aws

开发人员指南

Amazon DynamoDB

API 版本 2012-08-10

Copyright © 2026 Amazon Web Services, Inc. and/or its affiliates. All rights reserved.

Amazon DynamoDB: 开发人员指南

Copyright © 2026 Amazon Web Services, Inc. and/or its affiliates. All rights reserved.

Amazon 的商标和商业外观不得用于任何非 Amazon 的商品或服务，也不得以任何可能引起客户混淆、贬低或诋毁 Amazon 的方式使用。所有非 Amazon 拥有的其他商标均为各自所有者的财产，这些所有者可能附属于 Amazon、与 Amazon 有关联或由 Amazon 赞助，也可能不是如此。

Table of Contents

什么是 Amazon DynamoDB？ 1
特性 2
Serverless 2
NoSQL 2
完全托管 2
在任何规模下提供个位数的毫秒级性能 2
用例 2
功能 3
使用全局表进行多活复制 3
ACID 事务 4
更改数据捕获 4
二级索引 4
服务集成 4
无服务器集成 4
将数据导入和导出到 Amazon S3 5
零 ETL 集成 5
缓存 5
安全性 5
恢复能力 6
全局表 6
连续备份和时间点故障恢复 6
按需备份和还原 6
访问 DynamoDB 7
定价 7
开始使用 7
DynamoDB 入门 8
首次用户资源 8
面向首次用户的 Amazon DynamoDB 其它最佳实践 10
AWS CLI 资源 10
编程资源 10
访问 DynamoDB 11
使用控制台 11
使用 AWS CLI 12
使用 API 14

使用 NoSQL Workbench 14
IP 地址范围 15
通过双栈端点使用互联网协议版本 6（IPv6） 15
先决条件 16
设置 DynamoDB 17
设置 DynamoDB（Web 服务） 17
设置 DynamoDB local（可下载版本） 20
第 1 步：创建一个表 42
第 2 步：写入数据 95
第 3 步：读取数据 127
第 4 步：更新数据 154
第 5 步：查询数据 187
第 6 步：（可选）清理 224
后续步骤 243
Console-to-Code 243
工作原理 244
在 DynamoDB 中使用 Console-to-Code 的好处 244
使用案例示例 245
开始使用 245
工作原理 246
备忘单 246
初始设置 246
SDK 或 CLI 246
基本操作 247
命名规则 248
服务配额基础知识 249
更多信息 250
核心组件 251
表、项目和属性 251
主键 254
二级索引 255
DynamoDB Streams 258
DynamoDB API 259
控制面板 260
数据面板 260
DynamoDB Streams 262

事务 ... 262
支持的数据类型和命名规则 ... 263
命名规则 ... 263
数据类型 ... 264
数据类型描述符 ... 268
DynamoDB 表类 ... 269
DynamoDB 中的分区和数据分布 ... 269
数据分布：分区键 ... 270
数据分布：分区键和排序键 ... 271
了解如何从 SQL 转向 NoSQL ... 273
关系 (SQL) 还是 NoSQL？ ... 274
访问和身份验证 ... 275
创建表 ... 278
获取有关表的信息 ... 280
将数据写入表 ... 282
从表中读取数据 ... 286
管理索引 ... 294
修改表中的数据 ... 299
删除表中的数据 ... 302
移除表 ... 304
Amazon DynamoDB 学习资源和工具 ... 305
编程和可视化工具 ... 305
规范性指导 ... 305
知识中心 ... 307
博客文章、存储库和指南 ... 307
数据建模和设计模式 ... 308
培训课程 ... 308
读取和写入 ... 310
DynamoDB 读取一致性 ... 310
最终一致性读取 ... 310
强一致性读取 ... 310
全局表读取一致性 ... 311
读取和写入操作 ... 311
读取操作消耗 ... 311
写入操作消耗 ... 312
DynamoDB 吞吐能力 ... 314

按需模式 314
预置模式 314
DynamoDB 按需容量模式 315
读取请求单位和写入请求单位 316
初始吞吐量和扩展属性 316
DynamoDB 按需表的最大吞吐量 316
预置容量模式 318
读取和写入容量单位 319
选择初始吞吐量设置 320
DynamoDB Auto Scaling 321
使用自动扩缩管理吞吐能力 321
预留容量 349
热吞吐量 350
检查表的热吞吐量 351
增加表的热吞吐量 353
创建具有更高热吞吐量的表 361
热吞吐量场景 371
容量爆增和自适应容量 373
容量爆增 373
自适应容量 373
切换容量模式 375
预置模式到按需模式 375
按需模式到预置模式 376
使用 DynamoDB 进行编程 378
DynamoDB 的 AWS SDK 支持概述 378
SDK 对基于 AWS 账户的端点的支持 380
与 DynamoDB 配合使用的编程接口 380
更高级别编程接口 387
运行代码示例 442
低级别 API 448
使用 Python 编程 455
Boto 简介 455
Boto 文档 456
客户端和资源层 456
使用 batch_writer 459
其它代码示例 460

会话和线程安全 460
Config 460
错误处理 464
日志记录 466
事件钩子 467
分页和分页工具 469
Waiter 470
使用 JavaScript 进行编程 471
关于 适用于 JavaScript 的 AWS SDK 471
适用于 JavaScript 的 AWS SDK V3 472
JavaScript 文档 472
抽象层 472
编组实用程序函数 474
读取项目 475
有条件写入 477
分页 477
Config 479
Waiter 482
错误处理 482
日志记录 484
注意事项 485
使用AWS SDK for Java 2.x进行编程 486
关于 AWS SDK for Java 2.x 486
开始使用 487
适用于 Java 的 SDK 2.x 文档 496
支持的接口 496
其他代码示例 510
同步和异步编程 510
HTTP 客户端 511
Config 512
错误处理 518
AWS 请求 ID 519
日志记录 519
分页 521
数据类注释 523
错误处理 523

错误组成部分 523
事务性错误 524
错误消息和代码 524
应用程序中的错误处理 529
错误重试和指数回退 529
批处理操作和错误处理 530
使用 AWS SDK 531
使用 DynamoDB 533
使用表 533
针对表的基本操作 533
在 DynamoDB 中选择表类时的注意事项 541
标记和标签 542
使用全局表 548
一致性模式 548
账户配置 548
核心概念 550
同账户全局表 553
多账户全局表 610
全局表计费 630
全局表版本 632
全局表最佳实践 641
使用项目 643
项目大小和格式 644
读取项目 645
写入项目 646
返回值 648
分批操作 649
原子计数器 651
有条件写入 652
使用表达式 657
生存时间 (TTL) 695
查询表 724
扫描表 732
PartiQL 查询语言 739
处理项目：Java 785
使用项目：.NET 815

使用索引 847
全局二级索引 850
本地二级索引 938
使用事务 985
工作原理 986
将 IAM 与事务结合使用 994
代码示例 997
处理流 1001
选项 1002
处理 Kinesis Data Streams 1003
使用 DynamoDB Streams 1019
利用 DAX 实现内存中加速 1095
DAX 使用案例 1096
DAX 使用注意事项 1097
工作原理 1097
DAX 处理请求的方式 1099
项目缓存 1100
查询缓存 1101
DAX 集群组件 1102
Nodes 1102
集群 1102
区域和可用区 1104
参数组 1104
安全组 1104
集群 ARN 1105
集群端点 1105
节点端点 1105
子网组 1105
事件 1106
维护时段 1106
创建 DAX 集群 1107
为 DAX 创建一个 IAM 服务角色以访问 DynamoDB 1108
DAX 和 IPv6 1109
使用 AWS CLI 1112
使用控制台 1117
一致性模型 1122

DAX 集群节点之间的一致性 1122
DAX 项目缓存行为 1123
DAX 查询缓存行为 1125
强一致性读取和事务读取 1126
逆向缓存 1126
针对写入的策略 1127
使用 DAX 客户端进行开发 1129
教程：运行示例应用程序 1130
修改现有应用程序以使用 DAX 1191
管理 DAX 集群 1192
用于管理 DAX 集群的 IAM 权限 1192
DAX 集群的扩缩 1195
自定义 DAX 集群设置 1196
配置 TTL 设置 1197
对 DAX 的标记支持 1199
AWS CloudTrail 集成 1200
删除 DAX 集群 1200
监控 DynamoDB Accelerator 1200
DAX 监控工具 1201
使用 CloudWatch 进行监控 1202
使用 AWS CloudTrail 记录 DAX 操作日志 1223
DAX T3/T2 具爆发能力的实例 1223
DAX T2 实例系列 1223
DAX T3 实例系列 1224
DAX 访问控制 1224
适用于 DAX 的 IAM 服务角色 1225
允许 DAX 集群访问权限的 IAM 策略 1227
案例研究：DynamoDB 和 DAX 访问权限 1228
DynamoDB 访问权限，但使用 DAX 时无访问权限 1229
访问 DynamoDB 和 DAX 1231
通过 DAX 访问 DynamoDB 的权限，但无 DynamoDB 直接访问权限 1236
DAX 静态加密 1239
使用 AWS 管理控制台启用静态加密 1241
DAX 传输加密 1242
使用 DAX 的服务相关角色 1242
DAX 的服务相关角色权限 1243

创建 DAX 的服务相关角色 1244
编辑 DAX 的服务相关角色 1244
删除 DAX 的服务相关角色 1245
跨 AWS 账户访问 DAX 1246
设置 IAM 1246
设置 VPC 1249
修改 DAX 客户端以允许跨账户存取 1251
DAX 集群大小调整指南 1256
概述 1256
估计流量 1256
负载测试 1257
数据建模 1259
使用项目集合 1260
通过使用项目集合组织数据来加快查询 1261
数据建模基础 1262
单表设计 1262
多表设计 1264
数据建模构建基块 1266
复合排序键 1266
多租户 1267
稀疏索引 1269
生存时间 1270
存档生存时间 1271
垂直分区 1272
写入分片 1273
数据建模架构设计包 1275
先决条件 1275
社交网络 1276
游戏个人资料 1285
投诉管理系统 1293
定期付款 1310
设备状态更新 1314
在线商店 1327
关系建模 1350
传统的关系数据库模型 1350
DynamoDB 如何消除对 JOIN 操作的需求 1352

DynamoDB 事务如何消除写入进程的开销 1352
初始步骤 1354
示例 1356
迁移到 DynamoDB 1367
迁移原因 1367
迁移时的注意事项 1368
工作原理 1369
迁移工具 1370
选择迁移策略 1370
离线迁移 1372
混合迁移 1374
在线 - 1:1 迁移每个表 1375
在线 - 使用自定义暂存表进行迁移 1376
NoSQL Workbench 1379
下载 1380
数据建模器 1381
创建新模型 1381
导入现有模型 1383
编辑现有模型 1383
添加示例数据 1384
添加和验证访问模式 1384
从 CSV 中导入 1385
分面 1386
聚合视图 1387
导出模型 1387
提交数据模型 1388
操作生成器 1389
连接到数据集 1389
生成操作 1391
克隆表 1401
导出到 CSV 1402
示例数据模型 1402
员工数据模型 1403
论坛数据模型 1403
音乐库数据模型 1404
滑雪胜地数据模型 1404

信用卡优惠数据模型 1404
书签数据模型 1405
发行历史记录 1405
备份和还原 1411
时间点备份 1412
开始前的准备工作 1412
启用时间点故障恢复 1413
按需备份 1417
工作原理 1417
备份表 1420
还原表 1422
删除表备份 1428
使用 IAM 1429
备份计费 1436
工作方式 1436
DynamoDB 备份计费示例 1437
还原 1440
使用时间点恢复来恢复表 1440
将 DynamoDB 表还原到某个时间点 1442
使用 AWS Backup 1447
工作原理 1448
创建备份 1450
复制备份 1452
还原表 1453
删除备份 1454
由 AWS Backup 管理的按需备份与由 DynamoDB 管理的按需备份 1454
代码示例 1456
基本功能 1459
开始使用 DynamoDB 1460
了解基本功能 1470
操作 1627
场景 2032
借助 DAX 加快读取速度 2034
高级全局二级索引方案 2042
构建应用程序以将数据提交到 DynamoDB 表 2045
将多个值与单个属性进行比较 2046

有条件地更新项目的 TTL 2069
连接到本地实例 2076
对表达式运算符进行计数 2077
创建 REST API 以跟踪 COVID-19 数据 2109
创建 Messenger 应用程序 2110
创建无服务器应用程序来管理照片 2111
创建带有全局二级索引的表 2115
创建启用了热吞吐量的表 2119
创建 Web 应用程序来跟踪 DynamoDB 数据 2129
创建 Websocket 聊天应用程序 2130
创建设置了 TTL 的项目 2131
创建和管理 MRSC 全局表 2138
创建和管理用于演示 MREC 的全局表 2157
使用 PartiQL DELETE 删除数据 2167
检测图像中的 PPE 2173
使用 PartiQL INSERT 插入数据 2174
从浏览器调用 Lambda 函数 2178
管理全局二级索引 2179
管理基于资源的策略 2181
监控 DynamoDB 性能 2184
执行高级查询操作 2185
执行列表操作 2220
执行映射操作 2252
执行设置操作 2276
使用批量 PartIQL 语句查询表 2307
使用 PartiQL 查询表 2369
使用全局二级索引查询表 2423
使用 begins_with 条件查询表 2432
使用日期范围查询表 2438
使用复杂的筛选表达式查询表 2447
使用动态筛选表达式查询表 2454
使用筛选表达式和限制查询表 2463
使用嵌套属性查询表 2467
通过分区查询表 2477
通过强一致性读取查询表 2487
使用 PartiQL SELECT 查询数据 2492

查询 TTL 项目 2497
使用日期和时间模式查询表 2501
保存 EXIF 和其他图像信息 2515
设置基于属性的访问控制 2516
了解更新表达式顺序 2519
更新表的热吞吐量设置 2550
更新项目的 TTL 2556
使用 PartiQL UPDATE 更新数据 2560
使用 API Gateway 调用 Lambda 函数 2566
使用 Step Functions 调用 Lambda 函数 2568
使用文档模型 2569
使用高级对象持久化模型 2585
使用原子计数器操作 2594
使用条件运算 2617
使用表达式属性名称 2647
使用计划的事件调用 Lambda 函数 2674
处理本地二级索引 2676
处理 Streams 和生存时间 2679
使用全局表和多区域复制最终一致性（MREC） 2683
使用资源标记 2686
处理表加密 2689
无服务器示例 2691
通过 DynamoDB 触发器调用 Lambda 函数 2691
通过 DynamoDB 触发器报告 Lambda 函数批处理项目失败 2700
AWS 社区贡献 2711
构建和测试无服务器应用程序 2712
安全性 2714
AWS 托管策略 2715
AWS 托管策略 2715
AWS 托管式策略：AmazonDynamoDBFullAccess_v2 2715
AmazonDynamoDBReadOnlyAccess 2716
对 AWS 托管策略的 DynamoDB 更新 2717
基于资源的策略 2718
创建表 2719
附加基于资源的策略 2725
将策略附加到流 2730

删除基于资源的策略 2732
跨账户访问 2733
阻止公有访问 2735
API 操作 2738
IAM 授权 2745
示例 2745
注意事项 2753
最佳实践 2754
基于属性的访问控制 2755
为什么应该使用 ABAC？ 2756
条件键 2757
注意事项 2757
在 DynamoDB 中启用 ABAC 2757
使用 ABAC 2760
使用案例示例 2761
问题排查 2774
数据保护 2776
静态加密 2776
保护 DynamoDB 连接 2799
IAM 2801
身份和访问管理 2801
使用条件 2828
合规性验证 2853
弹性 2853
基础结构安全性 2854
使用 VPC 端点 2854
适用于 DynamoDB 的 AWS PrivateLink 2863
Amazon VPC 端点类型 2863
使用适用于 Amazon DynamoDB 的 AWS PrivateLink 时的注意事项 2864
创建 Amazon VPC 端点 2865
访问 Amazon DynamoDB 接口端点 2865
从 DynamoDB 接口端点访问 DynamoDB 表并控制 API 操作 2865
更新本地 DNS 配置 2868
创建 Amazon VPC 端点策略 2869
将 DynamoDB 端点与 AWS 管理控制台私有访问结合使用 2870
适用于 DynamoDB Streams 的 AWS PrivateLink 2871

适用于 DAX 的 AWS PrivateLink 2877
配置和漏洞分析 2879
安全最佳实践 2880
预防性安全最佳实践 2880
检测性安全最佳实践 2882
监控和日志记录 2885
监控计划 2885
性能基准 2885
集成服务 2886
自动监控工具 2886
监控指标 2886
如何使用 DynamoDB 指标？ 2887
在 CloudWatch 控制台中查看指标 2888
在 AWS CLI 中查看指标 2888
指标与维度 2889
在 DynamoDB 中创建 CloudWatch 警报 2917
日志记录操作 2920
CloudTrail 中的 DynamoDB 信息 2921
了解数据 DynamoDB 日志文件条目 2925
Contributor Insights 2944
工作原理 2944
开始使用 2953
使用 IAM 2962
最佳实践 2968
NoSQL 设计 2968
NoSQL 与 RDBMS 2969
两个关键概念 2969
一般方法 2969
NoSQL Workbench 2970
DynamoDB Well-Architected Lens 2971
成本优化 2971
执行 Amazon DynamoDB Well-Architected Lens 审查 3013
Amazon DynamoDB Well-Architected Lens 的支柱 3014
分区键设计 3015
分配工作负载 3016
写入分片 3017

高效上传数据 3018
排序键设计 3020
版本控制 3020
二级索引 3021
一般指导原则 3022
稀疏索引 3024
聚合 3026
GSI 重载 3032
GSI 分片 3033
创建副本 3037
大型项目 3038
压缩 3038
垂直分区 3039
使用 Amazon S3 3039
时间序列数据 3039
时间序列数据的设计模式 3040
时间序列表示例 3040
多对多关系 3041
相邻列表 3042
具体化图表 3043
查询和扫描 3047
扫描性能 3048
避免峰值 3048
并行扫描 3050
表设计 3051
使用全局表 3051
关键事实 3052
关于 MREC 的关键事实 3053
关于 MRSC 的关键事实 3054
使用案例 3055
写入模式 3056
DynamoDB 中的路由策略 3061
撤离过程 3066
吞吐能力规划 3068
准备核对清单 3069
结论和资源 3075

控制面板 3076
批量数据操作 3076
有条件批量更新 3077
高效执行批量操作 3081
处理并发更新 3083
乐观锁 3083
事务的悲观锁 3086
分布式锁定 3088
选择并发控制策略 3091
账单和使用情况报告 3092
吞吐能力 3095
流 3098
仓储服务 3099
备份与还原 3099
数据传输 3102
CloudWatch 3102
DAX 3103
将 DynamoDB 表从一个账户迁移到另一个账户 3104
使用用于跨账户备份和还原的 AWS Backup 迁移表 3105
使用导出到 S3 和从 S3 导入功能来迁移表 3107
DAX 规范性指南 3109
评估 DAX 的适用性 3109
配置 DAX 客户端 3111
配置 DAX 集群 3112
设置 DAX 集群的容量 3117
部署集群 3123
集群操作 3124
监控 DAX 3126
将 DynamoDB 与其它 AWS 服务一起使用 3129
与 Amazon Cognito 集成 3129
与 Amazon Redshift 集成 3131
与 CMK 跨账户集成考虑的注意事项 3132
与 Amazon Redshift 的零 ETL 集成 3136
使用 COPY 将数据从 DynamoDB 加载到 Amazon Redshift 3143
集成 Amazon EMR 3145
概述 3145

教程：使用 Amazon DynamoDB 和 Apache Hive 3146
在 Hive 中创建外部表 3154
处理 HiveQL 语句 3157
查询 DynamoDB 中的数据 3158
在 Amazon DynamoDB 之间复制数据 3160
性能优化 3173
与 S3 集成 3178
从 Amazon S3 导入 3178
导出到 Amazon S3 3196
与 Amazon SageMaker 智能湖仓集成 3221
与 Amazon SageMaker 智能湖仓的零 ETL 集成 3221
与 Amazon OpenSearch Service 集成 3223
工作原理 3223
创建集成 3224
后续步骤 3224
处理重大更改 3225
与 OpenSearch Service 的零 ETL 集成 3228
与 Amazon EventBridge 集成 3230
工作原理 3230
通过控制台创建集成 3231
后续步骤 3234
与 Amazon MSK 集成 3234
工作原理 3235
集成示例 3235
后续步骤 3241
集成最佳实践 3241
创建快照 3241
更改数据捕获 3241
将代理式人工智能与 DynamoDB 结合使用 3243
DynamoDB 的生成式人工智能应用场景 3243
DynamoDB 的生成式人工智能博客 3244
将 DynamoDB 零 ETL 集成与 OpenSearch Service 结合使用 3244
LangGraph 检查点存储 3245
主要 功能 3245
先决条件 3245
安装 3246

基本用法 3246
生产配置 3247
DynamoDB 表配置 3248
所需的 IAM 权限 3249
异步使用 3250
清理 3250
错误处理 3251
其他资源 3251
配额和限制 3252
执行配额管理任务 3252
访问 DynamoDB 配额 3252
在控制台中查看当前配额 3253
使用 AWS CLI 查看当前配额 3253
请求提高限额 3255
配额 3256
读/写吞吐量 3256
预留容量 349
表 3259
全局表 3259
二级索引 3260
投影二级索引属性 3260
DynamoDB Streams 3261
从 Amazon S3 导入 3261
将表导出到 Amazon S3 3261
备份与还原 3261
Contributor Insights 3261
约束 3262
读/写容量模式 3262
二级索引 3260
分区键和排序键 3263
命名规则 3264
数据类型 3265
物品 3265
属性 3266
表达式参数 3266
DynamoDB 事务 3267

DynamoDB Streams 3268
DynamoDB Accelerator (DAX) 3268
特定于 API 的约束 3269
静态 DynamoDB 加密 3271
API 参考 3272
故障排除 3273
内部服务器错误 3273
调查内部服务器错误 3273
尽可能地减少内部服务器错误的影响 3274
提高操作感知 3274
延迟 3278
节流 3281
诊断节流 3283
解决方法指导 3289
GSI 写入节流和背压 3310
CloudWatch 节流指标 3311
附录 3314
使用 DynamoDB 解决 SSL/TLS 连接建立问题 3314
测试您的应用程序或服务 3314
测试您的客户端浏览器 3315
更新软件应用程序客户端 3315
更新您的客户端浏览器 3315
手动更新证书捆绑包 3316
在 DynamoDB 中使用的示例表和数据 3316
示例数据文件 3317
创建示例表并上传数据 3330
创建示例表并上传数据 – Java 3330
创建示例表并上传数据 – .NET 3340
使用 适用于 Python (Boto3) 的 AWS SDK 的示例应用程序 3353
第 1 步：在本地进行部署和测试 3354
第 2 步：检查数据模型和实施详细信息 3358
第 3 步：在生产环境中进行部署 3367
步骤 4：清理资源 3375
DynamoDB 中的保留字 3376
AWS SDK for Java 1.x 示例 3389
DAX 和 Java SDK v1 3389

修改现有适用于 Java 的 SDK 1.x 应用程序以使用 DAX 3401
使用适用于 Java 的 SDK 1.x 查询全局二级索引 3406
适用于 Go 的 AWS SDK 1.x 示例 3410
Go 和 DAX 3410
适用于 Node.js 的 AWS SDK 2.x 示例 3412
Node.js 和 DAX 3412
文档历史记录 3423
早期更新 3447
传统特征 3469
全局表版本 2017.11.29（旧版） 3469
工作原理 3469
最佳实践和要求 3474
创建全局表（版本 2017.11.29） 3477
监控全局表 3481
将 IAM 与全局表结合使用 3482
早期低级别 DynamoDB API 版本（2011-12-05） 3485
BatchGetItem 3486
BatchWriteItem 3492
CreateTable 3499
DeleteItem 3505
DeleteTable 3511
DescribeTables 3515
GetItem 3519
ListTables 3523
PutItem 3525
查询 3531
扫描 3544
UpdateItem 3559
UpdateTable 3566
遗留 DynamoDB 条件参数 3571
AttributesToGet 3573
AttributeUpdates 3574
ConditionalOperator 3576
Expected 3577
KeyConditions 3581
QueryFilter 3584

ScanFilter 3586
使用遗留参数编写条件 3588

什么是 Amazon DynamoDB？

Amazon DynamoDB 是一种无服务器、完全托管的分布式 NoSQL 数据库，在任何规模下都能提供个位数毫秒级性能。

DynamoDB 可满足您的需求，能够消除关系数据库的扩展和操作复杂性。DynamoDB 经过构建和优化，适用于需要在任何规模下保持一致性能的运营工作负载。例如，对于购物车使用案例，无论您有 10 个还是 1 亿用户，DynamoDB 都能提供稳定的个位数毫秒级性能。DynamoDB 于 2012 年推出，可持续帮助您摆脱关系数据库，同时降低成本并大规模提高性能。

各种规模、行业和地区的客户都使用 DynamoDB 来构建现代无服务器应用程序，这些应用程序可以从小规模起步，然后在全球范围内扩展。DynamoDB 可扩展以支持几乎任何大小的表，同时提供稳定的个位数毫秒性能和高可用性。

对于诸如 Amazon Prime Day 之类的活动，DynamoDB 可为多个大流量 Amazon 资产和系统（包括 Alexa、Amazon.com 网站和所有 Amazon 运营中心）提供支持。对于此类事件，DynamoDB API 已经处理了来自 Amazon 属性和系统的数万亿次调用。DynamoDB 持续为数百名客户提供服务，这些客户的表的峰值流量超过每秒 50 万个请求。它还为数百个表大小超过 200 TB 的客户提供服务，并且每小时处理超过 10 亿个请求。

主题

- DynamoDB 的特性
- DynamoDB 用例
- DynamoDB 的功能
- 服务集成
- 安全性
- 恢复能力
- 访问 DynamoDB
- DynamoDB 定价
- 开始使用 DynamoDB

DynamoDB 的特性

Serverless

使用 DynamoDB，您无需配置任何服务器，也不需要修补、管理、安装、维护或操作任何软件。DynamoDB 提供零停机维护。它没有版本（主版本、次要版本或补丁版本），也没有维护时段。

DynamoDB 的按需容量模式针对读取和写入请求提供即用即付定价模式，您只需为使用的资源付费。通过按需提供，DynamoDB 可立即扩展或缩减表以调整容量，并且无需管理即可保持性能。它还可以缩减到零，因此当表没有流量且没有冷启动时，您无需为吞吐量付费。

NoSQL

作为 NoSQL 数据库，DynamoDB 专为提供比传统关系数据库更高的性能、可扩展性、可管理性和灵活性而设计。为了支持各种用例，DynamoDB 同时支持键值和文档数据模型。

与关系数据库不同，DynamoDB 不支持 JOIN 运算符。建议您对数据模型进行非规范化，以减少数据库往返次数并提高回答查询所需的处理能力。作为 NoSQL 数据库，DynamoDB 提供了强大的读取一致性和 ACID 事务，可构建企业级应用程序。

完全托管

作为一项完全托管的数据库服务，DynamoDB 可以处理管理数据库的无差别繁重工作，使您可以专注于为客户创造更多价值。它负责设置、配置、维护、高可用性、硬件配置、安全、备份、监控等。这将确保在创建 DynamoDB 表时，它可以立即为生产工作负载做好准备。DynamoDB 无需升级或停机即可不断提高其可用性、可靠性、性能、安全性和功能。

在任何规模下提供个位数的毫秒级性能

DynamoDB 专为提高关系数据库的性能和可扩展性而设计，在任何规模下都能提供个位数的毫秒性能。为了实现这种规模和性能，DynamoDB 针对高性能工作负载进行了优化，可提供推动高效使用数据库的 API。它省略了在规模上效率低下且性能不佳的功能，例如 JOIN 操作。无论您有 100 个还是 1 亿用户，DynamoDB 都能为您的应用程序提供稳定的个位数毫秒级性能。

DynamoDB 用例

各种规模、行业和地区的客户都使用 DynamoDB 来构建现代无服务器应用程序，这些应用程序可以从小规模起步，然后在全球范围内扩展。DynamoDB 非常适合需要在任何规模下保持一致性能且运营开销几乎为零的用例。下表列出了一些可以使用 DynamoDB 的用例：

- 金融服务应用程序 – 假设您是一家金融服务公司，正在构建应用程序，例如实时交易和路由、贷款管理、代币生成和交易账本。借助 DynamoDB 全局表，您的应用程序可以响应事件并提供来自您选择的 AWS 区域的流量以及快速的本地读写性能。

  DynamoDB 适用于对可用性要求最为严格的应用程序。它消除了手动扩展实例以增加存储或吞吐量、版本控制和许可的操作负担。

  您可以使用 DynamoDB 事务通过单个请求来实现一个或多个表的原子性、一致性、隔离性和持久性（ACID）。（ACID）事务适合处理金融交易或履行订单等工作负载。DynamoDB 会根据工作负载的增减来即时做出调整，使您能够根据市场条件（例如交易时间）高效地扩展数据库。

- 游戏应用程序 – 作为一家游戏公司，您可以将 DynamoDB 用于游戏平台的所有部分，例如游戏状态、玩家数据、会话历史记录和排行榜。选择 DynamoDB 是因为它的规模、稳定的性能及其无服务器架构所提供的易操作性。DynamoDB 非常适合支持成功游戏所需的横向扩展架构。它可以快速向内和向外扩展游戏的吞吐量（在没有冷启动的情况下缩减到零）。无论您是针对峰值流量进行横向扩展，还是在游戏使用率低时缩减规模，这种可扩展性都能优化架构的效率。

- 流媒体应用程序 – 媒体和娱乐公司使用 DynamoDB 作为内容、内容管理服务的元数据索引，或提供近乎实时的体育统计数据。他们还使用 DynamoDB 来运行用户关注列表和书签服务，并处理数十亿个每日客户事件以生成建议。这些客户受益于 DynamoDB 的可扩展性、性能和弹性。DynamoDB 可以根据工作负载的变化进行扩展，从而实现可以支持任何需求水平的流媒体用例。

要详细了解不同行业的客户如何使用 DynamoDB，请参阅 Amazon DynamoDB 客户和这是我的架构。

DynamoDB 的功能

使用全局表进行多活复制

全局表提供跨所选 AWS 区域的数据的多活复制，可用性为 99.999%。全局表为部署多区域、多活数据库提供完全托管的解决方案，无需构建和维护您自己的复制解决方案。使用全局表，您可以指定希望表可用的 AWS 区域。DynamoDB 会将正在进行的数据更改复制到所有这些表。

您的全球分布式应用程序可以在所选区域本地访问数据，从而实现个位数毫秒级读写性能。由于全局表是多活的，因此您不需要主表。这意味着，在区域之间对应用程序进行失效转移时，不会出现复杂或延迟的失效转移或数据库停机。

ACID 事务

DynamoDB 专为任务关键型工作负载而构建。它能够为需要复杂业务逻辑的应用程序提供（ACID）事务支持。DynamoDB 为事务提供原生服务器端支持，简化了开发人员对表内和表间的多个项目进行“要么全有要么全无”的协调式更改的体验。

事件驱动型架构的更改数据捕获

DynamoDB 支持近实时流式处理项目级更改数据捕获（CDC）记录。DynamoDB 提供两个用于 CDC 的流模型：DynamoDB Streams 和 Kinesis Data Streams for DynamoDB。每当应用程序在表中创建、更新或删除项目时，流模型都会以近乎实时的方式记录按时间排序的每个项目级更改序列。这使得 DynamoDB Streams 非常适合通过事件驱动型架构来使用更改并据其采取行动的应用程序。

二级索引

DynamoDB 提供用于创建全局和本地二级索引的选项，从而使您能够使用备用键查询表数据。通过这些二级索引，您可以使用主键之外的其他属性访问数据，从而在访问数据时获得最大灵活性。

服务集成

DynamoDB 广泛集成了多个 AWS 服务，可帮助您从数据中获得更多价值，消除无差别繁重工作，并大规模运行您的工作负载。例如：AWS CloudFormation、Amazon CloudWatch、Amazon S3、AWS Identity and Access Management（IAM）和 AWS Auto Scaling。以下各部分介绍了一些可以使用 DynamoDB 执行的服务集成：

无服务器集成

为了构建端到端无服务器应用程序，DynamoDB 可与许多无服务器 AWS 服务进行原生集成。例如，可以将 DynamoDB 与 AWS Lambda 集成，以创建触发器，这些触发器是自动响应 DynamoDB Streams 中事件的代码段。利用触发器，可以创建事件驱动型应用程序，以便对 DynamoDB 表中的数据修改做出反应。为了优化成本，您可以筛选事件，Lambda 通过 DynamoDB 流处理这些事件。

下表列出了一些与 DynamoDB 进行无服务器集成的示例：

- 使用 AWS AppSync 创建 GraphQL API
- 使用 Amazon API Gateway 创建 REST API
- 通过 Lambda 实现无服务器计算
- 通过 Amazon Kinesis Data Streams 实现更改数据捕获（CDC）

将数据导入和导出到 Amazon S3

通过将 DynamoDB 与 Amazon S3 集成，您可以轻松地将数据导出到 Amazon S3 存储桶，以进行分析和机器学习。DynamoDB 支持全表导出和增量导出，以便在指定时间段内导出更改、更新或删除的数据。您还可以将数据从 Amazon S3 导入新 DynamoDB 表。

零 ETL 集成

DynamoDB 支持与 Amazon Redshift 的零 ETL 集成和将 OpenSearch Ingestion 管道与 Amazon DynamoDB 结合使用。这些集成使您能够对 DynamoDB 表数据运行复杂分析并使用高级搜索功能。例如，您可以对您的 DynamoDB 数据执行全文和向量搜索以及语义搜索。零 ETL 集成对在 DynamoDB 上运行的生产工作负载没有影响。

缓存

DynamoDB Accelerator（DAX）是专为 DynamoDB 构建的完全托管、高度可用的缓存服务。DAX 可将性能提高 10 倍（从毫秒到微秒），即使每秒处理数百万个请求也是如此。DAX 无需您管理缓存失效、数据填充或集群管理，即可完成向 DynamoDB 表中添加内存加速所需的全部繁重工作。

安全性

DynamoDB 利用 IAM 来帮助您安全地控制对 DynamoDB 资源的访问。借助 IAM，您可以集中管理控制哪些 DynamoDB 用户可访问资源的权限。可以使用 IAM 来控制谁通过了身份验证（准许登录）并获得授权（具有相应权限）来使用资源。由于 DynamoDB 使用 IAM，因此访问 DynamoDB 不需要用户名或密码。由于您无需管理任何复杂的密码轮换策略，因此可以简化您的安全状况。借助 IAM，您还可以启用精细访问控制，以提供属性级别的授权。您还可以定义支持 IAM Access Analyzer 和屏蔽公共访问（BPA）的基于资源的策略，以简化策略管理。

默认情况下，DynamoDB 以静态方式加密所有客户数据。静态加密通过使用存储在 AWS Key Management Service（AWS KMS）中的加密密钥来增强数据的安全性。利用静态加密，可以构建符合严格加密合规性和法规要求的安全敏感型应用程序。访问加密表时，DynamoDB 会以透明方式解密表数据。无需更改任何代码或应用程序即可使用或管理加密表。DynamoDB 继续提供您预期的个位数毫秒级延迟，所有 DynamoDB 查询可以无缝处理加密数据。

可以指定 DynamoDB 是应使用 AWS 拥有的密钥（默认加密类型）、AWS 托管式密钥，还是应使用客户托管密钥来加密用户数据。使用AWS 拥有的 KMS 密钥进行默认加密无需额外付费。对于客户端加密，您可以使用 AWS 数据库加密 SDK。

此外，DynamoDB 还遵守各种合规标准，包括 HIPAA、PCI DSS 和 GDPR，让您能够满足监管要求。

恢复能力

默认情况下，DynamoDB 会自动跨三个可用区复制数据，以提供高持久性和 99.99% 的可用性 SLA。DynamoDB 还提供其他功能来帮助您实现业务连续性和灾难恢复目标。

DynamoDB 包含以下功能，可帮助支持您的数据弹性和备份需求：

功能

- 全局表
- 连续备份和时间点故障恢复
- 按需备份和还原

全局表

DynamoDB 全局表支持 99.999% 的可用性 SLA 和多区域弹性。这有助于您构建弹性应用程序并对其进行优化，以实现最低恢复时间目标（RTO）和恢复点目标（RPO）。全局表还与 AWS Fault Injection Service（AWS FIS）集成，可对全局表工作负载执行故障注入实验。例如，暂停全局表复制到任何副本表。

连续备份和时间点故障恢复

连续备份可为您提供每秒精度，并能够启动时间点故障恢复。使用时间点故障恢复，您可以将该表还原到最近 35 天中的任何时间点。您可以将恢复期设置为 1 天到 35 天之间的任何值。

连续备份和启动时间点还原不会使用预配置容量。它们也不会对应用程序的性能或可用性产生任何影响。

按需备份和还原

您可以使用按需备份和还原创建表的完整备份以进行长期保留和存档，从而满足监管合规性需求。备份不会影响表的性能，您可以备份任何大小的表。借助 AWS Backup 集成，您可以使用 AWS Backup 自动规划、复制、标记和管理 DynamoDB 按需备份的生命周期。使用 AWS Backup，您可以跨账户和区域复制按需备份，并将旧备份过渡到冷存储以优化成本。

访问 DynamoDB

您可以将 DynamoDB 与AWS 管理控制台、AWS Command Line Interface、NoSQL Workbench for DynamoDB 或 DynamoDB API 结合使用。

有关更多信息，请参阅 访问 DynamoDB。

DynamoDB 定价

DynamoDB 对在表中读取、写入和存储数据以及您选择启用的任何可选功能收费。DynamoDB 采用两种容量模式，其各自的计费选项可用于处理对表的读写操作：按需和预调配

DynamoDB 还包含在永久免费套餐中，提供 25 GB 的存储空间。永久免费套餐还包括 25 个预调配写入容量单位和 25 个预调配读取容量单位（WCU、RCU），足以每月处理 2 亿个请求。

有关更多信息，请参阅 Amazon DynamoDB 定价。

开始使用 DynamoDB

如果您是首次接触 DynamoDB 的用户，建议您先阅读以下主题：

- DynamoDB 入门 – 引导您完成设置 DynamoDB、创建表示例和上传数据的过程。本主题还提供有关使用 AWS 管理控制台、AWS CLI、NoSQL Workbench 和 DynamoDB API 执行一些基本数据库操作的信息。
- DynamoDB 核心组件 – 介绍 DynamoDB 的基本概念。
- 使用 DynamoDB 进行设计和架构的最佳实践 – 提供有关 NoSQL 设计、DynamoDB Well-Architected Lens、表设计和其他几个 DynamoDB 功能的建议。这些最佳实践可帮助您在使用 DynamoDB 时最大限度提高性能和降低吞吐量成本。

还建议您阅读下面的教程，这些教程提供了逐步熟悉 DynamoDB 的完整过程。您可以使用永久免费套餐功能完成这些教程。

- 使用 Amazon DynamoDB 创建和查询 NoSQL 表
- 使用 NoSQL 键/值数据存储构建应用程序

有关迁移到 DynamoDB 的资源、工具和策略的信息，请参阅迁移到 DynamoDB。要阅读最新的博客和白皮书，请参阅 Amazon DynamoDB 资源。

DynamoDB 入门

您将在以下各节中学习如何连接、创建和管理 DynamoDB 表。

开始前，您应该熟悉 Amazon DynamoDB 的基本概念。您可以在 Amazon DynamoDB 的核心组件 中快速了解这些概念并在 什么是 Amazon DynamoDB？ 中更深入地了解。然后，继续了解先决条件。

> **Note**
>
> 注册 AWS 后，您可以通过 AWS Free Tier 开始使用 DynamoDB。如果您还没有享受完 Amazon DynamoDB 免费套餐的各项权益，那么完成本节中的示例不会花费任何费用。否则，从创建表到删除表，将会向您收取标准 DynamoDB 使用费。
> 如果您不想注册免费套餐账户，可以在您的计算机上设置 DynamoDB Local（可下载版本）。利用此可下载版本，您可以在不注册 AWS 账户或访问 DynamoDB Web 服务的情况下，在本地开发和测试应用程序。

主题

- 面向首次用户的 Amazon DynamoDB 资源
- 访问 DynamoDB
- 先决条件
- 设置 DynamoDB
- 第 1 步：在 DynamoDB 中创建表
- 第 2 步：将数据写入 DynamoDB 表
- 第 3 步：从 DynamoDB 表中读取数据
- 第 4 步：更新 DynamoDB 表中的数据
- 第 5 步：查询 DynamoDB 表中的数据
- 第 6 步：（可选）删除 DynamoDB 表以清理资源
- 继续了解 DynamoDB
- 使用 Console-to-Code 为 Amazon DynamoDB 生成基础设施代码

面向首次用户的 Amazon DynamoDB 资源

我们建议新用户先阅读以下章节，并在需要时加以参考。

Example 服务亮点和定价 提供涵盖 DynamoDB、常见使用案例、服务亮点和定价的一般产品概览。	Example DynamoDB 资源 视频、教程和规范性指南，向您介绍该服务、数据建模概念以及核心特性和功能。
Example 开始使用 有关设置 DynamoDB、创建示例表和上传数据的信息。	Example DynamoDB 基础课程 免费的数字课程，讲授 DynamoDB 的基础知识，包括表设计、数据类型和基本操作。
Example DynamoDB Nuggets 一系列简短而有针对性的视频教程，解释了 DynamoDB 的关键概念和功能。	Example DynamoDB 代码示例存储库 各种编程语言的实用 DynamoDB 代码示例。
Example 免费 DynamoDB 培训 AWS 提供涵盖了 DynamoDB 概念、功能和最佳实践的免费数字培训课程。	Example NoSQL Workbench for DynamoDB 统一的可视化工具，提供数据建模、数据可视化和查询开发功能。
Example DynamoDB 设计模式 针对不同使用案例的最佳实践和数据建模示例，以及实用的代码示例。	Example 动手实践教程 AWS 管理控制台中的分步教程，可指导您完成常见的 DynamoDB 任务。
Example 迁移到 DynamoDB 将数据库迁移到 DynamoDB 的过程、工具和策略的概述。	Example 适用于 DynamoDB 的 AWS Well-Architected Lens

	有关使用 DynamoDB 设计和运行可靠、安全、高效且经济有效的应用程序的架构最佳实践。

面向首次用户的 Amazon DynamoDB 其它最佳实践

完成以上部分后，请阅读以下部分：

- DynamoDB 吞吐能力

  概述可用于 DynamoDB 的两种吞吐量模式，以及为应用程序选择合适的容量模式时的注意事项。按需模式是大多数 DynamoDB 工作负载的默认吞吐量选项，也是建议采用的吞吐量选项。

- 最佳实践

  发现和解决问题，以便在使用 DynamoDB 时最大限度地提高性能和降低成本。

AWS CLI 资源

如果要使用 AWS 命令行界面（AWS CLI），可以利用以下文档协助您开始使用：

- AWS CLI 文档

  此部分提供有关下载 AWS CLI、使 AWS CLI 在系统上工作以及提供 AWS 凭证的信息。

- 适用于 DynamoDB 的 AWS CLI 文档

  此单独文档的内容涵盖所有适用于 DynamoDB 的 AWS CLI 命令（包括语法和示例）。

编程资源

可以使用各种常用的编程语言编写应用程序，以利用 DynamoDB API。下面是一些资源：

- 用于 Amazon Web Services 的工具

  AWS 提供了许多支持 DynamoDB 的软件开发工具包（SDK）。您可以使用 Java、.NET、PHP、Ruby 和其它语言为 DynamoDB 编写代码。这些 SDK 可通过格式化面向 DynamoDB 的请求、分析响应并提供重试逻辑和错误处理，极大地简化应用程序开发。

- DynamoDB API 参考

如果您不想使用 AWS SDK，可以直接使用 DynamoDB API 与 DynamoDB 交互。本文档涵盖了所有 DynamoDB API 操作，包括语法和示例。您可以在此部分中查找有关创建请求和验证请求身份以及处理响应的问题排查提示和信息。

访问 DynamoDB

您可以使用 AWS 管理控制台、AWS Command Line Interface (AWS CLI) 或 DynamoDB API 访问 Amazon DynamoDB。

主题

- 使用控制台
- 使用 AWS CLI
- 使用 API
- 使用 NoSQL Workbench for DynamoDB
- IP 地址范围
- 通过双栈端点使用互联网协议版本 6（IPv6）

使用控制台

您可以访问 AWS 管理控制台了解 Amazon DynamoDB，地址为 https://console.aws.amazon.com/dynamodb/home。

以下是您可以在 DynamoDB 控制台中执行的一些操作：

- 管理表：创建、更新和删除表。容量计算器可以帮助估算容量需求。
- 与数据交互：查看、添加、更新和删除表中的项目。管理生存时间（TTL）设置。
- 监控和分析：查看仪表板、监控和设置警报，以及分析 DynamoDB 表的指标和警报。
- 优化和扩展：管理二级索引、流、触发器、预留容量和其他高级功能，以提高 DynamoDB 的使用率。

DynamoDB 控制台提供一个用于管理 DynamoDB 资源的综合界面。我们鼓励您访问该控制台并与之互动，以了解更多信息。

使用 AWS CLI

您可以使用 AWS Command Line Interface (AWS CLI) 从命令行管理多个 AWS 服务并通过脚本自动执行这些服务。您可以使用 AWS CLI 执行临时操作，如创建表。您还可以使用它在实用工具脚本中嵌入 Amazon DynamoDB 操作。

您必须先获取访问密钥 ID 和秘密访问密钥，然后才能将 AWS CLI 与 DynamoDB 结合使用。有关更多信息，请参阅 授权以编程方式访问。

有关 AWS CLI 中 DynamoDB 所有可用命令的完整列表，请参阅 AWS CLI 命令参考。

下载和配置 AWS CLI

http://aws.amazon.com/cli 提供 AWS CLI。它在 Windows、macOS 或 Linux 上运行。下载 AWS CLI 后，可执行以下步骤安装和配置：

1. 转到 AWS Command Line Interface 用户指南。
2. 按照安装 AWS CLI 和配置 AWS CLI 的说明操作。

将 AWS CLI 与 DynamoDB 结合使用

命令行格式包含 DynamoDB 操作名称，后跟该操作的参数。AWS CLI 支持参数值的速记语法以及 JSON。

例如，以下命令可创建一个名为 Music 的表。分区键为 Artist，排序键为 SongTitle。（为便于阅读，本部分中的长命令分行显示。）

```
aws dynamodb create-table \
    --table-name Music \
    --attribute-definitions \
        AttributeName=Artist,AttributeType=S \
        AttributeName=SongTitle,AttributeType=S \
    --key-schema AttributeName=Artist,KeyType=HASH
 AttributeName=SongTitle,KeyType=RANGE \
    --billing-mode PAY_PER_REQUEST \
    --table-class STANDARD
```

以下命令可将新项目添加到表。这些示例使用速记语法和 JSON 的组合。

```
aws dynamodb put-item \
```

```
    --table-name Music \
    --item \
        '{"Artist": {"S": "No One You Know"}, "SongTitle": {"S": "Call Me Today"},
 "AlbumTitle": {"S": "Somewhat Famous"}}' \
    --return-consumed-capacity TOTAL

aws dynamodb put-item \
    --table-name Music \
    --item '{
        "Artist": {"S": "Acme Band"},
        "SongTitle": {"S": "Happy Day"},
        "AlbumTitle": {"S": "Songs About Life"} }' \
    --return-consumed-capacity TOTAL
```

在命令行上，难以编写有效的 JSON。然而，AWS CLI 可以读取 JSON 文件。例如，请考虑以下 JSON 代码段，它存储在一个名为 key-conditions.json 的文件中。

```
{
    "Artist": {
        "AttributeValueList": [
            {
                "S": "No One You Know"
            }
        ],
        "ComparisonOperator": "EQ"
    },
    "SongTitle": {
        "AttributeValueList": [
            {
                "S": "Call Me Today"
            }
        ],
        "ComparisonOperator": "EQ"
    }
}
```

您现在可以使用 AWS CLI 发出 `Query` 请求。在该示例中，key-conditions.json 文件的内容用于 `--key-conditions` 参数。

```
aws dynamodb query --table-name Music --key-conditions file://key-conditions.json
```

将 AWS CLI 与 DynamoDB local 结合使用

AWS CLI 也可与在您的计算机上运行的 DynamoDB local（可下载版本）交互。要启用此功能，请向每个命令添加以下参数：

```
--endpoint-url http://localhost:8000
```

下面的示例使用 AWS CLI 列出本地数据库中的表。

```
aws dynamodb list-tables --endpoint-url http://localhost:8000
```

如果 DynamoDB 使用的端口号不是默认值 (8000)，请相应修改 `--endpoint-url` 值。

> **Note**
>
> AWS CLI 无法将可下载版本的 DynamoDB local 作为默认端点。因此，您必须对每个命令指定 `--endpoint-url`。

使用 API

您可以使用 AWS 管理控制台 和 AWS Command Line Interface 以便与 Amazon DynamoDB 交互式协作。但是，要充分利用 DynamoDB，您可以使用 AWS SDK 编写应用程序代码。

AWS SDK 采用 Java、浏览器 JavaScript、.NET、Node.js、PHP、Python、Ruby、C++、Go、Android 和 iOS 语言，为 DynamoDB 提供广泛支持。

您必须先获取 AWS 访问密钥 ID 和秘密访问密钥，然后才能将 AWS SDK 与 DynamoDB 结合使用。有关更多信息，请参阅 设置 DynamoDB（Web 服务）。

有关使用 AWS SDK 进行 DynamoDB 应用程序编程的高度概述，请参阅 使用 DynamoDB 和 AWS SDK 编程。

使用 NoSQL Workbench for DynamoDB

您也可以通过下载和使用 NoSQL Workbench for DynamoDB 访问 DynamoDB。

NoSQL Workbench for Amazon DynamoDB 是一个跨平台的客户端 GUI 应用程序，可用于现代数据库开发和运营。它适用于 Windows、macOS 和 Linux 系统。NoSQL Workbench 是一个可视化开发工具，提供数据建模、数据可视化和查询开发功能，可帮助您设计、创建、查询和管理

DynamoDB 表。NoSQL Workbench 现在将 DynamoDB local 作为安装过程的一个可选部分，这使得在 DynamoDB local 中进行数据建模更容易。要了解 DynamoDB local 及其要求的更多信息，请参阅设置 DynamoDB local（可下载版本）。

> **Note**
>
> 适用于 DynamoDB 的 NoSQL Workbench 目前不支持使用双重身份验证（2FA）配置的 AWS 登录名。

数据建模

通过 NoSQL Workbench for DynamoDB，您可以构建新数据模型，或根据现有模型设计符合应用程序数据访问模式的模型。您还可以在过程结束时导入和导出设计的数据模型。有关更多信息，请参阅 使用 NoSQL Workbench 构建数据模型。

操作生成

NoSQL Workbench 为开发和测试查询提供了一个丰富的图形用户界面。您可以使用操作生成器来查看、浏览和查询实时数据集。此外，还可以使用结构化操作生成器生成和执行数据层面操作。它支持投影和条件表达式，并允许您使用多种语言生成示例代码。有关更多信息，请参阅 使用 NoSQL Workbench 浏览数据集和生成操作。

IP 地址范围

Amazon Web Services (AWS) 以 JSON 格式发布其当前 IP 地址范围。要查看当前范围，请下载 ip-ranges.json。有关更多信息，请参阅《AWS 一般参考》中的 AWS IP 地址范围。

要查找可用于访问 DynamoDB 表和索引的 IP 地址范围，请在 ip-ranges.json 文件中搜索以下字符串：`"service": "DYNAMODB"`。

> **Note**
>
> IP 地址范围不适用于 DynamoDB Streams 或 DynamoDB Accelerator (DAX)。

通过双栈端点使用互联网协议版本 6（IPv6）

DynamoDB 提供同时兼容 IPv4 和 IPv6 的双栈端点。端点命名约定为：

- dynamodb.*<region>*.api.aws
- *<account-id>*.ddb.*<region>*.api.aws
- streams-dynamodb.*<region>*.api.aws
- dax.*<region>*.api.aws
- dynamodb-fips.*<region>*.api.aws

有关 DynamoDB 端点和区域可用性的完整列表，请参阅《AWS 一般参考指南》中的 Amazon DynamoDB 端点和配额主题。

有关将 AWS CLI 设置为使用双栈端点的更多信息，请参阅《AWS 命令行界面指南》中的设置成为所有 AWS 服务使用双栈端点部分。

有关将 SDK 客户端设置为使用双栈端点的更多信息，请参阅《AWS SDK 和工具指南》中的双栈和 FIPS 端点主题。

在为 DynamoDB 使用 IPv6 之前，您必须更新用于 IP 地址筛选的 IAM 用户角色或基于资源的策略，以在其中包含 IPv6 地址范围。如果 IP 地址筛选策略中没有考虑 IPv6 地址，可能会导致访问问题。有关更多信息，请参阅《AWS Identity and Access Management 指南》中的 IP 地址条件运算符部分。

先决条件

在开始学习 Amazon DynamoDB 教程之前，先通过 访问 DynamoDB 了解一下访问 DynamoDB 的方法。然后，在 设置 DynamoDB 中，通过 Web 服务或本地下载版本设置 DynamoDB。然后，继续执行第 1 步：在 DynamoDB 中创建表。

> **Note**
>
> - 如果您计划仅通过 AWS 管理控制台 与 DynamoDB 交互，则不需要 AWS 访问密钥。完成注册 AWS 中的步骤，然后继续执行第 1 步：在 DynamoDB 中创建表。
> - 如果您不想注册免费套餐账户，可以设置 DynamoDB local（可下载版本）。然后，继续执行第 1 步：在 DynamoDB 中创建表。
> - 在 Linux 和 Windows 上的终端中使用 CLI 命令存在差异。以下指南介绍了针对 Linux 终端（包括 macOS）格式化的命令和针对 Windows CMD 格式化的命令。选择最适合您所用的终端应用程序的命令。

设置 DynamoDB

除了 Amazon DynamoDB Web 服务之外，AWS 还提供可在计算机上运行的 DynamoDB 的可下载版本。可下载的版本有助于开发和测试您的代码。此版本可让您在不访问 DynamoDB Web 服务的情况下在本地编写和测试应用程序。

本部分中的主题描述如何设置 DynamoDB（可下载版本）和 DynamoDB Web 服务。

主题

- 设置 DynamoDB（Web 服务）
- 设置 DynamoDB local（可下载版本）

设置 DynamoDB（Web 服务）

使用 Amazon DynamoDB Web 服务：

1. 注册 AWS。
2. 获取 AWS 访问密钥（用于以编程方式访问 DynamoDB）。

> **Note**
>
> 如果您计划仅通过 AWS 管理控制台 与 DynamoDB 交互，则不需要 AWS 访问密钥，并且您可以跳至 使用控制台。

3. 配置您的凭证（用于以编程方式访问 DynamoDB）。

注册 AWS

要使用 DynamoDB 服务，您必须拥有 AWS 账户。如果您还没有账户，系统会在您注册时提示您创建一个。如果您没有使用注册的任何 AWS 产品，系统将不会针对它们向您收费。

注册 AWS

1. 打开 https://portal.aws.amazon.com/billing/signup。
2. 按照屏幕上的说明操作。

   在注册时，将接到电话或收到短信，要求使用电话键盘输入一个验证码。

当您注册 AWS 账户 时，系统将会创建一个。AWS 账户根用户根用户有权访问该账户中的所有 AWS 服务 和资源。作为最佳安全实践，请为用户分配管理访问权限，并且只使用根用户来执行需要根用户访问权限的任务。

授权以编程方式访问

您必须先具有编程访问权限，然后才能以编程方式或通过 AWS Command Line Interface（AWS CLI）访问 DynamoDB。如果您计划仅使用 DynamoDB 控制台，则无需编程访问权限。

如果用户需要在 AWS 管理控制台之外与 AWS 交互，则需要编程式访问权限。授予编程式访问权限的方法取决于访问 AWS 的用户类型。

要向用户授予编程式访问权限，请选择以下选项之一。

哪个用户需要编程式访问权限？	目的	方式
IAM	（推荐）使用控制台凭证作为临时凭证来签署向 AWS CLI、AWS SDK 或 AWS API 发出的编程请求。	按照您希望使用的界面的说明进行操作。 • 对于 AWS CLI，请参阅《AWS Command Line Interface用户指南》中的登录 AWS 以进行本地开发。 • 对于 AWS SDK，请参阅《AWS SDK 和工具参考指南》中的登录 AWS 以进行本地开发。
人力身份 （在 IAM Identity Center 中管理的用户）	使用临时凭证签署向 AWS CLI、AWS SDK 或 AWS API 发出的编程请求。	按照您希望使用的界面的说明进行操作。 • 有关 AWS CLI 的更多信息，请参阅《AWS Command Line Interface 用户指南》中的配置 AWS CLI 以使用 AWS IAM Identity Center。

哪个用户需要编程式访问权限？	目的	方式
		• 有关 AWS SDK、工具和 AWS API 的更多信息，请参阅《AWS SDK 和工具参考指南》中的 IAM Identity Center 身份验证。
IAM	使用临时凭证签署向 AWS CLI、AWS SDK 或 AWS API 发出的编程请求。	按照《IAM 用户指南》中将临时凭证用于 AWS 资源中的说明进行操作。
IAM	（不推荐使用） 使用长期凭证签署向 AWS CLI、AWS SDK 或 AWS API 发出的编程请求。	按照您希望使用的界面的说明进行操作。 • 有关 AWS CLI 的更多信息，请参阅《AWS Command Line Interface 用户指南》中的使用 IAM 用户凭证进行身份验证。 • 有关 AWS SDK 和工具的更多信息，请参阅《AWS SDK 和工具参考指南》中的使用长期凭证进行身份验证。 • 有关 AWS API 的更多信息，请参阅《IAM 用户指南》中的管理 IAM 用户的访问密钥。

配置凭证

您必须先配置凭证以便为您的应用程序启用授权，然后才能以编程方式或通过 AWS CLI 访问 DynamoDB。

我们可以通过多种方式来实现这一目的。例如，您可以手动创建凭证文件以存储您的访问密钥 ID 和秘密访问密钥。您还可以使用 AWS CLI 命令 `aws configure` 自动创建文件。或者，您也可以使用环境变量。有关配置您的凭证的更多信息，请参阅特定于编程的 AWS SDK 开发人员指南。

要安装和配置 AWS CLI，请参阅 使用 AWS CLI。

与其它 DynamoDB 服务集成

您可以将 DynamoDB 与许多其它 AWS 服务集成。有关更多信息，请参阅下列内容：

- 将 DynamoDB 与其它 AWS 服务一起使用
- CloudFormation适用于 DynamoDB 的
- 将 AWS Backup 与 DynamoDB 结合使用
- AWS Identity and Access Management（IAM）和 DynamoDB
- 将 AWS Lambda 与 Amazon DynamoDB 结合使用

设置 DynamoDB local（可下载版本）

利用 Amazon DynamoDB 的可下载版本，您可以在不访问 DynamoDB Web 服务的情况下开发和测试应用程序。相反，数据库可在计算机上独立使用。当您准备好在生产中部署应用程序时，可以在代码中删除本地端点，然后它将指向 DynamoDB Web 服务。

拥有此本地版本将帮助您节省吞吐量、数据存储和数据传输费用。此外，您在开发应用程序时无需 Internet 连接。

DynamoDB local 作为下载版本（需要 JRE）、作为 Apache Maven 依赖项或作为 Docker 映像提供。

如果您希望改用 Amazon DynamoDB Web 服务，请参阅 设置 DynamoDB（Web 服务）。

主题

- 在计算机上本地部署 DynamoDB
- DynamoDB local 使用说明
- DynamoDB local 的发布历史记录
- DynamoDB local 中的遥测

在计算机上本地部署 DynamoDB

> **Note**
>
> - DynamoDB local 有三个版本可用：v3.x（当前版）、v2.x（旧版）和 v1.x（已弃用）。
> - 建议将 DynamoDB v3.x 用于本地测试和开发用途。
> - 从 DynamoDB local V2.x 迁移到 V3.x 要求将导入语句从 `com.amazonaws.services.dynamodbv2` 更新为 `software.amazon.dynamodb` 并更新 Maven 用户的 Maven 依赖关系。
> - 如果您要将使用适用于 Java 的 SDK v1.x 的应用程序迁移到适用于 Java 的 SDK 2.x，请按照 AWS SDK for Java 2.x 的步骤进行操作。

下载 DynamoDB local

按照以下步骤操作，在您的计算机上设置并运行 DynamoDB。

在您的计算机上设置 DynamoDB

1. 从以下位置之一免费下载 DynamoDB local。

下载链接	校验和
.tar.gz | .zip	.tar.gz.sha256 | .zip.sha256

> **Important**
>
> 要在您的计算机上运行 DynamoDB v2.6.0 或更高版本，您必须具有 Java 运行时环境（JRE）17.x 或更高版本。此应用程序无法在早期的 JRE 版本上运行。

2. 下载存档后，提取内容，并将提取的目录复制到您选择的某个位置。
3. 要在计算机上启动 DynamoDB，请打开命令提示符窗口，导航到您提取 `DynamoDBLocal.jar` 的目录，并输入以下命令。

```
java -Djava.library.path=./DynamoDBLocal_lib -jar DynamoDBLocal.jar -sharedDb
```

> **Note**
>
> 如果您使用的是 Windows PowerShell，请务必将参数名称或整个名称和值括起，如下所示：
> `java -D"java.library.path=./DynamoDBLocal_lib" -jar DynamoDBLocal.jar`
> DynamoDB 将处理传入请求，直到您将其停止为止。要停止 DynamoDB，请在命令提示符处按 Ctrl+C。
> 默认情况下，DynamoDB 使用端口 8000。如果端口 8000 不可用，此命令将引发异常。
> 有关 DynamoDB 运行时选项的完整列表（包括 `-port`），请输入此命令。
> `java -Djava.library.path=./DynamoDBLocal_lib -jar DynamoDBLocal.jar -help`

4. 您必须先配置凭证以便为您的应用程序启用授权，然后才能以编程方式或通过 AWS Command Line Interface（AWS CLI）访问 DynamoDB。可下载的 DynamoDB 需要具有任何凭证才能工作，如以下示例所示。

   ```
   AWS Access Key ID: "fakeMyKeyId"
   AWS Secret Access Key: "fakeSecretAccessKey"
   Default Region Name: "fakeRegion"
   ```

   您可以使用 `aws configure` 的 AWS CLI 命令设置凭证。有关更多信息，请参阅 使用 AWS CLI。

5. 开始编写应用程序。要使用 AWS CLI 访问本地运行的 DynamoDB，请使用 `--endpoint-url` 参数。例如，使用以下命令列出 DynamoDB 表。

   ```
   aws dynamodb list-tables --endpoint-url http://localhost:8000
   ```

以 Docker 映像的形式运行 DynamoDB local

Amazon DynamoDB 的可下载版本作为 Docker 映像的一部分提供。有关更多信息，请参阅 dynamodb-local。要检查 DynamoDB local 的当前版本，请输入以下命令：

```
java -Djava.library.path=./DynamoDBLocal_lib -jar DynamoDBLocal.jar -version
```

有关使用作为 AWS Serverless Application Model (AWS SAM) 上构建的 REST 应用程序的一部分的 DynamoDB Local 的示例，请参阅用于管理订单的 SAM DynamoDB 应用程序。此样本应用程序演示如何使用 DynamoDB Local 进行测试。

如果要运行也是使用 DynamoDB 本地容器的多容器应用程序，请使用 Docker Compose 来定义和运行应用程序中的所有服务，包括 DynamoDB Local。

使用 Docker compose 安装和运行 DynamoDB local：

1. 下载并安装 Docker desktop。
2. 将以下代码复制到文件中并将其保存为 `docker-compose.yml`。

```
services:
 dynamodb-local:
   command: "-jar DynamoDBLocal.jar -sharedDb -dbPath ./data"
   image: "amazon/dynamodb-local:latest"
   container_name: dynamodb-local
   ports:
     - "8000:8000"
   volumes:
     - "./docker/dynamodb:/home/dynamodblocal/data"
   working_dir: /home/dynamodblocal
```

如果您希望应用程序和 DynamoDB Local 位于单独的容器中，请使用以下 yaml 文件。

```
version: '3.8'
services:
 dynamodb-local:
   command: "-jar DynamoDBLocal.jar -sharedDb -dbPath ./data"
   image: "amazon/dynamodb-local:latest"
   container_name: dynamodb-local
   ports:
     - "8000:8000"
   volumes:
     - "./docker/dynamodb:/home/dynamodblocal/data"
   working_dir: /home/dynamodblocal
 app-node:
   depends_on:
     - dynamodb-local
   image: amazon/aws-cli
   container_name: app-node
```

```
    ports:
     - "8080:8080"
    environment:
      AWS_ACCESS_KEY_ID: 'DUMMYIDEXAMPLE'
      AWS_SECRET_ACCESS_KEY: 'DUMMYEXAMPLEKEY'
    command:
      dynamodb describe-limits --endpoint-url http://dynamodb-local:8000 --region
 us-west-2
```

此 docker-compose.yml 脚本将创建一个 app-node 容器和一个 dynamodb-local 容器。此脚本会在 app-node 容器中运行一个命令，该命令使用 AWS CLI 连接到 dynamodb-local 容器，并描述账户和表限制。

要与您自己的应用程序映像一起使用，请将以下示例中的 image 值替换为应用程序的相应值：

```
version: '3.8'
services:
 dynamodb-local:
   command: "-jar DynamoDBLocal.jar -sharedDb -dbPath ./data"
   image: "amazon/dynamodb-local:latest"
   container_name: dynamodb-local
   ports:
     - "8000:8000"
   volumes:
     - "./docker/dynamodb:/home/dynamodblocal/data"
   working_dir: /home/dynamodblocal
 app-node:
   image: location-of-your-dynamodb-demo-app:latest
   container_name: app-node
   ports:
     - "8080:8080"
   depends_on:
     - "dynamodb-local"
   links:
     - "dynamodb-local"
   environment:
     AWS_ACCESS_KEY_ID: 'DUMMYIDEXAMPLE'
     AWS_SECRET_ACCESS_KEY: 'DUMMYEXAMPLEKEY'
     REGION: 'eu-west-1'
```

> **Note**
>
> YAML 脚本要求您指定 AWS 访问密钥和 AWS 私有密钥，但它们不一定是您访问 DynamoDB local 的有效 AWS 密钥。

3. 运行以下命令行命令：

```
docker-compose up
```

将 DynamoDB local 作为 Apache Maven 依赖项运行

> **Note**
>
> 如果您要将使用适用于 Java 的 SDK v1.x 的应用程序迁移到适用于 Java 的 SDK 2.x，请按照 AWS SDK for Java 2.x 的步骤进行操作。

按照以下步骤操作，在应用程序中将 Amazon DynamoDB 用作依赖项。

将 DynamoDB 部署为 Apache Maven 存储库

1. 下载并安装 Apache Maven。有关更多信息，请参见下载 Apache Maven 和安装 Apache Maven。
2. 将 DynamoDB Maven 存储库添加到您的应用程序的项目对象模型 (POM) 文件。

```
<!--Dependency:-->
<dependencies>
   <dependency>
      <groupId>software.amazon.dynamodb</groupId>
      <artifactId>DynamoDBLocal</artifactId>
      <version>3.3.0</version>
   </dependency>
</dependencies>
```

用于 Spring Boot 3 和/或 Spring Framework 6 的模板示例：

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<project xmlns="http://maven.apache.org/POM/4.0.0"
```

```
        xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
        xsi:schemaLocation="http://maven.apache.org/POM/4.0.0 http://
maven.apache.org/xsd/maven-4.0.0.xsd">
<modelVersion>4.0.0</modelVersion>

<groupId>org.example</groupId>
<artifactId>SpringMavenDynamoDB</artifactId>
<version>1.0-SNAPSHOT</version>

<properties>
   <spring-boot.version>3.0.1</spring-boot.version>
   <maven.compiler.source>17</maven.compiler.source>
   <maven.compiler.target>17</maven.compiler.target>
   <project.build.sourceEncoding>UTF-8</project.build.sourceEncoding>
</properties>

   <parent>
       <groupId>org.springframework.boot</groupId>
       <artifactId>spring-boot-starter-parent</artifactId>
       <version>3.1.0</version>
   </parent>

<dependencies>
   <dependency>
       <groupId>software.amazon.dynamodb</groupId>
       <artifactId>DynamoDBLocal</artifactId>
       <version>3.3.0</version>
   </dependency>
   <!-- Spring Boot -->
   <dependency>
       <groupId>org.springframework.boot</groupId>
       <artifactId>spring-boot-starter</artifactId>
       <version>${spring-boot.version}</version>
   </dependency>
   <!-- Spring Web -->
   <dependency>
       <groupId>org.springframework.boot</groupId>
       <artifactId>spring-boot-starter-web</artifactId>
       <version>${spring-boot.version}</version>
   </dependency>
   <!-- Spring Data JPA -->
   <dependency>
       <groupId>org.springframework.boot</groupId>
       <artifactId>spring-boot-starter-data-jpa</artifactId>
```

```
        <version>${spring-boot.version}</version>
    </dependency>
    <!-- Other Spring dependencies -->
    <!-- Replace the version numbers with the desired version -->
    <dependency>
        <groupId>org.springframework</groupId>
        <artifactId>spring-context</artifactId>
        <version>6.0.0</version>
    </dependency>
    <dependency>
        <groupId>org.springframework</groupId>
        <artifactId>spring-core</artifactId>
        <version>6.0.0</version>
    </dependency>
    <!-- Add other Spring dependencies as needed -->
    <!-- Add any other dependencies your project requires -->
</dependencies>
</project>
```

> **Note**
>
> 您也可以使用 Maven Central 存储库 URL。

在 AWS CloudShell 中运行 DynamoDB local

AWS CloudShell 是一个已经事先完成身份验证的浏览器式 Shell，您可以直接从 AWS 管理控制台启动它。可以通过几种不同的方式从 AWS 管理控制台导航到 AWS CloudShell。有关更多信息，请参阅开始使用 AWS CloudShell。

按照以下步骤从 AWS 管理控制台中的任何位置在 AWS CloudShell 中运行 DynamoDB local。

通过 AWS 管理控制台在 AWS CloudShell 中运行 DynamoDB local

1. 从控制台界面启动 AWS CloudShell，选择可用的 AWS 区域，然后切换到您的首选 Shell，例如 Bash、PowerShell 或 Z Shell。
2. 要选择 AWS 区域，请转至选择区域菜单，然后选择支持的 AWS 区域。（可用区域突出显示。）
3. 从 AWS 管理控制台中，通过选择以下选项之一来启动 AWS CloudShell：

    a. 在导航栏上选择 AWS CloudShell 图标。

    b. 在搜索框中，键入单词 CloudShell，然后选择 CloudShell。

c. 在最新访问小部件中，选择 CloudShell。

d. 从控制台工具栏中选择 CloudShell。

4. 要在 AWS CloudShell 中运行 DynamoDB local，可以使用 `dynamodb-local` 别名。您可以指定其它命令行选项来更改 DynamoDB local 设置。有关可用的选项，请参阅 the section called “使用说明”。

> **Note**
>
> 要在后台运行 DynamoDB local，请在 AWS CloudShell 中使用 `dynamodb-local &` 运行 DynamoDB local。

5. 要使用 AWS CLI 在 AWS CloudShell 中访问本地运行的 DynamoDB，请使用 `--endpoint-url` 参数。例如，使用以下命令来列出 DynamoDB 表：

```
aws dynamodb list-tables --endpoint-url http://localhost:8000
```

有关展示多种设置和使用 DynamoDB local 的方法（包括下载 JAR 文件、将其作为 Docker 映像运行以及将其用作 Maven 依赖项）的示例项目，请参阅 DynamoDB Local 示例 Java 项目。

DynamoDB local 使用说明

除了端点之外，使用 Amazon DynamoDB 可下载版本运行的应用程序还应能使用 DynamoDB Web 服务运行。但是，在本地使用 DynamoDB 时，您应了解以下事项：

- 如果您使用 `-sharedDb` 选项，则 DynamoDB 将创建一个名为 shared-local-instance.db 的数据库文件。连接到 DynamoDB 的每个程序都将访问此文件。如果删除此文件，则将丢失存储在此文件中的所有数据。
- 如果省略 `-sharedDb`，则数据库文件出现在应用程序配置中时，将命名为 myaccesskeyid_region.db（包含 AWS 访问密钥 ID 和 AWS 区域）。如果删除此文件，则将丢失存储在此文件中的所有数据。
- 如果使用 `-inMemory` 选项，则 DynamoDB 完全不会编写任何数据库文件。相反，所有数据将被写入内存中，并且在您终止 DynamoDB 时不会保存这些数据。
- 如果您使用 `-inMemory` 选项，则 `-sharedDb` 选项也是必需的。
- 如果使用 `-optimizeDbBeforeStartup` 选项，则还必须指定 `-dbPath` 参数，以便 DynamoDB 可找到其数据库文件。

- AWS SDK for DynamoDB 要求您的应用程序配置指定访问密钥值和 AWS 区域值。除非您使用的是 `-sharedDb` 或 `-inMemory` 选项，否则 DynamoDB 将使用这些值来命名本地数据库文件。这些值不必是有效的 AWS 值也能在本地运行。但是，您可能发现使用有效值非常方便，因为您以后可通过更改当前使用的端点来在云中运行您的代码。
- DynamoDB local 始终为 `billingModeSummary.` 返回 null。
- DynamoDB local `AWS_ACCESS_KEY_ID` 只能包含字母（A–Z，a–z）和数字 (0–9)。
- DynamoDB Local 不支持时间点故障恢复（PITR）。

主题

- 命令行选项
- 设置本地端点
- 可下载的 DynamoDB 和 DynamoDB Web 服务之间的差异

命令行选项

您可将下列命令行选项用于 DynamoDB 的下载版本：

- `-cors value` — 实现对适用于 JavaScript 的跨源资源共享 (CORS) 的支持。您必须提供特定域的逗号分隔“允许”列表。`-cors` 的默认设置是星号 (*)，这将允许公开访问。
- `-dbPath value` — DynamoDB 写入数据库文件的目录。如果您未指定此选项，则文件将写入到当前目录。您不能同时指定 `-dbPath` 和 `-inMemory`。
- `-delayTransientStatuses` — 导致 DynamoDB 为某些操作引入延迟。DynamoDB（可下载版本）几乎可以即时执行某些任务，如针对表和索引的创建/更新/删除操作。但是，DynamoDB 服务需要更多时间才能完成这些任务。设置此参数可帮助在您的计算机上运行的 DynamoDB 更逼真地模拟 DynamoDB Web 服务的行为。（目前，此参数仅为处于 CREATING 或 DELETING 状态的全局二级索引引入延迟。）
- `-help` — 打印使用摘要和选项。
- `-inMemory` — DynamoDB 将在内存中运行，而不使用数据库文件。停止 DynamoDB 时，不会保存任何数据。您不能同时指定 `-dbPath` 和 `-inMemory`。
- `-optimizeDbBeforeStartup` — 在计算机上启动 DynamoDB 之前优化底层数据库表。使用此参数时，您还必须指定 `-dbPath`。
- `-port value` — DynamoDB 用于与您的应用程序进行通信的端口号。如果您未指定此选项，则默认端口是 `8000`。

> **Note**
>
> 默认情况下，DynamoDB 使用端口 8000。如果端口 8000 不可用，此命令将引发异常。您可以使用 `-port` 选项指定其他端口号。有关 DynamoDB 运行时选项的完整列表（包括 `-port`），请键入此命令：
> `java -Djava.library.path=./DynamoDBLocal_lib -jar DynamoDBLocal.jar -help`

- `-sharedDb` — 如果您指定 `-sharedDb`，则 DynamoDB 将使用单个数据库文件，而不是针对每个凭证和区域使用不同的文件。
- `-disableTelemetry` — 指定后，DynamoDB local 将不发送任何遥测信息。
- `-version` — 显示 DynamoDB local 的版本。

设置本地端点

默认情况下，AWS SDK 和工具使用 Amazon DynamoDB Web 服务的端点。要将 SDK 和工具用于 DynamoDB 下载版本，您必须指定本地端点：

`http://localhost:8000`

AWS Command Line Interface

您可使用 AWS Command Line Interface (AWS CLI) 与可下载的 DynamoDB 交互。

要访问本地运行的 DynamoDB，请使用 `--endpoint-url` 参数。以下是使用 AWS CLI 列出计算机上的 DynamoDB 中的表的示例。

```
aws dynamodb list-tables --endpoint-url http://localhost:8000
```

> **Note**
>
> AWS CLI 不能使用 DynamoDB 的可下载版本作为默认端点。因此，您必须对每个`--endpoint-url` 命令指定 AWS CLI。

AWS SDK

指定端点的方法取决于要使用的编程语言和 AWS SDK。下面几节介绍如何执行此操作：

- Java：设置 AWS 区域和端点（DynamoDB local 支持适用于 Java 的 AWS SDK V1 和 V2）
- CodeSamples.Java.RegionAndEndpoint .NET：设置 AWS 区域和端点

可下载的 DynamoDB 和 DynamoDB Web 服务之间的差异

DynamoDB 下载版本仅适合用于开发和测试。相比而言，DynamoDB Web 服务是一项具备可扩展性、可用性和持久性特点的托管服务，非常适合在生产中使用。

DynamoDB 下载版本与该 Web 服务的差别如下：

- 在客户端层面上不支持 AWS 区域和不同的 AWS 账户。
- 可下载的 DynamoDB 中会忽略预置的吞吐量设置，即使 `CreateTable` 操作需要这些设置也是如此。对于 `CreateTable`，您可以为预置读取和写入吞吐量指定任何数字，即使不使用这些数字也是如此。您每天可以按需调用 `UpdateTable` 任意次数。但是，对预置吞吐量值的任何更改都会忽略。
- `Scan` 操作将按顺序执行。不支持并行扫描。`Segment` 操作的 `TotalSegments` 和 `Scan` 参数将被忽略。
- 对表数据的读取和写入操作的速度仅受计算机速度的限制。`CreateTable`、`UpdateTable` 和 `DeleteTable` 操作立即发生，表状态始终为“ACTIVE”。仅更改表或全局二级索引的预置吞吐量设置的 `UpdateTable` 操作将立即执行。如果 `UpdateTable` 操作创建或删除任何全局二级索引，则这些索引在常规状态（如，分别为 CREATING 和 DELETING）之后变为 ACTIVE 状态。在此期间，表保持为 ACTIVE 状态。
- 读取操作具有最终一致性。但是，由于 DynamoDB 在计算机上的本地运行速度，大多数读取操作会表现为强一致性。
- 将不跟踪项目集合指标和项目集合大小。在操作响应中返回 Null，而不是项目集合指标。
- 在 DynamoDB 中，每个结果集返回的数据有 1 MB 的限制。DynamoDB Web 服务和下载版本均将强制执行此限制。但是，在查询索引时，DynamoDB 服务将仅计算投影键和属性的大小。而 DynamoDB 的可下载版本则会计算整个项目的大小。
- 如果使用的是 DynamoDB Streams，则创建分片的速率可能不同。在 DynamoDB Web 服务中，分片创建行为部分受表分片活动的影响。在本地运行 DynamoDB 时，不存在表分区活动。在任一情况下，分区都是临时的，因此您的应用程序不应依赖分区行为。
- 可下载 DynamoDB 不会为事务 API 引发 `TransactionConflictExceptions`。我们建议您使用 Java 模拟框架来模拟 DynamoDB 处理程序中的 `TransactionConflictExceptions`，以测试您的应用程序如何响应冲突的事务。

- 在 DynamoDB Web 服务中，无论是通过控制台还是 AWS CLI 进行访问，表名称都区分大小写。名为 `Authors` 和名为 `authors` 的表可同时作为不同的表存在。在可下载的版本中，表名称不区分大小写，尝试创建这两个表将导致错误。
- DynamoDB 的可下载版本不支持标记。
- DynamoDB 的可下载版本会忽略 ExecuteStatement 中的 Limit 参数。

DynamoDB local 的发布历史记录

下表介绍每一版的 DynamoDB local 中的重大更改。

版本	更改	描述	日期
3.3.0	为全局二级索引添加多属性键支持	• 为全局二级索引添加多属性键支持 • 将 SDK Java 版本从 2.41.0 更新到最新的公开版本 2.41.7	2026 年 1 月 19 日
3.2.0	修复了多个 Kotlin 版本的兼容性问题	• 在 DescribeStream API 上添加对 ShardFilter 参数的支持 • 将 SDK Java 版本从 2.33.0 更新到最新的公开版本 2.41.0 • 修复 UpdateTable 上的 DeletionProtection 错误	2026 年 1 月 9 日
3.1.0	改善了 PartiQL 查询的性能，包括 Joda-time 依赖关系	• 将 SDK Java 版本从 2.25.50 更新到最新的公开版本 2.33.0	2025 年 9 月 14 日

版本	更改	描述	日期
		• 在 Pom.xml 文件中包含 Joda-time 依赖关系 • 改善 PartiQL 查询的性能 • 升级依赖关系以修复多个 CVE 漏洞问题	
3.0.0	从 AWS SDK Java V1 迁移到 V2	• 从 AWS SDK Java V1 迁移到 V2 • 已将软件包结构从 `com.amazonaws.services.dynamodbv2` 更新为 `software.amazon.dynamodb.services` • 移除了 AWS SDK Java V1 依赖关系	2025 年 7 月 17 日

版本	更改	描述	日期
2.6.0	在 DynamoDB API 中支持表 ARN 作为表名称 性能修复和安全更新	• 在多个 DynamoDB API 中增加了对使用表 ARN 作为表名称的支持 • 修复高性能机器（例如 Mac M3）上的 `CreateStreamTable` 错误 • 升级依赖项以修复漏洞问题（CVE-2022-49043、CVE-2024-56732、CVE-2020-29582、CVE-2025-21502、CVE-2024-50602、CVE-2025-24970、CVE-2025-25193）	2025 年 3 月 13 日
2.5.4	对 Jetty 依赖项的升级	• 从 Jetty 12.0.8 升级到 Jetty 12.0.14（解决 CVE-2024-6763、CVE-2024-8184、CVE-2024-47535） 缓解（CVE-2024-21634）	2024 年 12 月 12 日

版本	更改	描述	日期
2.5.3	在 Log4j Core 中将 Jackson 依赖项升级到 2.17.x（解决 CVE-2022-1471）	• 在 Log4j Core 中将 Jackson 依赖项升级到 2.17.x（解决 CVE-2022-1471），以解决 SnakeYAML 库（这是一个传递依赖项）中的一个严重安全漏洞	2024 年 11 月 6 日
2.5.2	更新表工作流的错误修复	• 针对更新表操作尝试将表的计费模式从按需更新为使用 GSI 的预置的工作流，修复了其中的错误	2024 年 6 月 20 日
2.5.1	针对 OndemandThroughPut 功能中引入错误的补丁	• 修复了与 OndemandThroughPut 相关的几个错误	2024 年 6 月 5 日
2.5.0	支持按需表、ReturnValuesOnConditionCheckFailure 、BatchExecuteStatement 和 ExecuteTransaction Request 的可配置最大吞吐量	• 将遥测功能添加到“嵌入模式” • 正在修复 ConditionalCheckException 的 SDKv2 转换	2024 年 5 月 28 日

版本	更改	描述	日期
2.4.0	支持 ReturnValuesOnConditionCheckFailure – 嵌入式模式	• 在多个流上执行操作时的 TrimmedDataAccessException 的嵌入式模式修复 • 修复嵌入式模式下 SDKv2 的异常转换	2024 年 4 月 17 日
2.3.0	Jetty 和 JDK 升级	• 升级到 Jetty 12.0.2 • 升级到 JDK 17 • 将 ANTLR4 升级到 4.10.1	2024 年 3 月 14 日
2.2.0	增加了对表删除保护和 ReturnValuesOnConditionCheckFailure 参数的支持	• 增加了对表删除保护的支持 • 增加了对 ReturnValuesOnConditionCheckFailure 的支持 • 增加了对 -version 标志的支持	2023 年 12 月 14 日
2.1.0	支持 Maven 项目的 SQLLite 原生库并添加遥测功能	• 将遥测功能添加到 DynamoDB local • 动态复制 Maven 项目的 SQLLite 原生库 • 从 Maven 依赖项中移除了 io.github.ganadist.sqlite4java 库 • 将 GoogleGuava 升级到 32.1.1-jre	2023 年 10 月 23 日

版本	更改	描述	日期
2.0.0	从 javax 迁移到 jakarta 命名空间和 JDK11 支持	• 从 javax 迁移到 jakarta 命名空间和 JDK11 支持 • 修复了服务器启动时处理无效的访问和私密密钥的问题 • 通过更新依赖项修复 Maven 发现的漏洞	2023 年 7 月 5 日
1.25.1	在 Log4j Core 中将 Jackson 依赖项升级到 2.17.x（解决 CVE-2022-1471）	在 Log4j Core 中将 Jackson 依赖项升级到 2.17.x（解决 CVE-2022-1471），以解决 SnakeYAML 库（这是一个传递依赖项）中的一个严重安全漏洞	2024 年 11 月 6 日
1.25.0	增加了对表删除保护和 `ReturnValuesOnConditionCheckFailure` 参数的支持	• 增加了对表删除保护的支持 • 增加了对 ReturnValuesOnConditionCheckFailure 的支持 • 增加了对 -version 标志的支持	2023 年 12 月 18 日

版本	更改	描述	日期
1.24.0	支持 Maven 项目的 SQLLite 原生库并添加遥测功能	• 将遥测功能添加到 DynamoDB local • 动态复制 Maven 项目的 SQLLite 原生库 • 从 Maven 依赖项中移除了 io.github.ganadist.sqlite4java 库 • 将 GoogleGuava 升级到 32.1.1-jre	2023 年 10 月 23 日
1.23.0	处理服务器启动时的无效访问和私密密钥	• 修复了服务器启动时处理无效的访问和私密密钥的问题 • 通过更新依赖项修复 Maven 发现的漏洞	2023 年 6 月 28 日
1.22.0	支持 PartiQL 的限制操作	• 优化 PartiQL 的 IN 子句 • 支持限制操作 • Maven 项目的 M1 支持	2023 年 6 月 8 日

版本	更改	描述	日期
1.21.0	每个事务支持 100 个操作	• 每个事务的操作次数从 25 增加到 100 • 将 Docker 映像 Open JDK 升级到 11 • 修复了 BatchExecuteStatement 中出现重复项时引发的异常奇偶校验问题	2023 年 1 月 26 日
1.20.0	增加了对 M1 Mac 的支持	• 增加了对 M1 Mac 的支持 • 将 Jetty 依赖项升级到 9.4.48.v20220622	2022 年 9 月 12 日
1.19.0	升级了 PartiQL 解析器	升级了 PartiQL 解析器和其他相关库	2022 年 7 月 27 日
1.18.0	升级了 log4j-core 和 Jackson-core	将 log4j-core 升级到 2.17.1，将 Jackson-core 2.10.x 升级到 2.12.0	2022 年 1 月 10 日
1.17.2	升级了 log4j-core	将 log4j-core 依赖项升级到版本 2.16	2021 年 1 月 16 日
1.17.1	升级了 log4j-core	更新了 log4j-core 依赖项，以修补零日漏洞来防止远程代码执行 – Log4Shel	2021 年 1 月 10 日

版本	更改	描述	日期
1.17.0	已弃用 Javascript Web Shell	• 将 AWS SDK 依赖项更新为适用于 Java 的 AWS SDK 1.12.x • 已弃用 Javascript Web Shell	2021 年 1 月 8 日

DynamoDB local 中的遥测

在 AWS，我们根据从与客户互动中学到的知识开发和推出服务，并使用客户反馈来迭代我们的产品。遥测是附加信息，可帮助我们更好地了解客户需求、诊断问题并提供特征，以改善客户体验。

DynamoDB local 收集遥测数据，例如一般使用指标、系统和环境信息以及错误。有关收集的遥测类型的详细信息，请参阅收集的信息类型。

DynamoDB local 不收集诸如用户名或电子邮件地址等个人信息。它也不会提取敏感的项目级信息。

作为客户，您控制着是否开启遥测功能，并且可以随时更改设置。如果遥测保持开启状态，DynamoDB local 将在后台发送遥测数据，无需任何额外的客户互动。

使用命令行选项关闭遥测功能

启动 DynamoDB local 时，您可以使用命令行选项 `-disableTelemetry` 关闭遥测功能。有关更多信息，请参阅 命令行选项。

关闭单个会话的遥测功能

在 macOS 和 Linux 操作系统中，您可以关闭单个会话的遥测功能。要关闭当前会话的遥测功能，请运行以下命令将环境变量 `DDB_LOCAL_TELEMETRY` 设置为 `false`。对每个新终端或会话重复此命令。

```
export DDB_LOCAL_TELEMETRY=0
```

在所有会话中关闭配置文件的遥测功能

当您在操作系统上运行 DynamoDB local 时，运行以下命令以关闭所有会话的遥测功能。

在 Linux 中关闭遥测功能

1. 运行：

```
echo "export DDB_LOCAL_TELEMETRY=0" >>~/.profile
```

2. 运行：

```
source ~/.profile
```

在 macOS 中关闭遥测功能

1. 运行：

```
echo "export DDB_LOCAL_TELEMETRY=0" >>~/.profile
```

2. 运行：

```
source ~/.profile
```

在 Windows 中关闭遥测功能

1. 运行：

```
setx DDB_LOCAL_TELEMETRY 0
```

2. 运行：

```
refreshenv
```

使用嵌入 Maven 项目的 DynamoDB local 关闭遥测

可以使用嵌入 Maven 项目的 DynamoDB local 关闭遥测功能。

```
boolean disableTelemetry = true;
// AWS SDK v1
 AmazonDynamoDB amazonDynamoDB =
 DynamoDBEmbedded.create(disableTelemetry).amazonDynamoDB();

// AWS SDK v2
```

```
DynamoDbClient ddbClientSDKv2Local =
 DynamoDBEmbedded.create(disableTelemetry).dynamoDbClient();
```

收集的信息类型

- 使用信息 — 通用遥测信息，例如服务器启动/停止以及调用的 API 或操作。
- 系统和环境信息 — Java 版本、操作系统（Windows、Linux 或 macOS）、DynamoDB local 运行的环境（例如，独立 JAR、Docker 容器或作为 Maven 依赖项）以及使用情况属性的哈希值。

了解更多

DynamoDB local 收集的遥测数据符合 AWS 数据隐私策略。有关更多信息，请参阅下列内容：

- AWS 服务条款
- 数据隐私常见问题解答

第 1 步：在 DynamoDB 中创建表

在这一步中，您将在 Amazon DynamoDB 中创建一个 `Music` 表。该表具有以下详细信息：

- 分区键 — `Artist`
- 排序键 — `SongTitle`

有关表操作的更多信息，请参阅 使用 DynamoDB 中的表和数据。

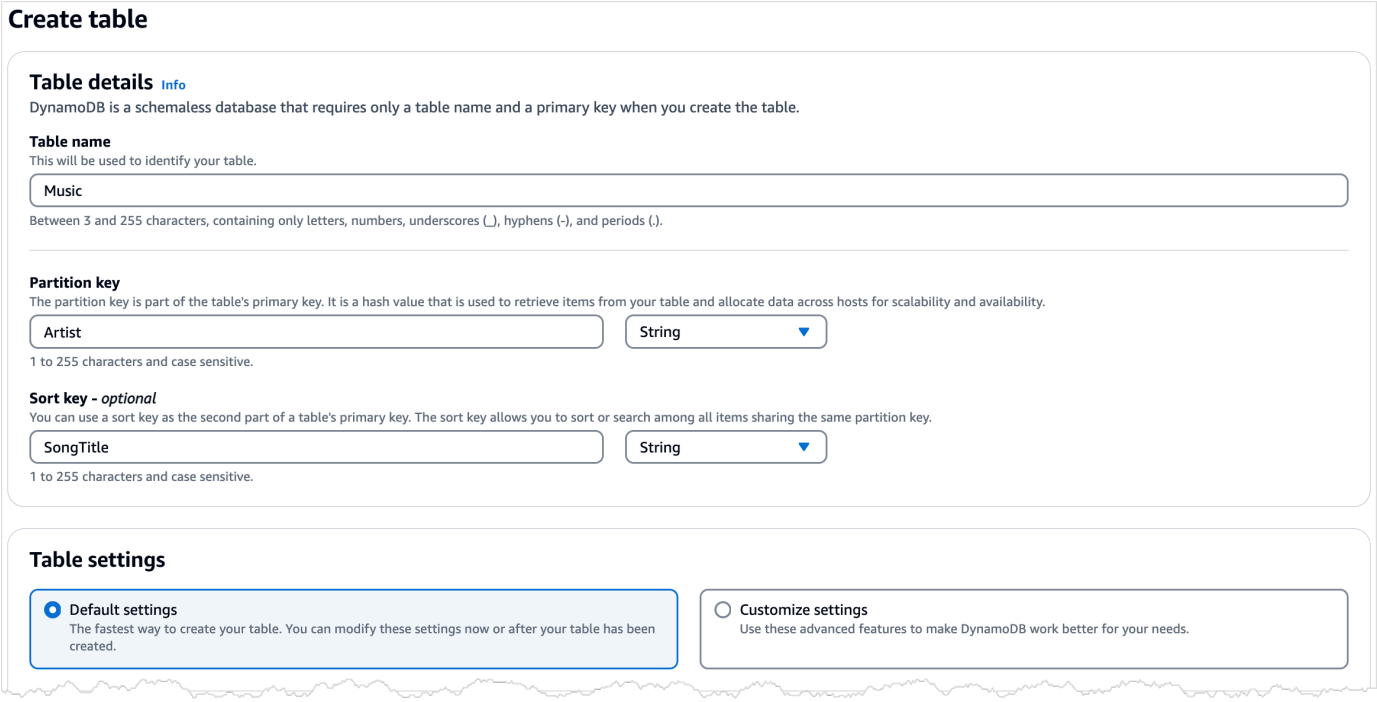
> **Note**
>
> 开始之前，请确保您已完成 先决条件 中的步骤。

AWS 管理控制台

要使用 DynamoDB 控制台创建新的 `Music` 表：

1. 登录 AWS 管理控制台，打开 DynamoDB 控制台：https://console.aws.amazon.com/dynamodb/。
2. 在左侧导航窗格中，选择 表。

3. 选择创建表。
4. 按以下所示输入表详细信息：
   a. 对于表名称，输入 **Music**。
   b. 对于分区键，输入 **Artist**。
   c. 对于排序键，输入 **SongTitle**。
5. 对于表设置，保留默认设置中的默认选择内容。
6. 选择创建表以创建表。



7. 在表处于 ACTIVE 状态后，建议您按照以下步骤在表上启用 DynamoDB 的时间点备份。
   a. 选择表名以打开表。
   b. 选择备份。
   c. 在时间点故障恢复（PITR）部分中选择编辑。
   d. 在编辑时间点故障恢复设置页面上，选择开启时间点故障恢复。
   e. 选择保存更改。

AWS CLI

以下 AWS CLI 示例使用 `create-table` 创建一个新的 `Music` 表。

Linux

```
aws dynamodb create-table \
    --table-name Music \
    --attribute-definitions \
        AttributeName=Artist,AttributeType=S \
        AttributeName=SongTitle,AttributeType=S \
    --key-schema AttributeName=Artist,KeyType=HASH
 AttributeName=SongTitle,KeyType=RANGE \
    --billing-mode PAY_PER_REQUEST \
    --table-class STANDARD
```

Windows CMD

```
aws dynamodb create-table ^
    --table-name Music ^
    --attribute-definitions ^
        AttributeName=Artist,AttributeType=S ^
        AttributeName=SongTitle,AttributeType=S ^
    --key-schema AttributeName=Artist,KeyType=HASH
 AttributeName=SongTitle,KeyType=RANGE ^
    --billing-mode PAY_PER_REQUEST ^
    --table-class STANDARD
```

使用 `create-table` 返回以下示例结果。

```
{
    "TableDescription": {
        "AttributeDefinitions": [
            {
                "AttributeName": "Artist",
                "AttributeType": "S"
            },
            {
                "AttributeName": "SongTitle",
                "AttributeType": "S"
            }
        ],
        "TableName": "Music",
        "KeySchema": [
            {
                "AttributeName": "Artist",
                "KeyType": "HASH"
```

```
            },
            {
                "AttributeName": "SongTitle",
                "KeyType": "RANGE"
            }
        ],
        "TableStatus": "CREATING",
        "CreationDateTime": "2023-03-29T12:11:43.379000-04:00",
        "ProvisionedThroughput": {
            "NumberOfDecreasesToday": 0,
            "ReadCapacityUnits": 5,
            "WriteCapacityUnits": 5
        },
        "TableSizeBytes": 0,
        "ItemCount": 0,
        "TableArn": "arn:aws:dynamodb:us-east-1:111122223333:table/Music",
        "TableId": "60abf404-1839-4917-a89b-a8b0ab2a1b87",
        "TableClassSummary": {
            "TableClass": "STANDARD"
        }
    }
}
}
```

请注意，TableStatus 字段的值设置为 CREATING。

要验证 DynamoDB 是否已完成创建 Music 表，请使用 describe-table 命令。

Linux

```
aws dynamodb describe-table --table-name Music | grep TableStatus
```

Windows CMD

```
aws dynamodb describe-table --table-name Music | findstr TableStatus
```

此命令将返回以下结果。在 DynamoDB 创建完表后，TableStatus 字段的值将设置为 ACTIVE。

```
"TableStatus": "ACTIVE",
```

表处于 ACTIVE 状态后，通过运行以下命令在表上启用 DynamoDB 的时间点备份就被认为是最佳实践：

Linux

```
aws dynamodb update-continuous-backups \
    --table-name Music \
    --point-in-time-recovery-specification \
        PointInTimeRecoveryEnabled=true
```

Windows CMD

```
aws dynamodb update-continuous-backups --table-name Music --point-in-time-recovery-
specification PointInTimeRecoveryEnabled=true
```

此命令将返回以下结果。

```
{
    "ContinuousBackupsDescription": {
        "ContinuousBackupsStatus": "ENABLED",
        "PointInTimeRecoveryDescription": {
            "PointInTimeRecoveryStatus": "ENABLED",
            "EarliestRestorableDateTime": "2023-03-29T12:18:19-04:00",
            "LatestRestorableDateTime": "2023-03-29T12:18:19-04:00"
        }
    }
}
```

> **Note**
>
> 使用时间点故障恢复实现连续备份会带来成本影响。有关定价的更多信息，请参阅 Amazon DynamoDB 定价。

AWS SDK

以下代码示例显示如何使用 AWS SDK 创建 DynamoDB 表。

.NET

适用于 .NET 的 SDK (v4)

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
    /// <summary>
    /// Creates a new Amazon DynamoDB table and then waits for the new
    /// table to become active.
    /// </summary>
    /// <param name="tableName">The name of the table to create.</param>
    /// <returns>A Boolean value indicating the success of the operation.</
returns>
    public async Task<bool> CreateMovieTableAsync(string tableName)
    {
        try
        {
            var response = await _amazonDynamoDB.CreateTableAsync(new
 CreateTableRequest
            {
                TableName = tableName,
                AttributeDefinitions = new List<AttributeDefinition>()
                {
                    new AttributeDefinition
                    {
                        AttributeName = "title",
                        AttributeType = ScalarAttributeType.S,
                    },
                    new AttributeDefinition
                    {
                        AttributeName = "year",
                        AttributeType = ScalarAttributeType.N,
                    },
                },
                KeySchema = new List<KeySchemaElement>()
                {
                    new KeySchemaElement
```

```
                    {
                        AttributeName = "year",
                        KeyType = KeyType.HASH,
                    },
                    new KeySchemaElement
                    {
                        AttributeName = "title",
                        KeyType = KeyType.RANGE,
                    },
                },
                BillingMode = BillingMode.PAY_PER_REQUEST,
            });

            // Wait until the table is ACTIVE and then report success.
            Console.Write("Waiting for table to become active...");

            var request = new DescribeTableRequest
            {
                TableName = response.TableDescription.TableName,
            };

            TableStatus status;

            int sleepDuration = 2000;

            do
            {
                Thread.Sleep(sleepDuration);

                var describeTableResponse = await
_amazonDynamoDB.DescribeTableAsync(request);
                status = describeTableResponse.Table.TableStatus;

                Console.Write(".");
            }
            while (status != "ACTIVE");

            return status == TableStatus.ACTIVE;
        }
        catch (ResourceInUseException ex)
        {
            Console.WriteLine($"Table {tableName} already exists. {ex.Message}");
            throw;
        }
```

```
        catch (AmazonDynamoDBException ex)
        {
            Console.WriteLine($"An Amazon DynamoDB error occurred while creating
table {tableName}. {ex.Message}");
            throw;
        }
        catch (Exception ex)
        {
            Console.WriteLine($"An error occurred while creating table
{tableName}. {ex.Message}");
            throw;
        }
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 .NET 的 AWS SDK API Reference》中的 CreateTable。

Bash

AWS CLI 及 Bash 脚本

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。查找完整示例，了解如何在 AWS 代码示例存储库中进行设置和运行。

```
###############################################################################
# function dynamodb_create_table
#
# This function creates an Amazon DynamoDB table.
#
# Parameters:
#       -n table_name  -- The name of the table to create.
#       -a attribute_definitions -- JSON file path of a list of attributes and
 their types.
#       -k key_schema -- JSON file path of a list of attributes and their key
 types.
#
```

```
#  Returns:
#       0 - If successful.
#       1 - If it fails.
###############################################################################
function dynamodb_create_table() {
  local table_name attribute_definitions key_schema response
  local option OPTARG # Required to use getopts command in a function.

  ######################################
  # Function usage explanation
  ######################################
  function usage() {
    echo "function dynamodb_create_table"
    echo "Creates an Amazon DynamoDB table with on-demand billing."
    echo " -n table_name  -- The name of the table to create."
    echo " -a attribute_definitions -- JSON file path of a list of attributes and
 their types."
    echo " -k key_schema -- JSON file path of a list of attributes and their key
 types."
    echo ""
  }

  # Retrieve the calling parameters.
  while getopts "n:a:k:h" option; do
    case "${option}" in
      n) table_name="${OPTARG}" ;;
      a) attribute_definitions="${OPTARG}" ;;
      k) key_schema="${OPTARG}" ;;
      h)
        usage
        return 0
        ;;
      \?)
        echo "Invalid parameter"
        usage
        return 1
        ;;
    esac
  done
  export OPTIND=1

  if [[ -z "$table_name" ]]; then
    errecho "ERROR: You must provide a table name with the -n parameter."
    usage
```

```
    return 1
  fi

  if [[ -z "$attribute_definitions" ]]; then
    errecho "ERROR: You must provide an attribute definitions json file path the
 -a parameter."
    usage
    return 1
  fi

  if [[ -z "$key_schema" ]]; then
    errecho "ERROR: You must provide a key schema json file path the -k
 parameter."
    usage
    return 1
  fi

  iecho "Parameters:\n"
  iecho "    table_name:   $table_name"
  iecho "    attribute_definitions:   $attribute_definitions"
  iecho "    key_schema:   $key_schema"
  iecho ""

  response=$(aws dynamodb create-table \
    --table-name "$table_name" \
    --attribute-definitions file://"$attribute_definitions" \
    --billing-mode PAY_PER_REQUEST \
    --key-schema file://"$key_schema" )

  local error_code=${?}

  if [[ $error_code -ne 0 ]]; then
    aws_cli_error_log $error_code
    errecho "ERROR: AWS reports create-table operation failed.$response"
    return 1
  fi

  return 0
}
```

本示例中使用的实用程序函数。

```
##############################################################################
# function iecho
#
# This function enables the script to display the specified text only if
# the global variable $VERBOSE is set to true.
##############################################################################
function iecho() {
  if [[ $VERBOSE == true ]]; then
    echo "$@"
  fi
}

##############################################################################
# function errecho
#
# This function outputs everything sent to it to STDERR (standard error output).
##############################################################################
function errecho() {
  printf "%s\n" "$*" 1>&2
}

##############################################################################
# function aws_cli_error_log()
#
# This function is used to log the error messages from the AWS CLI.
#
# See https://docs.aws.amazon.com/cli/latest/topic/return-codes.html#cli-aws-
help-return-codes.
#
# The function expects the following argument:
#         $1 - The error code returned by the AWS CLI.
#
#  Returns:
#          0: - Success.
#
##############################################################################
function aws_cli_error_log() {
  local err_code=$1
  errecho "Error code : $err_code"
  if [ "$err_code" == 1 ]; then
    errecho "  One or more S3 transfers failed."
  elif [ "$err_code" == 2 ]; then
    errecho "  Command line failed to parse."
```

```
  elif [ "$err_code" == 130 ]; then
    errecho "  Process received SIGINT."
  elif [ "$err_code" == 252 ]; then
    errecho "  Command syntax invalid."
  elif [ "$err_code" == 253 ]; then
    errecho "  The system environment or configuration was invalid."
  elif [ "$err_code" == 254 ]; then
    errecho "  The service returned an error."
  elif [ "$err_code" == 255 ]; then
    errecho "  255 is a catch-all error."
  fi

  return 0
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS CLI 命令参考》中的 CreateTable。

C++

SDK for C++

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
//! Create an Amazon DynamoDB table.
/*!
  \sa createTable()
  \param tableName: Name for the DynamoDB table.
  \param primaryKey: Primary key for the DynamoDB table.
  \param clientConfiguration: AWS client configuration.
  \return bool: Function succeeded.
 */
bool AwsDoc::DynamoDB::createTable(const Aws::String &tableName,
                                   const Aws::String &primaryKey,
                                   const Aws::Client::ClientConfiguration
 &clientConfiguration) {
    Aws::DynamoDB::DynamoDBClient dynamoClient(clientConfiguration);
```

```
    std::cout << "Creating table " << tableName <<
              " with a simple primary key: \"" << primaryKey << "\"." <<
 std::endl;

    Aws::DynamoDB::Model::CreateTableRequest request;

    Aws::DynamoDB::Model::AttributeDefinition hashKey;
    hashKey.SetAttributeName(primaryKey);
    hashKey.SetAttributeType(Aws::DynamoDB::Model::ScalarAttributeType::S);
    request.AddAttributeDefinitions(hashKey);

    Aws::DynamoDB::Model::KeySchemaElement keySchemaElement;
    keySchemaElement.WithAttributeName(primaryKey).WithKeyType(
            Aws::DynamoDB::Model::KeyType::HASH);
    request.AddKeySchema(keySchemaElement);

    Aws::DynamoDB::Model::ProvisionedThroughput throughput;
    throughput.WithReadCapacityUnits(5).WithWriteCapacityUnits(5);
    request.SetProvisionedThroughput(throughput);
    request.SetTableName(tableName);

    const Aws::DynamoDB::Model::CreateTableOutcome &outcome =
 dynamoClient.CreateTable(
              request);
    if (outcome.IsSuccess()) {
        std::cout << "Table \""
                  << outcome.GetResult().GetTableDescription().GetTableName() <<
                  " created!" << std::endl;
    }
    else {
        std::cerr << "Failed to create table: " <<
 outcome.GetError().GetMessage()
                  << std::endl;
        return false;
    }

    return waitTableActive(tableName, dynamoClient);
}
```

等待表变为活动状态的代码。

```
//! Query a newly created DynamoDB table until it is active.
```

```
/*!
  \sa waitTableActive()
  \param waitTableActive: The DynamoDB table's name.
  \param dynamoClient: A DynamoDB client.
  \return bool: Function succeeded.
*/
bool AwsDoc::DynamoDB::waitTableActive(const Aws::String &tableName,
                                       const Aws::DynamoDB::DynamoDBClient
 &dynamoClient) {

    // Repeatedly call DescribeTable until table is ACTIVE.
    const int MAX_QUERIES = 20;
    Aws::DynamoDB::Model::DescribeTableRequest request;
    request.SetTableName(tableName);

    int count = 0;
    while (count < MAX_QUERIES) {
        const Aws::DynamoDB::Model::DescribeTableOutcome &result =
 dynamoClient.DescribeTable(
                request);
        if (result.IsSuccess()) {
            Aws::DynamoDB::Model::TableStatus status =
 result.GetResult().GetTable().GetTableStatus();

            if (Aws::DynamoDB::Model::TableStatus::ACTIVE != status) {
                std::this_thread::sleep_for(std::chrono::seconds(1));
            }
            else {
                return true;
            }
        }
        else {
            std::cerr << "Error DynamoDB::waitTableActive "
                      << result.GetError().GetMessage() << std::endl;
            return false;
        }
        count++;
    }
    return false;
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 C++ 的 AWS SDK API Reference》中的 CreateTable。

CLI

AWS CLI

示例 1：创建带标签的表

以下 create-table 示例使用指定的属性和键架构创建名为 MusicCollection 的表。此表使用预调配的吞吐量，并使用 AWS 默认拥有的 CMK 进行静态加密。该命令还将标签应用于该表，其键为 Owner，值为 blueTeam。

```
aws dynamodb create-table \
    --table-name MusicCollection \
    --attribute-
definitions AttributeName=Artist,AttributeType=S AttributeName=SongTitle,AttributeType=S
 \
    --key-
schema AttributeName=Artist,KeyType=HASH AttributeName=SongTitle,KeyType=RANGE \
    --provisioned-throughput ReadCapacityUnits=5,WriteCapacityUnits=5 \
    --tags Key=Owner,Value=blueTeam
```

输出：

```
{
    "TableDescription": {
        "AttributeDefinitions": [
            {
                "AttributeName": "Artist",
                "AttributeType": "S"
            },
            {
                "AttributeName": "SongTitle",
                "AttributeType": "S"
            }
        ],
        "ProvisionedThroughput": {
            "NumberOfDecreasesToday": 0,
            "WriteCapacityUnits": 5,
            "ReadCapacityUnits": 5
        },
```

```
        "TableSizeBytes": 0,
        "TableName": "MusicCollection",
        "TableStatus": "CREATING",
        "KeySchema": [
            {
                "KeyType": "HASH",
                "AttributeName": "Artist"
            },
            {
                "KeyType": "RANGE",
                "AttributeName": "SongTitle"
            }
        ],
        "ItemCount": 0,
        "CreationDateTime": "2020-05-26T16:04:41.627000-07:00",
        "TableArn": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/
MusicCollection",
        "TableId": "a1b2c3d4-5678-90ab-cdef-EXAMPLE11111"
    }
}
```

有关更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB 开发人员指南》中的表的基本操作。

示例 2：在按需模式下创建表

以下示例使用按需模式（而不是预调配吞吐量模式）创建名为 MusicCollection 的表。这对于工作负载不可预测的表很有用。

```
aws dynamodb create-table \
    --table-name MusicCollection \
    --attribute-
definitions AttributeName=Artist,AttributeType=S AttributeName=SongTitle,AttributeType=S
 \
    --key-
schema AttributeName=Artist,KeyType=HASH AttributeName=SongTitle,KeyType=RANGE \
    --billing-mode PAY_PER_REQUEST
```

输出：

```
{
    "TableDescription": {
        "AttributeDefinitions": [
            {
```

```
                "AttributeName": "Artist",
                "AttributeType": "S"
            },
            {
                "AttributeName": "SongTitle",
                "AttributeType": "S"
            }
        ],
        "TableName": "MusicCollection",
        "KeySchema": [
            {
                "AttributeName": "Artist",
                "KeyType": "HASH"
            },
            {
                "AttributeName": "SongTitle",
                "KeyType": "RANGE"
            }
        ],
        "TableStatus": "CREATING",
        "CreationDateTime": "2020-05-27T11:44:10.807000-07:00",
        "ProvisionedThroughput": {
            "NumberOfDecreasesToday": 0,
            "ReadCapacityUnits": 0,
            "WriteCapacityUnits": 0
        },
        "TableSizeBytes": 0,
        "ItemCount": 0,
        "TableArn": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/
MusicCollection",
        "TableId": "a1b2c3d4-5678-90ab-cdef-EXAMPLE11111",
        "BillingModeSummary": {
            "BillingMode": "PAY_PER_REQUEST"
        }
    }
}
```

有关更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB 开发人员指南》中的表的基本操作。

示例 3：创建表并使用客户托管的 CMK 对其进行加密

以下示例创建一个名为 `MusicCollection` 的表并使用客户托管的 CMK 对其进行加密。

```
aws dynamodb create-table \
```

```
    --table-name MusicCollection \
    --attribute-
definitions AttributeName=Artist,AttributeType=S AttributeName=SongTitle,AttributeType=S
 \
    --key-
schema AttributeName=Artist,KeyType=HASH AttributeName=SongTitle,KeyType=RANGE \
    --provisioned-throughput ReadCapacityUnits=5,WriteCapacityUnits=5 \
    --sse-specification Enabled=true,SSEType=KMS,KMSMasterKeyId=abcd1234-
abcd-1234-a123-ab1234a1b234
```

输出：

```
{
    "TableDescription": {
        "AttributeDefinitions": [
            {
                "AttributeName": "Artist",
                "AttributeType": "S"
            },
            {
                "AttributeName": "SongTitle",
                "AttributeType": "S"
            }
        ],
        "TableName": "MusicCollection",
        "KeySchema": [
            {
                "AttributeName": "Artist",
                "KeyType": "HASH"
            },
            {
                "AttributeName": "SongTitle",
                "KeyType": "RANGE"
            }
        ],
        "TableStatus": "CREATING",
        "CreationDateTime": "2020-05-27T11:12:16.431000-07:00",
        "ProvisionedThroughput": {
            "NumberOfDecreasesToday": 0,
            "ReadCapacityUnits": 5,
            "WriteCapacityUnits": 5
        },
        "TableSizeBytes": 0,
```

```
        "ItemCount": 0,
        "TableArn": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/
MusicCollection",
        "TableId": "a1b2c3d4-5678-90ab-cdef-EXAMPLE11111",
        "SSEDescription": {
            "Status": "ENABLED",
            "SSEType": "KMS",
            "KMSMasterKeyArn": "arn:aws:kms:us-west-2:123456789012:key/abcd1234-
abcd-1234-a123-ab1234a1b234"
        }
    }
}
```

有关更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB 开发人员指南》中的表的基本操作。

示例 4：创建具有本地二级索引的表

以下示例使用指定的属性和键架构来创建名为 MusicCollection 且其本地二级索引名为 AlbumTitleIndex 的表。

```
aws dynamodb create-table \
    --table-name MusicCollection \
    --attribute-
definitions AttributeName=Artist,AttributeType=S AttributeName=SongTitle,AttributeType=S
 \
    --key-
schema AttributeName=Artist,KeyType=HASH AttributeName=SongTitle,KeyType=RANGE \
    --provisioned-throughput ReadCapacityUnits=10,WriteCapacityUnits=5 \
    --local-secondary-indexes \
        "[
            {
                \"IndexName\": \"AlbumTitleIndex\",
                \"KeySchema\": [
                    {\"AttributeName\": \"Artist\",\"KeyType\":\"HASH\"},
                    {\"AttributeName\": \"AlbumTitle\",\"KeyType\":\"RANGE\"}
                ],
                \"Projection\": {
                    \"ProjectionType\": \"INCLUDE\",
                    \"NonKeyAttributes\": [\"Genre\", \"Year\"]
                }
            }
        ]"
```

输出：


```
{
    "TableDescription": {
        "AttributeDefinitions": [
            {
                "AttributeName": "AlbumTitle",
                "AttributeType": "S"
            },
            {
                "AttributeName": "Artist",
                "AttributeType": "S"
            },
            {
                "AttributeName": "SongTitle",
                "AttributeType": "S"
            }
        ],
        "TableName": "MusicCollection",
        "KeySchema": [
            {
                "AttributeName": "Artist",
                "KeyType": "HASH"
            },
            {
                "AttributeName": "SongTitle",
                "KeyType": "RANGE"
            }
        ],
        "TableStatus": "CREATING",
        "CreationDateTime": "2020-05-26T15:59:49.473000-07:00",
        "ProvisionedThroughput": {
            "NumberOfDecreasesToday": 0,
            "ReadCapacityUnits": 10,
            "WriteCapacityUnits": 5
        },
        "TableSizeBytes": 0,
        "ItemCount": 0,
        "TableArn": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/
MusicCollection",
        "TableId": "a1b2c3d4-5678-90ab-cdef-EXAMPLE11111",
        "LocalSecondaryIndexes": [
            {
                "IndexName": "AlbumTitleIndex",
```

```
                "KeySchema": [
                    {
                        "AttributeName": "Artist",
                        "KeyType": "HASH"
                    },
                    {
                        "AttributeName": "AlbumTitle",
                        "KeyType": "RANGE"
                    }
                ],
                "Projection": {
                    "ProjectionType": "INCLUDE",
                    "NonKeyAttributes": [
                        "Genre",
                        "Year"
                    ]
                },
                "IndexSizeBytes": 0,
                "ItemCount": 0,
                "IndexArn": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/
MusicCollection/index/AlbumTitleIndex"
            }
        ]
    }
}
```

有关更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB 开发人员指南》中的表的基本操作。

示例 5：创建具有全局二级索引的表

以下示例创建一个名为 GameScores 且其全局二级索引名为 GameTitleIndex 的表。基表的分区键为 UserId，排序键为 GameTitle，可以有效地找到特定游戏的单个用户的最佳分数，而 GSI 则具有分区键 GameTitle 和排序键 TopScore，允许您快速找到特定游戏的总体最高分。

```
aws dynamodb create-table \
    --table-name GameScores \
    --attribute-
definitions AttributeName=UserId,AttributeType=S AttributeName=GameTitle,AttributeType=S
 \
    --key-schema AttributeName=UserId,KeyType=HASH \
                 AttributeName=GameTitle,KeyType=RANGE \
    --provisioned-throughput ReadCapacityUnits=10,WriteCapacityUnits=5 \
```

```
    --global-secondary-indexes \
        "[
            {
                \"IndexName\": \"GameTitleIndex\",
                \"KeySchema\": [
                    {\"AttributeName\":\"GameTitle\",\"KeyType\":\"HASH\"},
                    {\"AttributeName\":\"TopScore\",\"KeyType\":\"RANGE\"}
                ],
                \"Projection\": {
                    \"ProjectionType\":\"INCLUDE\",
                    \"NonKeyAttributes\":[\"UserId\"]
                },
                \"ProvisionedThroughput\": {
                    \"ReadCapacityUnits\": 10,
                    \"WriteCapacityUnits\": 5
                }
            }
        ]"
```

输出：

```
{
    "TableDescription": {
        "AttributeDefinitions": [
            {
                "AttributeName": "GameTitle",
                "AttributeType": "S"
            },
            {
                "AttributeName": "TopScore",
                "AttributeType": "N"
            },
            {
                "AttributeName": "UserId",
                "AttributeType": "S"
            }
        ],
        "TableName": "GameScores",
        "KeySchema": [
            {
                "AttributeName": "UserId",
                "KeyType": "HASH"
            },
```

```
            {
                "AttributeName": "GameTitle",
                "KeyType": "RANGE"
            }
        ],
        "TableStatus": "CREATING",
        "CreationDateTime": "2020-05-26T17:28:15.602000-07:00",
        "ProvisionedThroughput": {
            "NumberOfDecreasesToday": 0,
            "ReadCapacityUnits": 10,
            "WriteCapacityUnits": 5
        },
        "TableSizeBytes": 0,
        "ItemCount": 0,
        "TableArn": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/GameScores",
        "TableId": "a1b2c3d4-5678-90ab-cdef-EXAMPLE11111",
        "GlobalSecondaryIndexes": [
            {
                "IndexName": "GameTitleIndex",
                "KeySchema": [
                    {
                        "AttributeName": "GameTitle",
                        "KeyType": "HASH"
                    },
                    {
                        "AttributeName": "TopScore",
                        "KeyType": "RANGE"
                    }
                ],
                "Projection": {
                    "ProjectionType": "INCLUDE",
                    "NonKeyAttributes": [
                        "UserId"
                    ]
                },
                "IndexStatus": "CREATING",
                "ProvisionedThroughput": {
                    "NumberOfDecreasesToday": 0,
                    "ReadCapacityUnits": 10,
                    "WriteCapacityUnits": 5
                },
                "IndexSizeBytes": 0,
                "ItemCount": 0,
```

```
                "IndexArn": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/
GameScores/index/GameTitleIndex"
            }
        ]
    }
}
```

有关更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB 开发人员指南》中的表的基本操作。

示例 6：一次创建一个具有多个全局二级索引的表

以下示例创建一个名为 GameScores 且具有两个全局二级索引的表。GSI 架构通过文件传递，而不是通过命令行传递。

```
aws dynamodb create-table \
    --table-name GameScores \
    --attribute-
definitions AttributeName=UserId,AttributeType=S AttributeName=GameTitle,AttributeType=S
 \
    --key-
schema AttributeName=UserId,KeyType=HASH AttributeName=GameTitle,KeyType=RANGE \
    --provisioned-throughput ReadCapacityUnits=10,WriteCapacityUnits=5 \
    --global-secondary-indexes file://gsi.json
```

的内容gsi.json：

```
[
    {
        "IndexName": "GameTitleIndex",
        "KeySchema": [
            {
                "AttributeName": "GameTitle",
                "KeyType": "HASH"
            },
            {
                "AttributeName": "TopScore",
                "KeyType": "RANGE"
            }
        ],
        "Projection": {
            "ProjectionType": "ALL"
        },
        "ProvisionedThroughput": {
```

```
            "ReadCapacityUnits": 10,
            "WriteCapacityUnits": 5
        }
    },
    {
        "IndexName": "GameDateIndex",
        "KeySchema": [
            {
                "AttributeName": "GameTitle",
                "KeyType": "HASH"
            },
            {
                "AttributeName": "Date",
                "KeyType": "RANGE"
            }
        ],
        "Projection": {
            "ProjectionType": "ALL"
        },
        "ProvisionedThroughput": {
            "ReadCapacityUnits": 5,
            "WriteCapacityUnits": 5
        }
    }
]
```

输出：

```
{
    "TableDescription": {
        "AttributeDefinitions": [
            {
                "AttributeName": "Date",
                "AttributeType": "S"
            },
            {
                "AttributeName": "GameTitle",
                "AttributeType": "S"
            },
            {
                "AttributeName": "TopScore",
                "AttributeType": "N"
            },
```

```
            {
                "AttributeName": "UserId",
                "AttributeType": "S"
            }
        ],
        "TableName": "GameScores",
        "KeySchema": [
            {
                "AttributeName": "UserId",
                "KeyType": "HASH"
            },
            {
                "AttributeName": "GameTitle",
                "KeyType": "RANGE"
            }
        ],
        "TableStatus": "CREATING",
        "CreationDateTime": "2020-08-04T16:40:55.524000-07:00",
        "ProvisionedThroughput": {
            "NumberOfDecreasesToday": 0,
            "ReadCapacityUnits": 10,
            "WriteCapacityUnits": 5
        },
        "TableSizeBytes": 0,
        "ItemCount": 0,
        "TableArn": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/GameScores",
        "TableId": "a1b2c3d4-5678-90ab-cdef-EXAMPLE11111",
        "GlobalSecondaryIndexes": [
            {
                "IndexName": "GameTitleIndex",
                "KeySchema": [
                    {
                        "AttributeName": "GameTitle",
                        "KeyType": "HASH"
                    },
                    {
                        "AttributeName": "TopScore",
                        "KeyType": "RANGE"
                    }
                ],
                "Projection": {
                    "ProjectionType": "ALL"
                },
                "IndexStatus": "CREATING",
```

```
                "ProvisionedThroughput": {
                    "NumberOfDecreasesToday": 0,
                    "ReadCapacityUnits": 10,
                    "WriteCapacityUnits": 5
                },
                "IndexSizeBytes": 0,
                "ItemCount": 0,
                "IndexArn": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/
GameScores/index/GameTitleIndex"
            },
            {
                "IndexName": "GameDateIndex",
                "KeySchema": [
                    {
                        "AttributeName": "GameTitle",
                        "KeyType": "HASH"
                    },
                    {
                        "AttributeName": "Date",
                        "KeyType": "RANGE"
                    }
                ],
                "Projection": {
                    "ProjectionType": "ALL"
                },
                "IndexStatus": "CREATING",
                "ProvisionedThroughput": {
                    "NumberOfDecreasesToday": 0,
                    "ReadCapacityUnits": 5,
                    "WriteCapacityUnits": 5
                },
                "IndexSizeBytes": 0,
                "ItemCount": 0,
                "IndexArn": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/
GameScores/index/GameDateIndex"
            }
        ]
    }
}
```

有关更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB 开发人员指南》中的表的基本操作。

示例 7：创建启用了 Streams 的表

以下示例创建一个名为 GameScores 且启用了 DynamoDB Streams 的表。每个项的新旧映像都将写入流中。

```
aws dynamodb create-table \
    --table-name GameScores \
    --attribute-
definitions AttributeName=UserId,AttributeType=S AttributeName=GameTitle,AttributeType=S
 \
    --key-
schema AttributeName=UserId,KeyType=HASH AttributeName=GameTitle,KeyType=RANGE \
    --provisioned-throughput ReadCapacityUnits=10,WriteCapacityUnits=5 \
    --stream-specification StreamEnabled=TRUE,StreamViewType=NEW_AND_OLD_IMAGES
```

输出：

```
{
    "TableDescription": {
        "AttributeDefinitions": [
            {
                "AttributeName": "GameTitle",
                "AttributeType": "S"
            },
            {
                "AttributeName": "UserId",
                "AttributeType": "S"
            }
        ],
        "TableName": "GameScores",
        "KeySchema": [
            {
                "AttributeName": "UserId",
                "KeyType": "HASH"
            },
            {
                "AttributeName": "GameTitle",
                "KeyType": "RANGE"
            }
        ],
        "TableStatus": "CREATING",
        "CreationDateTime": "2020-05-27T10:49:34.056000-07:00",
        "ProvisionedThroughput": {
            "NumberOfDecreasesToday": 0,
            "ReadCapacityUnits": 10,
```

```
            "WriteCapacityUnits": 5
        },
        "TableSizeBytes": 0,
        "ItemCount": 0,
        "TableArn": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/GameScores",
        "TableId": "a1b2c3d4-5678-90ab-cdef-EXAMPLE11111",
        "StreamSpecification": {
            "StreamEnabled": true,
            "StreamViewType": "NEW_AND_OLD_IMAGES"
        },
        "LatestStreamLabel": "2020-05-27T17:49:34.056",
        "LatestStreamArn": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/
GameScores/stream/2020-05-27T17:49:34.056"
    }
}
```

有关更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB 开发人员指南》中的表的基本操作。

示例 8：创建启用了 Keys-Only Stream 的表

以下示例将创建一个名为 GameScores 且启用了 DynamoDB Streams 的表。仅将所修改项的键属性写入流中。

```
aws dynamodb create-table \
    --table-name GameScores \
    --attribute-
definitions AttributeName=UserId,AttributeType=S AttributeName=GameTitle,AttributeType=S
 \
    --key-
schema AttributeName=UserId,KeyType=HASH AttributeName=GameTitle,KeyType=RANGE \
    --provisioned-throughput ReadCapacityUnits=10,WriteCapacityUnits=5 \
    --stream-specification StreamEnabled=TRUE,StreamViewType=KEYS_ONLY
```

输出：

```
{
    "TableDescription": {
        "AttributeDefinitions": [
            {
                "AttributeName": "GameTitle",
                "AttributeType": "S"
            },
```

```
            {
                "AttributeName": "UserId",
                "AttributeType": "S"
            }
        ],
        "TableName": "GameScores",
        "KeySchema": [
            {
                "AttributeName": "UserId",
                "KeyType": "HASH"
            },
            {
                "AttributeName": "GameTitle",
                "KeyType": "RANGE"
            }
        ],
        "TableStatus": "CREATING",
        "CreationDateTime": "2023-05-25T18:45:34.140000+00:00",
        "ProvisionedThroughput": {
            "NumberOfDecreasesToday": 0,
            "ReadCapacityUnits": 10,
            "WriteCapacityUnits": 5
        },
        "TableSizeBytes": 0,
        "ItemCount": 0,
        "TableArn": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/GameScores",
        "TableId": "a1b2c3d4-5678-90ab-cdef-EXAMPLE11111",
        "StreamSpecification": {
            "StreamEnabled": true,
            "StreamViewType": "KEYS_ONLY"
        },
        "LatestStreamLabel": "2023-05-25T18:45:34.140",
        "LatestStreamArn": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/
GameScores/stream/2023-05-25T18:45:34.140",
        "DeletionProtectionEnabled": false
    }
}
```

有关更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB 开发人员指南》中的更改 DynamoDB Streams 的数据捕获。

示例 9：使用 Standard Infrequent Access 类创建表

以下示例创建名为 GameScores 的表并分配 Standard-Infrequent Access（DynamoDB 标准-IA）表类。此表类针对主要的存储成本进行了优化。

```
aws dynamodb create-table \
    --table-name GameScores \
    --attribute-
definitions AttributeName=UserId,AttributeType=S AttributeName=GameTitle,AttributeType=S
 \
    --key-
schema AttributeName=UserId,KeyType=HASH AttributeName=GameTitle,KeyType=RANGE \
    --provisioned-throughput ReadCapacityUnits=10,WriteCapacityUnits=5 \
    --table-class STANDARD_INFREQUENT_ACCESS
```

输出：

```
{
    "TableDescription": {
        "AttributeDefinitions": [
            {
                "AttributeName": "GameTitle",
                "AttributeType": "S"
            },
            {
                "AttributeName": "UserId",
                "AttributeType": "S"
            }
        ],
        "TableName": "GameScores",
        "KeySchema": [
            {
                "AttributeName": "UserId",
                "KeyType": "HASH"
            },
            {
                "AttributeName": "GameTitle",
                "KeyType": "RANGE"
            }
        ],
        "TableStatus": "CREATING",
        "CreationDateTime": "2023-05-25T18:33:07.581000+00:00",
        "ProvisionedThroughput": {
            "NumberOfDecreasesToday": 0,
            "ReadCapacityUnits": 10,
```

```
            "WriteCapacityUnits": 5
        },
        "TableSizeBytes": 0,
        "ItemCount": 0,
        "TableArn": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/GameScores",
        "TableId": "a1b2c3d4-5678-90ab-cdef-EXAMPLE11111",
        "TableClassSummary": {
            "TableClass": "STANDARD_INFREQUENT_ACCESS"
        },
        "DeletionProtectionEnabled": false
    }
}
```

有关更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB 开发人员指南》中的表类。

示例 10：创建启用了删除保护功能的表

以下示例创建一个名为 GameScores 的表并启用删除保护。

```
aws dynamodb create-table \
    --table-name GameScores \
    --attribute-
definitions AttributeName=UserId,AttributeType=S AttributeName=GameTitle,AttributeType=S
 \
    --key-
schema AttributeName=UserId,KeyType=HASH AttributeName=GameTitle,KeyType=RANGE \
    --provisioned-throughput ReadCapacityUnits=10,WriteCapacityUnits=5 \
    --deletion-protection-enabled
```

输出：

```
{
    "TableDescription": {
        "AttributeDefinitions": [
            {
                "AttributeName": "GameTitle",
                "AttributeType": "S"
            },
            {
                "AttributeName": "UserId",
                "AttributeType": "S"
            }
        ],
```

```
        "TableName": "GameScores",
        "KeySchema": [
            {
                "AttributeName": "UserId",
                "KeyType": "HASH"
            },
            {
                "AttributeName": "GameTitle",
                "KeyType": "RANGE"
            }
        ],
        "TableStatus": "CREATING",
        "CreationDateTime": "2023-05-25T23:02:17.093000+00:00",
        "ProvisionedThroughput": {
            "NumberOfDecreasesToday": 0,
            "ReadCapacityUnits": 10,
            "WriteCapacityUnits": 5
        },
        "TableSizeBytes": 0,
        "ItemCount": 0,
        "TableArn": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/GameScores",
        "TableId": "a1b2c3d4-5678-90ab-cdef-EXAMPLE11111",
        "DeletionProtectionEnabled": true
    }
}
```

有关更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB 开发人员指南》中的使用删除保护。

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS CLI 命令参考》中的 CreateTable。

Go

适用于 Go 的 SDK V2

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
import (
```

```
 "context"
 "errors"
 "log"
 "time"

 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/aws"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/feature/dynamodb/attributevalue"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/feature/dynamodb/expression"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/service/dynamodb"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/service/dynamodb/types"
)

// TableBasics encapsulates the Amazon DynamoDB service actions used in the
 examples.
// It contains a DynamoDB service client that is used to act on the specified
 table.
type TableBasics struct {
 DynamoDbClient *dynamodb.Client
 TableName      string
}



// CreateMovieTable creates a DynamoDB table with a composite primary key defined
 as
// a string sort key named `title`, and a numeric partition key named `year`.
// This function uses NewTableExistsWaiter to wait for the table to be created by
// DynamoDB before it returns.
func (basics TableBasics) CreateMovieTable(ctx context.Context)
 (*types.TableDescription, error) {
 var tableDesc *types.TableDescription
 table, err := basics.DynamoDbClient.CreateTable(ctx, &dynamodb.CreateTableInput{
  AttributeDefinitions: []types.AttributeDefinition{{
   AttributeName: aws.String("year"),
   AttributeType: types.ScalarAttributeTypeN,
  }, {
   AttributeName: aws.String("title"),
   AttributeType: types.ScalarAttributeTypeS,
  }},
  KeySchema: []types.KeySchemaElement{{
   AttributeName: aws.String("year"),
   KeyType:       types.KeyTypeHash,
  }, {
   AttributeName: aws.String("title"),
```

```
   KeyType:       types.KeyTypeRange,
  }},
  TableName:   aws.String(basics.TableName),
  BillingMode: types.BillingModePayPerRequest,
 })
 if err != nil {
  log.Printf("Couldn't create table %v. Here's why: %v\n", basics.TableName, err)
 } else {
  waiter := dynamodb.NewTableExistsWaiter(basics.DynamoDbClient)
  err = waiter.Wait(ctx, &dynamodb.DescribeTableInput{
   TableName: aws.String(basics.TableName)}, 5*time.Minute)
  if err != nil {
   log.Printf("Wait for table exists failed. Here's why: %v\n", err)
  }
  tableDesc = table.TableDescription
  log.Printf("Ccreating table test")
 }
 return tableDesc, err
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 Go 的 AWS SDK API Reference》中的 CreateTable。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
import software.amazon.awssdk.core.waiters.WaiterResponse;
import software.amazon.awssdk.regions.Region;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeDefinition;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.BillingMode;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.CreateTableRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.CreateTableResponse;
```

```
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DescribeTableRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DescribeTableResponse;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DynamoDbException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.KeySchemaElement;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.KeyType;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.OnDemandThroughput;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ProvisionedThroughput;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ScalarAttributeType;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.waiters.DynamoDbWaiter;

/**
 * Before running this Java V2 code example, set up your development
 * environment, including your credentials.
 * <p>
 * For more information, see the following documentation topic:
 * <p>
 * https://docs.aws.amazon.com/sdk-for-java/latest/developer-guide/get-
started.html
 */
public class CreateTable {
    public static void main(String[] args) {
        final String usage = """

            Usage:
                <tableName> <key>

            Where:
                tableName - The Amazon DynamoDB table to create (for example,
 Music3).
                key - The key for the Amazon DynamoDB table (for example,
 Artist).
            """;

        if (args.length != 2) {
            System.out.println(usage);
            System.exit(1);
        }

        String tableName = args[0];
        String key = args[1];
        System.out.println("Creating an Amazon DynamoDB table " + tableName + "
 with a simple primary key: " + key);
        Region region = Region.US_EAST_1;
        DynamoDbClient ddb = DynamoDbClient.builder()
```

```
            .region(region)
            .build();

        String result = createTable(ddb, tableName, key);
        System.out.println("New table is " + result);
        ddb.close();
    }

    public static String createTable(DynamoDbClient ddb, String tableName, String
key) {
        DynamoDbWaiter dbWaiter = ddb.waiter();
        CreateTableRequest request = CreateTableRequest.builder()
            .attributeDefinitions(AttributeDefinition.builder()
                .attributeName(key)
                .attributeType(ScalarAttributeType.S)
                .build())
            .keySchema(KeySchemaElement.builder()
                .attributeName(key)
                .keyType(KeyType.HASH)
                .build())
            .billingMode(BillingMode.PAY_PER_REQUEST) //  DynamoDB automatically
scales based on traffic.
            .tableName(tableName)
            .build();

        String newTable;
        try {
            CreateTableResponse response = ddb.createTable(request);
            DescribeTableRequest tableRequest = DescribeTableRequest.builder()
                .tableName(tableName)
                .build();

            // Wait until the Amazon DynamoDB table is created.
            WaiterResponse<DescribeTableResponse> waiterResponse =
dbWaiter.waitUntilTableExists(tableRequest);
            waiterResponse.matched().response().ifPresent(System.out::println);
            newTable = response.tableDescription().tableName();
            return newTable;

        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println(e.getMessage());
            System.exit(1);
        }
        return "";
```

```
    }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Java 2.x API Reference》中的 CreateTable。

JavaScript

SDK for JavaScript (v3)

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
import { CreateTableCommand, DynamoDBClient } from "@aws-sdk/client-dynamodb";

const client = new DynamoDBClient({});

export const main = async () => {
  const command = new CreateTableCommand({
    TableName: "EspressoDrinks",
    // For more information about data types,
    // see https://docs.aws.amazon.com/amazondynamodb/latest/developerguide/
HowItWorks.NamingRulesDataTypes.html#HowItWorks.DataTypes and
    // https://docs.aws.amazon.com/amazondynamodb/latest/developerguide/
Programming.LowLevelAPI.html#Programming.LowLevelAPI.DataTypeDescriptors
    AttributeDefinitions: [
      {
        AttributeName: "DrinkName",
        AttributeType: "S",
      },
    ],
    KeySchema: [
      {
        AttributeName: "DrinkName",
        KeyType: "HASH",
      },
    ],
    BillingMode: "PAY_PER_REQUEST",
  });
```

```
  const response = await client.send(command);
  console.log(response);
  return response;
};
```

- 有关更多信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK 开发人员指南》https://docs.aws.amazon.com/sdk-for-javascript/v3/developer-guide/dynamodb-examples-using-tables.html#dynamodb-examples-using-tables-creating-a-table。
- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK API Reference》中的 CreateTable。

SDK for JavaScript (v2)

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
// Load the AWS SDK for Node.js
var AWS = require("aws-sdk");
// Set the region
AWS.config.update({ region: "REGION" });

// Create the DynamoDB service object
var ddb = new AWS.DynamoDB({ apiVersion: "2012-08-10" });

var params = {
  AttributeDefinitions: [
    {
      AttributeName: "CUSTOMER_ID",
      AttributeType: "N",
    },
    {
      AttributeName: "CUSTOMER_NAME",
      AttributeType: "S",
    },
  ],
  KeySchema: [
    {
```

```
      AttributeName: "CUSTOMER_ID",
      KeyType: "HASH",
    },
    {
      AttributeName: "CUSTOMER_NAME",
      KeyType: "RANGE",
    },
  ],
  ProvisionedThroughput: {
    ReadCapacityUnits: 1,
    WriteCapacityUnits: 1,
  },
  TableName: "CUSTOMER_LIST",
  StreamSpecification: {
    StreamEnabled: false,
  },
};

// Call DynamoDB to create the table
ddb.createTable(params, function (err, data) {
  if (err) {
    console.log("Error", err);
  } else {
    console.log("Table Created", data);
  }
});
```

- 有关更多信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK 开发人员指南》https://docs.aws.amazon.com/sdk-for-javascript/v2/developer-guide/dynamodb-examples-using-tables.html#dynamodb-examples-using-tables-creating-a-table。
- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK API Reference》中的 CreateTable。

Kotlin

SDK for Kotlin

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
suspend fun createNewTable(
    tableNameVal: String,
    key: String,
): String? {
    val attDef =
        AttributeDefinition {
            attributeName = key
            attributeType = ScalarAttributeType.S
        }

    val keySchemaVal =
        KeySchemaElement {
            attributeName = key
            keyType = KeyType.Hash
        }

    val request =
        CreateTableRequest {
            attributeDefinitions = listOf(attDef)
            keySchema = listOf(keySchemaVal)
            billingMode = BillingMode.PayPerRequest
            tableName = tableNameVal
        }

    DynamoDbClient.fromEnvironment { region = "us-east-1" }.use { ddb ->
        var tableArn: String
        val response = ddb.createTable(request)
        ddb.waitUntilTableExists {
            // suspend call
            tableName = tableNameVal
        }
        tableArn = response.tableDescription!!.tableArn.toString()
```

```
        println("Table $tableArn is ready")
        return tableArn
    }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Kotlin API Reference》中的 CreateTable。

PHP

适用于 PHP 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库 中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

创建表。

```
        $tableName = "ddb_demo_table_$uuid";
        $service->createTable(
            $tableName,
            [
                new DynamoDBAttribute('year', 'N', 'HASH'),
                new DynamoDBAttribute('title', 'S', 'RANGE')
            ]
        );

    public function createTable(string $tableName, array $attributes)
    {
        $keySchema = [];
        $attributeDefinitions = [];
        foreach ($attributes as $attribute) {
            if (is_a($attribute, DynamoDBAttribute::class)) {
                $keySchema[] = ['AttributeName' => $attribute->AttributeName,
'KeyType' => $attribute->KeyType];
                $attributeDefinitions[] =
                    ['AttributeName' => $attribute->AttributeName,
'AttributeType' => $attribute->AttributeType];
            }
        }
```

```
        $this->dynamoDbClient->createTable([
            'TableName' => $tableName,
            'KeySchema' => $keySchema,
            'AttributeDefinitions' => $attributeDefinitions,
            'ProvisionedThroughput' => ['ReadCapacityUnits' => 10,
 'WriteCapacityUnits' => 10],
        ]);
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 PHP 的 AWS SDK API Reference》中的 CreateTable。

PowerShell

适用于 PowerShell V4 的工具

示例 1：此示例创建一个名为 Thread 的表，该表的主键由“ForumName”（键类型哈希）和“Subject”（键类型范围）组成。用于构造表的架构可以通过管道传输到所示的每个 cmdlet 中，也可以使用 -Schema 参数指定。

```
$schema = New-DDBTableSchema
$schema | Add-DDBKeySchema -KeyName "ForumName" -KeyDataType "S"
$schema | Add-DDBKeySchema -KeyName "Subject" -KeyType RANGE -KeyDataType "S"
$schema | New-DDBTable -TableName "Thread" -ReadCapacity 10 -WriteCapacity 5
```

输出：

```
AttributeDefinitions   : {ForumName, Subject}
TableName              : Thread
KeySchema              : {ForumName, Subject}
TableStatus            : CREATING
CreationDateTime       : 10/28/2013 4:39:49 PM
ProvisionedThroughput  : Amazon.DynamoDBv2.Model.ProvisionedThroughputDescription
TableSizeBytes         : 0
ItemCount              : 0
LocalSecondaryIndexes  : {}
```

示例 2：此示例创建一个名为 Thread 的表，该表的主键由“ForumName”（键类型哈希）和“Subject”（键类型范围）组成。还定义了本地二级索引。本地二级索引的键将根据表上的主

哈希键（ForumName）自动设置。用于构造表的架构可以通过管道传输到所示的每个 cmdlet 中，也可以使用 -Schema 参数指定。

```
$schema = New-DDBTableSchema
$schema | Add-DDBKeySchema -KeyName "ForumName" -KeyDataType "S"
$schema | Add-DDBKeySchema -KeyName "Subject" -KeyDataType "S"
$schema | Add-DDBIndexSchema -IndexName "LastPostIndex" -RangeKeyName
 "LastPostDateTime" -RangeKeyDataType "S" -ProjectionType "keys_only"
$schema | New-DDBTable -TableName "Thread" -ReadCapacity 10 -WriteCapacity 5
```

输出：

```
AttributeDefinitions   : {ForumName, LastPostDateTime, Subject}
TableName              : Thread
KeySchema              : {ForumName, Subject}
TableStatus            : CREATING
CreationDateTime       : 10/28/2013 4:39:49 PM
ProvisionedThroughput  : Amazon.DynamoDBv2.Model.ProvisionedThroughputDescription
TableSizeBytes         : 0
ItemCount              : 0
LocalSecondaryIndexes  : {LastPostIndex}
```

示例 3：此示例展示了如何使用单个管道创建一个名为 Thread 的表，该表的主键由“ForumName”（键类型哈希）和“Subject”（键类型范围）以及本地二级索引组成。如果管道或 -Schema 参数中未提供 TableSchema 对象，则 Add-DDBKeySchema 和 Add-DDBIndexSchema 会为您创建一个新的 TableSchema 对象。

```
New-DDBTableSchema |
  Add-DDBKeySchema -KeyName "ForumName" -KeyDataType "S" |
  Add-DDBKeySchema -KeyName "Subject" -KeyDataType "S" |
  Add-DDBIndexSchema -IndexName "LastPostIndex" `
                     -RangeKeyName "LastPostDateTime" `
                     -RangeKeyDataType "S" `
                     -ProjectionType "keys_only" |
  New-DDBTable -TableName "Thread" -ReadCapacity 10 -WriteCapacity 5
```

输出：

```
AttributeDefinitions   : {ForumName, LastPostDateTime, Subject}
TableName              : Thread
KeySchema              : {ForumName, Subject}
```

```
TableStatus             : CREATING
CreationDateTime        : 10/28/2013 4:39:49 PM
ProvisionedThroughput   : Amazon.DynamoDBv2.Model.ProvisionedThroughputDescription
TableSizeBytes          : 0
ItemCount               : 0
LocalSecondaryIndexes   : {LastPostIndex}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS Tools for PowerShell Cmdlet Reference (V4)》中的 CreateTable。

适用于 PowerShell V5 的工具

示例 1：此示例创建一个名为 Thread 的表，该表的主键由“ForumName”（键类型哈希）和“Subject”（键类型范围）组成。用于构造表的架构可以通过管道传输到所示的每个 cmdlet 中，也可以使用 -Schema 参数指定。

```
$schema = New-DDBTableSchema
$schema | Add-DDBKeySchema -KeyName "ForumName" -KeyDataType "S"
$schema | Add-DDBKeySchema -KeyName "Subject" -KeyType RANGE -KeyDataType "S"
$schema | New-DDBTable -TableName "Thread" -ReadCapacity 10 -WriteCapacity 5
```

输出：

```
AttributeDefinitions    : {ForumName, Subject}
TableName               : Thread
KeySchema               : {ForumName, Subject}
TableStatus             : CREATING
CreationDateTime        : 10/28/2013 4:39:49 PM
ProvisionedThroughput   : Amazon.DynamoDBv2.Model.ProvisionedThroughputDescription
TableSizeBytes          : 0
ItemCount               : 0
LocalSecondaryIndexes   : {}
```

示例 2：此示例创建一个名为 Thread 的表，该表的主键由“ForumName”（键类型哈希）和“Subject”（键类型范围）组成。还定义了本地二级索引。本地二级索引的键将根据表上的主哈希键（ForumName）自动设置。用于构造表的架构可以通过管道传输到所示的每个 cmdlet 中，也可以使用 -Schema 参数指定。

```
$schema = New-DDBTableSchema
$schema | Add-DDBKeySchema -KeyName "ForumName" -KeyDataType "S"
$schema | Add-DDBKeySchema -KeyName "Subject" -KeyDataType "S"
```

```
$schema | Add-DDBIndexSchema -IndexName "LastPostIndex" -RangeKeyName
 "LastPostDateTime" -RangeKeyDataType "S" -ProjectionType "keys_only"
$schema | New-DDBTable -TableName "Thread" -ReadCapacity 10 -WriteCapacity 5
```

输出：

```
AttributeDefinitions   : {ForumName, LastPostDateTime, Subject}
TableName              : Thread
KeySchema              : {ForumName, Subject}
TableStatus            : CREATING
CreationDateTime       : 10/28/2013 4:39:49 PM
ProvisionedThroughput  : Amazon.DynamoDBv2.Model.ProvisionedThroughputDescription
TableSizeBytes         : 0
ItemCount              : 0
LocalSecondaryIndexes  : {LastPostIndex}
```

示例 3：此示例展示了如何使用单个管道创建一个名为 Thread 的表，该表的主键由“ForumName”（键类型哈希）和“Subject”（键类型范围）以及本地二级索引组成。如果管道或 -Schema 参数中未提供 TableSchema 对象，则 Add-DDBKeySchema 和 Add-DDBIndexSchema 会为您创建一个新的 TableSchema 对象。

```
New-DDBTableSchema |
  Add-DDBKeySchema -KeyName "ForumName" -KeyDataType "S" |
  Add-DDBKeySchema -KeyName "Subject" -KeyDataType "S" |
  Add-DDBIndexSchema -IndexName "LastPostIndex" `
                     -RangeKeyName "LastPostDateTime" `
                     -RangeKeyDataType "S" `
                     -ProjectionType "keys_only" |
  New-DDBTable -TableName "Thread" -ReadCapacity 10 -WriteCapacity 5
```

输出：

```
AttributeDefinitions   : {ForumName, LastPostDateTime, Subject}
TableName              : Thread
KeySchema              : {ForumName, Subject}
TableStatus            : CREATING
CreationDateTime       : 10/28/2013 4:39:49 PM
ProvisionedThroughput  : Amazon.DynamoDBv2.Model.ProvisionedThroughputDescription
TableSizeBytes         : 0
ItemCount              : 0
LocalSecondaryIndexes  : {LastPostIndex}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS Tools for PowerShell Cmdlet Reference (V5)》中的 CreateTable。

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

创建用于存储电影数据的表。

```
class Movies:
    """Encapsulates an Amazon DynamoDB table of movie data.

    Example data structure for a movie record in this table:
        {
            "year": 1999,
            "title": "For Love of the Game",
            "info": {
                "directors": ["Sam Raimi"],
                "release_date": "1999-09-15T00:00:00Z",
                "rating": 6.3,
                "plot": "A washed up pitcher flashes through his career.",
                "rank": 4987,
                "running_time_secs": 8220,
                "actors": [
                    "Kevin Costner",
                    "Kelly Preston",
                    "John C. Reilly"
                ]
            }
        }
    """

    def __init__(self, dyn_resource):
        """
        :param dyn_resource: A Boto3 DynamoDB resource.
        """
```

```
        self.dyn_resource = dyn_resource
        # The table variable is set during the scenario in the call to
        # 'exists' if the table exists. Otherwise, it is set by 'create_table'.
        self.table = None


    def create_table(self, table_name):
        """
        Creates an Amazon DynamoDB table that can be used to store movie data.
        The table uses the release year of the movie as the partition key and the
        title as the sort key.

        :param table_name: The name of the table to create.
        :return: The newly created table.
        """
        try:
            self.table = self.dyn_resource.create_table(
                TableName=table_name,
                KeySchema=[
                    {"AttributeName": "year", "KeyType": "HASH"},  # Partition
key
                    {"AttributeName": "title", "KeyType": "RANGE"},  # Sort key
                ],
                AttributeDefinitions=[
                    {"AttributeName": "year", "AttributeType": "N"},
                    {"AttributeName": "title", "AttributeType": "S"},
                ],
                BillingMode='PAY_PER_REQUEST',
            )
            self.table.wait_until_exists()
        except ClientError as err:
            logger.error(
                "Couldn't create table %s. Here's why: %s: %s",
                table_name,
                err.response["Error"]["Code"],
                err.response["Error"]["Message"],
            )
            raise
        else:
            return self.table
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Python (Boto3) API Reference》中的 CreateTable。

Ruby

适用于 Ruby 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
# Encapsulates an Amazon DynamoDB table of movie data.
class Scaffold
  attr_reader :dynamo_resource, :table_name, :table

  def initialize(table_name)
    client = Aws::DynamoDB::Client.new(region: 'us-east-1')
    @dynamo_resource = Aws::DynamoDB::Resource.new(client: client)
    @table_name = table_name
    @table = nil
    @logger = Logger.new($stdout)
    @logger.level = Logger::DEBUG
  end

  # Creates an Amazon DynamoDB table that can be used to store movie data.
  # The table uses the release year of the movie as the partition key and the
  # title as the sort key.
  #
  # @param table_name [String] The name of the table to create.
  # @return [Aws::DynamoDB::Table] The newly created table.
  def create_table(table_name)
    @table = @dynamo_resource.create_table(
      table_name: table_name,
      key_schema: [
        { attribute_name: 'year', key_type: 'HASH' }, # Partition key
        { attribute_name: 'title', key_type: 'RANGE' } # Sort key
      ],
      attribute_definitions: [
        { attribute_name: 'year', attribute_type: 'N' },
```

```
        { attribute_name: 'title', attribute_type: 'S' }
      ],
      billing_mode: 'PAY_PER_REQUEST'
    )
    @dynamo_resource.client.wait_until(:table_exists, table_name: table_name)
    @table
  rescue Aws::DynamoDB::Errors::ServiceError => e
    @logger.error("Failed create table #{table_name}:\n#{e.code}: #{e.message}")
    raise
  end
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 Ruby 的 AWS SDK API Reference》中的 CreateTable。

Rust

适用于 Rust 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
pub async fn create_table(
    client: &Client,
    table: &str,
    key: &str,
) -> Result<CreateTableOutput, Error> {
    let a_name: String = key.into();
    let table_name: String = table.into();

    let ad = AttributeDefinition::builder()
        .attribute_name(&a_name)
        .attribute_type(ScalarAttributeType::S)
        .build()
        .map_err(Error::BuildError)?;

    let ks = KeySchemaElement::builder()
        .attribute_name(&a_name)
```

```
        .key_type(KeyType::Hash)
        .build()
        .map_err(Error::BuildError)?;

    let create_table_response = client
        .create_table()
        .table_name(table_name)
        .key_schema(ks)
        .attribute_definitions(ad)
        .billing_mode(BillingMode::PayPerRequest)
        .send()
        .await;

    match create_table_response {
        Ok(out) => {
            println!("Added table {} with key {}", table, key);
            Ok(out)
        }
        Err(e) => {
            eprintln!("Got an error creating table:");
            eprintln!("{}", e);
            Err(Error::unhandled(e))
        }
    }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Rust API Reference》中的 CreateTable。

SAP ABAP

适用于 SAP ABAP 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
    TRY.
        DATA(lt_keyschema) = VALUE /aws1/cl_dynkeyschemaelement=>tt_keyschema(
          ( NEW /aws1/cl_dynkeyschemaelement( iv_attributename = 'year'
```

```
                                                iv_keytype = 'HASH' ) )
          ( NEW /aws1/cl_dynkeyschemaelement( iv_attributename = 'title'
                                                iv_keytype = 'RANGE' ) ) ).
        DATA(lt_attributedefinitions) = VALUE /aws1/
cl_dynattributedefn=>tt_attributedefinitions(
          ( NEW /aws1/cl_dynattributedefn( iv_attributename = 'year'
                                           iv_attributetype = 'N' ) )
          ( NEW /aws1/cl_dynattributedefn( iv_attributename = 'title'
                                           iv_attributetype = 'S' ) ) ).

        " Adjust read/write capacities as desired.
        DATA(lo_dynprovthroughput)  = NEW /aws1/cl_dynprovthroughput(
          iv_readcapacityunits = 5
          iv_writecapacityunits = 5 ).
        oo_result = lo_dyn->createtable(
          it_keyschema = lt_keyschema
          iv_tablename = iv_table_name
          it_attributedefinitions = lt_attributedefinitions
          io_provisionedthroughput = lo_dynprovthroughput ).
        " Table creation can take some time. Wait till table exists before
 returning.
        lo_dyn->get_waiter( )->tableexists(
          iv_max_wait_time = 200
          iv_tablename     = iv_table_name ).
        MESSAGE 'DynamoDB Table' && iv_table_name && 'created.' TYPE 'I'.
        " This exception can happen if the table already exists.
      CATCH /aws1/cx_dynresourceinuseex INTO DATA(lo_resourceinuseex).
        DATA(lv_error) = |"{ lo_resourceinuseex->av_err_code }" -
{ lo_resourceinuseex->av_err_msg }|.
        MESSAGE lv_error TYPE 'E'.
    ENDTRY.
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for SAP ABAP API Reference》中的 CreateTable。

Swift

适用于 Swift 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
import AWSDynamoDB


    ///
    /// Create a movie table in the Amazon DynamoDB data store.
    ///
    private func createTable() async throws {
        do {
            guard let client = self.ddbClient else {
                throw MoviesError.UninitializedClient
            }

            let input = CreateTableInput(
                attributeDefinitions: [
                    DynamoDBClientTypes.AttributeDefinition(attributeName:
 "year", attributeType: .n),
                    DynamoDBClientTypes.AttributeDefinition(attributeName:
 "title", attributeType: .s)
                ],
                billingMode: DynamoDBClientTypes.BillingMode.payPerRequest,
                keySchema: [
                    DynamoDBClientTypes.KeySchemaElement(attributeName: "year",
 keyType: .hash),
                    DynamoDBClientTypes.KeySchemaElement(attributeName: "title",
 keyType: .range)
                ],
                tableName: self.tableName
            )
            let output = try await client.createTable(input: input)
            if output.tableDescription == nil {
                throw MoviesError.TableNotFound
            }
```

```
        } catch {
            print("ERROR: createTable:", dump(error))
            throw error
        }
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Swift API 参考》中的 CreateTable。

有关更多 DynamoDB 示例，请参阅适用于使用 AWS SDK 的 DynamoDB 的代码示例。

创建新表后，继续完成 第 2 步：将数据写入 DynamoDB 表。

第 2 步：将数据写入 DynamoDB 表

在此步骤中，您将多个项目插入到在 第 1 步：在 DynamoDB 中创建表 中创建的 `Music` 表。

有关写入操作的更多信息，请参阅 写入项目。

AWS 管理控制台

按照这些步骤使用 DynamoDB 控制台向 `Music` 表写入数据。

1. 打开 DynamoDB 控制台：https://console.aws.amazon.com/dynamodb/。
2. 在左侧导航窗格中，选择 表。
3. 在表页面上，选择 Music 表。
4. 选择 Explore table items（浏览表项目）。
5. 在返回的项目部分中，选择创建项目。
6. 在创建项目页面上，执行以下操作，将项目添加到表中：
    a. 选择 Add new attribute (添加新属性)，然后选择 Number (数字)。
    b. 对于“属性名称”，输入 **`Awards`**。
    c. 重复此过程来创建 String 类型的 **`AlbumTitle`**。
    d. 为项目输入以下值：
        i. 对于 Artist，输入 **`No One You Know`**。

ii. 对于 SongTitle，输入 **Call Me Today**。

iii. 对于 AlbumTitle，输入 **Somewhat Famous**。

iv. 对于 Awards，输入 **1**。

7. 选择 Create Item (创建项目)。
8. 重复此过程并使用以下值创建另一个项目：

a. 对于 Artist，输入 **Acme Band**。

b. 对于 SongTitle，输入 **Happy Day**。

c. 对于 AlbumTitle，输入 **Songs About Life**。

d. 对于 Awards，输入 **10**。

9. 再次执行此操作以创建另一个具有与上一步相同的艺术家但其他属性值不同的项目：

a. 对于 Artist，输入 **Acme Band**。

b. 对于 SongTitle，输入 **PartiQL Rocks**。

c. 对于 AlbumTitle，输入 **Another Album Title**。

d. 对于 Awards，输入 **8**。

AWS CLI

下面的 AWS CLI 示例在 `Music` 表中创建多个新项目。您可以通过 DynamoDB API 或 PartiQL（一种适用于 DynamoDB 的 SQL 兼容查询语言）执行此操作。

DynamoDB API

Linux

```
aws dynamodb put-item \
    --table-name Music  \
    --item \
        '{"Artist": {"S": "No One You Know"}, "SongTitle": {"S": "Call Me Today"},
 "AlbumTitle": {"S": "Somewhat Famous"}, "Awards": {"N": "1"}}'

aws dynamodb put-item \
    --table-name Music  \
    --item \
        '{"Artist": {"S": "No One You Know"}, "SongTitle": {"S": "Howdy"},
 "AlbumTitle": {"S": "Somewhat Famous"}, "Awards": {"N": "2"}}'
```

```
aws dynamodb put-item \
    --table-name Music \
    --item \
        '{"Artist": {"S": "Acme Band"}, "SongTitle": {"S": "Happy Day"},
 "AlbumTitle": {"S": "Songs About Life"}, "Awards": {"N": "10"}}'

aws dynamodb put-item \
    --table-name Music \
    --item \
        '{"Artist": {"S": "Acme Band"}, "SongTitle": {"S": "PartiQL Rocks"},
 "AlbumTitle": {"S": "Another Album Title"}, "Awards": {"N": "8"}}'
```

Windows CMD

```
aws dynamodb put-item ^
    --table-name Music  ^
    --item ^
        "{\"Artist\": {\"S\": \"No One You Know\"}, \"SongTitle\": {\"S\": \"Call
 Me Today\"}, \"AlbumTitle\": {\"S\": \"Somewhat Famous\"}, \"Awards\": {\"N\":
 \"1\"}}"

aws dynamodb put-item ^
    --table-name Music  ^
    --item ^
        "{\"Artist\": {\"S\": \"No One You Know\"}, \"SongTitle\": {\"S\": \"Howdy
\"}, \"AlbumTitle\": {\"S\": \"Somewhat Famous\"}, \"Awards\": {\"N\": \"2\"}}"

aws dynamodb put-item ^
    --table-name Music ^
    --item ^
        "{\"Artist\": {\"S\": \"Acme Band\"}, \"SongTitle\": {\"S\": \"Happy Day\"},
 \"AlbumTitle\": {\"S\": \"Songs About Life\"}, \"Awards\": {\"N\": \"10\"}}"

aws dynamodb put-item ^
    --table-name Music ^
    --item ^
        "{\"Artist\": {\"S\": \"Acme Band\"}, \"SongTitle\": {\"S\": \"PartiQL Rocks
\"}, \"AlbumTitle\": {\"S\": \"Another Album Title\"}, \"Awards\": {\"N\": \"8\"}}"
```

PartiQL for DynamoDB

Linux

```
aws dynamodb execute-statement --statement "INSERT INTO Music  \
                VALUE  \
                {'Artist':'No One You Know','SongTitle':'Call Me Today',
 'AlbumTitle':'Somewhat Famous', 'Awards':'1'}"

aws dynamodb execute-statement --statement "INSERT INTO Music  \
                VALUE  \
                {'Artist':'No One You Know','SongTitle':'Howdy',
 'AlbumTitle':'Somewhat Famous', 'Awards':'2'}"

aws dynamodb execute-statement --statement "INSERT INTO Music  \
                VALUE  \
                {'Artist':'Acme Band','SongTitle':'Happy Day', 'AlbumTitle':'Songs
 About Life', 'Awards':'10'}"

aws dynamodb execute-statement --statement "INSERT INTO Music  \
                VALUE  \
                {'Artist':'Acme Band','SongTitle':'PartiQL Rocks',
 'AlbumTitle':'Another Album Title', 'Awards':'8'}"
```

Windows CMD

```
aws dynamodb execute-statement --statement "INSERT INTO Music VALUE {'Artist':'No
 One You Know','SongTitle':'Call Me Today', 'AlbumTitle':'Somewhat Famous',
 'Awards':'1'}"

aws dynamodb execute-statement --statement "INSERT INTO Music VALUE {'Artist':'No
 One You Know','SongTitle':'Howdy', 'AlbumTitle':'Somewhat Famous', 'Awards':'2'}"

aws dynamodb execute-statement --statement "INSERT INTO Music VALUE {'Artist':'Acme
 Band','SongTitle':'Happy Day', 'AlbumTitle':'Songs About Life', 'Awards':'10'}"

aws dynamodb execute-statement --statement "INSERT INTO Music VALUE {'Artist':'Acme
 Band','SongTitle':'PartiQL Rocks', 'AlbumTitle':'Another Album Title',
 'Awards':'8'}"
```

有关使用 PartiQL 写入数据的更多信息，请参阅 PartiQL 插入语句。

要详细了解 DynamoDB 中支持的数据类型，请参阅数据类型。

要详细了解如何在 JSON 中表示 DynamoDB 数据类型，请参阅属性值。

AWS SDK

以下代码示例显示如何使用 AWS SDK 向 DynamoDB 表中写入项目。

.NET

适用于 .NET 的 SDK (v4)

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库 中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
    /// <summary>
    /// Adds a new item to the table.
    /// </summary>
    /// <param name="newMovie">A Movie object containing informtation for
    /// the movie to add to the table.</param>
    /// <param name="tableName">The name of the table where the item will be
 added.</param>
    /// <returns>A Boolean value that indicates the results of adding the item.</
returns>
    public async Task<bool> PutItemAsync(Movie newMovie, string tableName)
    {
        try
        {
            var item = new Dictionary<string, AttributeValue>
            {
                ["title"] = new AttributeValue { S = newMovie.Title },
                ["year"] = new AttributeValue { N = newMovie.Year.ToString() },
            };

            var request = new PutItemRequest
            {
                TableName = tableName,
                Item = item,
            };

            await _amazonDynamoDB.PutItemAsync(request);
            return true;
```

```
        }
        catch (ResourceNotFoundException ex)
        {
            Console.WriteLine($"Table {tableName} was not found. {ex.Message}");
            return false;
        }
        catch (AmazonDynamoDBException ex)
        {
            Console.WriteLine($"An Amazon DynamoDB error occurred while putting
item. {ex.Message}");
            throw;
        }
        catch (Exception ex)
        {
            Console.WriteLine($"An error occurred while putting item.
{ex.Message}");
            throw;
        }
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 .NET 的 AWS SDK API Reference》中的 PutItem。

Bash

AWS CLI 及 Bash 脚本

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。查找完整示例，了解如何在 AWS 代码示例存储库中进行设置和运行。

```
###############################################################################
# function dynamodb_put_item
#
# This function puts an item into a DynamoDB table.
#
# Parameters:
#       -n table_name  -- The name of the table.
#       -i item  -- Path to json file containing the item values.
```

```
#
#  Returns:
#       0 - If successful.
#       1 - If it fails.
###############################################################################
function dynamodb_put_item() {
  local table_name item response
  local option OPTARG # Required to use getopts command in a function.

  ######################################
  # Function usage explanation
  ######################################
  function usage() {
    echo "function dynamodb_put_item"
    echo "Put an item into a DynamoDB table."
    echo " -n table_name  -- The name of the table."
    echo " -i item  -- Path to json file containing the item values."
    echo ""
  }

  while getopts "n:i:h" option; do
    case "${option}" in
      n) table_name="${OPTARG}" ;;
      i) item="${OPTARG}" ;;
      h)
        usage
        return 0
        ;;
      \?)
        echo "Invalid parameter"
        usage
        return 1
        ;;
    esac
  done
  export OPTIND=1

  if [[ -z "$table_name" ]]; then
    errecho "ERROR: You must provide a table name with the -n parameter."
    usage
    return 1
  fi

  if [[ -z "$item" ]]; then
```

```
    errecho "ERROR: You must provide an item with the -i parameter."
    usage
    return 1
  fi

  iecho "Parameters:\n"
  iecho "    table_name:   $table_name"
  iecho "    item:   $item"
  iecho ""
  iecho ""

  response=$(aws dynamodb put-item \
    --table-name "$table_name" \
    --item file://"$item")

  local error_code=${?}

  if [[ $error_code -ne 0 ]]; then
    aws_cli_error_log $error_code
    errecho "ERROR: AWS reports put-item operation failed.$response"
    return 1
  fi

  return 0

}
```

本示例中使用的实用程序函数。

```
###############################################################################
# function iecho
#
# This function enables the script to display the specified text only if
# the global variable $VERBOSE is set to true.
###############################################################################
function iecho() {
  if [[ $VERBOSE == true ]]; then
    echo "$@"
  fi
}

###############################################################################
```

```
# function errecho
#
# This function outputs everything sent to it to STDERR (standard error output).
#############################################################################
function errecho() {
  printf "%s\n" "$*" 1>&2
}

#############################################################################
# function aws_cli_error_log()
#
# This function is used to log the error messages from the AWS CLI.
#
# See https://docs.aws.amazon.com/cli/latest/topic/return-codes.html#cli-aws-
help-return-codes.
#
# The function expects the following argument:
#         $1 - The error code returned by the AWS CLI.
#
#  Returns:
#          0: - Success.
#
#############################################################################
function aws_cli_error_log() {
  local err_code=$1
  errecho "Error code : $err_code"
  if [ "$err_code" == 1 ]; then
    errecho "  One or more S3 transfers failed."
  elif [ "$err_code" == 2 ]; then
    errecho "  Command line failed to parse."
  elif [ "$err_code" == 130 ]; then
    errecho "  Process received SIGINT."
  elif [ "$err_code" == 252 ]; then
    errecho "  Command syntax invalid."
  elif [ "$err_code" == 253 ]; then
    errecho "  The system environment or configuration was invalid."
  elif [ "$err_code" == 254 ]; then
    errecho "  The service returned an error."
  elif [ "$err_code" == 255 ]; then
    errecho "  255 is a catch-all error."
  fi

  return 0
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS CLI 命令参考》中的 PutItem。

C++

SDK for C++

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
//! Put an item in an Amazon DynamoDB table.
/*!
  \sa putItem()
  \param tableName: The table name.
  \param artistKey: The artist key. This is the partition key for the table.
  \param artistValue: The artist value.
  \param albumTitleKey: The album title key.
  \param albumTitleValue: The album title value.
  \param awardsKey: The awards key.
  \param awardsValue: The awards value.
  \param songTitleKey: The song title key.
  \param songTitleValue: The song title value.
  \param clientConfiguration: AWS client configuration.
  \return bool: Function succeeded.
 */
bool AwsDoc::DynamoDB::putItem(const Aws::String &tableName,
                               const Aws::String &artistKey,
                               const Aws::String &artistValue,
                               const Aws::String &albumTitleKey,
                               const Aws::String &albumTitleValue,
                               const Aws::String &awardsKey,
                               const Aws::String &awardsValue,
                               const Aws::String &songTitleKey,
                               const Aws::String &songTitleValue,
                               const Aws::Client::ClientConfiguration
 &clientConfiguration) {
    Aws::DynamoDB::DynamoDBClient dynamoClient(clientConfiguration);
```

```
    Aws::DynamoDB::Model::PutItemRequest putItemRequest;
    putItemRequest.SetTableName(tableName);

    putItemRequest.AddItem(artistKey,
 Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue().SetS(
            artistValue)); // This is the hash key.
    putItemRequest.AddItem(albumTitleKey,
 Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue().SetS(
            albumTitleValue));
    putItemRequest.AddItem(awardsKey,

 Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue().SetS(awardsValue));
    putItemRequest.AddItem(songTitleKey,

 Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue().SetS(songTitleValue));

    const Aws::DynamoDB::Model::PutItemOutcome outcome = dynamoClient.PutItem(
            putItemRequest);
    if (outcome.IsSuccess()) {
        std::cout << "Successfully added Item!" << std::endl;
    }
    else {
        std::cerr << outcome.GetError().GetMessage() << std::endl;
        return false;
    }

    return waitTableActive(tableName, dynamoClient);
}
```

等待表变为活动状态的代码。

```
//! Query a newly created DynamoDB table until it is active.
/*!
  \sa waitTableActive()
  \param waitTableActive: The DynamoDB table's name.
  \param dynamoClient: A DynamoDB client.
  \return bool: Function succeeded.
*/
bool AwsDoc::DynamoDB::waitTableActive(const Aws::String &tableName,
                                       const Aws::DynamoDB::DynamoDBClient
 &dynamoClient) {
```

```
    // Repeatedly call DescribeTable until table is ACTIVE.
    const int MAX_QUERIES = 20;
    Aws::DynamoDB::Model::DescribeTableRequest request;
    request.SetTableName(tableName);

    int count = 0;
    while (count < MAX_QUERIES) {
        const Aws::DynamoDB::Model::DescribeTableOutcome &result =
 dynamoClient.DescribeTable(
                request);
        if (result.IsSuccess()) {
            Aws::DynamoDB::Model::TableStatus status =
 result.GetResult().GetTable().GetTableStatus();

            if (Aws::DynamoDB::Model::TableStatus::ACTIVE != status) {
                std::this_thread::sleep_for(std::chrono::seconds(1));
            }
            else {
                return true;
            }
        }
        else {
            std::cerr << "Error DynamoDB::waitTableActive "
                      << result.GetError().GetMessage() << std::endl;
            return false;
        }
        count++;
    }
    return false;
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 C++ 的 AWS SDK API Reference》中的 PutItem。

CLI

AWS CLI

示例 1：向表中添加项

以下 `put-item` 示例将新项添加到 MusicCollection 表中。

```
aws dynamodb put-item \
    --table-name MusicCollection \
    --item file://item.json \
    --return-consumed-capacity TOTAL \
    --return-item-collection-metrics SIZE
```

的内容item.json：

```
{
    "Artist": {"S": "No One You Know"},
    "SongTitle": {"S": "Call Me Today"},
    "AlbumTitle": {"S": "Greatest Hits"}
}
```

输出：

```
{
    "ConsumedCapacity": {
        "TableName": "MusicCollection",
        "CapacityUnits": 1.0
    },
    "ItemCollectionMetrics": {
        "ItemCollectionKey": {
            "Artist": {
                "S": "No One You Know"
            }
        },
        "SizeEstimateRangeGB": [
            0.0,
            1.0
        ]
    }
}
```

有关更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB 开发人员指南》中的写入项。

示例 2：有条件地覆盖表中的项

仅当 MusicCollection 表中的现有项具有值为 Greatest Hits 的 AlbumTitle 属性时，以下 put-item 示例才会覆盖该项。该命令将返回该项先前的值。

```
aws dynamodb put-item \
```

```
    --table-name MusicCollection \
    --item file://item.json \
    --condition-expression "#A = :A" \
    --expression-attribute-names file://names.json \
    --expression-attribute-values file://values.json \
    --return-values ALL_OLD
```

的内容item.json：

```
{
    "Artist": {"S": "No One You Know"},
    "SongTitle": {"S": "Call Me Today"},
    "AlbumTitle": {"S": "Somewhat Famous"}
}
```

的内容names.json：

```
{
    "#A": "AlbumTitle"
}
```

的内容values.json：

```
{
    ":A": {"S": "Greatest Hits"}
}
```

输出：

```
{
    "Attributes": {
        "AlbumTitle": {
            "S": "Greatest Hits"
        },
        "Artist": {
            "S": "No One You Know"
        },
        "SongTitle": {
            "S": "Call Me Today"
        }
    }
```

```
}
```

如果键已存在，您应看到以下输出：

```
A client error (ConditionalCheckFailedException) occurred when calling the
 PutItem operation: The conditional request failed.
```

有关更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB 开发人员指南》中的写入项。

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS CLI 命令参考》中的 PutItem。

Go

适用于 Go 的 SDK V2

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
import (
 "context"
 "errors"
 "log"
 "time"

 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/aws"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/feature/dynamodb/attributevalue"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/feature/dynamodb/expression"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/service/dynamodb"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/service/dynamodb/types"
)

// TableBasics encapsulates the Amazon DynamoDB service actions used in the
 examples.
// It contains a DynamoDB service client that is used to act on the specified
 table.
type TableBasics struct {
 DynamoDbClient *dynamodb.Client
```

```
 TableName      string
}



// AddMovie adds a movie the DynamoDB table.
func (basics TableBasics) AddMovie(ctx context.Context, movie Movie) error {
 item, err := attributevalue.MarshalMap(movie)
 if err != nil {
  panic(err)
 }
 _, err = basics.DynamoDbClient.PutItem(ctx, &dynamodb.PutItemInput{
  TableName: aws.String(basics.TableName), Item: item,
 })
 if err != nil {
  log.Printf("Couldn't add item to table. Here's why: %v\n", err)
 }
 return err
}
```

定义本示例中使用的 Movie 结构。

```
import (
 "archive/zip"
 "bytes"
 "encoding/json"
 "fmt"
 "io"
 "log"
 "net/http"

 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/feature/dynamodb/attributevalue"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/service/dynamodb/types"
)

// Movie encapsulates data about a movie. Title and Year are the composite
 primary key
// of the movie in Amazon DynamoDB. Title is the sort key, Year is the partition
 key,
// and Info is additional data.
```

```
type Movie struct {
 Title string                `dynamodbav:"title"`
 Year  int                   `dynamodbav:"year"`
 Info  map[string]interface{} `dynamodbav:"info"`
}

// GetKey returns the composite primary key of the movie in a format that can be
// sent to DynamoDB.
func (movie Movie) GetKey() map[string]types.AttributeValue {
 title, err := attributevalue.Marshal(movie.Title)
 if err != nil {
  panic(err)
 }
 year, err := attributevalue.Marshal(movie.Year)
 if err != nil {
  panic(err)
 }
 return map[string]types.AttributeValue{"title": title, "year": year}
}

// String returns the title, year, rating, and plot of a movie, formatted for the
 example.
func (movie Movie) String() string {
 return fmt.Sprintf("%v\n\tReleased: %v\n\tRating: %v\n\tPlot: %v\n",
  movie.Title, movie.Year, movie.Info["rating"], movie.Info["plot"])
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 Go 的 AWS SDK API Reference》中的 PutItem。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

使用 DynamoDbClient 将项目放入表中。

```
import software.amazon.awssdk.regions.Region;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeValue;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DynamoDbException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.PutItemRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.PutItemResponse;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ResourceNotFoundException;
import java.util.HashMap;

/**
 * Before running this Java V2 code example, set up your development
 * environment, including your credentials.
 *
 * For more information, see the following documentation topic:
 *
 * https://docs.aws.amazon.com/sdk-for-java/latest/developer-guide/get-
started.html
 *
 * To place items into an Amazon DynamoDB table using the AWS SDK for Java V2,
 * its better practice to use the
 * Enhanced Client. See the EnhancedPutItem example.
 */
public class PutItem {
    public static void main(String[] args) {
        final String usage = """

                Usage:
                    <tableName> <key> <keyVal> <albumtitle> <albumtitleval>
 <awards> <awardsval> <Songtitle> <songtitleval>

                Where:
                    tableName - The Amazon DynamoDB table in which an item is
 placed (for example, Music3).
                    key - The key used in the Amazon DynamoDB table (for example,
 Artist).
                    keyval - The key value that represents the item to get (for
 example, Famous Band).
                    albumTitle - The Album title (for example, AlbumTitle).
                    AlbumTitleValue - The name of the album (for example, Songs
 About Life ).
                    Awards - The awards column (for example, Awards).
                    AwardVal - The value of the awards (for example, 10).
                    SongTitle - The song title (for example, SongTitle).
```

```
                    SongTitleVal - The value of the song title (for example,
Happy Day).
                **Warning** This program will  place an item that you specify
into a table!
                """;

        if (args.length != 9) {
            System.out.println(usage);
            System.exit(1);
        }

        String tableName = args[0];
        String key = args[1];
        String keyVal = args[2];
        String albumTitle = args[3];
        String albumTitleValue = args[4];
        String awards = args[5];
        String awardVal = args[6];
        String songTitle = args[7];
        String songTitleVal = args[8];

        Region region = Region.US_EAST_1;
        DynamoDbClient ddb = DynamoDbClient.builder()
                .region(region)
                .build();

        putItemInTable(ddb, tableName, key, keyVal, albumTitle, albumTitleValue,
awards, awardVal, songTitle,
                songTitleVal);
        System.out.println("Done!");
        ddb.close();
    }

    public static void putItemInTable(DynamoDbClient ddb,
            String tableName,
            String key,
            String keyVal,
            String albumTitle,
            String albumTitleValue,
            String awards,
            String awardVal,
            String songTitle,
            String songTitleVal) {
```

```
        HashMap<String, AttributeValue> itemValues = new HashMap<>();
        itemValues.put(key, AttributeValue.builder().s(keyVal).build());
        itemValues.put(songTitle,
 AttributeValue.builder().s(songTitleVal).build());
        itemValues.put(albumTitle,
 AttributeValue.builder().s(albumTitleValue).build());
        itemValues.put(awards, AttributeValue.builder().s(awardVal).build());

        PutItemRequest request = PutItemRequest.builder()
                .tableName(tableName)
                .item(itemValues)
                .build();

        try {
            PutItemResponse response = ddb.putItem(request);
            System.out.println(tableName + " was successfully updated. The
 request id is "
                    + response.responseMetadata().requestId());

        } catch (ResourceNotFoundException e) {
            System.err.format("Error: The Amazon DynamoDB table \"%s\" can't be
 found.\n", tableName);
            System.err.println("Be sure that it exists and that you've typed its
 name correctly!");
            System.exit(1);
        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println(e.getMessage());
            System.exit(1);
        }
    }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Java 2.x API Reference》中的 PutItem。

JavaScript

SDK for JavaScript (v3)

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

此示例使用文档客户端来简化在 DynamoDB 中处理项目的过程。有关 API 详细信息，请参阅 PutCommand。

```
import { DynamoDBClient } from "@aws-sdk/client-dynamodb";
import { PutCommand, DynamoDBDocumentClient } from "@aws-sdk/lib-dynamodb";

const client = new DynamoDBClient({});
const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

export const main = async () => {
  const command = new PutCommand({
    TableName: "HappyAnimals",
    Item: {
      CommonName: "Shiba Inu",
    },
  });

  const response = await docClient.send(command);
  console.log(response);
  return response;
};
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK API Reference》中的 PutItem。

SDK for JavaScript (v2)

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

将项目放入表中。

```
// Load the AWS SDK for Node.js
var AWS = require("aws-sdk");
// Set the region
AWS.config.update({ region: "REGION" });

// Create the DynamoDB service object
var ddb = new AWS.DynamoDB({ apiVersion: "2012-08-10" });

var params = {
  TableName: "CUSTOMER_LIST",
  Item: {
    CUSTOMER_ID: { N: "001" },
    CUSTOMER_NAME: { S: "Richard Roe" },
  },
};

// Call DynamoDB to add the item to the table
ddb.putItem(params, function (err, data) {
  if (err) {
    console.log("Error", err);
  } else {
    console.log("Success", data);
  }
});
```

使用 DynamoDB 文档客户端将项目放入表中。

```
// Load the AWS SDK for Node.js
var AWS = require("aws-sdk");
// Set the region
AWS.config.update({ region: "REGION" });
```

```
// Create DynamoDB document client
var docClient = new AWS.DynamoDB.DocumentClient({ apiVersion: "2012-08-10" });

var params = {
  TableName: "TABLE",
  Item: {
    HASHKEY: VALUE,
    ATTRIBUTE_1: "STRING_VALUE",
    ATTRIBUTE_2: VALUE_2,
  },
};

docClient.put(params, function (err, data) {
  if (err) {
    console.log("Error", err);
  } else {
    console.log("Success", data);
  }
});
```

- 有关更多信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK 开发人员指南》https://docs.aws.amazon.com/sdk-for-javascript/v2/developer-guide/dynamodb-example-table-read-write.html#dynamodb-example-table-read-write-writing-an-item。
- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK API Reference》中的 PutItem。

Kotlin

SDK for Kotlin

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
suspend fun putItemInTable(
    tableNameVal: String,
    key: String,
```

```
    keyVal: String,
    albumTitle: String,
    albumTitleValue: String,
    awards: String,
    awardVal: String,
    songTitle: String,
    songTitleVal: String,
) {
    val itemValues = mutableMapOf<String, AttributeValue>()

    // Add all content to the table.
    itemValues[key] = AttributeValue.S(keyVal)
    itemValues[songTitle] = AttributeValue.S(songTitleVal)
    itemValues[albumTitle] = AttributeValue.S(albumTitleValue)
    itemValues[awards] = AttributeValue.S(awardVal)

    val request =
        PutItemRequest {
            tableName = tableNameVal
            item = itemValues
        }

    DynamoDbClient.fromEnvironment { region = "us-east-1" }.use { ddb ->
        ddb.putItem(request)
        println(" A new item was placed into $tableNameVal.")
    }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Kotlin API Reference》中的 PutItem。

PHP

适用于 PHP 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库 中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
        echo "What's the name of the last movie you watched?\n";
```

```
        while (empty($movieName)) {
            $movieName = testable_readline("Movie name: ");
        }
        echo "And what year was it released?\n";
        $movieYear = "year";
        while (!is_numeric($movieYear) || intval($movieYear) != $movieYear) {
            $movieYear = testable_readline("Year released: ");
        }

        $service->putItem([
            'Item' => [
                'year' => [
                    'N' => "$movieYear",
                ],
                'title' => [
                    'S' => $movieName,
                ],
            ],
            'TableName' => $tableName,
        ]);

    public function putItem(array $array)
    {
        $this->dynamoDbClient->putItem($array);
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 PHP 的 AWS SDK API Reference》中的 PutItem。

PowerShell

适用于 PowerShell V4 的工具

示例 1：创建一个新项目，或将现有项目替换为新项目。

```
$item = @{
  SongTitle = 'Somewhere Down The Road'
  Artist = 'No One You Know'
        AlbumTitle = 'Somewhat Famous'
        Price = 1.94
        Genre = 'Country'
        CriticRating = 9.0
} | ConvertTo-DDBItem
```

```
Set-DDBItem -TableName 'Music' -Item $item
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS Tools for PowerShell Cmdlet Reference (V4)》中的 PutItem。

适用于 PowerShell V5 的工具

示例 1：创建一个新项目，或将现有项目替换为新项目。

```
$item = @{
  SongTitle = 'Somewhere Down The Road'
  Artist = 'No One You Know'
        AlbumTitle = 'Somewhat Famous'
        Price = 1.94
        Genre = 'Country'
        CriticRating = 9.0
} | ConvertTo-DDBItem
Set-DDBItem -TableName 'Music' -Item $item
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS Tools for PowerShell Cmdlet Reference (V5)》中的 PutItem。

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
class Movies:
    """Encapsulates an Amazon DynamoDB table of movie data.

    Example data structure for a movie record in this table:
        {
            "year": 1999,
            "title": "For Love of the Game",
            "info": {
                "directors": ["Sam Raimi"],
                "release_date": "1999-09-15T00:00:00Z",
```

```
                "rating": 6.3,
                "plot": "A washed up pitcher flashes through his career.",
                "rank": 4987,
                "running_time_secs": 8220,
                "actors": [
                    "Kevin Costner",
                    "Kelly Preston",
                    "John C. Reilly"
                ]
            }
        }
    """

    def __init__(self, dyn_resource):
        """
        :param dyn_resource: A Boto3 DynamoDB resource.
        """
        self.dyn_resource = dyn_resource
        # The table variable is set during the scenario in the call to
        # 'exists' if the table exists. Otherwise, it is set by 'create_table'.
        self.table = None


    def add_movie(self, title, year, plot, rating):
        """
        Adds a movie to the table.

        :param title: The title of the movie.
        :param year: The release year of the movie.
        :param plot: The plot summary of the movie.
        :param rating: The quality rating of the movie.
        """
        try:
            self.table.put_item(
                Item={
                    "year": year,
                    "title": title,
                    "info": {"plot": plot, "rating": Decimal(str(rating))},
                }
            )
        except ClientError as err:
            logger.error(
                "Couldn't add movie %s to table %s. Here's why: %s: %s",
                title,
```

```
                self.table.name,
                err.response["Error"]["Code"],
                err.response["Error"]["Message"],
            )
            raise
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Python (Boto3) API Reference》中的 PutItem。

Ruby

适用于 Ruby 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库 中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
class DynamoDBBasics
  attr_reader :dynamo_resource, :table

  def initialize(table_name)
    client = Aws::DynamoDB::Client.new(region: 'us-east-1')
    @dynamo_resource = Aws::DynamoDB::Resource.new(client: client)
    @table = @dynamo_resource.table(table_name)
  end

  # Adds a movie to the table.
  #
  # @param movie [Hash] The title, year, plot, and rating of the movie.
  def add_item(movie)
    @table.put_item(
      item: {
        'year' => movie[:year],
        'title' => movie[:title],
        'info' => { 'plot' => movie[:plot], 'rating' => movie[:rating] }
      }
    )
  rescue Aws::DynamoDB::Errors::ServiceError => e
    puts("Couldn't add movie #{title} to table #{@table.name}. Here's why:")
```

```
    puts("\t#{e.code}: #{e.message}")
    raise
  end
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 Ruby 的 AWS SDK API Reference》中的 PutItem。

Rust

适用于 Rust 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
pub async fn add_item(client: &Client, item: Item, table: &String) ->
 Result<ItemOut, Error> {
    let user_av = AttributeValue::S(item.username);
    let type_av = AttributeValue::S(item.p_type);
    let age_av = AttributeValue::S(item.age);
    let first_av = AttributeValue::S(item.first);
    let last_av = AttributeValue::S(item.last);

    let request = client
        .put_item()
        .table_name(table)
        .item("username", user_av)
        .item("account_type", type_av)
        .item("age", age_av)
        .item("first_name", first_av)
        .item("last_name", last_av);

    println!("Executing request [{request:?}] to add item...");

    let resp = request.send().await?;

    let attributes = resp.attributes().unwrap();

    let username = attributes.get("username").cloned();
    let first_name = attributes.get("first_name").cloned();
```

```
    let last_name = attributes.get("last_name").cloned();
    let age = attributes.get("age").cloned();
    let p_type = attributes.get("p_type").cloned();

    println!(
        "Added user {:?}, {:?} {:?}, age {:?} as {:?} user",
        username, first_name, last_name, age, p_type
    );

    Ok(ItemOut {
        p_type,
        age,
        username,
        first_name,
        last_name,
    })
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Rust API Reference》中的 PutItem。

SAP ABAP

适用于 SAP ABAP 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
    TRY.
        DATA(lo_resp) = lo_dyn->putitem(
          iv_tablename = iv_table_name
          it_item      = it_item ).
        MESSAGE '1 row inserted into DynamoDB Table' && iv_table_name TYPE 'I'.
      CATCH /aws1/cx_dyncondalcheckfaile00.
        MESSAGE 'A condition specified in the operation could not be evaluated.'
 TYPE 'E'.
      CATCH /aws1/cx_dynresourcenotfoundex.
        MESSAGE 'The table or index does not exist' TYPE 'E'.
      CATCH /aws1/cx_dyntransactconflictex.
```

```
        MESSAGE 'Another transaction is using the item' TYPE 'E'.
    ENDTRY.
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for SAP ABAP API Reference》中的 PutItem。

Swift

适用于 Swift 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
import AWSDynamoDB


    /// Add a movie specified as a `Movie` structure to the Amazon DynamoDB
    /// table.
    ///
    /// - Parameter movie: The `Movie` to add to the table.
    ///
    func add(movie: Movie) async throws {
        do {
            guard let client = self.ddbClient else {
                throw MoviesError.UninitializedClient
            }

            // Get a DynamoDB item containing the movie data.
            let item = try await movie.getAsItem()

            // Send the `PutItem` request to Amazon DynamoDB.

            let input = PutItemInput(
                item: item,
                tableName: self.tableName
            )
            _ = try await client.putItem(input: input)
        } catch {
            print("ERROR: add movie:", dump(error))
```

```
            throw error
        }
    }


    ///
    /// Return an array mapping attribute names to Amazon DynamoDB attribute
    /// values, representing the contents of the `Movie` record as a DynamoDB
    /// item.
    ///
    /// - Returns: The movie item as an array of type
    ///   `[Swift.String:DynamoDBClientTypes.AttributeValue]`.
    ///
    func getAsItem() async throws ->
[Swift.String:DynamoDBClientTypes.AttributeValue]  {
        // Build the item record, starting with the year and title, which are
        // always present.

        var item: [Swift.String:DynamoDBClientTypes.AttributeValue] = [
            "year": .n(String(self.year)),
            "title": .s(self.title)
        ]

        // Add the `info` field with the rating and/or plot if they're
        // available.

        var details: [Swift.String:DynamoDBClientTypes.AttributeValue] = [:]
        if (self.info.rating != nil || self.info.plot != nil) {
            if self.info.rating != nil {
                details["rating"] = .n(String(self.info.rating!))
            }
            if self.info.plot != nil {
                details["plot"] = .s(self.info.plot!)
            }
        }
        item["info"] = .m(details)

        return item
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Swift API 参考》中的 PutItem。

有关更多 DynamoDB 示例，请参阅适用于使用 AWS SDK 的 DynamoDB 的代码示例。

将数据写入表后，继续转到 第 3 步：从 DynamoDB 表中读取数据。

第 3 步：从 DynamoDB 表中读取数据

在此步骤中，您将读取在第 2 步：将数据写入 DynamoDB 表中创建的一个项目。可以通过指定 `Artist` 和 `SongTitle`，使用 DynamoDB 控制台或 AWS CLI 从 `Music` 表读取项目。

有关 DynamoDB 中的读取操作的更多信息，请参见 读取项目。

AWS 管理控制台

按照以下步骤，使用 DynamoDB 控制台从 `Music` 表读取数据。

1. 打开 DynamoDB 控制台：https://console.aws.amazon.com/dynamodb/。
2. 在左侧导航窗格中，选择 表。
3. 在表页面上，选择 Music 表。
4. 选择浏览表项目。
5. 在返回的项目部分中，查看存储在表中的项目列表，这些项目按 `Artist` 和 `SongTitle` 排序。列表中的第一项是名为 Acme Band 的 Artist，其 SongTitle 为 PartiQL Rocks。

AWS CLI

下面的 AWS CLI 示例更新 `Music` 表的项目。您可以通过 DynamoDB API 或 PartiQL（一种适用于 DynamoDB 的 SQL 兼容查询语言）执行此操作。

DynamoDB API

> **Note**
>
> DynamoDB 的默认行为是最终一致性读取。下面用 `consistent-read` 参数演示较强的一致性读取。

Linux

```
aws dynamodb get-item --consistent-read \
    --table-name Music \
```

```
    --key '{ "Artist": {"S": "Acme Band"}, "SongTitle": {"S": "Happy Day"}}'
```

Windows CMD

```
aws dynamodb get-item --consistent-read ^
    --table-name Music ^
    --key "{\"Artist\": {\"S\": \"Acme Band\"}, \"SongTitle\": {\"S\": \"Happy Day
\"}}"
```

使用 `get-item` 返回以下示例结果。

```
{
    "Item": {
        "AlbumTitle": {
            "S": "Songs About Life"
        },
        "Awards": {
            "S": "10"
        },
        "Artist": {
            "S": "Acme Band"
        },
        "SongTitle": {
            "S": "Happy Day"
        }
    }
}
```

PartiQL for DynamoDB

Linux

```
aws dynamodb execute-statement --statement "SELECT * FROM Music   \
WHERE Artist='Acme Band' AND SongTitle='Happy Day'"
```

Windows CMD

```
aws dynamodb execute-statement --statement "SELECT * FROM Music WHERE Artist='Acme
 Band' AND SongTitle='Happy Day'"
```

使用 PartiQL `Select` 语句返回以下示例结果。

```
{
    "Items": [
        {
            "AlbumTitle": {
                "S": "Songs About Life"
            },
            "Awards": {
                "S": "10"
            },
            "Artist": {
                "S": "Acme Band"
            },
            "SongTitle": {
                "S": "Happy Day"
            }
        }
    ]
}
```

有关使用 PartiQL 读取数据的更多信息，请参阅 PartiQL 选择语句。

AWS SDK

以下代码示例显示如何使用 AWS SDK 读取 DynamoDB 表中的项目。

.NET

适用于 .NET 的 SDK (v4)

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库 中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
    /// <summary>
    /// Gets information about an existing movie from the table.
    /// </summary>
    /// <param name="newMovie">A Movie object containing information about
    /// the movie to retrieve.</param>
```

```
    /// <param name="tableName">The name of the table containing the movie.</
param>
    /// <returns>A Dictionary object containing information about the item
    /// retrieved.</returns>
    public async Task<Dictionary<string, AttributeValue>> GetItemAsync(Movie
 newMovie, string tableName)
    {
        try
        {
            var key = new Dictionary<string, AttributeValue>
            {
                ["title"] = new AttributeValue { S = newMovie.Title },
                ["year"] = new AttributeValue { N = newMovie.Year.ToString() },
            };

            var request = new GetItemRequest
            {
                Key = key,
                TableName = tableName,
            };

            var response = await _amazonDynamoDB.GetItemAsync(request);
            return response.Item;
        }
        catch (ResourceNotFoundException ex)
        {
            Console.WriteLine($"Table {tableName} was not found. {ex.Message}");
            return new Dictionary<string, AttributeValue>();
        }
        catch (AmazonDynamoDBException ex)
        {
            Console.WriteLine($"An Amazon DynamoDB error occurred while getting
 item. {ex.Message}");
            throw;
        }
        catch (Exception ex)
        {
            Console.WriteLine($"An error occurred while getting item.
 {ex.Message}");
            throw;
        }
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 .NET 的 AWS SDK API Reference》中的 GetItem。

Bash

AWS CLI 及 Bash 脚本

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。查找完整示例，了解如何在 AWS 代码示例存储库中进行设置和运行。

```
###############################################################################
# function dynamodb_get_item
#
# This function gets an item from a DynamoDB table.
#
# Parameters:
#       -n table_name  -- The name of the table.
#       -k keys  -- Path to json file containing the keys that identify the item
 to get.
#       [-q query]  -- Optional JMESPath query expression.
#
#  Returns:
#       The item as text output.
#  And:
#       0 - If successful.
#       1 - If it fails.
###############################################################################
function dynamodb_get_item() {
  local table_name keys query response
  local option OPTARG # Required to use getopts command in a function.

  # ######################################
  # Function usage explanation
  ######################################
  function usage() {
    echo "function dynamodb_get_item"
    echo "Get an item from a DynamoDB table."
    echo " -n table_name  -- The name of the table."
```

```
    echo " -k keys  -- Path to json file containing the keys that identify the
item to get."
    echo " [-q query]  -- Optional JMESPath query expression."
    echo ""
 }
 query=""
 while getopts "n:k:q:h" option; do
    case "${option}" in
      n) table_name="${OPTARG}" ;;
      k) keys="${OPTARG}" ;;
      q) query="${OPTARG}" ;;
      h)
        usage
        return 0
        ;;
      \?)
        echo "Invalid parameter"
        usage
        return 1
        ;;
    esac
 done
 export OPTIND=1

 if [[ -z "$table_name" ]]; then
    errecho "ERROR: You must provide a table name with the -n parameter."
    usage
    return 1
 fi

 if [[ -z "$keys" ]]; then
    errecho "ERROR: You must provide a keys json file path the -k parameter."
    usage
    return 1
 fi

 if [[ -n "$query" ]]; then
    response=$(aws dynamodb get-item \
      --table-name "$table_name" \
      --key file://"$keys" \
      --output text \
      --query "$query")
 else
    response=$(
```

```
      aws dynamodb get-item \
        --table-name "$table_name" \
        --key file://"$keys" \
        --output text
    )
  fi

  local error_code=${?}

  if [[ $error_code -ne 0 ]]; then
    aws_cli_error_log $error_code
    errecho "ERROR: AWS reports get-item operation failed.$response"
    return 1
  fi

  if [[ -n "$query" ]]; then
    echo "$response" | sed "/^\t/s/\t//1" # Remove initial tab that the JMSEPath
 query inserts on some strings.
  else
    echo "$response"
  fi

  return 0
}
```

本示例中使用的实用程序函数。

```
###############################################################################
# function errecho
#
# This function outputs everything sent to it to STDERR (standard error output).
###############################################################################
function errecho() {
  printf "%s\n" "$*" 1>&2
}

###############################################################################
# function aws_cli_error_log()
#
# This function is used to log the error messages from the AWS CLI.
#
```

```
# See https://docs.aws.amazon.com/cli/latest/topic/return-codes.html#cli-aws-
help-return-codes.
#
# The function expects the following argument:
#         $1 - The error code returned by the AWS CLI.
#
#  Returns:
#          0: - Success.
#
################################################################################
function aws_cli_error_log() {
  local err_code=$1
  errecho "Error code : $err_code"
  if [ "$err_code" == 1 ]; then
    errecho "  One or more S3 transfers failed."
  elif [ "$err_code" == 2 ]; then
    errecho "  Command line failed to parse."
  elif [ "$err_code" == 130 ]; then
    errecho "  Process received SIGINT."
  elif [ "$err_code" == 252 ]; then
    errecho "  Command syntax invalid."
  elif [ "$err_code" == 253 ]; then
    errecho "  The system environment or configuration was invalid."
  elif [ "$err_code" == 254 ]; then
    errecho "  The service returned an error."
  elif [ "$err_code" == 255 ]; then
    errecho "  255 is a catch-all error."
  fi

  return 0
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS CLI 命令参考》中的 GetItem。

C++

SDK for C++

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库 中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
//! Get an item from an Amazon DynamoDB table.
/*!
  \sa getItem()
  \param tableName: The table name.
  \param partitionKey: The partition key.
  \param partitionValue: The value for the partition key.
  \param clientConfiguration: AWS client configuration.
  \return bool: Function succeeded.
 */

bool AwsDoc::DynamoDB::getItem(const Aws::String &tableName,
                               const Aws::String &partitionKey,
                               const Aws::String &partitionValue,
                               const Aws::Client::ClientConfiguration
 &clientConfiguration) {
    Aws::DynamoDB::DynamoDBClient dynamoClient(clientConfiguration);
    Aws::DynamoDB::Model::GetItemRequest request;

    // Set up the request.
    request.SetTableName(tableName);
    request.AddKey(partitionKey,
                   Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue().SetS(partitionValue));

    // Retrieve the item's fields and values.
    const Aws::DynamoDB::Model::GetItemOutcome &outcome =
 dynamoClient.GetItem(request);
    if (outcome.IsSuccess()) {
        // Reference the retrieved fields/values.
        const Aws::Map<Aws::String, Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue> &item =
 outcome.GetResult().GetItem();
        if (!item.empty()) {
            // Output each retrieved field and its value.
```

```
            for (const auto &i: item)
                std::cout << "Values: " << i.first << ": " << i.second.GetS()
                          << std::endl;
        }
        else {
            std::cout << "No item found with the key " << partitionKey <<
 std::endl;
        }
    }
    else {
        std::cout << "Failed to get item: " << outcome.GetError().GetMessage();
    }

    return outcome.IsSuccess();
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 C++ 的 AWS SDK API Reference》中的 GetItem。

CLI

AWS CLI

示例 1：读取表中的项

以下 `get-item` 示例将从 `MusicCollection` 表中检索项。该表具有 hash-and-range 主键（`Artist` 和 `SongTitle`），因此，您必须指定这两个属性。该命令还请求有关操作所用的读取容量的信息。

```
aws dynamodb get-item \
    --table-name MusicCollection \
    --key file://key.json \
    --return-consumed-capacity TOTAL
```

的内容`key.json`：

```
{
    "Artist": {"S": "Acme Band"},
    "SongTitle": {"S": "Happy Day"}
}
```

输出：

```
{
    "Item": {
        "AlbumTitle": {
            "S": "Songs About Life"
        },
        "SongTitle": {
            "S": "Happy Day"
        },
        "Artist": {
            "S": "Acme Band"
        }
    },
    "ConsumedCapacity": {
        "TableName": "MusicCollection",
        "CapacityUnits": 0.5
    }
}
```

有关更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB 开发人员指南》中的读取项。

示例 2：使用一致性读取来读取项

以下示例使用强一致性读取从 MusicCollection 表中检索项。

```
aws dynamodb get-item \
    --table-name MusicCollection \
    --key file://key.json \
    --consistent-read \
    --return-consumed-capacity TOTAL
```

的内容key.json：

```
{
    "Artist": {"S": "Acme Band"},
    "SongTitle": {"S": "Happy Day"}
}
```

输出：

```
{
    "Item": {
        "AlbumTitle": {
```

```
            "S": "Songs About Life"
        },
        "SongTitle": {
            "S": "Happy Day"
        },
        "Artist": {
            "S": "Acme Band"
        }
    },
    "ConsumedCapacity": {
        "TableName": "MusicCollection",
        "CapacityUnits": 1.0
    }
}
```

有关更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB 开发人员指南》中的读取项。

示例 3：检索项的特定属性

以下示例使用投影表达式仅检索所需项的三个属性。

```
aws dynamodb get-item \
    --table-name ProductCatalog \
    --key '{"Id": {"N": "102"}}' \
    --projection-expression "#T, #C, #P" \
    --expression-attribute-names file://names.json
```

的内容names.json：

```
{
    "#T": "Title",
    "#C": "ProductCategory",
    "#P": "Price"
}
```

输出：

```
{
    "Item": {
        "Price": {
            "N": "20"
        },
        "Title": {
```

```
            "S": "Book 102 Title"
        },
        "ProductCategory": {
            "S": "Book"
        }
    }
}
```

有关更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB 开发人员指南》中的读取项。

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS CLI 命令参考》中的 GetItem。

Go

适用于 Go 的 SDK V2

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
import (
 "context"
 "errors"
 "log"
 "time"

 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/aws"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/feature/dynamodb/attributevalue"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/feature/dynamodb/expression"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/service/dynamodb"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/service/dynamodb/types"
)

// TableBasics encapsulates the Amazon DynamoDB service actions used in the
 examples.
// It contains a DynamoDB service client that is used to act on the specified
 table.
type TableBasics struct {
 DynamoDbClient *dynamodb.Client
```

```
 TableName      string
}



// GetMovie gets movie data from the DynamoDB table by using the primary
 composite key
// made of title and year.
func (basics TableBasics) GetMovie(ctx context.Context, title string, year int)
 (Movie, error) {
 movie := Movie{Title: title, Year: year}
 response, err := basics.DynamoDbClient.GetItem(ctx, &dynamodb.GetItemInput{
  Key: movie.GetKey(), TableName: aws.String(basics.TableName),
 })
 if err != nil {
  log.Printf("Couldn't get info about %v. Here's why: %v\n", title, err)
 } else {
  err = attributevalue.UnmarshalMap(response.Item, &movie)
  if err != nil {
   log.Printf("Couldn't unmarshal response. Here's why: %v\n", err)
  }
 }
 return movie, err
}
```

定义本示例中使用的 Movie 结构。

```
import (
 "archive/zip"
 "bytes"
 "encoding/json"
 "fmt"
 "io"
 "log"
 "net/http"

 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/feature/dynamodb/attributevalue"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/service/dynamodb/types"
)
```

```
// Movie encapsulates data about a movie. Title and Year are the composite
 primary key
// of the movie in Amazon DynamoDB. Title is the sort key, Year is the partition
 key,
// and Info is additional data.
type Movie struct {
 Title string                `dynamodbav:"title"`
 Year  int                   `dynamodbav:"year"`
 Info  map[string]interface{} `dynamodbav:"info"`
}

// GetKey returns the composite primary key of the movie in a format that can be
// sent to DynamoDB.
func (movie Movie) GetKey() map[string]types.AttributeValue {
 title, err := attributevalue.Marshal(movie.Title)
 if err != nil {
  panic(err)
 }
 year, err := attributevalue.Marshal(movie.Year)
 if err != nil {
  panic(err)
 }
 return map[string]types.AttributeValue{"title": title, "year": year}
}

// String returns the title, year, rating, and plot of a movie, formatted for the
 example.
func (movie Movie) String() string {
 return fmt.Sprintf("%v\n\tReleased: %v\n\tRating: %v\n\tPlot: %v\n",
  movie.Title, movie.Year, movie.Info["rating"], movie.Info["plot"])
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 Go 的 AWS SDK API Reference》中的 GetItem。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

使用 DynamoDbClient 从表中获取项目。

```
import software.amazon.awssdk.regions.Region;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DynamoDbException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeValue;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.GetItemRequest;
import java.util.HashMap;
import java.util.Map;
import java.util.Set;

/**
 * Before running this Java V2 code example, set up your development
 * environment, including your credentials.
 *
 * For more information, see the following documentation topic:
 *
 * https://docs.aws.amazon.com/sdk-for-java/latest/developer-guide/get-
started.html
 *
 * To get an item from an Amazon DynamoDB table using the AWS SDK for Java V2,
 * its better practice to use the
 * Enhanced Client, see the EnhancedGetItem example.
 */
public class GetItem {
    public static void main(String[] args) {
        final String usage = """

                Usage:
                    <tableName> <key> <keyVal>

                Where:
```

```
                    tableName - The Amazon DynamoDB table from which an item is
retrieved (for example, Music3).\s
                    key - The key used in the Amazon DynamoDB table (for example,
Artist).\s
                    keyval - The key value that represents the item to get (for
example, Famous Band).
                """";

       if (args.length != 3) {
           System.out.println(usage);
           System.exit(1);
       }

       String tableName = args[0];
       String key = args[1];
       String keyVal = args[2];
       System.out.format("Retrieving item \"%s\" from \"%s\"\n", keyVal,
tableName);
       Region region = Region.US_EAST_1;
       DynamoDbClient ddb = DynamoDbClient.builder()
               .region(region)
               .build();

       getDynamoDBItem(ddb, tableName, key, keyVal);
       ddb.close();
   }

   public static void getDynamoDBItem(DynamoDbClient ddb, String tableName,
String key, String keyVal) {
       HashMap<String, AttributeValue> keyToGet = new HashMap<>();
       keyToGet.put(key, AttributeValue.builder()
               .s(keyVal)
               .build());

       GetItemRequest request = GetItemRequest.builder()
               .key(keyToGet)
               .tableName(tableName)
               .build();

       try {
           // If there is no matching item, GetItem does not return any data.
           Map<String, AttributeValue> returnedItem =
ddb.getItem(request).item();
           if (returnedItem.isEmpty())
```

```
                System.out.format("No item found with the key %s!\n", key);
            else {
                Set<String> keys = returnedItem.keySet();
                System.out.println("Amazon DynamoDB table attributes: \n");
                for (String key1 : keys) {
                    System.out.format("%s: %s\n", key1,
 returnedItem.get(key1).toString());
                }
            }

        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println(e.getMessage());
            System.exit(1);
        }
    }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Java 2.x API Reference》中的 GetItem。

JavaScript

SDK for JavaScript (v3)

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

此示例使用文档客户端来简化在 DynamoDB 中处理项目的过程。有关 API 详细信息，请参阅 GetCommand。

```
import { DynamoDBClient } from "@aws-sdk/client-dynamodb";
import { DynamoDBDocumentClient, GetCommand } from "@aws-sdk/lib-dynamodb";

const client = new DynamoDBClient({});
const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

export const main = async () => {
  const command = new GetCommand({
```

```
    TableName: "AngryAnimals",
    Key: {
      CommonName: "Shoebill",
    },
  });

  const response = await docClient.send(command);
  console.log(response);
  return response;
};
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK API Reference》中的 GetItem。

SDK for JavaScript (v2)

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

从表中获取项目。

```
// Load the AWS SDK for Node.js
var AWS = require("aws-sdk");
// Set the region
AWS.config.update({ region: "REGION" });

// Create the DynamoDB service object
var ddb = new AWS.DynamoDB({ apiVersion: "2012-08-10" });

var params = {
  TableName: "TABLE",
  Key: {
    KEY_NAME: { N: "001" },
  },
  ProjectionExpression: "ATTRIBUTE_NAME",
};

// Call DynamoDB to read the item from the table
ddb.getItem(params, function (err, data) {
```

```
  if (err) {
    console.log("Error", err);
  } else {
    console.log("Success", data.Item);
  }
});
```

使用 DynamoDB 文档客户端从表中获取项目。

```
// Load the AWS SDK for Node.js
var AWS = require("aws-sdk");
// Set the region
AWS.config.update({ region: "REGION" });

// Create DynamoDB document client
var docClient = new AWS.DynamoDB.DocumentClient({ apiVersion: "2012-08-10" });

var params = {
  TableName: "EPISODES_TABLE",
  Key: { KEY_NAME: VALUE },
};

docClient.get(params, function (err, data) {
  if (err) {
    console.log("Error", err);
  } else {
    console.log("Success", data.Item);
  }
});
```

- 有关更多信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK 开发人员指南》https://docs.aws.amazon.com/sdk-for-javascript/v2/developer-guide/dynamodb-example-dynamodb-utilities.html#dynamodb-example-document-client-get。
- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK API Reference》中的 GetItem。

Kotlin

SDK for Kotlin

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
suspend fun getSpecificItem(
    tableNameVal: String,
    keyName: String,
    keyVal: String,
) {
    val keyToGet = mutableMapOf<String, AttributeValue>()
    keyToGet[keyName] = AttributeValue.S(keyVal)

    val request =
        GetItemRequest {
            key = keyToGet
            tableName = tableNameVal
        }

    DynamoDbClient.fromEnvironment { region = "us-east-1" }.use { ddb ->
        val returnedItem = ddb.getItem(request)
        val numbersMap = returnedItem.item
        numbersMap?.forEach { key1 ->
            println(key1.key)
            println(key1.value)
        }
    }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Kotlin API Reference》中的 GetItem。

PHP

适用于 PHP 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库 中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
        $movie = $service->getItemByKey($tableName, $key);
        echo "\nThe movie {$movie['Item']['title']['S']} was released in
{$movie['Item']['year']['N']}.\n";

    public function getItemByKey(string $tableName, array $key)
    {
        return $this->dynamoDbClient->getItem([
            'Key' => $key['Item'],
            'TableName' => $tableName,
        ]);
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 PHP 的 AWS SDK API Reference》中的 GetItem。

PowerShell

适用于 PowerShell V4 的工具

示例 1：返回带有分区键 SongTitle 和排序键 Artist 的 DynamoDB 项目。

```
$key = @{
  SongTitle = 'Somewhere Down The Road'
  Artist = 'No One You Know'
} | ConvertTo-DDBItem

Get-DDBItem -TableName 'Music' -Key $key | ConvertFrom-DDBItem
```

输出：

```
Name                           Value
----                           -----
Genre                          Country
SongTitle                      Somewhere Down The Road
Price                          1.94
Artist                         No One You Know
CriticRating                   9
AlbumTitle                     Somewhat Famous
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS Tools for PowerShell Cmdlet Reference (V4)》中的 GetItem。

适用于 PowerShell V5 的工具

示例 1：返回带有分区键 SongTitle 和排序键 Artist 的 DynamoDB 项目。

```
$key = @{
  SongTitle = 'Somewhere Down The Road'
  Artist = 'No One You Know'
} | ConvertTo-DDBItem

Get-DDBItem -TableName 'Music' -Key $key | ConvertFrom-DDBItem
```

输出：

```
Name                           Value
----                           -----
Genre                          Country
SongTitle                      Somewhere Down The Road
Price                          1.94
Artist                         No One You Know
CriticRating                   9
AlbumTitle                     Somewhat Famous
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS Tools for PowerShell Cmdlet Reference (V5)》中的 GetItem。

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
class Movies:
    """Encapsulates an Amazon DynamoDB table of movie data.

    Example data structure for a movie record in this table:
        {
            "year": 1999,
            "title": "For Love of the Game",
            "info": {
                "directors": ["Sam Raimi"],
                "release_date": "1999-09-15T00:00:00Z",
                "rating": 6.3,
                "plot": "A washed up pitcher flashes through his career.",
                "rank": 4987,
                "running_time_secs": 8220,
                "actors": [
                    "Kevin Costner",
                    "Kelly Preston",
                    "John C. Reilly"
                ]
            }
        }
    """

    def __init__(self, dyn_resource):
        """
        :param dyn_resource: A Boto3 DynamoDB resource.
        """
        self.dyn_resource = dyn_resource
        # The table variable is set during the scenario in the call to
        # 'exists' if the table exists. Otherwise, it is set by 'create_table'.
        self.table = None
```

```
    def get_movie(self, title, year):
        """
        Gets movie data from the table for a specific movie.

        :param title: The title of the movie.
        :param year: The release year of the movie.
        :return: The data about the requested movie.
        """
        try:
            response = self.table.get_item(Key={"year": year, "title": title})
        except ClientError as err:
            logger.error(
                "Couldn't get movie %s from table %s. Here's why: %s: %s",
                title,
                self.table.name,
                err.response["Error"]["Code"],
                err.response["Error"]["Message"],
            )
            raise
        else:
            return response["Item"]
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Python (Boto3) API Reference》中的 GetItem。

Ruby

适用于 Ruby 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库 中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
class DynamoDBBasics
  attr_reader :dynamo_resource, :table

  def initialize(table_name)
    client = Aws::DynamoDB::Client.new(region: 'us-east-1')
```

```
  @dynamo_resource = Aws::DynamoDB::Resource.new(client: client)
  @table = @dynamo_resource.table(table_name)
end

# Gets movie data from the table for a specific movie.
#
# @param title [String] The title of the movie.
# @param year [Integer] The release year of the movie.
# @return [Hash] The data about the requested movie.
def get_item(title, year)
  @table.get_item(key: { 'year' => year, 'title' => title })
rescue Aws::DynamoDB::Errors::ServiceError => e
  puts("Couldn't get movie #{title} (#{year}) from table #{@table.name}:\n")
  puts("\t#{e.code}: #{e.message}")
  raise
end
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 Ruby 的 AWS SDK API Reference》中的 GetItem。

SAP ABAP

适用于 SAP ABAP 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
TRY.
    oo_item = lo_dyn->getitem(
      iv_tablename               = iv_table_name
      it_key                     = it_key ).
    DATA(lt_attr) = oo_item->get_item( ).
    DATA(lo_title) = lt_attr[ key = 'title' ]-value.
    DATA(lo_year) = lt_attr[ key = 'year' ]-value.
    DATA(lo_rating) = lt_attr[ key = 'rating' ]-value.
    MESSAGE 'Movie name is: ' && lo_title->get_s( )
      && 'Movie year is: ' && lo_year->get_n( )
      && 'Moving rating is: ' && lo_rating->get_n( ) TYPE 'I'.
  CATCH /aws1/cx_dynresourcenotfoundex.
```

```
        MESSAGE 'The table or index does not exist' TYPE 'E'.
    ENDTRY.
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for SAP ABAP API Reference》中的 GetItem。

Swift

适用于 Swift 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
import AWSDynamoDB


    /// Return a `Movie` record describing the specified movie from the Amazon
    /// DynamoDB table.
    ///
    /// - Parameters:
    ///   - title: The movie's title (`String`).
    ///   - year: The movie's release year (`Int`).
    ///
    /// - Throws: `MoviesError.ItemNotFound` if the movie isn't in the table.
    ///
    /// - Returns: A `Movie` record with the movie's details.
    func get(title: String, year: Int) async throws -> Movie {
        do {
            guard let client = self.ddbClient else {
                throw MoviesError.UninitializedClient
            }

            let input = GetItemInput(
                key: [
                    "year": .n(String(year)),
                    "title": .s(title)
                ],
                tableName: self.tableName
            )
```

```
            let output = try await client.getItem(input: input)
            guard let item = output.item else {
                throw MoviesError.ItemNotFound
            }

            let movie = try Movie(withItem: item)
            return movie
        } catch {
            print("ERROR: get:", dump(error))
            throw error
        }
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Swift API 参考》中的 GetItem。

有关更多 DynamoDB 示例，请参阅适用于使用 AWS SDK 的 DynamoDB 的代码示例。

要更新表中的数据，请继续 第 4 步：更新 DynamoDB 表中的数据。

第 4 步：更新 DynamoDB 表中的数据

在这一步中，更新在 第 2 步：将数据写入 DynamoDB 表 中创建的项目。可以使用 DynamoDB 控制台或 AWS CLI，指定 `Artist`、`SongTitle` 和更新的 `AlbumTitle`，更新 `Music` 表的 `AlbumTitle` 项目。

有关写入操作的更多信息，请参阅 写入项目。

AWS 管理控制台

您可以使用 DynamoDB 控制台更新 `Music` 表的数据。

1. 打开 DynamoDB 控制台：https://console.aws.amazon.com/dynamodb/。
2. 在左侧导航窗格中，选择 表。
3. 从表列表中选择 Music 表。
4. 选择浏览表项目。
5. 在返回的项目中，对于 Artist 为 Acme Band 并且 SongTitle 为 Happy Day 的项目行，执行以下操作：

a. 将光标放在名为 Songs About Life 的 AlbumTitle 上。
b. 选择“编辑”图标。
c. 在编辑字符串弹出窗口中，输入 **`Songs of Twilight`**。
d. 选择保存。

> **Tip**
>
> 或者，要更新项目，请在返回的项目部分中执行以下操作：
>
> 1. 选择名为 Acme Band 的 Artist 并且 SongTitle 为 Happy Day 的项目行。
> 2. 从操作下拉列表中，选择编辑项目。
> 3. 对于 AlbumTitle，输入 **`Songs of Twilight`**。
> 4. 选择保存并关闭。

AWS CLI

下面的 AWS CLI 示例更新 `Music` 表的项目。您可以通过 DynamoDB API 或 PartiQL（一种适用于 DynamoDB 的 SQL 兼容查询语言）执行此操作。

DynamoDB API

Linux

```
aws dynamodb update-item \
    --table-name Music \
    --key '{ "Artist": {"S": "Acme Band"}, "SongTitle": {"S": "Happy Day"}}' \
    --update-expression "SET AlbumTitle = :newval" \
    --expression-attribute-values '{":newval":{"S":"Updated Album Title"}}' \
    --return-values ALL_NEW
```

Windows CMD

```
aws dynamodb update-item ^
    --table-name Music ^
    --key "{\"Artist\": {\"S\": \"Acme Band\"}, \"SongTitle\": {\"S\": \"Happy Day
\"}}" ^
    --update-expression "SET AlbumTitle = :newval" ^
```

```
    --expression-attribute-values "{\":newval\":{\"S\":\"Updated Album Title\"}}" ^
    --return-values ALL_NEW
```

使用 update-item 将返回以下示例结果，因为已指定 return-values ALL_NEW。

```
{
    "Attributes": {
        "AlbumTitle": {
            "S": "Updated Album Title"
        },
        "Awards": {
            "S": "10"
        },
        "Artist": {
            "S": "Acme Band"
        },
        "SongTitle": {
            "S": "Happy Day"
        }
    }
}
```

PartiQL for DynamoDB

Linux

```
aws dynamodb execute-statement --statement "UPDATE Music  \
    SET AlbumTitle='Updated Album Title'  \
    WHERE Artist='Acme Band' AND SongTitle='Happy Day' \
    RETURNING ALL NEW *"
```

Windows CMD

```
aws dynamodb execute-statement --statement "UPDATE Music SET AlbumTitle='Updated
 Album Title' WHERE Artist='Acme Band' AND SongTitle='Happy Day' RETURNING ALL NEW
 *"
```

使用 Update 语句将返回以下示例结果，因为已指定 RETURNING ALL NEW *。

```
{
    "Items": [
```

```
        {
            "AlbumTitle": {
                "S": "Updated Album Title"
            },
            "Awards": {
                "S": "10"
            },
            "Artist": {
                "S": "Acme Band"
            },
            "SongTitle": {
                "S": "Happy Day"
            }
        }
    ]
}
```

有关使用 PartiQL 更新数据的更多信息，请参阅 PartiQL 更新语句。

AWS SDK

以下代码示例显示如何使用 AWS SDK 更新 DynamoDB 表中的项目。

.NET

适用于 .NET 的 SDK (v4)

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
    /// <summary>
    /// Updates an existing item in the movies table.
    /// </summary>
    /// <param name="newMovie">A Movie object containing information for
    /// the movie to update.</param>
    /// <param name="newInfo">A MovieInfo object that contains the
    /// information that will be changed.</param>
```

```
    /// <param name="tableName">The name of the table that contains the movie.</
param>
    /// <returns>A Boolean value that indicates the success of the operation.</
returns>
    public async Task<bool> UpdateItemAsync(
        Movie newMovie,
        MovieInfo newInfo,
        string tableName)
    {
        try
        {
            var key = new Dictionary<string, AttributeValue>
            {
                ["title"] = new AttributeValue { S = newMovie.Title },
                ["year"] = new AttributeValue { N = newMovie.Year.ToString() },
            };
            var updates = new Dictionary<string, AttributeValueUpdate>
            {
                ["info.plot"] = new AttributeValueUpdate
                {
                    Action = AttributeAction.PUT,
                    Value = new AttributeValue { S = newInfo.Plot },
                },

                ["info.rating"] = new AttributeValueUpdate
                {
                    Action = AttributeAction.PUT,
                    Value = new AttributeValue { N = newInfo.Rank.ToString() },
                },
            };

            var request = new UpdateItemRequest
            {
                AttributeUpdates = updates,
                Key = key,
                TableName = tableName,
            };

            await _amazonDynamoDB.UpdateItemAsync(request);
            return true;
        }
        catch (ResourceNotFoundException ex)
        {
```

```
            Console.WriteLine($"Table {tableName} or item was not found.
{ex.Message}");
            return false;
        }
        catch (AmazonDynamoDBException ex)
        {
            Console.WriteLine($"An Amazon DynamoDB error occurred while updating
item. {ex.Message}");
            throw;
        }
        catch (Exception ex)
        {
            Console.WriteLine($"An error occurred while updating item.
{ex.Message}");
            throw;
        }
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅 适用于 .NET 的 AWS SDK API 参考中的 UpdateItem。

Bash

AWS CLI 及 Bash 脚本

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。查找完整示例，了解如何在 AWS 代码示例存储库中进行设置和运行。

```
###############################################################################
# function dynamodb_update_item
#
# This function updates an item in a DynamoDB table.
#
#
# Parameters:
#       -n table_name  -- The name of the table.
#       -k keys  -- Path to json file containing the keys that identify the item
 to update.
```

```
#       -e update expression  -- An expression that defines one or more
 attributes to be updated.
#       -v values  -- Path to json file containing the update values.
#
#  Returns:
#       0 - If successful.
#       1 - If it fails.
###############################################################################
function dynamodb_update_item() {
  local table_name keys update_expression values response
  local option OPTARG # Required to use getopts command in a function.

  ######################################
  # Function usage explanation
  ######################################
  function usage() {
    echo "function dynamodb_update_item"
    echo "Update an item in a DynamoDB table."
    echo " -n table_name  -- The name of the table."
    echo " -k keys  -- Path to json file containing the keys that identify the
 item to update."
    echo " -e update expression  -- An expression that defines one or more
 attributes to be updated."
    echo " -v values  -- Path to json file containing the update values."
    echo ""
  }

  while getopts "n:k:e:v:h" option; do
    case "${option}" in
      n) table_name="${OPTARG}" ;;
      k) keys="${OPTARG}" ;;
      e) update_expression="${OPTARG}" ;;
      v) values="${OPTARG}" ;;
      h)
        usage
        return 0
        ;;
      \?)
        echo "Invalid parameter"
        usage
        return 1
        ;;
    esac
  done
```

```
  export OPTIND=1

  if [[ -z "$table_name" ]]; then
    errecho "ERROR: You must provide a table name with the -n parameter."
    usage
    return 1
  fi

  if [[ -z "$keys" ]]; then
    errecho "ERROR: You must provide a keys json file path the -k parameter."
    usage
    return 1
  fi
  if [[ -z "$update_expression" ]]; then
    errecho "ERROR: You must provide an update expression with the -e parameter."
    usage
    return 1
  fi

  if [[ -z "$values" ]]; then
    errecho "ERROR: You must provide a values json file path the -v parameter."
    usage
    return 1
  fi

  iecho "Parameters:\n"
  iecho "    table_name:   $table_name"
  iecho "    keys:   $keys"
  iecho "    update_expression:   $update_expression"
  iecho "    values:   $values"

  response=$(aws dynamodb update-item \
    --table-name "$table_name" \
    --key file://"$keys" \
    --update-expression "$update_expression" \
    --expression-attribute-values file://"$values")

  local error_code=${?}

  if [[ $error_code -ne 0 ]]; then
    aws_cli_error_log $error_code
    errecho "ERROR: AWS reports update-item operation failed.$response"
    return 1
  fi
```

```
  return 0

}
```

本示例中使用的实用程序函数。

```
################################################################################
# function iecho
#
# This function enables the script to display the specified text only if
# the global variable $VERBOSE is set to true.
################################################################################
function iecho() {
  if [[ $VERBOSE == true ]]; then
    echo "$@"
  fi
}

################################################################################
# function errecho
#
# This function outputs everything sent to it to STDERR (standard error output).
################################################################################
function errecho() {
  printf "%s\n" "$*" 1>&2
}

################################################################################
# function aws_cli_error_log()
#
# This function is used to log the error messages from the AWS CLI.
#
# See https://docs.aws.amazon.com/cli/latest/topic/return-codes.html#cli-aws-
help-return-codes.
#
# The function expects the following argument:
#         $1 - The error code returned by the AWS CLI.
#
#  Returns:
#          0: - Success.
#
```

```
################################################################################
function aws_cli_error_log() {
  local err_code=$1
  errecho "Error code : $err_code"
  if [ "$err_code" == 1 ]; then
    errecho "  One or more S3 transfers failed."
  elif [ "$err_code" == 2 ]; then
    errecho "  Command line failed to parse."
  elif [ "$err_code" == 130 ]; then
    errecho "  Process received SIGINT."
  elif [ "$err_code" == 252 ]; then
    errecho "  Command syntax invalid."
  elif [ "$err_code" == 253 ]; then
    errecho "  The system environment or configuration was invalid."
  elif [ "$err_code" == 254 ]; then
    errecho "  The service returned an error."
  elif [ "$err_code" == 255 ]; then
    errecho "  255 is a catch-all error."
  fi

  return 0
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS CLI 命令参考》中的 UpdateItem。

C++

SDK for C++

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
//! Update an Amazon DynamoDB table item.
/*!
  \sa updateItem()
  \param tableName: The table name.
  \param partitionKey: The partition key.
  \param partitionValue: The value for the partition key.
```

```
  \param attributeKey: The key for the attribute to be updated.
  \param attributeValue: The value for the attribute to be updated.
  \param clientConfiguration: AWS client configuration.
  \return bool: Function succeeded.
  */

/*
 *  The example code only sets/updates an attribute value. It processes
 *  the attribute value as a string, even if the value could be interpreted
 *  as a number. Also, the example code does not remove an existing attribute
 *  from the key value.
 */

bool AwsDoc::DynamoDB::updateItem(const Aws::String &tableName,
                                  const Aws::String &partitionKey,
                                  const Aws::String &partitionValue,
                                  const Aws::String &attributeKey,
                                  const Aws::String &attributeValue,
                                  const Aws::Client::ClientConfiguration
 &clientConfiguration) {
    Aws::DynamoDB::DynamoDBClient dynamoClient(clientConfiguration);

    // *** Define UpdateItem request arguments.
    // Define TableName argument.
    Aws::DynamoDB::Model::UpdateItemRequest request;
    request.SetTableName(tableName);

    // Define KeyName argument.
    Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue attribValue;
    attribValue.SetS(partitionValue);
    request.AddKey(partitionKey, attribValue);

    // Construct the SET update expression argument.
    Aws::String update_expression("SET #a = :valueA");
    request.SetUpdateExpression(update_expression);

    // Construct attribute name argument.
    Aws::Map<Aws::String, Aws::String> expressionAttributeNames;
    expressionAttributeNames["#a"] = attributeKey;
    request.SetExpressionAttributeNames(expressionAttributeNames);

    // Construct attribute value argument.
    Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue attributeUpdatedValue;
    attributeUpdatedValue.SetS(attributeValue);
```

```
    Aws::Map<Aws::String, Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue>
 expressionAttributeValues;
    expressionAttributeValues[":valueA"] = attributeUpdatedValue;
    request.SetExpressionAttributeValues(expressionAttributeValues);

    // Update the item.
    const Aws::DynamoDB::Model::UpdateItemOutcome &outcome =
 dynamoClient.UpdateItem(
            request);
    if (outcome.IsSuccess()) {
        std::cout << "Item was updated" << std::endl;
    } else {
        std::cerr << outcome.GetError().GetMessage() << std::endl;
        return false;
    }

    return waitTableActive(tableName, dynamoClient);
}
```

等待表变为活动状态的代码。

```
//! Query a newly created DynamoDB table until it is active.
/*!
  \sa waitTableActive()
  \param waitTableActive: The DynamoDB table's name.
  \param dynamoClient: A DynamoDB client.
  \return bool: Function succeeded.
*/
bool AwsDoc::DynamoDB::waitTableActive(const Aws::String &tableName,
                                       const Aws::DynamoDB::DynamoDBClient
 &dynamoClient) {

    // Repeatedly call DescribeTable until table is ACTIVE.
    const int MAX_QUERIES = 20;
    Aws::DynamoDB::Model::DescribeTableRequest request;
    request.SetTableName(tableName);

    int count = 0;
    while (count < MAX_QUERIES) {
        const Aws::DynamoDB::Model::DescribeTableOutcome &result =
 dynamoClient.DescribeTable(
                request);
```

```
        if (result.IsSuccess()) {
            Aws::DynamoDB::Model::TableStatus status =
 result.GetResult().GetTable().GetTableStatus();

            if (Aws::DynamoDB::Model::TableStatus::ACTIVE != status) {
                std::this_thread::sleep_for(std::chrono::seconds(1));
            }
            else {
                return true;
            }
        }
        else {
            std::cerr << "Error DynamoDB::waitTableActive "
                      << result.GetError().GetMessage() << std::endl;
            return false;
        }
        count++;
    }
    return false;
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅 适用于 C++ 的 AWS SDK API 参考中的 UpdateItem。

CLI

AWS CLI

示例 1：更新表中的项

下面的 update-item 示例更新 MusicCollection 表的项目。它会添加一个新属性（Year）并修改 AlbumTitle 属性。响应中会返回更新后显示的项中的所有属性。

```
aws dynamodb update-item \
    --table-name MusicCollection \
    --key file://key.json \
    --update-expression "SET #Y = :y, #AT = :t" \
    --expression-attribute-names file://expression-attribute-names.json \
    --expression-attribute-values file://expression-attribute-values.json  \
    --return-values ALL_NEW \
    --return-consumed-capacity TOTAL \
    --return-item-collection-metrics SIZE
```

的内容key.json：

```
{
    "Artist": {"S": "Acme Band"},
    "SongTitle": {"S": "Happy Day"}
}
```

的内容expression-attribute-names.json：

```
{
    "#Y":"Year", "#AT":"AlbumTitle"
}
```

的内容expression-attribute-values.json：

```
{
    ":y":{"N": "2015"},
    ":t":{"S": "Louder Than Ever"}
}
```

输出：

```
{
    "Attributes": {
        "AlbumTitle": {
            "S": "Louder Than Ever"
        },
        "Awards": {
            "N": "10"
        },
        "Artist": {
            "S": "Acme Band"
        },
        "Year": {
            "N": "2015"
        },
        "SongTitle": {
            "S": "Happy Day"
        }
    },
    "ConsumedCapacity": {
        "TableName": "MusicCollection",
```

```
        "CapacityUnits": 3.0
    },
    "ItemCollectionMetrics": {
        "ItemCollectionKey": {
            "Artist": {
                "S": "Acme Band"
            }
        },
        "SizeEstimateRangeGB": [
            0.0,
            1.0
        ]
    }
}
```

有关更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB 开发人员指南》中的写入项。

示例 2：有条件地更新项

以下示例将更新 MusicCollection 表中的项，但前提是现有项还没有 Year 属性。

```
aws dynamodb update-item \
    --table-name MusicCollection \
    --key file://key.json \
    --update-expression "SET #Y = :y, #AT = :t" \
    --expression-attribute-names file://expression-attribute-names.json \
    --expression-attribute-values file://expression-attribute-values.json  \
    --condition-expression "attribute_not_exists(#Y)"
```

的内容key.json：

```
{
    "Artist": {"S": "Acme Band"},
    "SongTitle": {"S": "Happy Day"}
}
```

的内容expression-attribute-names.json：

```
{
    "#Y":"Year",
    "#AT":"AlbumTitle"
}
```

的内容`expression-attribute-values.json`：

```
{
    ":y":{"N": "2015"},
    ":t":{"S": "Louder Than Ever"}
}
```

如果该项已有 `Year` 属性，DynamoDB 会返回以下输出。

```
An error occurred (ConditionalCheckFailedException) when calling the UpdateItem
 operation: The conditional request failed
```

有关更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB 开发人员指南》中的写入项。

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS CLI 命令参考》中的 UpdateItem。

Go

适用于 Go 的 SDK V2

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
import (
 "context"
 "errors"
 "log"
 "time"

 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/aws"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/feature/dynamodb/attributevalue"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/feature/dynamodb/expression"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/service/dynamodb"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/service/dynamodb/types"
)
```

```
// TableBasics encapsulates the Amazon DynamoDB service actions used in the
 examples.
// It contains a DynamoDB service client that is used to act on the specified
 table.
type TableBasics struct {
 DynamoDbClient *dynamodb.Client
 TableName      string
}



// UpdateMovie updates the rating and plot of a movie that already exists in the
// DynamoDB table. This function uses the `expression` package to build the
 update
// expression.
func (basics TableBasics) UpdateMovie(ctx context.Context, movie Movie)
 (map[string]map[string]interface{}, error) {
 var err error
 var response *dynamodb.UpdateItemOutput
 var attributeMap map[string]map[string]interface{}
 update := expression.Set(expression.Name("info.rating"),
 expression.Value(movie.Info["rating"]))
 update.Set(expression.Name("info.plot"), expression.Value(movie.Info["plot"]))
 expr, err := expression.NewBuilder().WithUpdate(update).Build()
 if err != nil {
  log.Printf("Couldn't build expression for update. Here's why: %v\n", err)
 } else {
  response, err = basics.DynamoDbClient.UpdateItem(ctx,
 &dynamodb.UpdateItemInput{
   TableName:                 aws.String(basics.TableName),
   Key:                       movie.GetKey(),
   ExpressionAttributeNames:  expr.Names(),
   ExpressionAttributeValues: expr.Values(),
   UpdateExpression:          expr.Update(),
   ReturnValues:              types.ReturnValueUpdatedNew,
  })
  if err != nil {
   log.Printf("Couldn't update movie %v. Here's why: %v\n", movie.Title, err)
  } else {
   err = attributevalue.UnmarshalMap(response.Attributes, &attributeMap)
   if err != nil {
    log.Printf("Couldn't unmarshall update response. Here's why: %v\n", err)
   }
  }
```

```
 }
 return attributeMap, err
}
```

定义本示例中使用的 Movie 结构。

```
import (
 "archive/zip"
 "bytes"
 "encoding/json"
 "fmt"
 "io"
 "log"
 "net/http"

 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/feature/dynamodb/attributevalue"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/service/dynamodb/types"
)

// Movie encapsulates data about a movie. Title and Year are the composite
 primary key
// of the movie in Amazon DynamoDB. Title is the sort key, Year is the partition
 key,
// and Info is additional data.
type Movie struct {
 Title string                `dynamodbav:"title"`
 Year  int                   `dynamodbav:"year"`
 Info  map[string]interface{} `dynamodbav:"info"`
}

// GetKey returns the composite primary key of the movie in a format that can be
// sent to DynamoDB.
func (movie Movie) GetKey() map[string]types.AttributeValue {
 title, err := attributevalue.Marshal(movie.Title)
 if err != nil {
  panic(err)
 }
 year, err := attributevalue.Marshal(movie.Year)
 if err != nil {
  panic(err)
```

```
 }
 return map[string]types.AttributeValue{"title": title, "year": year}
}

// String returns the title, year, rating, and plot of a movie, formatted for the
 example.
func (movie Movie) String() string {
 return fmt.Sprintf("%v\n\tReleased: %v\n\tRating: %v\n\tPlot: %v\n",
  movie.Title, movie.Year, movie.Info["rating"], movie.Info["plot"])
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅 适用于 Go 的 AWS SDK API 参考中的 UpdateItem。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

使用 DynamoDbClient 更新表中的项目。

```
import software.amazon.awssdk.regions.Region;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DynamoDbException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeAction;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeValue;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeValueUpdate;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.UpdateItemRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import java.util.HashMap;

/**
 * Before running this Java V2 code example, set up your development
 * environment, including your credentials.
 *
 * For more information, see the following documentation topic:
 *
```

```
 * https://docs.aws.amazon.com/sdk-for-java/latest/developer-guide/get-
started.html
 *
 * To update an Amazon DynamoDB table using the AWS SDK for Java V2, its better
 * practice to use the
 * Enhanced Client, See the EnhancedModifyItem example.
 */
public class UpdateItem {
    public static void main(String[] args) {
        final String usage = """

                Usage:
                    <tableName> <key> <keyVal> <name> <updateVal>

                Where:
                    tableName - The Amazon DynamoDB table (for example, Music3).
                    key - The name of the key in the table (for example, Artist).
                    keyVal - The value of the key (for example, Famous Band).
                    name - The name of the column where the value is updated (for
 example, Awards).
                    updateVal - The value used to update an item (for example,
 14).
                 Example:
                    UpdateItem Music3 Artist Famous Band Awards 14
                """;

        if (args.length != 5) {
            System.out.println(usage);
            System.exit(1);
        }

        String tableName = args[0];
        String key = args[1];
        String keyVal = args[2];
        String name = args[3];
        String updateVal = args[4];

        Region region = Region.US_EAST_1;
        DynamoDbClient ddb = DynamoDbClient.builder()
                .region(region)
                .build();
        updateTableItem(ddb, tableName, key, keyVal, name, updateVal);
        ddb.close();
    }
```

```
    public static void updateTableItem(DynamoDbClient ddb,
            String tableName,
            String key,
            String keyVal,
            String name,
            String updateVal) {

        HashMap<String, AttributeValue> itemKey = new HashMap<>();
        itemKey.put(key, AttributeValue.builder()
                .s(keyVal)
                .build());

        HashMap<String, AttributeValueUpdate> updatedValues = new HashMap<>();
        updatedValues.put(name, AttributeValueUpdate.builder()
                .value(AttributeValue.builder().s(updateVal).build())
                .action(AttributeAction.PUT)
                .build());

        UpdateItemRequest request = UpdateItemRequest.builder()
                .tableName(tableName)
                .key(itemKey)
                .attributeUpdates(updatedValues)
                .build();

        try {
            ddb.updateItem(request);
        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println(e.getMessage());
            System.exit(1);
        }
        System.out.println("The Amazon DynamoDB table was updated!");
    }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Java 2.x API Reference》中的 UpdateItem。

JavaScript

SDK for JavaScript (v3)

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

此示例使用文档客户端来简化在 DynamoDB 中处理项目的过程。有关 API 详细信息，请参阅 UpdateCommand。

```
import { DynamoDBClient } from "@aws-sdk/client-dynamodb";
import { DynamoDBDocumentClient, UpdateCommand } from "@aws-sdk/lib-dynamodb";

const client = new DynamoDBClient({});
const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

export const main = async () => {
  const command = new UpdateCommand({
    TableName: "Dogs",
    Key: {
      Breed: "Labrador",
    },
    UpdateExpression: "set Color = :color",
    ExpressionAttributeValues: {
      ":color": "black",
    },
    ReturnValues: "ALL_NEW",
  });

  const response = await docClient.send(command);
  console.log(response);
  return response;
};
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK API Reference》中的 UpdateItem。

Kotlin

SDK for Kotlin

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
suspend fun updateTableItem(
    tableNameVal: String,
    keyName: String,
    keyVal: String,
    name: String,
    updateVal: String,
) {
    val itemKey = mutableMapOf<String, AttributeValue>()
    itemKey[keyName] = AttributeValue.S(keyVal)

    val updatedValues = mutableMapOf<String, AttributeValueUpdate>()
    updatedValues[name] =
        AttributeValueUpdate {
            value = AttributeValue.S(updateVal)
            action = AttributeAction.Put
        }

    val request =
        UpdateItemRequest {
            tableName = tableNameVal
            key = itemKey
            attributeUpdates = updatedValues
        }

    DynamoDbClient.fromEnvironment { region = "us-east-1" }.use { ddb ->
        ddb.updateItem(request)
        println("Item in $tableNameVal was updated")
    }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Kotlin API Reference》中的 UpdateItem。

PHP

适用于 PHP 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
        echo "What rating would you like to give {$movie['Item']['title']['S']}?
\n";
        $rating = 0;
        while (!is_numeric($rating) || intval($rating) != $rating || $rating < 1
 || $rating > 10) {
            $rating = testable_readline("Rating (1-10): ");
        }
        $service->updateItemAttributeByKey($tableName, $key, 'rating', 'N',
 $rating);

    public function updateItemAttributeByKey(
        string $tableName,
        array $key,
        string $attributeName,
        string $attributeType,
        string $newValue
    ) {
        $this->dynamoDbClient->updateItem([
            'Key' => $key['Item'],
            'TableName' => $tableName,
            'UpdateExpression' => "set #NV=:NV",
            'ExpressionAttributeNames' => [
                '#NV' => $attributeName,
            ],
            'ExpressionAttributeValues' => [
                ':NV' => [
                    $attributeType => $newValue
                ]
            ],
        ]);
    }
```

- 有关 API 的详细信息，请参阅 适用于 PHP 的 AWS SDK API 参考中的 UpdateItem。

PowerShell

适用于 PowerShell V4 的工具

示例 1：在带有分区键 SongTitle 和排序键 Artist 的 DynamoDB 项目上将流派属性设置为“Rap”。

```
$key = @{
    SongTitle = 'Somewhere Down The Road'
    Artist = 'No One You Know'
} | ConvertTo-DDBItem

$updateDdbItem = @{
    TableName = 'Music'
    Key = $key
    UpdateExpression = 'set Genre = :val1'
    ExpressionAttributeValue = (@{
        ':val1' = ([Amazon.DynamoDBv2.Model.AttributeValue]'Rap')
    })
}
Update-DDBItem @updateDdbItem
```

输出：

```
Name                           Value
----                           -----
Genre                          Rap
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS Tools for PowerShell Cmdlet Reference (V4)》中的 UpdateItem。

适用于 PowerShell V5 的工具

示例 1：在带有分区键 SongTitle 和排序键 Artist 的 DynamoDB 项目上将流派属性设置为“Rap”。

```
$key = @{
    SongTitle = 'Somewhere Down The Road'
    Artist = 'No One You Know'
} | ConvertTo-DDBItem
```

```
$updateDdbItem = @{
    TableName = 'Music'
    Key = $key
    UpdateExpression = 'set Genre = :val1'
    ExpressionAttributeValue = (@{
        ':val1' = ([Amazon.DynamoDBv2.Model.AttributeValue]'Rap')
    })
}
Update-DDBItem @updateDdbItem
```

输出：

```
Name                           Value
----                           -----
Genre                          Rap
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS Tools for PowerShell Cmdlet Reference (V5)》中的 UpdateItem。

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

使用更新表达式更新项目

```
class Movies:
    """Encapsulates an Amazon DynamoDB table of movie data.

    Example data structure for a movie record in this table:
        {
            "year": 1999,
            "title": "For Love of the Game",
            "info": {
                "directors": ["Sam Raimi"],
```

```
                "release_date": "1999-09-15T00:00:00Z",
                "rating": 6.3,
                "plot": "A washed up pitcher flashes through his career.",
                "rank": 4987,
                "running_time_secs": 8220,
                "actors": [
                    "Kevin Costner",
                    "Kelly Preston",
                    "John C. Reilly"
                ]
            }
        }
    """

    def __init__(self, dyn_resource):
        """
        :param dyn_resource: A Boto3 DynamoDB resource.
        """
        self.dyn_resource = dyn_resource
        # The table variable is set during the scenario in the call to
        # 'exists' if the table exists. Otherwise, it is set by 'create_table'.
        self.table = None


    def update_movie(self, title, year, rating, plot):
        """
        Updates rating and plot data for a movie in the table.

        :param title: The title of the movie to update.
        :param year: The release year of the movie to update.
        :param rating: The updated rating to the give the movie.
        :param plot: The updated plot summary to give the movie.
        :return: The fields that were updated, with their new values.
        """
        try:
            response = self.table.update_item(
                Key={"year": year, "title": title},
                UpdateExpression="set info.rating=:r, info.plot=:p",
                ExpressionAttributeValues={":r": Decimal(str(rating)), ":p":
plot},
                ReturnValues="UPDATED_NEW",
            )
        except ClientError as err:
            logger.error(
```

```
                "Couldn't update movie %s in table %s. Here's why: %s: %s",
                title,
                self.table.name,
                err.response["Error"]["Code"],
                err.response["Error"]["Message"],
            )
            raise
        else:
            return response["Attributes"]
```

使用包含算术运算的更新表达式更新项目。

```
class UpdateQueryWrapper:
    def __init__(self, table):
        self.table = table


    def update_rating(self, title, year, rating_change):
        """
        Updates the quality rating of a movie in the table by using an arithmetic
        operation in the update expression. By specifying an arithmetic
 operation,
        you can adjust a value in a single request, rather than first getting its
        value and then setting its new value.

        :param title: The title of the movie to update.
        :param year: The release year of the movie to update.
        :param rating_change: The amount to add to the current rating for the
 movie.
        :return: The updated rating.
        """
        try:
            response = self.table.update_item(
                Key={"year": year, "title": title},
                UpdateExpression="set info.rating = info.rating + :val",
                ExpressionAttributeValues={":val": Decimal(str(rating_change))},
                ReturnValues="UPDATED_NEW",
            )
        except ClientError as err:
            logger.error(
                "Couldn't update movie %s in table %s. Here's why: %s: %s",
```

```
                title,
                self.table.name,
                err.response["Error"]["Code"],
                err.response["Error"]["Message"],
            )
            raise
        else:
            return response["Attributes"]
```

只有在项目满足特定条件时才更新项目。

```
class UpdateQueryWrapper:
    def __init__(self, table):
        self.table = table


    def remove_actors(self, title, year, actor_threshold):
        """
        Removes an actor from a movie, but only when the number of actors is
 greater
        than a specified threshold. If the movie does not list more than the
 threshold,
        no actors are removed.

        :param title: The title of the movie to update.
        :param year: The release year of the movie to update.
        :param actor_threshold: The threshold of actors to check.
        :return: The movie data after the update.
        """
        try:
            response = self.table.update_item(
                Key={"year": year, "title": title},
                UpdateExpression="remove info.actors[0]",
                ConditionExpression="size(info.actors) > :num",
                ExpressionAttributeValues={":num": actor_threshold},
                ReturnValues="ALL_NEW",
            )
        except ClientError as err:
            if err.response["Error"]["Code"] ==
 "ConditionalCheckFailedException":
                logger.warning(
```

```
                    "Didn't update %s because it has fewer than %s actors.",
                    title,
                    actor_threshold + 1,
                )
            else:
                logger.error(
                    "Couldn't update movie %s. Here's why: %s: %s",
                    title,
                    err.response["Error"]["Code"],
                    err.response["Error"]["Message"],
                )
                raise
        else:
            return response["Attributes"]
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Python（Boto3）API Reference》中的 UpdateItem。

Ruby

适用于 Ruby 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
class DynamoDBBasics
  attr_reader :dynamo_resource, :table

  def initialize(table_name)
    client = Aws::DynamoDB::Client.new(region: 'us-east-1')
    @dynamo_resource = Aws::DynamoDB::Resource.new(client: client)
    @table = @dynamo_resource.table(table_name)
  end

  # Updates rating and plot data for a movie in the table.
  #
```

```
 # @param movie [Hash] The title, year, plot, rating of the movie.
 def update_item(movie)
   response = @table.update_item(
     key: { 'year' => movie[:year], 'title' => movie[:title] },
     update_expression: 'set info.rating=:r',
     expression_attribute_values: { ':r' => movie[:rating] },
     return_values: 'UPDATED_NEW'
   )
 rescue Aws::DynamoDB::Errors::ServiceError => e
   puts("Couldn't update movie #{movie[:title]} (#{movie[:year]}) in table
#{@table.name}\n")
   puts("\t#{e.code}: #{e.message}")
   raise
 else
   response.attributes
 end
```

- 有关 API 详细信息，请参阅 适用于 Ruby 的 AWS SDK API 参考中的 UpdateItem。

SAP ABAP

适用于 SAP ABAP 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
   TRY.
       oo_output = lo_dyn->updateitem(
         iv_tablename        = iv_table_name
         it_key              = it_item_key
         it_attributeupdates = it_attribute_updates ).
       MESSAGE '1 item updated in DynamoDB Table' && iv_table_name TYPE 'I'.
     CATCH /aws1/cx_dyncondalcheckfaile00.
       MESSAGE 'A condition specified in the operation could not be evaluated.'
TYPE 'E'.
     CATCH /aws1/cx_dynresourcenotfoundex.
       MESSAGE 'The table or index does not exist' TYPE 'E'.
     CATCH /aws1/cx_dyntransactconflictex.
```

```
        MESSAGE 'Another transaction is using the item' TYPE 'E'.
    ENDTRY.
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for SAP ABAP API Reference》中的 UpdateItem。

Swift

适用于 Swift 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
import AWSDynamoDB


    /// Update the specified movie with new `rating` and `plot` information.
    ///
    /// - Parameters:
    ///   - title: The title of the movie to update.
    ///   - year: The release year of the movie to update.
    ///   - rating: The new rating for the movie.
    ///   - plot: The new plot summary string for the movie.
    ///
    /// - Returns: An array of mappings of attribute names to their new
    ///   listing each item actually changed. Items that didn't need to change
    ///   aren't included in this list. `nil` if no changes were made.
    ///
    func update(title: String, year: Int, rating: Double? = nil, plot: String? =
 nil) async throws
        -> [Swift.String: DynamoDBClientTypes.AttributeValue]?
    {
        do {
            guard let client = self.ddbClient else {
                throw MoviesError.UninitializedClient
            }

            // Build the update expression and the list of expression attribute
            // values. Include only the information that's changed.
```

```
            var expressionParts: [String] = []
            var attrValues: [Swift.String: DynamoDBClientTypes.AttributeValue] =
[:]

            if rating != nil {
                expressionParts.append("info.rating=:r")
                attrValues[":r"] = .n(String(rating!))
            }
            if plot != nil {
                expressionParts.append("info.plot=:p")
                attrValues[":p"] = .s(plot!)
            }
            let expression = "set \(expressionParts.joined(separator: ", "))"

            let input = UpdateItemInput(
                // Create substitution tokens for the attribute values, to ensure
                // no conflicts in expression syntax.
                expressionAttributeValues: attrValues,
                // The key identifying the movie to update consists of the
release
                // year and title.
                key: [
                    "year": .n(String(year)),
                    "title": .s(title)
                ],
                returnValues: .updatedNew,
                tableName: self.tableName,
                updateExpression: expression
            )
            let output = try await client.updateItem(input: input)

            guard let attributes: [Swift.String:
DynamoDBClientTypes.AttributeValue] = output.attributes else {
                throw MoviesError.InvalidAttributes
            }
            return attributes
        } catch {
            print("ERROR: update:", dump(error))
            throw error
        }
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Swift API 参考》中的 UpdateItem。

有关更多 DynamoDB 示例，请参阅适用于使用 AWS SDK 的 DynamoDB 的代码示例。

要查询 Music 表的数据，继续 第 5 步：查询 DynamoDB 表中的数据。

第 5 步：查询 DynamoDB 表中的数据

在此步骤中，通过指定 Artist 查询写入到 the section called “第 2 步：写入数据” 的 Music 表的数据。这将显示与分区键关联的所有歌曲：Artist。

有关写入操作的更多信息，请参阅 在 DynamoDB 中查询表。

AWS 管理控制台

按照这些步骤使用 DynamoDB 控制台查询 Music 表中的数据。

1. 打开 DynamoDB 控制台：https://console.aws.amazon.com/dynamodb/。
2. 在左侧导航窗格中，选择 表。
3. 从表列表中选择 Music 表。
4. 选择浏览表项目。
5. 在扫描或查询项目中，确保已选择查询。
6. 对于 Partition key (分区键)，输入 **Acme Band**，然后选择 Run (运行)。

AWS CLI

下面的 AWS CLI 示例将查询 Music 表中的项目。您可以通过 DynamoDB API 或 PartiQL（一种适用于 DynamoDB 的 SQL 兼容查询语言）执行此操作。

DynamoDB API

您可以使用 query 并提供分区键来通过 DynamoDB API 查询项目。

Linux

```
aws dynamodb query \
    --table-name Music \
```

```
    --key-condition-expression "Artist = :name" \
    --expression-attribute-values  '{":name":{"S":"Acme Band"}}'
```

Windows CMD

```
aws dynamodb query ^
    --table-name Music ^
    --key-condition-expression "Artist = :name" ^
    --expression-attribute-values  "{\":name\":{\"S\":\"Acme Band\"}}"
```

使用 query 将返回与此特定 Artist 关联的所有歌曲。

```
{
    "Items": [
        {
            "AlbumTitle": {
                "S": "Updated Album Title"
            },
            "Awards": {
                "N": "10"
            },
            "Artist": {
                "S": "Acme Band"
            },
            "SongTitle": {
                "S": "Happy Day"
            }
        },
        {
            "AlbumTitle": {
                "S": "Another Album Title"
            },
            "Awards": {
                "N": "8"
            },
            "Artist": {
                "S": "Acme Band"
            },
            "SongTitle": {
                "S": "PartiQL Rocks"
            }
        }
    ],
```

```
    "Count": 2,
    "ScannedCount": 2,
    "ConsumedCapacity": null
}
```

PartiQL for DynamoDB

您可以使用 `Select` 语句并提供分区键来通过 PartiQL 查询项目。

Linux

```
aws dynamodb execute-statement --statement "SELECT * FROM Music   \
                                            WHERE Artist='Acme Band'"
```

Windows CMD

```
aws dynamodb execute-statement --statement "SELECT * FROM Music WHERE Artist='Acme
 Band'"
```

通过此方式使用 `Select` 语句将返回与此特定 `Artist` 关联的所有歌曲。

```
{
    "Items": [
        {
            "AlbumTitle": {
                "S": "Updated Album Title"
            },
            "Awards": {
                "S": "10"
            },
            "Artist": {
                "S": "Acme Band"
            },
            "SongTitle": {
                "S": "Happy Day"
            }
        },
        {
            "AlbumTitle": {
                "S": "Another Album Title"
            },
            "Awards": {
                "S": "8"
```

```
            },
            "Artist": {
                "S": "Acme Band"
            },
            "SongTitle": {
                "S": "PartiQL Rocks"
            }
        }
    ]
}
```

有关使用 PartiQL 查询数据的更多信息，请参阅 PartiQL 选择语句。

AWS SDK

以下代码示例显示如何使用 AWS SDK 查询 DynamoDB 表。

.NET

适用于 .NET 的 SDK (v4)

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库 中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
/// <summary>
/// Queries the table for movies released in a particular year and
/// then displays the information for the movies returned.
/// </summary>
/// <param name="tableName">The name of the table to query.</param>
/// <param name="year">The release year for which we want to
/// view movies.</param>
/// <returns>The number of movies that match the query.</returns>
public async Task<int> QueryMoviesAsync(string tableName, int year)
{
    try
    {
        var movieTable = new TableBuilder(_amazonDynamoDB, tableName)
```

```
                .AddHashKey("year", DynamoDBEntryType.Numeric)
                .AddRangeKey("title", DynamoDBEntryType.String)
                .Build();

            var filter = new QueryFilter("year", QueryOperator.Equal, year);

            Console.WriteLine("\nFind movies released in: {year}:");

            var config = new QueryOperationConfig()
            {
                Limit = 10, // 10 items per page.
                Select = SelectValues.SpecificAttributes,
                AttributesToGet = new List<string>
                {
                    "title",
                    "year",
                },
                ConsistentRead = true,
                Filter = filter,
            };

            // Value used to track how many movies match the
            // supplied criteria.
            var moviesFound = 0;

            var search = movieTable.Query(config);
            do
            {
                var movieList = await search.GetNextSetAsync();
                moviesFound += movieList.Count;

                foreach (var movie in movieList)
                {
                    DisplayDocument(movie);
                }
            }
            while (!search.IsDone);

            return moviesFound;
        }
        catch (ResourceNotFoundException ex)
        {
            Console.WriteLine($"Table {tableName} was not found. {ex.Message}");
            return 0;
```

```
        }
        catch (AmazonDynamoDBException ex)
        {
            Console.WriteLine($"An Amazon DynamoDB error occurred while querying
movies. {ex.Message}");
            throw;
        }
        catch (Exception ex)
        {
            Console.WriteLine($"An error occurred while querying movies.
{ex.Message}");
            throw;
        }
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 .NET 的 AWS SDK API Reference》中的 Query。

Bash

AWS CLI 及 Bash 脚本

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。查找完整示例，了解如何在 AWS 代码示例存储库中进行设置和运行。

```
###############################################################################
# function dynamodb_query
#
# This function queries a DynamoDB table.
#
# Parameters:
#       -n table_name  -- The name of the table.
#       -k key_condition_expression -- The key condition expression.
#       -a attribute_names -- Path to JSON file containing the attribute names.
#       -v attribute_values -- Path to JSON file containing the attribute values.
#       [-p projection_expression]  -- Optional projection expression.
#
#  Returns:
```

```
#       The items as json output.
#  And:
#       0 - If successful.
#       1 - If it fails.
###############################################################################
function dynamodb_query() {
  local table_name key_condition_expression attribute_names attribute_values
 projection_expression response
  local option OPTARG # Required to use getopts command in a function.

  # ######################################
  # Function usage explanation
  ######################################
  function usage() {
    echo "function dynamodb_query"
    echo "Query a DynamoDB table."
    echo " -n table_name  -- The name of the table."
    echo " -k key_condition_expression -- The key condition expression."
    echo " -a attribute_names -- Path to JSON file containing the attribute
 names."
    echo " -v attribute_values -- Path to JSON file containing the attribute
 values."
    echo " [-p projection_expression]  -- Optional projection expression."
    echo ""
  }

  while getopts "n:k:a:v:p:h" option; do
    case "${option}" in
      n) table_name="${OPTARG}" ;;
      k) key_condition_expression="${OPTARG}" ;;
      a) attribute_names="${OPTARG}" ;;
      v) attribute_values="${OPTARG}" ;;
      p) projection_expression="${OPTARG}" ;;
      h)
        usage
        return 0
        ;;
      \?)
        echo "Invalid parameter"
        usage
        return 1
        ;;
    esac
  done
```

```
  export OPTIND=1

  if [[ -z "$table_name" ]]; then
    errecho "ERROR: You must provide a table name with the -n parameter."
    usage
    return 1
  fi

  if [[ -z "$key_condition_expression" ]]; then
    errecho "ERROR: You must provide a key condition expression with the -k
parameter."
    usage
    return 1
  fi

  if [[ -z "$attribute_names" ]]; then
    errecho "ERROR: You must provide a attribute names with the -a parameter."
    usage
    return 1
  fi

  if [[ -z "$attribute_values" ]]; then
    errecho "ERROR: You must provide a attribute values with the -v parameter."
    usage
    return 1
  fi

  if [[ -z "$projection_expression" ]]; then
    response=$(aws dynamodb query \
      --table-name "$table_name" \
      --key-condition-expression "$key_condition_expression" \
      --expression-attribute-names file://"$attribute_names" \
      --expression-attribute-values file://"$attribute_values")
  else
    response=$(aws dynamodb query \
      --table-name "$table_name" \
      --key-condition-expression "$key_condition_expression" \
      --expression-attribute-names file://"$attribute_names" \
      --expression-attribute-values file://"$attribute_values" \
      --projection-expression "$projection_expression")
  fi

  local error_code=${?}
```

```
  if [[ $error_code -ne 0 ]]; then
    aws_cli_error_log $error_code
    errecho "ERROR: AWS reports query operation failed.$response"
    return 1
  fi

  echo "$response"

  return 0
}
```

本示例中使用的实用程序函数。

```
###############################################################################
# function errecho
#
# This function outputs everything sent to it to STDERR (standard error output).
###############################################################################
function errecho() {
  printf "%s\n" "$*" 1>&2
}

###############################################################################
# function aws_cli_error_log()
#
# This function is used to log the error messages from the AWS CLI.
#
# See https://docs.aws.amazon.com/cli/latest/topic/return-codes.html#cli-aws-
help-return-codes.
#
# The function expects the following argument:
#         $1 - The error code returned by the AWS CLI.
#
#  Returns:
#          0: - Success.
#
###############################################################################
function aws_cli_error_log() {
  local err_code=$1
  errecho "Error code : $err_code"
  if [ "$err_code" == 1 ]; then
    errecho "  One or more S3 transfers failed."
```

```
  elif [ "$err_code" == 2 ]; then
    errecho "  Command line failed to parse."
  elif [ "$err_code" == 130 ]; then
    errecho "  Process received SIGINT."
  elif [ "$err_code" == 252 ]; then
    errecho "  Command syntax invalid."
  elif [ "$err_code" == 253 ]; then
    errecho "  The system environment or configuration was invalid."
  elif [ "$err_code" == 254 ]; then
    errecho "  The service returned an error."
  elif [ "$err_code" == 255 ]; then
    errecho "  255 is a catch-all error."
  fi

  return 0
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS CLI 命令参考》中的 Query。

C++

SDK for C++

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库 中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
//! Perform a query on an Amazon DynamoDB Table and retrieve items.
/*!
  \sa queryItem()
  \param tableName: The table name.
  \param partitionKey: The partition key.
  \param partitionValue: The value for the partition key.
  \param projectionExpression: The projections expression, which is ignored if
 empty.
  \param clientConfiguration: AWS client configuration.
  \return bool: Function succeeded.
  */
```

```
/*
 * The partition key attribute is searched with the specified value. By default,
 all fields and values
 * contained in the item are returned. If an optional projection expression is
 * specified on the command line, only the specified fields and values are
 * returned.
 */

bool AwsDoc::DynamoDB::queryItems(const Aws::String &tableName,
                                  const Aws::String &partitionKey,
                                  const Aws::String &partitionValue,
                                  const Aws::String &projectionExpression,
                                  const Aws::Client::ClientConfiguration
 &clientConfiguration) {
    Aws::DynamoDB::DynamoDBClient dynamoClient(clientConfiguration);
    Aws::DynamoDB::Model::QueryRequest request;

    request.SetTableName(tableName);

    if (!projectionExpression.empty()) {
        request.SetProjectionExpression(projectionExpression);
    }

    // Set query key condition expression.
    request.SetKeyConditionExpression(partitionKey + "= :valueToMatch");

    // Set Expression AttributeValues.
    Aws::Map<Aws::String, Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue> attributeValues;
    attributeValues.emplace(":valueToMatch", partitionValue);

    request.SetExpressionAttributeValues(attributeValues);

    bool result = true;

    // "exclusiveStartKey" is used for pagination.
    Aws::Map<Aws::String, Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue>
 exclusiveStartKey;
    do {
        if (!exclusiveStartKey.empty()) {
            request.SetExclusiveStartKey(exclusiveStartKey);
            exclusiveStartKey.clear();
        }
        // Perform Query operation.
```

```
        const Aws::DynamoDB::Model::QueryOutcome &outcome =
 dynamoClient.Query(request);
        if (outcome.IsSuccess()) {
            // Reference the retrieved items.
            const Aws::Vector<Aws::Map<Aws::String,
 Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue>> &items = outcome.GetResult().GetItems();
            if (!items.empty()) {
                std::cout << "Number of items retrieved from Query: " <<
 items.size()
                          << std::endl;
                // Iterate each item and print.
                for (const auto &item: items) {
                    std::cout
                            <<
 "******************************************************"
                            << std::endl;
                    // Output each retrieved field and its value.
                    for (const auto &i: item)
                        std::cout << i.first << ": " << i.second.GetS() <<
 std::endl;
                }
            }
            else {
                std::cout << "No item found in table: " << tableName <<
 std::endl;
            }

            exclusiveStartKey = outcome.GetResult().GetLastEvaluatedKey();
        }
        else {
            std::cerr << "Failed to Query items: " <<
 outcome.GetError().GetMessage();
            result = false;
            break;
        }
    } while (!exclusiveStartKey.empty());

    return result;
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅 适用于 C++ 的 AWS SDK API 参考中的 Query。

CLI

AWS CLI

示例 1：查询表

以下 query 示例查询 MusicCollection 表中的项。该表具有 hash-and-range 主键（Artist 和 SongTitle），但此查询仅指定哈希键值。它返回名为“No One You Know”的艺术家的歌名。

```
aws dynamodb query \
    --table-name MusicCollection \
    --projection-expression "SongTitle" \
    --key-condition-expression "Artist = :v1" \
    --expression-attribute-values file://expression-attributes.json \
    --return-consumed-capacity TOTAL
```

的内容expression-attributes.json：

```
{
    ":v1": {"S": "No One You Know"}
}
```

输出：

```
{
    "Items": [
        {
            "SongTitle": {
                "S": "Call Me Today"
            },
            "SongTitle": {
                "S": "Scared of My Shadow"
            }
        }
    ],
    "Count": 2,
    "ScannedCount": 2,
    "ConsumedCapacity": {
        "TableName": "MusicCollection",
        "CapacityUnits": 0.5
    }
```

```
}
```

有关更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB 开发人员指南》中的使用 DynamoDB 中的查询。

示例 2：使用强一致性读取查询表并按降序遍历索引

以下示例执行与第一个示例相同的查询，但返回结果的顺序相反，并且使用强一致性读取。

```
aws dynamodb query \
    --table-name MusicCollection \
    --projection-expression "SongTitle" \
    --key-condition-expression "Artist = :v1" \
    --expression-attribute-values file://expression-attributes.json \
    --consistent-read \
    --no-scan-index-forward \
    --return-consumed-capacity TOTAL
```

的内容expression-attributes.json：

```
{
    ":v1": {"S": "No One You Know"}
}
```

输出：

```
{
    "Items": [
        {
            "SongTitle": {
                "S": "Scared of My Shadow"
            }
        },
        {
            "SongTitle": {
                "S": "Call Me Today"
            }
        }
    ],
    "Count": 2,
    "ScannedCount": 2,
    "ConsumedCapacity": {
        "TableName": "MusicCollection",
        "CapacityUnits": 1.0
```

```
    }
}
```

有关更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB 开发人员指南》中的使用 DynamoDB 中的查询。

示例 3：筛选出特定结果

以下示例查询 MusicCollection，但不包括 AlbumTitle 属性中含特定值的结果。请注意，这不会影响 ScannedCount 或 ConsumedCapacity，因为筛选器在读取项之后应用。

```
aws dynamodb query \
    --table-name MusicCollection \
    --key-condition-expression "#n1 = :v1" \
    --filter-expression "NOT (#n2 IN (:v2, :v3))" \
    --expression-attribute-names file://names.json \
    --expression-attribute-values file://values.json \
    --return-consumed-capacity TOTAL
```

的内容values.json：

```
{
    ":v1": {"S": "No One You Know"},
    ":v2": {"S": "Blue Sky Blues"},
    ":v3": {"S": "Greatest Hits"}
}
```

的内容names.json：

```
{
    "#n1": "Artist",
    "#n2": "AlbumTitle"
}
```

输出：

```
{
    "Items": [
        {
            "AlbumTitle": {
                "S": "Somewhat Famous"
            },
            "Artist": {
```

```
                "S": "No One You Know"
            },
            "SongTitle": {
                "S": "Call Me Today"
            }
        }
    ],
    "Count": 1,
    "ScannedCount": 2,
    "ConsumedCapacity": {
        "TableName": "MusicCollection",
        "CapacityUnits": 0.5
    }
}
```

有关更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB 开发人员指南》中的使用 DynamoDB 中的查询。

示例 4：仅检索项计数

以下示例检索与查询匹配的项计数，但不检索任何项本身。

```
aws dynamodb query \
    --table-name MusicCollection \
    --select COUNT \
    --key-condition-expression "Artist = :v1" \
    --expression-attribute-values file://expression-attributes.json
```

的内容expression-attributes.json：

```
{
    ":v1": {"S": "No One You Know"}
}
```

输出：

```
{
    "Count": 2,
    "ScannedCount": 2,
    "ConsumedCapacity": null
}
```

有关更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB 开发人员指南》中的使用 DynamoDB 中的查询。

示例 5：查询索引

以下示例查询本地二级索引 AlbumTitleIndex。该查询返回基表中已投影到本地二级索引的所有属性。请注意，查询本地二级索引或全局二级索引时，您还必须使用 table-name 参数提供基表的名称。

```
aws dynamodb query \
    --table-name MusicCollection \
    --index-name AlbumTitleIndex \
    --key-condition-expression "Artist = :v1" \
    --expression-attribute-values file://expression-attributes.json \
    --select ALL_PROJECTED_ATTRIBUTES \
    --return-consumed-capacity INDEXES
```

的内容expression-attributes.json：

```
{
    ":v1": {"S": "No One You Know"}
}
```

输出：

```
{
    "Items": [
        {
            "AlbumTitle": {
                "S": "Blue Sky Blues"
            },
            "Artist": {
                "S": "No One You Know"
            },
            "SongTitle": {
                "S": "Scared of My Shadow"
            }
        },
        {
            "AlbumTitle": {
                "S": "Somewhat Famous"
            },
            "Artist": {
                "S": "No One You Know"
            },
```

```
            "SongTitle": {
                "S": "Call Me Today"
            }
        }
    ],
    "Count": 2,
    "ScannedCount": 2,
    "ConsumedCapacity": {
        "TableName": "MusicCollection",
        "CapacityUnits": 0.5,
        "Table": {
            "CapacityUnits": 0.0
        },
        "LocalSecondaryIndexes": {
            "AlbumTitleIndex": {
                "CapacityUnits": 0.5
            }
        }
    }
}
```

有关更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB 开发人员指南》中的使用 DynamoDB 中的查询。

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS CLI 命令参考》中的 Query。

Go

适用于 Go 的 SDK V2

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
import (
 "context"
 "errors"
 "log"
 "time"
```

```
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/aws"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/feature/dynamodb/attributevalue"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/feature/dynamodb/expression"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/service/dynamodb"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/service/dynamodb/types"
)

// TableBasics encapsulates the Amazon DynamoDB service actions used in the
 examples.
// It contains a DynamoDB service client that is used to act on the specified
 table.
type TableBasics struct {
 DynamoDbClient *dynamodb.Client
 TableName      string
}



// Query gets all movies in the DynamoDB table that were released in the
 specified year.
// The function uses the `expression` package to build the key condition
 expression
// that is used in the query.
func (basics TableBasics) Query(ctx context.Context, releaseYear int) ([]Movie,
 error) {
 var err error
 var response *dynamodb.QueryOutput
 var movies []Movie
 keyEx := expression.Key("year").Equal(expression.Value(releaseYear))
 expr, err := expression.NewBuilder().WithKeyCondition(keyEx).Build()
 if err != nil {
  log.Printf("Couldn't build expression for query. Here's why: %v\n", err)
 } else {
  queryPaginator := dynamodb.NewQueryPaginator(basics.DynamoDbClient,
 &dynamodb.QueryInput{
   TableName:                 aws.String(basics.TableName),
   ExpressionAttributeNames:  expr.Names(),
   ExpressionAttributeValues: expr.Values(),
   KeyConditionExpression:    expr.KeyCondition(),
  })
  for queryPaginator.HasMorePages() {
   response, err = queryPaginator.NextPage(ctx)
   if err != nil {
```

```
    log.Printf("Couldn't query for movies released in %v. Here's why: %v\n",
 releaseYear, err)
    break
   } else {
    var moviePage []Movie
    err = attributevalue.UnmarshalListOfMaps(response.Items, &moviePage)
    if err != nil {
     log.Printf("Couldn't unmarshal query response. Here's why: %v\n", err)
     break
    } else {
     movies = append(movies, moviePage...)
    }
   }
  }
 }
 return movies, err
}
```

定义本示例中使用的 Movie 结构。

```
import (
 "archive/zip"
 "bytes"
 "encoding/json"
 "fmt"
 "io"
 "log"
 "net/http"

 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/feature/dynamodb/attributevalue"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/service/dynamodb/types"
)

// Movie encapsulates data about a movie. Title and Year are the composite
 primary key
// of the movie in Amazon DynamoDB. Title is the sort key, Year is the partition
 key,
// and Info is additional data.
type Movie struct {
 Title string                `dynamodbav:"title"`
```

```
 Year  int                    `dynamodbav:"year"`
 Info  map[string]interface{} `dynamodbav:"info"`
}

// GetKey returns the composite primary key of the movie in a format that can be
// sent to DynamoDB.
func (movie Movie) GetKey() map[string]types.AttributeValue {
 title, err := attributevalue.Marshal(movie.Title)
 if err != nil {
  panic(err)
 }
 year, err := attributevalue.Marshal(movie.Year)
 if err != nil {
  panic(err)
 }
 return map[string]types.AttributeValue{"title": title, "year": year}
}

// String returns the title, year, rating, and plot of a movie, formatted for the
 example.
func (movie Movie) String() string {
 return fmt.Sprintf("%v\n\tReleased: %v\n\tRating: %v\n\tPlot: %v\n",
  movie.Title, movie.Year, movie.Info["rating"], movie.Info["plot"])
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 Go 的 AWS SDK API Reference》中的 Query。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

使用 DynamoDbClient 查询表。

```
import software.amazon.awssdk.regions.Region;
```

```
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeValue;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DynamoDbException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.QueryRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.QueryResponse;
import java.util.HashMap;

/**
 * Before running this Java V2 code example, set up your development
 * environment, including your credentials.
 *
 * For more information, see the following documentation topic:
 *
 * https://docs.aws.amazon.com/sdk-for-java/latest/developer-guide/get-
started.html
 *
 * To query items from an Amazon DynamoDB table using the AWS SDK for Java V2,
 * its better practice to use the
 * Enhanced Client. See the EnhancedQueryRecords example.
 */
public class Query {
    public static void main(String[] args) {
        final String usage = """

                Usage:
                    <tableName> <partitionKeyName> <partitionKeyVal>

                Where:
                    tableName - The Amazon DynamoDB table to put the item in (for
 example, Music3).
                    partitionKeyName - The partition key name of the Amazon
 DynamoDB table (for example, Artist).
                    partitionKeyVal - The value of the partition key that should
 match (for example, Famous Band).
                """;

        if (args.length != 3) {
            System.out.println(usage);
            System.exit(1);
        }

        String tableName = args[0];
        String partitionKeyName = args[1];
        String partitionKeyVal = args[2];
```

```
        // For more information about an alias, see:
        // https://docs.aws.amazon.com/amazondynamodb/latest/developerguide/
Expressions.ExpressionAttributeNames.html
        String partitionAlias = "#a";

        System.out.format("Querying %s", tableName);
        System.out.println("");
        Region region = Region.US_EAST_1;
        DynamoDbClient ddb = DynamoDbClient.builder()
                .region(region)
                .build();

        int count = queryTable(ddb, tableName, partitionKeyName, partitionKeyVal,
 partitionAlias);
        System.out.println("There were " + count + "  record(s) returned");
        ddb.close();
    }

    public static int queryTable(DynamoDbClient ddb, String tableName, String
 partitionKeyName, String partitionKeyVal,
            String partitionAlias) {
        // Set up an alias for the partition key name in case it's a reserved
 word.
        HashMap<String, String> attrNameAlias = new HashMap<String, String>();
        attrNameAlias.put(partitionAlias, partitionKeyName);

        // Set up mapping of the partition name with the value.
        HashMap<String, AttributeValue> attrValues = new HashMap<>();
        attrValues.put(":" + partitionKeyName, AttributeValue.builder()
                .s(partitionKeyVal)
                .build());

        QueryRequest queryReq = QueryRequest.builder()
                .tableName(tableName)
                .keyConditionExpression(partitionAlias + " = :" +
 partitionKeyName)
                .expressionAttributeNames(attrNameAlias)
                .expressionAttributeValues(attrValues)
                .build();

        try {
            QueryResponse response = ddb.query(queryReq);
            return response.count();
```

```
        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println(e.getMessage());
            System.exit(1);
        }
        return -1;
    }
}
```

使用 DynamoDbClient 和二级索引查询表。

```
import software.amazon.awssdk.regions.Region;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeValue;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DynamoDbException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.QueryRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.QueryResponse;
import java.util.HashMap;
import java.util.Map;

/**
 * Before running this Java V2 code example, set up your development
 * environment, including your credentials.
 *
 * For more information, see the following documentation topic:
 *
 * https://docs.aws.amazon.com/sdk-for-java/latest/developer-guide/get-
started.html
 *
 * Create the Movies table by running the Scenario example and loading the Movie
 * data from the JSON file. Next create a secondary
 * index for the Movies table that uses only the year column. Name the index
 * **year-index**. For more information, see:
 *
 * https://docs.aws.amazon.com/amazondynamodb/latest/developerguide/GSI.html
 */
public class QueryItemsUsingIndex {
    public static void main(String[] args) {
        String tableName = "Movies";
        Region region = Region.US_EAST_1;
        DynamoDbClient ddb = DynamoDbClient.builder()
                .region(region)
```

```
                .build();

        queryIndex(ddb, tableName);
        ddb.close();
    }

    public static void queryIndex(DynamoDbClient ddb, String tableName) {
        try {
            Map<String, String> expressionAttributesNames = new HashMap<>();
            expressionAttributesNames.put("#year", "year");
            Map<String, AttributeValue> expressionAttributeValues = new
 HashMap<>();
            expressionAttributeValues.put(":yearValue",
 AttributeValue.builder().n("2013").build());

            QueryRequest request = QueryRequest.builder()
                    .tableName(tableName)
                    .indexName("year-index")
                    .keyConditionExpression("#year = :yearValue")
                    .expressionAttributeNames(expressionAttributesNames)
                    .expressionAttributeValues(expressionAttributeValues)
                    .build();

            System.out.println("=== Movie Titles ===");
            QueryResponse response = ddb.query(request);
            response.items()
                    .forEach(movie ->
 System.out.println(movie.get("title").s()));

        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println(e.getMessage());
            System.exit(1);
        }
    }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Java 2.x API Reference》中的 Query。

JavaScript

SDK for JavaScript (v3)

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

此示例使用文档客户端来简化在 DynamoDB 中处理项目的过程。有关 API 详细信息，请参阅 QueryCommand。

```
import { DynamoDBClient } from "@aws-sdk/client-dynamodb";
import { QueryCommand, DynamoDBDocumentClient } from "@aws-sdk/lib-dynamodb";

const client = new DynamoDBClient({});
const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

export const main = async () => {
  const command = new QueryCommand({
    TableName: "CoffeeCrop",
    KeyConditionExpression:
      "OriginCountry = :originCountry AND RoastDate > :roastDate",
    ExpressionAttributeValues: {
      ":originCountry": "Ethiopia",
      ":roastDate": "2023-05-01",
    },
    ConsistentRead: true,
  });

  const response = await docClient.send(command);
  console.log(response);
  return response;
};
```

- 有关更多信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK 开发人员指南》https://docs.aws.amazon.com/sdk-for-javascript/v3/developer-guide/dynamodb-example-query-scan.html#dynamodb-example-table-query-scan-querying。

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK API Reference》中的 Query。

SDK for JavaScript (v2)

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
// Load the AWS SDK for Node.js
var AWS = require("aws-sdk");
// Set the region
AWS.config.update({ region: "REGION" });

// Create DynamoDB document client
var docClient = new AWS.DynamoDB.DocumentClient({ apiVersion: "2012-08-10" });

var params = {
  ExpressionAttributeValues: {
    ":s": 2,
    ":e": 9,
    ":topic": "PHRASE",
  },
  KeyConditionExpression: "Season = :s and Episode > :e",
  FilterExpression: "contains (Subtitle, :topic)",
  TableName: "EPISODES_TABLE",
};

docClient.query(params, function (err, data) {
  if (err) {
    console.log("Error", err);
  } else {
    console.log("Success", data.Items);
  }
});
```

- 有关更多信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK 开发人员指南》https://docs.aws.amazon.com/sdk-for-javascript/v2/developer-guide/dynamodb-example-query-scan.html#dynamodb-example-table-query-scan-querying。

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK API Reference》中的 Query。

Kotlin

SDK for Kotlin

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
suspend fun queryDynTable(
    tableNameVal: String,
    partitionKeyName: String,
    partitionKeyVal: String,
    partitionAlias: String,
): Int {
    val attrNameAlias = mutableMapOf<String, String>()
    attrNameAlias[partitionAlias] = partitionKeyName

    // Set up mapping of the partition name with the value.
    val attrValues = mutableMapOf<String, AttributeValue>()
    attrValues[":$partitionKeyName"] = AttributeValue.S(partitionKeyVal)

    val request =
        QueryRequest {
            tableName = tableNameVal
            keyConditionExpression = "$partitionAlias = :$partitionKeyName"
            expressionAttributeNames = attrNameAlias
            this.expressionAttributeValues = attrValues
        }

    DynamoDbClient.fromEnvironment { region = "us-east-1" }.use { ddb ->
        val response = ddb.query(request)
        return response.count
    }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Kotlin API Reference》中的 Query。

PHP

适用于 PHP 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库 中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
        $birthKey = [
            'Key' => [
                'year' => [
                    'N' => "$birthYear",
                ],
            ],
        ];
        $result = $service->query($tableName, $birthKey);

    public function query(string $tableName, $key)
    {
        $expressionAttributeValues = [];
        $expressionAttributeNames = [];
        $keyConditionExpression = "";
        $index = 1;
        foreach ($key as $name => $value) {
            $keyConditionExpression .= "#" . array_key_first($value) . " = :v
$index,";
            $expressionAttributeNames["#" . array_key_first($value)] =
 array_key_first($value);
            $hold = array_pop($value);
            $expressionAttributeValues[":v$index"] = [
                array_key_first($hold) => array_pop($hold),
            ];
        }
        $keyConditionExpression = substr($keyConditionExpression, 0, -1);
        $query = [
            'ExpressionAttributeValues' => $expressionAttributeValues,
            'ExpressionAttributeNames' => $expressionAttributeNames,
            'KeyConditionExpression' => $keyConditionExpression,
```

```
            'TableName' => $tableName,
        ];
        return $this->dynamoDbClient->query($query);
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 PHP 的 AWS SDK API Reference》中的 Query。

PowerShell

适用于 PowerShell V4 的工具

示例 1：调用一个查询，该查询返回具有指定 SongTitle 和 Artist 的 DynamoDB 项目。

```
$invokeDDBQuery = @{
    TableName = 'Music'
    KeyConditionExpression = ' SongTitle = :SongTitle and Artist = :Artist'
    ExpressionAttributeValues = @{
        ':SongTitle' = 'Somewhere Down The Road'
        ':Artist' = 'No One You Know'
    } | ConvertTo-DDBItem
}
Invoke-DDBQuery @invokeDDBQuery | ConvertFrom-DDBItem
```

输出：

```
Name                           Value
----                           -----
Genre                          Country
Artist                         No One You Know
Price                          1.94
CriticRating                   9
SongTitle                      Somewhere Down The Road
AlbumTitle                     Somewhat Famous
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS Tools for PowerShell Cmdlet Reference (V4)》中的 Query。

适用于 PowerShell V5 的工具

示例 1：调用一个查询，该查询返回具有指定 SongTitle 和 Artist 的 DynamoDB 项目。

```
$invokeDDBQuery = @{
```

```
    TableName = 'Music'
    KeyConditionExpression = ' SongTitle = :SongTitle and Artist = :Artist'
    ExpressionAttributeValues = @{
        ':SongTitle' = 'Somewhere Down The Road'
        ':Artist' = 'No One You Know'
    } | ConvertTo-DDBItem
}
Invoke-DDBQuery @invokeDDBQuery | ConvertFrom-DDBItem
```

输出：

```
Name                           Value
----                           -----
Genre                          Country
Artist                         No One You Know
Price                          1.94
CriticRating                   9
SongTitle                      Somewhere Down The Road
AlbumTitle                     Somewhat Famous
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS Tools for PowerShell Cmdlet Reference (V5)》中的 Query。

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

使用关键条件表达式查询项目。

```
class Movies:
    """Encapsulates an Amazon DynamoDB table of movie data.

    Example data structure for a movie record in this table:
        {
            "year": 1999,
```

```
            "title": "For Love of the Game",
            "info": {
                "directors": ["Sam Raimi"],
                "release_date": "1999-09-15T00:00:00Z",
                "rating": 6.3,
                "plot": "A washed up pitcher flashes through his career.",
                "rank": 4987,
                "running_time_secs": 8220,
                "actors": [
                    "Kevin Costner",
                    "Kelly Preston",
                    "John C. Reilly"
                ]
            }
        }
    """

    def __init__(self, dyn_resource):
        """
        :param dyn_resource: A Boto3 DynamoDB resource.
        """
        self.dyn_resource = dyn_resource
        # The table variable is set during the scenario in the call to
        # 'exists' if the table exists. Otherwise, it is set by 'create_table'.
        self.table = None


    def query_movies(self, year):
        """
        Queries for movies that were released in the specified year.

        :param year: The year to query.
        :return: The list of movies that were released in the specified year.
        """
        try:
            response =
self.table.query(KeyConditionExpression=Key("year").eq(year))
        except ClientError as err:
            logger.error(
                "Couldn't query for movies released in %s. Here's why: %s: %s",
                year,
                err.response["Error"]["Code"],
                err.response["Error"]["Message"],
            )
```

```
            raise
        else:
            return response["Items"]
```

查询项目并将其投影以返回数据的子集。

```
class UpdateQueryWrapper:
    def __init__(self, table):
        self.table = table


    def query_and_project_movies(self, year, title_bounds):
        """
        Query for movies that were released in a specified year and that have
 titles
        that start within a range of letters. A projection expression is used
        to return a subset of data for each movie.

        :param year: The release year to query.
        :param title_bounds: The range of starting letters to query.
        :return: The list of movies.
        """
        try:
            response = self.table.query(
                ProjectionExpression="#yr, title, info.genres, info.actors[0]",
                ExpressionAttributeNames={"#yr": "year"},
                KeyConditionExpression=(
                    Key("year").eq(year)
                    & Key("title").between(
                        title_bounds["first"], title_bounds["second"]
                    )
                ),
            )
        except ClientError as err:
            if err.response["Error"]["Code"] == "ValidationException":
                logger.warning(
                    "There's a validation error. Here's the message: %s: %s",
                    err.response["Error"]["Code"],
                    err.response["Error"]["Message"],
                )
            else:
```

```
                logger.error(
                    "Couldn't query for movies. Here's why: %s: %s",
                    err.response["Error"]["Code"],
                    err.response["Error"]["Message"],
                )
                raise
        else:
            return response["Items"]
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Python (Boto3) API Reference》中的 Query。

Ruby

适用于 Ruby 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库 中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
class DynamoDBBasics
  attr_reader :dynamo_resource, :table

  def initialize(table_name)
    client = Aws::DynamoDB::Client.new(region: 'us-east-1')
    @dynamo_resource = Aws::DynamoDB::Resource.new(client: client)
    @table = @dynamo_resource.table(table_name)
  end

  # Queries for movies that were released in the specified year.
  #
  # @param year [Integer] The year to query.
  # @return [Array] The list of movies that were released in the specified year.
  def query_items(year)
    response = @table.query(
      key_condition_expression: '#yr = :year',
      expression_attribute_names: { '#yr' => 'year' },
      expression_attribute_values: { ':year' => year }
    )
```

```
  rescue Aws::DynamoDB::Errors::ServiceError => e
    puts("Couldn't query for movies released in #{year}. Here's why:")
    puts("\t#{e.code}: #{e.message}")
    raise
  else
    response.items
  end
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 Ruby 的 AWS SDK API Reference》中的 Query。

Rust

适用于 Rust 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

查找指定年份制作的电影。

```
pub async fn movies_in_year(
    client: &Client,
    table_name: &str,
    year: u16,
) -> Result<Vec<Movie>, MovieError> {
    let results = client
        .query()
        .table_name(table_name)
        .key_condition_expression("#yr = :yyyy")
        .expression_attribute_names("#yr", "year")
        .expression_attribute_values(":yyyy",
 AttributeValue::N(year.to_string()))
        .send()
        .await?;

    if let Some(items) = results.items {
        let movies = items.iter().map(|v| v.into()).collect();
        Ok(movies)
    } else {
```

```
        Ok(vec![])
    }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Rust API Reference》中的 Query。

SAP ABAP

适用于 SAP ABAP 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
    TRY.
        " Query movies for a given year .
        DATA(lt_attributelist) = VALUE /aws1/
cl_dynattributevalue=>tt_attributevaluelist(
            ( NEW /aws1/cl_dynattributevalue( iv_n = |{ iv_year }| ) ) ).
        DATA(lt_key_conditions) = VALUE /aws1/cl_dyncondition=>tt_keyconditions(
          ( VALUE /aws1/cl_dyncondition=>ts_keyconditions_maprow(
          key = 'year'
          value = NEW /aws1/cl_dyncondition(
          it_attributevaluelist = lt_attributelist
          iv_comparisonoperator = |EQ|
          ) ) ) ).
        oo_result = lo_dyn->query(
          iv_tablename = iv_table_name
          it_keyconditions = lt_key_conditions ).
        DATA(lt_items) = oo_result->get_items( ).
        "You can loop over the results to get item attributes.
        LOOP AT lt_items INTO DATA(lt_item).
          DATA(lo_title) = lt_item[ key = 'title' ]-value.
          DATA(lo_year) = lt_item[ key = 'year' ]-value.
        ENDLOOP.
        DATA(lv_count) = oo_result->get_count( ).
        MESSAGE 'Item count is: ' && lv_count TYPE 'I'.
      CATCH /aws1/cx_dynresourcenotfoundex.
```

```
        MESSAGE 'The table or index does not exist' TYPE 'E'.
    ENDTRY.
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for SAP ABAP API Reference》中的 Query。

Swift

适用于 Swift 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
import AWSDynamoDB


    /// Get all the movies released in the specified year.
    ///
    /// - Parameter year: The release year of the movies to return.
    ///
    /// - Returns: An array of `Movie` objects describing each matching movie.
    ///
    func getMovies(fromYear year: Int) async throws -> [Movie] {
        do {
            guard let client = self.ddbClient else {
                throw MoviesError.UninitializedClient
            }

            let input = QueryInput(
                expressionAttributeNames: [
                    "#y": "year"
                ],
                expressionAttributeValues: [
                    ":y": .n(String(year))
                ],
                keyConditionExpression: "#y = :y",
                tableName: self.tableName
            )
            // Use "Paginated" to get all the movies.
```

```
            // This lets the SDK handle the 'lastEvaluatedKey' property in
"QueryOutput".

            let pages = client.queryPaginated(input: input)

            var movieList: [Movie] = []
            for try await page in pages {
                guard let items = page.items else {
                    print("Error: no items returned.")
                    continue
                }

                // Convert the found movies into `Movie` objects and return an
array
                // of them.

                for item in items {
                    let movie = try Movie(withItem: item)
                    movieList.append(movie)
                }
            }
            return movieList
        } catch {
            print("ERROR: getMovies:", dump(error))
            throw error
        }
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Swift API 参考》中的 Query。

有关更多 DynamoDB 示例，请参阅适用于使用 AWS SDK 的 DynamoDB 的代码示例。

要为表创建全局二级索引，请继续 第 6 步：（可选）删除 DynamoDB 表以清理资源。

第 6 步：（可选）删除 DynamoDB 表以清理资源

如果不再需要为本教程创建的 Amazon DynamoDB 表，可以删除。此步骤有助于确保不会为未使用的资源付费。可以使用 DynamoDB 控制台或 AWS CLI 删除 第 1 步：在 DynamoDB 中创建表 中创建的 `Music` 表。

有关 DynamoDB 中表操作的更多信息，请参阅 使用 DynamoDB 中的表和数据。

AWS 管理控制台

使用控制台删除 `Music` 表：

1. 打开 DynamoDB 控制台：https://console.aws.amazon.com/dynamodb/。
2. 在左侧导航窗格中，选择 表。
3. 在表列表中，选中 Music 表旁边的复选框。
4. 选择删除。

AWS CLI

下面的 AWS CLI 示例使用 `delete-table` 删除 `Music` 表。

```
aws dynamodb delete-table --table-name Music
```

AWS SDK

以下代码示例演示如何使用 AWS SDK 删除 DynamoDB 表。

.NET

适用于 .NET 的 SDK (v4)

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库 中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
    /// <summary>
    /// Deletes a DynamoDB table.
    /// </summary>
    /// <param name="tableName">The name of the table to delete.</param>
    /// <returns>A Boolean value indicating the success of the operation.</
returns>
    public async Task<bool> DeleteTableAsync(string tableName)
```

```
    {
        try
        {
            var request = new DeleteTableRequest
            {
                TableName = tableName,
            };

            var response = await _amazonDynamoDB.DeleteTableAsync(request);

            Console.WriteLine($"Table {response.TableDescription.TableName}
successfully deleted.");
            return true;

        }
        catch (ResourceNotFoundException ex)
        {
            Console.WriteLine($"Table {tableName} was not found and cannot be
deleted. {ex.Message}");
            return false;
        }
        catch (AmazonDynamoDBException ex)
        {
            Console.WriteLine($"An Amazon DynamoDB error occurred while deleting
table {tableName}. {ex.Message}");
            return false;
        }
        catch (Exception ex)
        {
            Console.WriteLine($"An error occurred while deleting table
{tableName}. {ex.Message}");
            return false;
        }
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 .NET 的 AWS SDK API Reference》中的 DeleteTable。

Bash

AWS CLI 及 Bash 脚本

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。查找完整示例，了解如何在 AWS 代码示例存储库中进行设置和运行。

```
###############################################################################
# function dynamodb_delete_table
#
# This function deletes a DynamoDB table.
#
# Parameters:
#       -n table_name  -- The name of the table to delete.
#
#  Returns:
#       0 - If successful.
#       1 - If it fails.
###############################################################################
function dynamodb_delete_table() {
  local table_name response
  local option OPTARG # Required to use getopts command in a function.

  # bashsupport disable=BP5008
  function usage() {
    echo "function dynamodb_delete_table"
    echo "Deletes an Amazon DynamoDB table."
    echo " -n table_name  -- The name of the table to delete."
    echo ""
  }

  # Retrieve the calling parameters.
  while getopts "n:h" option; do
    case "${option}" in
      n) table_name="${OPTARG}" ;;
      h)
        usage
        return 0
        ;;
```

```
      \?)
        echo "Invalid parameter"
        usage
        return 1
        ;;
    esac
  done
  export OPTIND=1

  if [[ -z "$table_name" ]]; then
    errecho "ERROR: You must provide a table name with the -n parameter."
    usage
    return 1
  fi

  iecho "Parameters:\n"
  iecho "    table_name:   $table_name"
  iecho ""

  response=$(aws dynamodb delete-table \
    --table-name "$table_name")

  local error_code=${?}

  if [[ $error_code -ne 0 ]]; then
    aws_cli_error_log $error_code
    errecho "ERROR: AWS reports delete-table operation failed.$response"
    return 1
  fi

  return 0
}
```

本示例中使用的实用程序函数。

```
###############################################################################
# function iecho
#
# This function enables the script to display the specified text only if
# the global variable $VERBOSE is set to true.
###############################################################################
function iecho() {
```

```
  if [[ $VERBOSE == true ]]; then
    echo "$@"
  fi
}

################################################################################
# function errecho
#
# This function outputs everything sent to it to STDERR (standard error output).
################################################################################
function errecho() {
  printf "%s\n" "$*" 1>&2
}

################################################################################
# function aws_cli_error_log()
#
# This function is used to log the error messages from the AWS CLI.
#
# See https://docs.aws.amazon.com/cli/latest/topic/return-codes.html#cli-aws-
help-return-codes.
#
# The function expects the following argument:
#         $1 - The error code returned by the AWS CLI.
#
#  Returns:
#          0: - Success.
#
################################################################################
function aws_cli_error_log() {
  local err_code=$1
  errecho "Error code : $err_code"
  if [ "$err_code" == 1 ]; then
    errecho "  One or more S3 transfers failed."
  elif [ "$err_code" == 2 ]; then
    errecho "  Command line failed to parse."
  elif [ "$err_code" == 130 ]; then
    errecho "  Process received SIGINT."
  elif [ "$err_code" == 252 ]; then
    errecho "  Command syntax invalid."
  elif [ "$err_code" == 253 ]; then
    errecho "  The system environment or configuration was invalid."
  elif [ "$err_code" == 254 ]; then
    errecho "  The service returned an error."
```

```
  elif [ "$err_code" == 255 ]; then
    errecho "  255 is a catch-all error."
  fi

  return 0
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS CLI 命令参考》中的 DeleteTable。

C++

SDK for C++

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库 中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
//! Delete an Amazon DynamoDB table.
/*!
  \sa deleteTable()
  \param tableName: The DynamoDB table name.
  \param clientConfiguration: AWS client configuration.
  \return bool: Function succeeded.
*/
bool AwsDoc::DynamoDB::deleteTable(const Aws::String &tableName,
                                   const Aws::Client::ClientConfiguration
 &clientConfiguration) {
    Aws::DynamoDB::DynamoDBClient dynamoClient(clientConfiguration);

    Aws::DynamoDB::Model::DeleteTableRequest request;
    request.SetTableName(tableName);

    const Aws::DynamoDB::Model::DeleteTableOutcome &result =
 dynamoClient.DeleteTable(
            request);
    if (result.IsSuccess()) {
        std::cout << "Your table \""
                  << result.GetResult().GetTableDescription().GetTableName()
                  << " was deleted.\n";
```

```
    }
    else {
        std::cerr << "Failed to delete table: " << result.GetError().GetMessage()
                  << std::endl;
    }

    return result.IsSuccess();
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 C++ 的 AWS SDK API Reference》中的 DeleteTable。

CLI

AWS CLI

删除表

以下 delete-table 示例将删除 MusicCollection 表。

```
aws dynamodb delete-table \
    --table-name MusicCollection
```

输出：

```
{
    "TableDescription": {
        "TableStatus": "DELETING",
        "TableSizeBytes": 0,
        "ItemCount": 0,
        "TableName": "MusicCollection",
        "ProvisionedThroughput": {
            "NumberOfDecreasesToday": 0,
            "WriteCapacityUnits": 5,
            "ReadCapacityUnits": 5
        }
    }
}
```

有关更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB 开发人员指南》中的删除表。

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS CLI 命令参考》中的 DeleteTable。

Go

适用于 Go 的 SDK V2

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库 中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
import (
 "context"
 "errors"
 "log"
 "time"

 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/aws"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/feature/dynamodb/attributevalue"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/feature/dynamodb/expression"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/service/dynamodb"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/service/dynamodb/types"
)

// TableBasics encapsulates the Amazon DynamoDB service actions used in the
 examples.
// It contains a DynamoDB service client that is used to act on the specified
 table.
type TableBasics struct {
 DynamoDbClient *dynamodb.Client
 TableName      string
}



// DeleteTable deletes the DynamoDB table and all of its data.
func (basics TableBasics) DeleteTable(ctx context.Context) error {
 _, err := basics.DynamoDbClient.DeleteTable(ctx, &dynamodb.DeleteTableInput{
  TableName: aws.String(basics.TableName)})
 if err != nil {
  log.Printf("Couldn't delete table %v. Here's why: %v\n", basics.TableName, err)
 }
```

```
 return err
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 Go 的 AWS SDK API Reference》中的 DeleteTable。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库 中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
import software.amazon.awssdk.regions.Region;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DynamoDbException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DeleteTableRequest;

/**
 * Before running this Java V2 code example, set up your development
 * environment, including your credentials.
 *
 * For more information, see the following documentation topic:
 *
 * https://docs.aws.amazon.com/sdk-for-java/latest/developer-guide/get-
started.html
 */

public class DeleteTable {
    public static void main(String[] args) {
        final String usage = """

                Usage:
                    <tableName>

                Where:
                    tableName - The Amazon DynamoDB table to delete (for example,
 Music3).
```

```
                **Warning** This program will delete the table that you specify!
                """;

        if (args.length != 1) {
            System.out.println(usage);
            System.exit(1);
        }

        String tableName = args[0];
        System.out.format("Deleting the Amazon DynamoDB table %s...\n",
 tableName);
        Region region = Region.US_EAST_1;
        DynamoDbClient ddb = DynamoDbClient.builder()
                .region(region)
                .build();

        deleteDynamoDBTable(ddb, tableName);
        ddb.close();
    }

    public static void deleteDynamoDBTable(DynamoDbClient ddb, String tableName)
 {
        DeleteTableRequest request = DeleteTableRequest.builder()
                .tableName(tableName)
                .build();

        try {
            ddb.deleteTable(request);

        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println(e.getMessage());
            System.exit(1);
        }
        System.out.println(tableName + " was successfully deleted!");
    }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Java 2.x API Reference》中的 DeleteTable。

JavaScript

SDK for JavaScript (v3)

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库 中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
import { DeleteTableCommand, DynamoDBClient } from "@aws-sdk/client-dynamodb";

const client = new DynamoDBClient({});

export const main = async () => {
  const command = new DeleteTableCommand({
    TableName: "DecafCoffees",
  });

  const response = await client.send(command);
  console.log(response);
  return response;
};
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK API Reference》中的 DeleteTable。

SDK for JavaScript (v2)

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
// Load the AWS SDK for Node.js
var AWS = require("aws-sdk");
// Set the region
AWS.config.update({ region: "REGION" });
```

```
// Create the DynamoDB service object
var ddb = new AWS.DynamoDB({ apiVersion: "2012-08-10" });

var params = {
  TableName: process.argv[2],
};

// Call DynamoDB to delete the specified table
ddb.deleteTable(params, function (err, data) {
  if (err && err.code === "ResourceNotFoundException") {
    console.log("Error: Table not found");
  } else if (err && err.code === "ResourceInUseException") {
    console.log("Error: Table in use");
  } else {
    console.log("Success", data);
  }
});
```

- 有关更多信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK 开发人员指南》https://docs.aws.amazon.com/sdk-for-javascript/v2/developer-guide/dynamodb-examples-using-tables.html#dynamodb-examples-using-tables-deleting-a-table。
- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK API Reference》中的 DeleteTable。

Kotlin

SDK for Kotlin

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
suspend fun deleteDynamoDBTable(tableNameVal: String) {
    val request =
        DeleteTableRequest {
            tableName = tableNameVal
        }
```

```
    DynamoDbClient.fromEnvironment { region = "us-east-1" }.use { ddb ->
        ddb.deleteTable(request)
        println("$tableNameVal was deleted")
    }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Kotlin API Reference》中的 DeleteTable。

PHP

适用于 PHP 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库 中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
    public function deleteTable(string $TableName)
    {
        $this->customWaiter(function () use ($TableName) {
            return $this->dynamoDbClient->deleteTable([
                'TableName' => $TableName,
            ]);
        });
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 PHP 的 AWS SDK API Reference》中的 DeleteTable。

PowerShell

适用于 PowerShell V4 的工具

示例 1：删除指定的表。在操作继续之前，系统会提示您进行确认。

```
Remove-DDBTable -TableName "myTable"
```

示例 2：删除指定的表。在操作继续之前，系统不会提示您进行确认。

```
Remove-DDBTable -TableName "myTable" -Force
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS Tools for PowerShell Cmdlet Reference (V4)》中的 DeleteTable。

适用于 PowerShell V5 的工具

示例 1：删除指定的表。在操作继续之前，系统会提示您进行确认。

```
Remove-DDBTable -TableName "myTable"
```

示例 2：删除指定的表。在操作继续之前，系统不会提示您进行确认。

```
Remove-DDBTable -TableName "myTable" -Force
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS Tools for PowerShell Cmdlet Reference (V5)》中的 DeleteTable。

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
class Movies:
    """Encapsulates an Amazon DynamoDB table of movie data.

    Example data structure for a movie record in this table:
        {
            "year": 1999,
            "title": "For Love of the Game",
            "info": {
                "directors": ["Sam Raimi"],
```

```
                "release_date": "1999-09-15T00:00:00Z",
                "rating": 6.3,
                "plot": "A washed up pitcher flashes through his career.",
                "rank": 4987,
                "running_time_secs": 8220,
                "actors": [
                    "Kevin Costner",
                    "Kelly Preston",
                    "John C. Reilly"
                ]
            }
        }
    """

    def __init__(self, dyn_resource):
        """
        :param dyn_resource: A Boto3 DynamoDB resource.
        """
        self.dyn_resource = dyn_resource
        # The table variable is set during the scenario in the call to
        # 'exists' if the table exists. Otherwise, it is set by 'create_table'.
        self.table = None


    def delete_table(self):
        """
        Deletes the table.
        """
        try:
            self.table.delete()
            self.table = None
        except ClientError as err:
            logger.error(
                "Couldn't delete table. Here's why: %s: %s",
                err.response["Error"]["Code"],
                err.response["Error"]["Message"],
            )
            raise
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Python (Boto3) API Reference》中的 DeleteTable。

Ruby

适用于 Ruby 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库 中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
# Encapsulates an Amazon DynamoDB table of movie data.
class Scaffold
  attr_reader :dynamo_resource, :table_name, :table

  def initialize(table_name)
    client = Aws::DynamoDB::Client.new(region: 'us-east-1')
    @dynamo_resource = Aws::DynamoDB::Resource.new(client: client)
    @table_name = table_name
    @table = nil
    @logger = Logger.new($stdout)
    @logger.level = Logger::DEBUG
  end

  # Deletes the table.
  def delete_table
    @table.delete
    @table = nil
  rescue Aws::DynamoDB::Errors::ServiceError => e
    puts("Couldn't delete table. Here's why:")
    puts("\t#{e.code}: #{e.message}")
    raise
  end
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 Ruby 的 AWS SDK API Reference》中的 DeleteTable。

Rust

适用于 Rust 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
pub async fn delete_table(client: &Client, table: &str) ->
 Result<DeleteTableOutput, Error> {
    let resp = client.delete_table().table_name(table).send().await;

    match resp {
        Ok(out) => {
            println!("Deleted table");
            Ok(out)
        }
        Err(e) => Err(Error::Unhandled(e.into())),
    }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Rust API Reference》中的 DeleteTable。

SAP ABAP

适用于 SAP ABAP 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
    TRY.
        lo_dyn->deletetable( iv_tablename = iv_table_name ).
        " Wait till the table is actually deleted.
        lo_dyn->get_waiter( )->tablenotexists(
```

```
          iv_max_wait_time = 200
          iv_tablename     = iv_table_name ).
        MESSAGE 'Table ' && iv_table_name && ' deleted.' TYPE 'I'.
      CATCH /aws1/cx_dynresourcenotfoundex.
        MESSAGE 'The table ' && iv_table_name && ' does not exist' TYPE 'E'.
      CATCH /aws1/cx_dynresourceinuseex.
        MESSAGE 'The table cannot be deleted since it is in use' TYPE 'E'.
    ENDTRY.
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for SAP ABAP API Reference》中的 DeleteTable。

Swift

适用于 Swift 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
import AWSDynamoDB


    ///
    /// Deletes the table from Amazon DynamoDB.
    ///
    func deleteTable() async throws {
        do {
            guard let client = self.ddbClient else {
                throw MoviesError.UninitializedClient
            }

            let input = DeleteTableInput(
                tableName: self.tableName
            )
            _ = try await client.deleteTable(input: input)
        } catch {
            print("ERROR: deleteTable:", dump(error))
            throw error
        }
```

```
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Swift API Reference》中的 DeleteTable。

有关更多 DynamoDB 示例，请参阅适用于使用 AWS SDK 的 DynamoDB 的代码示例。

继续了解 DynamoDB

有关 Amazon DynamoDB 的更多信息，请参见以下主题：

- 使用 DynamoDB 中的表和数据
- 使用 DynamoDB 中的项目和属性
- 在 DynamoDB 中查询表
- 在 DynamoDB 中使用全局二级索引
- 使用事务
- 利用 DynamoDB Accelerator（DAX）实现内存中加速
- 使用 DynamoDB 和 AWS SDK 编程

使用 Console-to-Code 为 Amazon DynamoDB 生成基础设施代码

Amazon Q 开发者版的 Console-to-Code 功能可将手动创建表的步骤转换为可重用的自动化代码，从而简化 Amazon DynamoDB 的基础设施管理。此功能可帮助开发人员在其环境中高效地扩展数据库资源配置。要了解更多信息，请参阅使用 Amazon Q 开发者版 Console-to-Code 实现 AWS 服务自动化。

Console-to-Code 采集详细的 DynamoDB 表配置，包括分区键、排序键、预调配吞吐量设置和二级索引，并将它们转换为精确的基础设施即代码模板。该工具使用生成式人工智能，可确保生成的代码保持在控制台工作流中建立的参数兼容性。

开发人员可以生成多种格式的 DynamoDB 基础设施代码，例如：

- AWS 云开发工具包（AWS CDK），使用 TypeScript、Python 和 Java 格式
- CloudFormation，使用 YAML 或 JSON 格式

这种方法使团队能够：

- 标准化数据库资源管理
- 实施版本控制的基础设施
- 减少手动配置错误

适用于 Amazon DynamoDB 的 Console-to-Code 在所有商业 AWS 区域中可用，为将手动配置过程转换为自动化、可复制的基础设施代码提供了强大的解决方案。

工作原理

在 DynamoDB 中使用 Console-to-Code 时，该过程通常涉及：

1. 在控制台中创建原型：使用 DynamoDB 控制台创建和配置资源，例如表。有关更多信息，请参阅连接到 Amazon DynamoDB。
2. 记录操作：Console-to-Code 会在您执行操作时记录这些操作。
3. 代码生成：该功能使用 Amazon Q 开发者版的生成式人工智能功能，使用您的首选格式，将控制台中的操作转换为可重复使用的代码。
4. 代码自定义：然后，您可以复制或下载此代码，并针对您的生产工作负载对其进行进一步自定义。

在 DynamoDB 中使用 Console-to-Code 的好处

简化自动化过程

只需一次单击，即可将 DynamoDB 表的手动创建和配置过程转换为可重复使用的代码。

最佳实践

生成的代码遵循 AWS 指导性最佳实践，实现可靠部署。

控制台和代码之间的桥梁

您不必在使用 AWS 管理控制台或基础设施即代码（IaC）之间做出选择。而是可以同时使用这两种方法。

加速开发过程

使用自动化代码快速上手，这些代码可以进一步定制来供生产使用。

使用案例示例

- 使用特定属性、键和容量设置创建 DynamoDB 表
- 设置全局二级索引和本地二级索引
- 为 DynamoDB 表配置自动扩缩策略
- 建立备份和还原配置
- 创建和管理 DynamoDB Streams

开始使用

要开始在 DynamoDB 中使用 Console-to-Code，请执行以下操作：

1. 登录 AWS 管理控制台，打开 DynamoDB 控制台：https://console.aws.amazon.com/dynamodbv2/。
2. 通过控制台界面开始创建或修改 DynamoDB 资源。
3. 使用 Console-to-Code 功能，按照您的首选格式为操作生成代码。
4. 复制或下载生成的代码，并根据您的具体需求对其进行自定义。

有关如何使用 Console-to-Code 的更多信息和详细说明，请参阅《Amazon Q 开发者版用户指南》中的使用 Amazon Q 开发者版 Console-to-Code 实现 AWS 服务自动化。

Amazon DynamoDB：工作原理

以下章节概述了 Amazon DynamoDB 服务组件及其交互方式。

主题

- 适用于 DynamoDB 的备忘单
- Amazon DynamoDB 的核心组件
- DynamoDB API
- Amazon DynamoDB 中支持的数据类型和命名规则
- DynamoDB 表类
- DynamoDB 中的分区和数据分布
- 了解如何从 SQL 转向 NoSQL
- Amazon DynamoDB 学习资源和工具

适用于 DynamoDB 的备忘单

本备忘单提供有关使用 Amazon DynamoDB 及其各种 AWS SDK 的快速参考。

初始设置

1. 注册 AWS。
2. 获取 AWS 访问密钥以编程方式访问 DynamoDB。
3. 配置您的 DynamoDB 凭证。

另请参见：

- 设置 DynamoDB（Web 服务）
- DynamoDB 入门
- 核心组件的基本概述

SDK 或 CLI

选择您的首选 SDK，或设置 AWS CLI。

> **Note**
>
> 在 Windows 上使用 AWS CLI 时，引号之外的反斜杠 (\) 被视为回车。另外，您必须转义其他引号内的任何引号和大括号。有关示例，请参阅下一节中“创建表”中的 Windows 选项卡。

另请参见：

- AWS CLIDynamoDB 中的
- DynamoDB 入门 - 第 2 步

基本操作

本节提供基本 DynamoDB 任务的代码。有关这些任务的更多信息，请参阅 DynamoDB 入门和 AWS SDK。

创建表

Default

```
aws dynamodb create-table \
    --table-name Music \
    --attribute-definitions \
        AttributeName=Artist,AttributeType=S \
        AttributeName=SongTitle,AttributeType=S \
    --key-schema AttributeName=Artist,KeyType=HASH
 AttributeName=SongTitle,KeyType=RANGE \
    --billing-mode PAY_PER_REQUEST \
    --table-class STANDARD
```

Windows

```
aws dynamodb create-table ^
    --table-name Music ^
    --attribute-definitions ^
        AttributeName=Artist,AttributeType=S ^
        AttributeName=SongTitle,AttributeType=S ^
    --key-schema AttributeName=Artist,KeyType=HASH
 AttributeName=SongTitle,KeyType=RANGE ^
    --billing-mode PAY_PER_REQUEST ^
```

```
    --table-class STANDARD
```

在表中写入项目

```
aws dynamodb put-item \ --table-name Music \ --item file://item.json
```

从表中读取项目

```
aws dynamodb get-item \ --table-name Music \ --item file://item.json
```

从表中删除项目

```
aws dynamodb delete-item --table-name Music --key file://key.json
```

查询表

```
aws dynamodb query --table-name Music
--key-condition-expression "ArtistName=:Artist and SongName=:Songtitle"
```

删除表

```
aws dynamodb delete-table --table-name Music
```

列出表名

```
aws dynamodb list-tables
```

命名规则

- 所有名称都必须使用 UTF-8 进行编码，并且区分大小写。
- 表名称和索引名称的长度必须介于 3 到 255 个字符之间，而且只能包含以下字符：
  - a-z
  - A-Z
  - 0-9
  - _（下划线）

- -（连字符）
- .（圆点）

- 属性名称的长度必须至少为 1 个字符，但大小小于 64KB。

有关更多信息，请参阅命名规则。

服务配额基础知识

读取和写入单位

- 读取容量单位 (RCU) – 对于 4KB 及以下数据量的项目，每秒一次强一致性读取，或每秒两次最终一致性读取。
- 写入容量单位 (WCU) – 对于 1KB 及以下数据量的项目，每秒一次写入。

表限制

- 表限制 – 表的大小实际上没有限制。表的项目数和字节数是无限制的。
- 表数 – 对于任何 AWS 账户，每个 AWS 区域的初始配额为 2,500 个表。
- 查询和扫描的页面大小限制 – 每个查询或扫描的每页大小限制为 1MB。如果您在一个表上的查询参数或扫描操作产生的数据超过 1MB，DynamoDB 将返回初始匹配项。它还返回一个 `LastEvaluatedKey` 属性，可用于阅读下一页的新请求中。

索引

- 本地二级索引 (LSI) - 您最多可以定义五个本地二级索引。当索引必须与基表存在强一致性时，LSI 相当有用。
- 全局二级索引 (GSI) – 每个表默认具有 20 个全局二级索引配额。
- 每个表的投影二级索引属性 – 您最多可将总共 100 个属性投影到一个表的所有本地和全局二级索引，此限制只适用于用户指定的投影属性。

分区键

- 分区键值的最小长度为 1 个字节，最大长度为 2048 个字节。
- 表和二级索引的不同分区键值的数量没有实际限制。
- 排序键值的最小长度为 1 个字节。最大长度为 1024 个字节。

- 一般情况下，每个分区键值的不同排序键值的数量没有实际限制。具有二级索引的表则例外。

有关二级索引、分区键设计和排序键设计的更多信息，请参阅最佳实践。

常用数据类型的限制

- 字符串 – 字符串的长度受到项目大小最多为 400KB 的约束。字符串是使用 UTF-8 二进制编码的 Unicode。
- 数值 – 数值可具有最多 38 位精度，并且可以是正数、负数或零。
- 二进制 – 二进制的长度受到项目大小最多为 400KB 的约束。使用二进制属性的应用程序必须先用 Base64 格式对数据进行编码，然后才能将数据发送至 DynamoDB。

有关受支持的数据类型的完整列表，请参阅数据类型。有关更多信息，请参阅服务配额。

项目、属性和表达式参数

DynamoDB 中的项目大小最多为 400KB，包括属性名称二进制长度加上属性值二进制长度，二者均为 UTF-8 长度。属性名称也包含在此大小限制之内。

列表、映射或集中值的数量没有限制，只要包含值的项目大小不超过 400KB 的限制即可。

关于表达式参数，任何表达式字符串的最大长度为 4KB。

有关项目大小、属性和表达式参数的更多信息，请参阅服务配额。

更多信息

- 安全性。
- 监控和日志记录
- 处理流
- 备份和时间点故障恢复
- 与其他 AWS 服务集成
- API 参考
- 架构中心：数据库最佳实践
- 教程视频
- DynamoDB 论坛

Amazon DynamoDB 的核心组件

在 DynamoDB 中，表、项目和属性是您使用的核心组件。表是项目的集合，而每个项目是属性的集合。DynamoDB 使用主键来唯一标识表中的各个项目。您可以使用 DynamoDB Streams 捕获 DynamoDB 表中的数据修改事件。

DynamoDB 中存在限制。有关更多信息，请参阅 Amazon DynamoDB 中的配额。

以下视频将向您介绍表、项目和属性。

表、项目和属性

表、项目和属性

People

Primary key Partition key: PersonID	Attributes			
101	LastName	FirstName	Phone	
	Smith	Fred	555-4321	
102	LastName	FirstName	Address	
	Jones	Mary	{"Street":"123 Main","City":"Anytown","State":"OH","ZIPCode":12345}	
103	LastName	FirstName	FavoriteColor	Address
	Stephens	Howard	Blue	{"Street":"123 Main","City":"London","PostalCode":"ER3 5K8"}

以下是基本的 DynamoDB 组件：

- 表 – 类似于其他数据库系统，DynamoDB 将数据存储在表中。表 是数据的集合。例如，请参阅名为 People 的示例表，该表可用于存储有关好友、家人或关注的任何其他人的个人联系信息。您也可以建立一个 Cars 表，存储有关人们所驾驶的车辆的信息。
- 项目 – 每个表包含零个或更多个项目。项目 是一组属性，具有不同于所有其他项目的唯一标识。在 People 表中，每个项目表示一位人员。在 Cars 表中，每个项目代表一种车。DynamoDB 中的项目在很多方面都类似于其他数据库系统中的行、记录或元组。在 DynamoDB 中，对表中可存储的项目数没有限制。

- 属性 – 每个项目包含一个或多个属性。属性 是基础的数据元素，无需进一步分解。例如，People 表中的一个项目包含名为 PersonID、LastName、FirstName 等的属性。对于 Department 表，项目可能包含 DepartmentID、Name、Manager 等属性。DynamoDB 中的属性在很多方面都类似于其他数据库系统中的字段或列。

下图是一个名为 People 的表，其中显示了一些示例项目和属性。

```
People

{
    "PersonID": 101,
    "LastName": "Smith",
    "FirstName": "Fred",
    "Phone": "555-4321"
}

{
    "PersonID": 102,
    "LastName": "Jones",
    "FirstName": "Mary",
    "Address": {
                "Street": "123 Main",
                "City": "Anytown",
                "State": "OH",
                "ZIPCode": 12345
    }
}

{
    "PersonID": 103,
    "LastName": "Stephens",
    "FirstName": "Howard",
    "Address": {
                "Street": "123 Main",
                "City": "London",
                "PostalCode": "ER3 5K8"
    },
    "FavoriteColor": "Blue"
}
```

请注意有关 People 表的以下事项：

- 表中的每个项目都有一个唯一的标识符或主键，用于将项目与表中的所有其他内容区分开来。在 People 表中，主键包含一个属性 (PersonID)。
- 与主键不同，People 表是无架构的，这表示属性及其数据类型都不需要预先定义。每个项目都能拥有其自己的独特属性。
- 大多数属性是标量 类型的，这表示它们只能具有一个值。字符串和数字是标量的常见示例。
- 某些项目具有嵌套属性 (Address)。DynamoDB 支持高达 32 级深度的嵌套属性。

下面是名为 Music 的另一个示例表，该表可用于跟踪音乐精选。

```
Music

{
    "Artist": "No One You Know",
    "SongTitle": "My Dog Spot",
    "AlbumTitle": "Hey Now",
    "Price": 1.98,
    "Genre": "Country",
    "CriticRating": 8.4
}

{
    "Artist": "No One You Know",
    "SongTitle": "Somewhere Down The Road",
    "AlbumTitle": "Somewhat Famous",
    "Genre": "Country",
    "CriticRating": 8.4,
    "Year": 1984
}

{
    "Artist": "The Acme Band",
    "SongTitle": "Still in Love",
    "AlbumTitle": "The Buck Starts Here",
    "Price": 2.47,
    "Genre": "Rock",
    "PromotionInfo": {
        "RadioStationsPlaying": [
            "KHCR",
            "KQBX",
            "WTNR",
```

```
            "WJJH"
        ],
        "TourDates": {
            "Seattle": "20150622",
            "Cleveland": "20150630"
        },
        "Rotation": "Heavy"
    }
}

{
    "Artist": "The Acme Band",
    "SongTitle": "Look Out, World",
    "AlbumTitle": "The Buck Starts Here",
    "Price": 0.99,
    "Genre": "Rock"
}
```

请注意有关 Music 表的以下事项：

- Music 的主键包含两个属性（Artist 和 SongTitle）。表中的每个项目必须具有这两个属性。Artist 和 SongTitle 的属性组合用于将表中的每个项目与所有其他内容区分开来。
- 与主键不同，Music 表是无架构的，这表示属性及其数据类型都不需要预先定义。每个项目都能拥有其自己的独特属性。
- 其中一个项目具有嵌套属性 (PromotionInfo)，该属性包含其他嵌套属性。DynamoDB 支持高达 32 级深度的嵌套属性。

有关更多信息，请参阅 使用 DynamoDB 中的表和数据。

主键

创建表时，除表名称外，您还必须指定表的主键。主键唯一标识表中的每个项目，因此，任意两个项目的主键都不相同。

DynamoDB 支持两种不同类型的主键：

- 分区键 – 由一个称为分区键的属性构成的简单主键。

  DynamoDB 使用分区键的值作为内部散列函数的输入。来自散列函数的输出决定了项目将存储到的分区（DynamoDB 内部的物理存储）。

在只有分区键的表中，任何两个项目都不能有相同的分区键值。

表、项目和属性 的 People 表具有简单主键 (PersonID)。您可以直接访问 People 表中的任何项目，方法是提供该项目的 PersonId 值。

- 分区键和排序键 – 称为复合主键，此类型的键由两个属性组成。第一个属性是分区键，第二个属性是排序键。

  DynamoDB 使用分区键值作为对内部哈希函数的输入。来自散列函数的输出决定了项目将存储到的分区（DynamoDB 内部的物理存储）。具有相同分区键值的所有项目按排序键值的排序顺序存储在一起。

  在具有分区键和排序键的表中，多个项目可能具有相同的分区键值。但是，这些项目必须具有不同的排序键值。

  表、项目和属性 的 Music 表是具有复合主键（Artist 和 SongTitle）的表示例。您可以直接访问 Music 表中的任何项目，方法是提供该项目的 Artist 和 SongTitle 值。

  在查询数据时，复合主键可让您获得额外的灵活性。例如，如果您仅提供了 Artist 的值，则 DynamoDB 将检索该艺术家的所有歌曲。要仅检索特定艺术家的一部分歌曲，您可以提供一个 Artist 值和一系列 SongTitle 值。

> **Note**
>
> 项目的分区键也称为其哈希属性。哈希属性一词源自 DynamoDB 中使用的内部哈希函数，以基于数据项目的分区键值实现跨多个分区的数据项目平均分布。
> 项目的排序键也称为其范围属性。范围属性一词源自 DynamoDB 存储项目的方式，它按照排序键值有序地将具有相同分区键的项目存储在互相紧邻的物理位置。

每个主键属性必须为标量 (表示它只能具有一个值)。主键属性唯一允许的数据类型是字符串、数字和二进制。对于其他非键属性没有任何此类限制。

二级索引

您可以在一个表上创建一个或多个二级索引。利用二级索引，除了可对主键进行查询外，还可使用替代键查询表中的数据。DynamoDB 不需要使用索引，为应用程序提供数据查询方面的更大的灵活性。在表中创建二级索引后，您可以从索引中读取数据，方法与从表中读取数据大体相同。

DynamoDB 支持两种索引：

- 全局二级索引 – 分区键和排序键可与基表中的这些键不同的索引。全局二级索引中的主键值无需唯一。
- 本地二级索引 – 分区键与基表相同但排序键不同的索引。

在 DynamoDB 中，全局二级索引（GSI）是跨整个表的索引，允许您跨所有分区键进行查询。本地二级索引（LSI）的分区键与基表相同，但排序键不同。

DynamoDB 中的每个表具有 20 个全局二级索引（默认配额）和 5 个本地二级索引的配额。

在前面显示的示例 Music 表中，您可以按 Artist（分区键）或按 Artist 和 SongTitle（分区键和排序键）查询数据项。如果您还想要按 Genre 和 AlbumTitle 查询数据，该怎么办？ 若要达到此目的，您可在 Genre 和 AlbumTitle 上创建一个索引，然后通过与查询 Music 表相同的方式查询索引。

下图显示了示例 Music 表，该表包含一个名为 GenreAlbumTitle 的新索引。在索引中，Genre 是分区键，AlbumTitle 是排序键。

Music 表	GenreAlbumTitle

<pre>{
"Artist": "No One You Know",
"SongTitle": "My Dog Spot",
"AlbumTitle": "Hey Now",
"Price": 1.98,
"Genre": "Country",
"CriticRating": 8.4
}</pre>
	<pre>{
	"Genre": "Country",
	"AlbumTitle": "Hey Now",
	"Artist": "No One You Know",
	"SongTitle": "My Dog Spot"
	}</pre>

<pre>{
"Artist": "No One You Know",
"SongTitle": "Somewhere Down The Road",
"AlbumTitle": "Somewhat Famous",
"Genre": "Country",
"CriticRating": 8.4,
"Year": 1984</pre>
	<pre>{
	"Genre": "Country",
	"AlbumTitle": "Somewhat Famous",
	"Artist": "No One You Know",
	"SongTitle": "Somewhere Down The Road"
	}</pre>

Music 表	GenreAlbumTitle
}	
{ "Artist": "The Acme Band", "SongTitle": "Still in Love", "AlbumTitle": "The Buck Starts Here", "Price": 2.47, "Genre": "Rock", "PromotionInfo": { "RadioStationsPlaying": { "KHCR", "KQBX", "WTNR", "WJJH" }, "TourDates": { "Seattle": "20150622", "Cleveland": "20150630" }, "Rotation": "Heavy" } }	{ "Genre": "Rock", "AlbumTitle": "The Buck Starts Here", "Artist": "The Acme Band", "SongTitle": "Still In Love" }
{ "Artist": "The Acme Band", "SongTitle": "Look Out, World", "AlbumTitle": "The Buck Starts Here", "Price": 0.99, "Genre": "Rock" }	{ "Genre": "Rock", "AlbumTitle": "The Buck Starts Here", "Artist": "The Acme Band", "SongTitle": "Look Out, World" }

请注意有关 GenreAlbumTitle 索引的以下事项：

- 每个索引属于一个表（称为索引的基表）。在上述示例中，Music 是 GenreAlbumTitle 索引的基表。
- DynamoDB 将自动维护索引。当您添加、更新或删除基表中的某个项目时，DynamoDB 会添加、更新或删除属于该表的任何索引中的对应项目。
- 当您创建索引时，可指定哪些属性将从基表复制或投影 到索引。DynamoDB 至少会将键属性从基表投影到索引中。对于 `GenreAlbumTitle` 也是如此，只不过此时只有 `Music` 表中的键属性会投影到索引中。

您可以查询 GenreAlbumTitle 索引以查找某个特定流派的所有专辑（例如，所有 Rock 专辑）。您还可以查询索引以查找特定流派中具有特定专辑名称的所有专辑（例如，名称以字母 H 开头的所有 Country 专辑）。

有关更多信息，请参阅 在 DynamoDB 中使用二级索引改进数据访问。

DynamoDB Streams

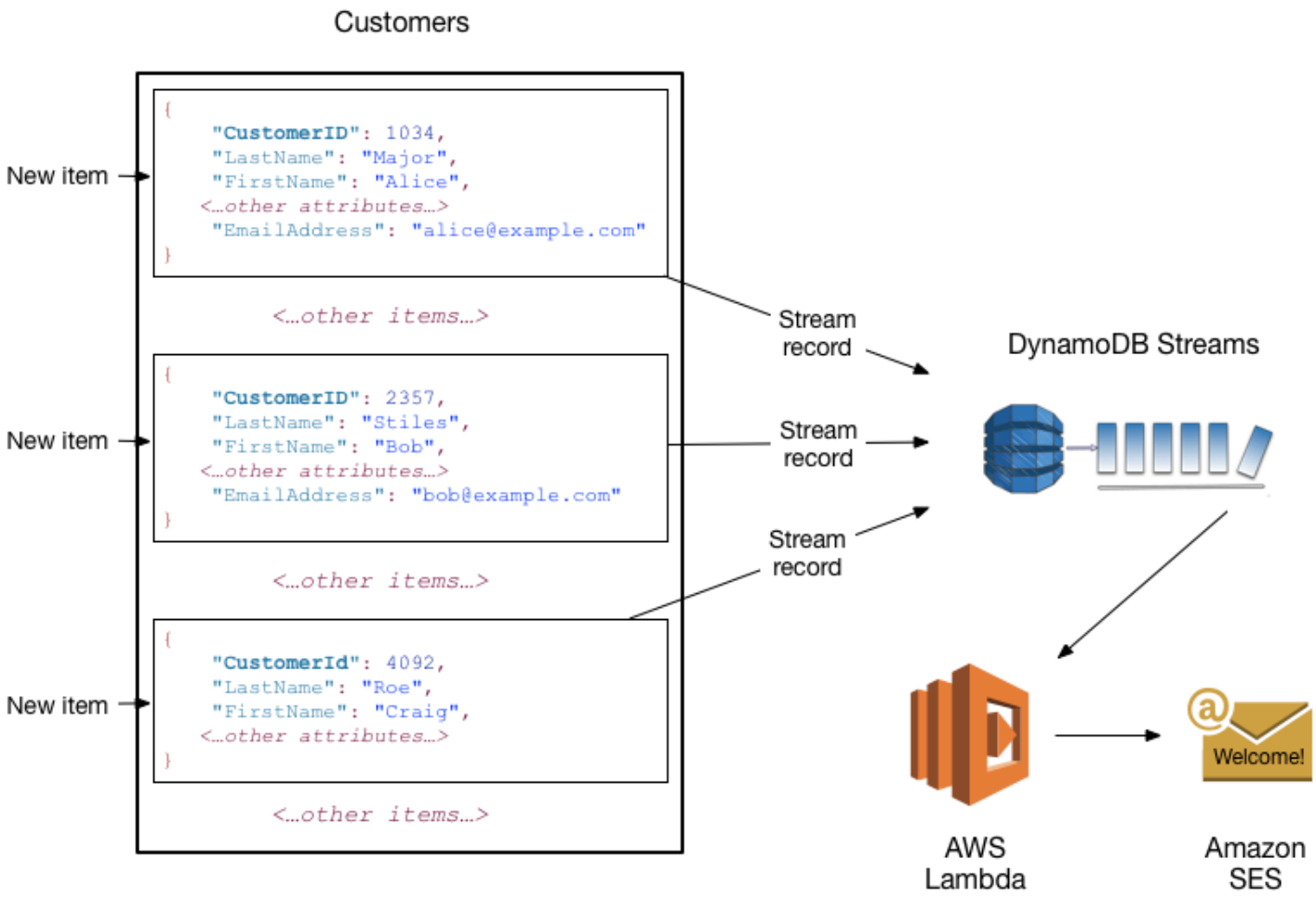
DynamoDB Streams 是一项可选功能，用于捕获 DynamoDB 表中的数据修改事件。有关这些事件的数据将以事件发生的顺序近乎实时地出现在流中。

每个事件由一条流记录 表示。如果您对表启用流，则每当以下事件之一发生时，DynamoDB Streams 都会写入一条流记录：

- 向表中添加了新项目：流将捕获整个项目的映像，包括其所有属性。
- 更新了项目：流将捕获项目中已修改的任何属性的“之前”和“之后”映像。
- 从表中删除了项目：流将在整个项目被删除前捕获其映像。

每条流记录还包含表的名称、事件时间戳和其他元数据。流记录具有 24 个小时的生命周期；在此时间过后，它们将从流中自动删除。

您可以将 DynamoDB Streams 与 AWS Lambda 结合使用以创建触发器—在流中有您感兴趣的事件出现时自动执行的代码。例如，假设有一个包含某公司客户信息的 Customers 表。假设您希望向每位新客户发送一封“欢迎”电子邮件。您可对该表启用一个流，然后将该流与 Lambda 函数关联。Lambda 函数将在新的流记录出现时执行，但只会处理添加到 Customers 表的新项目。对于具有 `EmailAddress` 属性的任何项目，Lambda 函数将调用 Amazon Simple Email Service (Amazon SES) 以向该地址发送电子邮件。



> **Note**
>
> 在此示例中，最后一位客户 Craig Roe 将不会收到电子邮件，因为他没有 `EmailAddress`。

除了触发器之外，DynamoDB Streams 还提供了强大的解决方案，例如，AWS 区域内和区域之间的数据复制、DynamoDB 表中的数据具体化视图、使用 Kinesis 具体化视图的数据分析等。

有关更多信息，请参阅 将更改数据捕获用于 DynamoDB Streams。

DynamoDB API

要使用 Amazon DynamoDB，您的应用程序必须使用一些简单的 API 操作。下面汇总了这些操作（按类别组织）。

> **Note**
>
> 有关 API 操作的完整列表，请参阅 Amazon Athena API 参考。

主题

- 控制面板
- 数据面板
- DynamoDB Streams
- 事务

控制面板

控制层面操作可让您可以创建和管理 DynamoDB 表。还可以支持您使用依赖于表的索引、流和其他对象。

- `CreateTable` – 创建新表。或者，您也可以创建一个或多个二级索引并为表启用 DynamoDB Streams。
- `DescribeTable`– 返回有关表的信息，例如，表的主键架构、吞吐量设置和索引信息。
- `ListTables` – 返回列表中您的所有表的名称。
- `UpdateTable` – 修改表或其索引的设置、创建或删除表上的新索引或修改表的 DynamoDB Streams 设置。
- `DeleteTable` – 从 DynamoDB 中删除表及其所有依赖对象。

数据面板

数据层面 操作可让您对表中的数据执行创建、读取、更新和删除（也称为 CRUD）操作。某些数据层面操作还可从二级索引读取数据。

您可以使用 PartiQL – 用于 Amazon DynamoDB 的 SQL 兼容语言 来执行这些 CRUD 操作，也可以使用 DynamoDB 的经典 CRUD API，将每个操作分离为不同的 API 调用。

PartiQL – 一种与 SQL 兼容的查询语言

- `ExecuteStatement`— 从表中读取多个项目。您还可以写入或更新表的单个项目。当写入或更新单个项目时，您必须指定主键属性。

- BatchExecuteStatement— 写入、更新或读取表中的多个项目。这比 ExecuteStatement 更有效，因为您的应用程序只需一个网络往返行程即可写入或读取项目。

经典 API

创建数据

- PutItem - 将单个项目写入表中。您必须指定主键属性，但不必指定其他属性。
- BatchWriteItem – 将最多 25 个项目写入到表。这比多次调用 PutItem 更有效，因为您的应用程序只需一个网络往返行程即可写入项目。

读取数据

- GetItem - 从表中检索单个项目。您必须为所需的项目指定主键。您可以检索整个项目，也可以仅检索其属性的子集。
- BatchGetItem – 从一个或多个表中检索最多 100 个项目。这比多次调用 GetItem 更有效，因为您的应用程序只需一个网络往返行程即可读取项目。
- Query - 检索具有特定分区键的所有项目。您必须指定分区键值。您可以检索整个项目，也可以仅检索其属性的子集。或者，您也可以对排序键值应用条件，以便只检索具有相同分区键的数据子集。您可以对表使用此操作，前提是该表同时具有分区键和排序键。您还可以对索引使用此操作，前提是该索引同时具有分区键和排序键。
- Scan - 检索指定表或索引中的所有项目。您可以检索整个项目，也可以仅检索其属性的子集。或者，您也可以应用筛选条件以仅返回您感兴趣的值并放弃剩余的值。

更新数据

- UpdateItem - 修改项目中的一个或多个属性。您必须为要修改的项目指定主键。您可以添加新属性并修改或删除现有属性。您还可以执行有条件更新，以便更新仅在满足用户定义的条件时成功。或者，您也可以实施一个原子计数器，该计数器可在不干预其他写入请求的情况下递增或递减数字属性。

删除数据

- DeleteItem - 从表中删除单个项目。您必须为要删除的项目指定主键。
- BatchWriteItem – 从一个或多个表中删除最多 25 个项目。这比多次调用 DeleteItem 更有效，因为您的应用程序只需一个网络往返行程即可删除项目。

> **Note**
>
> 您可以使用 `BatchWriteItem` 创建数据和删除数据。

DynamoDB Streams

DynamoDB Streams 操作可让您对表启用或禁用流，并能允许对包含在流中的数据修改记录的访问。

- `ListStreams` - 返回您的所有流的列表，或仅返回特定表的流。
- `DescribeStream` - 返回有关流的信息，例如，流的 Amazon 资源名称（ARN）和您的应用程序可开始读取前几条流记录的位置。
- `GetShardIterator` – 返回一个分片迭代器，这是您的应用程序用来从流中检索记录的数据结构。
- `GetRecords` - 使用给定分片迭代器检索一条或多条流记录。

事务

事务 提供原子性、一致性、隔离性和持久性 (ACID)，使您能够更轻松地维护应用程序中的数据正确性。

您可以使用 PartiQL – 用于 Amazon DynamoDB 的 SQL 兼容语言 来执行事务操作，也可以使用 DynamoDB 的经典 CRUD API，将每个操作分离为不同的 API 调用。

PartiQL – 一种与 SQL 兼容的查询语言

- `ExecuteTransaction` – 一种批处理操作，用于在表内和跨表对多个项目执行 CRUD 操作，并保证得到全有或全无结果。

经典 API

- `TransactWriteItems` – 一种批处理操作，用于在表内和跨表对多个项目执行 `Put`、`Update` 和 `Delete` 操作，并保证得到全有或全无结果。
- `TransactGetItems` – 一种批处理操作，用于执行 `Get` 操作以从一个或多个表检索多个项目。

Amazon DynamoDB 中支持的数据类型和命名规则

本部分介绍 Amazon DynamoDB 命名规则和 DynamoDB 支持的各种数据类型。数据类型存在限制。有关更多信息，请参阅 数据类型。

主题

- 命名规则
- 数据类型
- 数据类型描述符

命名规则

DynamoDB 中的表、属性和其他对象必须具有名称。名称应该简明扼要，例如，Products、Books 和 Authors 之类的名称是都是不言而喻的。

下面是 DynamoDB 的命名规则：

- 所有名称都必须使用 UTF-8 进行编码，并且区分大小写。
- 表名称和索引名称的长度必须介于 3 到 255 个字符之间，而且只能包含以下字符：
  - `a-z`
  - `A-Z`
  - `0-9`
  - `_`（下划线）
  - `-`（短划线）
  - `.`（圆点）
- 属性名称的长度必须至少为 1 个字符，但大小小于 64KB。最佳实践是使属性名称尽可能短。这有助于减少占用的读取请求单位数量，因为属性名称包含在存储和吞吐量使用量的计量中。

  存在以下例外。这些属性名称的长度不得超过 255 个字符：
  - 二级索引分区键名称
  - 二级索引排序键名称
  - 任意用户指定的投影属性的名称（仅适用于本地二级索引）

保留字和特殊字符

DynamoDB 具有保留字和特殊字符的列表。有关完整列表，请参阅DynamoDB 中的保留字。此外，以下字符在 DynamoDB 中具有特殊含义：#（哈希）和 :（冒号）。

尽管 DynamoDB 允许您将这些保留字和特殊字符用于名称，但我们建议您避免这样做，因为在表达式中使用这些名称时必须定义占位符变量。有关更多信息，请参阅 DynamoDB 中的表达式属性名称（别名）。

数据类型

DynamoDB 对表中的属性支持很多不同的数据类型。可按以下方式为属性分类：

- 标量类型 - 标量类型可准确地表示一个值。标量类型包括数字、字符串、二进制、布尔值和 null。
- 文档类型 - 文档类型可表示具有嵌套属性的复杂结构，例如您将在 JSON 文档中找到的内容。文档类型包括列表和映射。
- 集类型 - 集类型可表示多个标量值。集类型包括字符串集、数字集和二进制集。

当您创建表或二级索引时，您必须指定每个主键属性（分区键和排序键）的名称和数据类型。此外，每个主键属性必须定义为字符串、数字或二进制类型。

DynamoDB 是 NoSQL 数据库并且无架构。这意味着，与主键属性不同，您无需在创建表时定义任何属性或数据类型。与此相对，关系数据库要求您在创建表时定义每个列的名称和数据类型。

下面是每种数据类型的说明以及采用 JSON 格式的示例。

标量类型

标量类型包括数字、字符串、二进制、布尔值和 null。

数字

数字可为正数、负数或零。数字最多可精确到 38 位。超过此位数将导致异常。如果您需要 38 位以上的精度，可以使用字符串。

- 正数范围：1E-130 到 9.99999999999999999999999999999999999999E+125
- 负数范围：-9.99999999999999999999999999999999999999E+125 到 -1E-130

在 DynamoDB 中，数字以可变长度形式表示。系统会删减开头和结尾的 0。

所有数字将作为字符串通过网络发送到 DynamoDB，以最大程度地提高不同语言和库之间的兼容性。但是，DynamoDB 会将它们视为数字类型属性以方便数学运算。

您可以使用数字数据类型表示日期或时间戳。执行此操作的一种方法是使用纪元时间，自 1970 年 1 月 1 日 00:00:00 UTC 以来的秒数。例如，纪元时间 1437136300 表示 2015 年 7 月 17 日下午 12:31:40 UTC。

有关更多信息，请访问 http://en.wikipedia.org/wiki/Unix_time。

字符串

字符串是使用 UTF-8 二进制编码的 Unicode。如果属性未用作索引或表的键，并且受最大 DynamoDB 项目大小限制 400 KB 的约束，则字符串的最小长度可以为零。

以下附加约束将适用于定义为字符串类型的主键属性：

- 对于简单的主键，第一个属性值（分区键）的最大长度为 2048 字节。
- 对于复合主键，第二个属性值（排序键）的最大长度为 1024 字节。

DynamoDB 使用基础的 UTF-8 字符串编码字节整理和比较字符串。例如，“a”(0x61) 大于“A”(0x41)，“¿”(0xC2BF) 大于“z”(0x7A)。

您可使用字符串数据类型表示日期或时间戳。执行此操作的一种方法是使用 ISO 8601 字符串，如以下示例所示：

- `2016-02-15`
- `2015-12-21T17:42:34Z`
- `20150311T122706Z`

有关更多信息，请访问 http://en.wikipedia.org/wiki/ISO_8601。

> **Note**
>
> 与传统关系数据库不同，DynamoDB 本身不支持日期和时间数据类型。相反，使用 Unix 纪元时间将日期和时间数据存储为数字数据类型可能很有用。

二进制

二进制类型属性可以存储任意二进制数据，如压缩文本、加密数据或图像。DynamoDB 会在比较二进制值时将二进制数据的每个字节视为无符号。

如果二进制属性未用作索引或表的键，且受到最大 DynamoDB 项目大小限制 400 KB 的约束，则该属性的长度可以为零。

如果您将主键属性定义为二进制类型属性，以下附加限制将适用：

- 对于简单的主键，第一个属性值（分区键）的最大长度为 2048 字节。
- 对于复合主键，第二个属性值（排序键）的最大长度为 1024 字节。

在将二进制值发送到 DynamoDB 之前，您的应用程序必须采用 Base64 编码格式对其进行编码。收到这些值后，DynamoDB 会将数据解码为无符号字节数组，将其用作二进制属性的长度。

下面的示例是一个采用 Base64 编码文本的二进制属性。

```
dGhpcyB0ZXh0IGlzIGJhc2U2NC1lbmNvZGVk
```

布尔值

布尔类型属性可以存储 `true` 或 `false`。

Null

空代表属性具有未知或未定义状态。

文档类型

文档类型包括列表和映射。这些数据类型可以互相嵌套，用来表示深度最多为 32 层的复杂数据结构。

只要包含值的项目大小在 DynamoDB 项目大小限制 (400 KB) 内，列表或映射中值的数量就没有限制。

如果属性未用于表或索引键，属性值可以是空字符串或空二进制值。属性值不能为空集（字符串集、数字集或二进制集），但允许使用空的列表和映射。列表和映射中允许使用空的字符串和二进制值。有关更多信息，请参阅 属性。

列表

列表类型属性可存储值的有序集合。列表用方括号括起：`[ ... ]`

列表类似于 JSON 数组。列表元素中可以存储的数据类型没有限制，列表元素中的元素也不一定为相同类型。

以下示例显示了包含两个字符串和一个数字的列表。

```
FavoriteThings: ["Cookies", "Coffee", 3.14159]
```

> **Note**
>
> DynamoDB 让您可以使用列表中的单个元素，即使这些元素深层嵌套也是如此。有关更多信息，请参阅 在 DynamoDB 中使用表达式。

Map

映射类型属性可以存储名称/值对的无序集合。映射用大括号括起：`{ ... }`

映射类似于 JSON 对象。映射元素中可以存储的数据类型没有限制，映射中的元素也不一定为相同类型。

映射非常适合用来将 JSON 文档存储在 DynamoDB 中。以下示例显示了一个映射，该映射包含一个字符串、一个数字和一个含有另一个映射的嵌套列表。

```
{
    Day: "Monday",
    UnreadEmails: 42,
    ItemsOnMyDesk: [
        "Coffee Cup",
        "Telephone",
        {
            Pens: { Quantity : 3},
            Pencils: { Quantity : 2},
            Erasers: { Quantity : 1}
        }
    ]
}
```

> **Note**
>
> DynamoDB 让您可以使用映射中的单个元素，即使这些元素深层嵌套也是如此。有关更多信息，请参阅 在 DynamoDB 中使用表达式。

集

DynamoDB 支持表示数字、字符串或二进制值集的类型。集中的所有元素必须为相同类型。例如，数字集只能包含数字，字符串集只能包含字符串。

只要包含值的项目大小在 DynamoDB 项目大小限制 (400 KB) 内，集中的值的数量就没有限制。

集中的每个值必须是唯一的。集中的值的顺序不会保留。因此，您的应用程序不能依赖集中的元素的任何特定顺序。DynamoDB 不支持空集，但集合中允许使用空字符串和二进制值。

以下示例显示了一个字符串集、一个数字集和一个二进制集：

```
["Black", "Green", "Red"]

[42.2, -19, 7.5, 3.14]

["U3Vubnk=", "UmFpbnk=", "U25vd3k="]
```

数据类型描述符

低级别 DynamoDB API 协议使用数据类型描述符作为令牌，这些令牌告诉 DynamoDB 如何解释每个属性。

以下是 DynamoDB 数据类型描述符的完整列表：

- **S** – String
- **N** – Number
- **B** – Binary
- **BOOL** – Boolean
- **NULL** – Null
- **M** – Map
- **L** – List

- **SS** – String Set
- **NS** – Number Set
- **BS** – Binary Set

DynamoDB 表类

DynamoDB 提供两个表类别，旨在帮助您优化成本。“DynamoDB 标准”表类别是默认设置，建议用于绝大多数工作负载。“DynamoDB 标准-不经常访问 (DynamoDB Standard-IA)”表类别针对存储占据主要成本的表进行优化。例如，存储不经常访问数据的表（例如应用程序日志、旧的社交媒体帖子、电子商务订单历史记录以及过去的游戏成就）就适合使用 Standard-IA 表类别。请参阅 Amazon DynamoDB 定价了解定价详细信息。

每个 DynamoDB 表都与一个表类相关联（默认是 DynamoDB 标准）。与该表关联的所有二级索引都使用相同的表类。每个表类都为数据存储以及读取和写入请求提供不同的定价。您可以根据表的存储和吞吐量使用模式，为表选择最具成本效益的表类别。

表类别的选择不是永久性的—您可以使用 AWS 管理控制台、AWS CLI 或 AWS SDK 更改此设置。DynamoDB 还支持使用面向单区域表和全局表的 AWS CloudFormation 管理表类别。要详细了解有关选择表类别的更多信息，请参阅 在 DynamoDB 中选择表类时的注意事项。

DynamoDB 中的分区和数据分布

Amazon DynamoDB 将数据存储在分区。分区是为表格分配的存储，由固态硬盘 (SSD) 提供支持，并可在 AWS 区域内的多个可用区中自动进行复制。分区管理由 DynamoDB 全权负责，您从不需要亲自管理分区。

在您创建表时，表的初始状态为 `CREATING`。在此期间，DynamoDB 会向表分配足够的分区，以便满足预调配吞吐量需求。表的状态变为 `ACTIVE` 后，您可开始读取和写入表数据。

在以下情况下，DynamoDB 会向表分配额外的分区：

- 您增加的表的预调配吞吐量设置超出了现有分区的支持能力。
- 现有分区填充已达到容量上限，并且需要更多的存储空间。

分区管理在后台自动进行，对程序是透明的。您的表将保留可用吞吐量并完全支持预调配吞吐量需求。

有关更多详细信息，请参阅分区键设计。

DynamoDB 中的全局二级索引还包含分区。全局二级索引中的数据将与其基表中的数据分开存储，但索引分区与表分区的行为方式几乎相同。

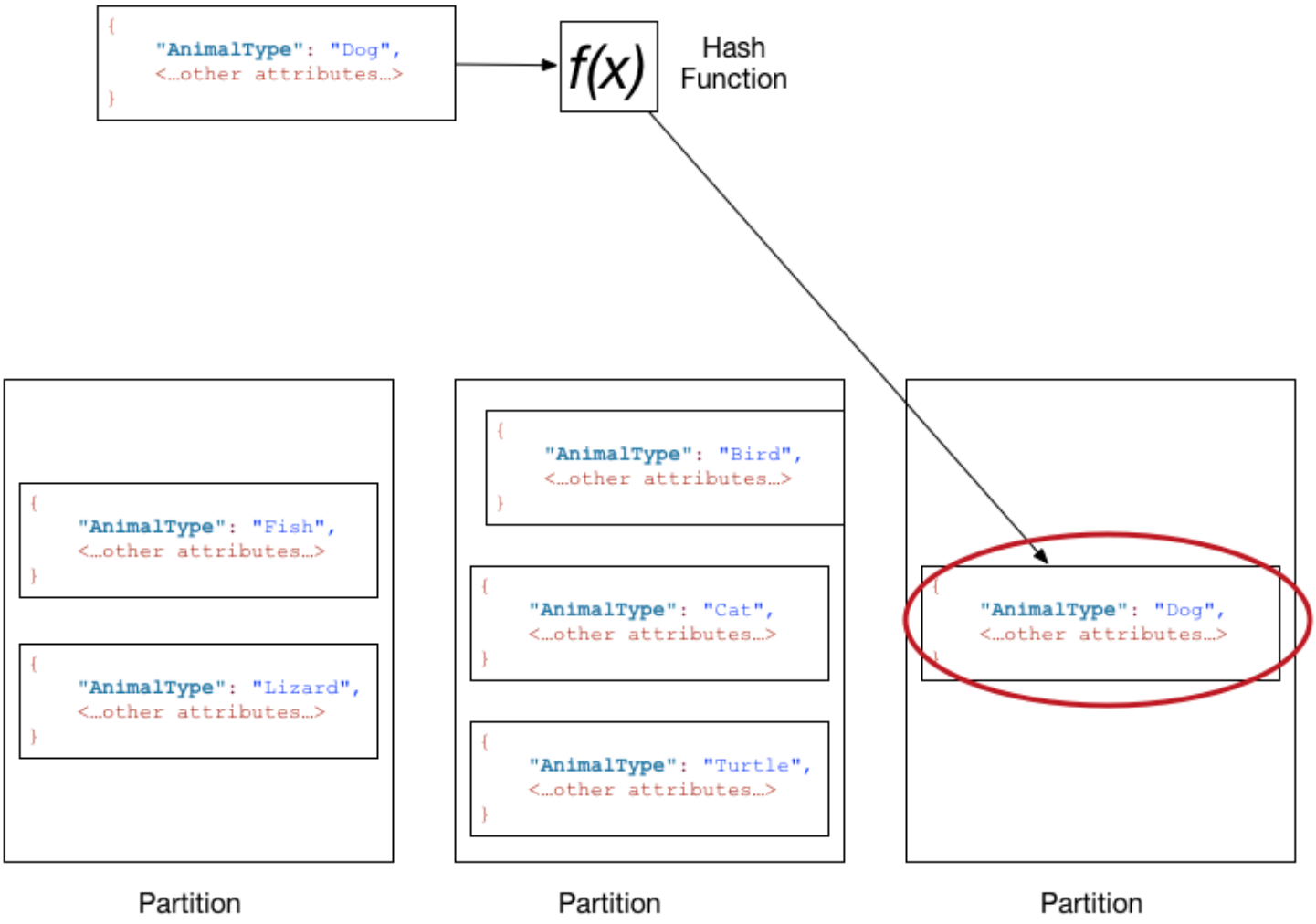
数据分布：分区键

如果表具有简单主键（只有分区键），DynamoDB 将根据其分区键值存储和检索各个项目。

DynamoDB 使用分区键的值作为内部散列函数的输入值，从而将项目写入表中。散列函数的输出值决定了项目将要存储在哪个分区。

要从表读取项目，必须指定项目的分区键值。DynamoDB 使用此值作为其哈希函数的输入值，得到可从中找到该项目的分区。

下图显示了名为 Pets 的表，该表跨多个分区。表的主键是 AnimalType（仅显示此关键属性）。DynamoDB 使用其哈希函数决定新项目的存储位置，在这种情况下，会根据字符串 Dog 的哈希值。请注意，项目并非按排序顺序存储的。每个项目的位置由其分区键的哈希值决定。



> **Note**
>
> DynamoDB 经过优化，不论表有多少个分区，都可在这些分区上统一分配项目。我们建议您选择具有较多非重复值（相对于表中的项目数）的分区键。

数据分布：分区键和排序键

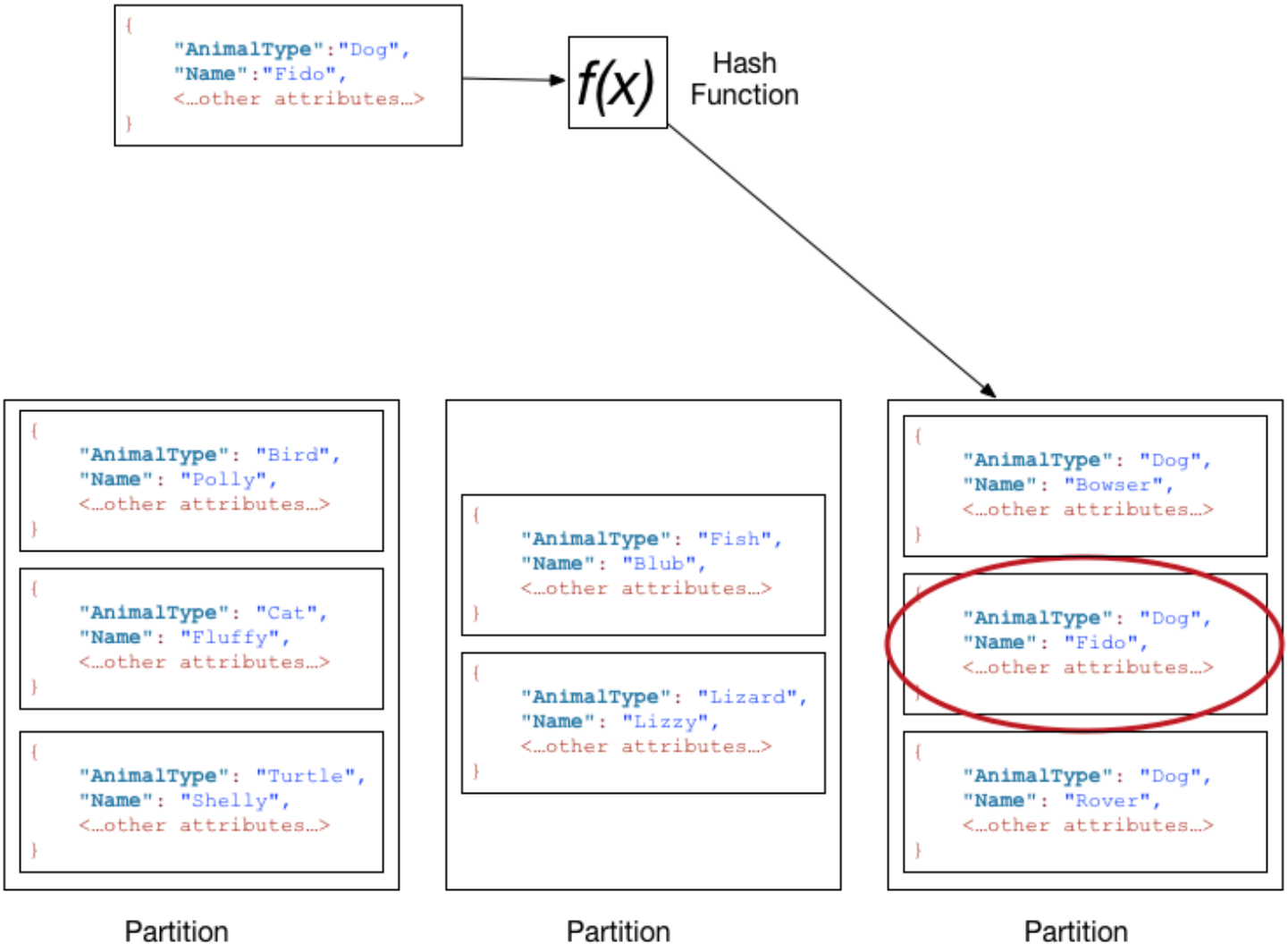
如果表具有复合主键（分区键和排序键），DynamoDB 将采用与 数据分布：分区键 中所述的方式相同的方式来计算分区键的哈希值。但是，它倾向于将具有相同分区键值的项目保留在一起，并按排序键属性的值排序。具有相同分区键值的一组项目称为项目集。对项目集进行了优化，可以有效地检索项目集中的项目范围。如果您的表没有本地二级索引，DynamoDB 将根据需要自动将您的项目集拆分到任意数量的分区中，以存储数据并提供读写吞吐量。

为将某个项目写入表中，DynamoDB 会计算分区键的散列值以确定该项目的存储分区。在该分区中，可能有几个具有相同分区键值的项目。因此，DynamoDB 会按排序键的升序将该项目存储在具有相同分区键的其他项目中。

要从表中读取项目，必须指定分区键值和排序键值。DynamoDB 计算分区键的哈希值，得出可从中找到该项目的分区。

如果您想要的项目具有相同的分区键值，则可以通过单一操作 (`Query`) 读取表中的多个项目。DynamoDB 返回具有该分区键值的所有项目。或者，您也可以对排序键应用某个条件，以便它仅返回特定值范围内的项目。

假设 Pets 表具有由 AnimalType（分区键）和 Name（排序键）构成的复合主键。下图显示了 DynamoDB 写入项目的过程，分区键值为 Dog、排序键值为 Fido。



为读取 Pets 表中的同一项目，DynamoDB 会计算 Dog 的哈希值，从而生成这些项目的存储分区。然后，DynamoDB 扫描排序键属性值，直到找到 Fido。

要读取 AnimalType 为 Dog 的所有项目，您可以执行 `Query` 操作，无需指定排序键条件。默认情况下，这些项目会按存储顺序 (即按排序键的升序) 返回。或者，您也可以请求以降序返回。

若要仅查询某些 Dog 项目，您可以对排序键应用某个条件（例如，仅使用 Name 以 A 到 K 范围的字母开始的 Dog 项目。

> **Note**
>
> 在 DynamoDB 表中，每个分区键值的非重复排序键值无数量上限。如果要在 Pets 表中存储数十亿 Dog 项目，DynamoDB 会分配足够的存储空间来自动处理此要求。

了解如何从 SQL 转向 NoSQL

如果您是应用程序开发人员，则可能在使用关系数据库管理系统 (RDBMS) 和结构化查询语言 (SQL) 方面有一些经验。在您开始使用 Amazon DynamoDB 时，您既会遇到许多相似之处，也会遇到许多不同之处。NoSQL 是一个术语，用于描述高度可用的、可扩展的并且已针对高性能进行优化的非关系数据库系统。有别于关系模型，NoSQL 数据库（如 DynamoDB）使用替代模型进行数据管理，例如键-值对或文档存储。有关更多信息，请参阅 NoSQL 是什么?。

Amazon DynamoDB 支持 PartiQL，后者一种与 SQL 兼容的开源查询语言，使您可以轻松、高效地查询数据，无论数据存储在何处或以何种格式存储。使用 PartiQL，您可以轻松处理关系数据库中的结构化数据、采用开放数据格式的半结构化和嵌套数据，甚至可以处理允许不同行中使用不同属性的 NoSQL 或文档数据库中的无模式数据。有关更多信息，请参阅 PartiQL 查询语言。

下节介绍常见数据库任务，并将 SQL 语句与其等效 DynamoDB 操作进行比较和对比。

> **Note**
>
> 本部分中的 SQL 示例可与 MySQL RDBMS 兼容。
> 本节中的 DynamoDB 示例显示 DynamoDB 操作的名称以及该操作的参数（采用 JSON 格式）。

主题

- 在关系（SQL）和 NoSQL 之间进行选择
- 关系（SQL）数据库和 DynamoDB 在访问方式方面的差异
- 关系（SQL）数据库和 DynamoDB 在创建表方面的差异
- 从关系（SQL）数据库与从 DynamoDB 获取表信息方面的差异
- 关系（SQL）数据库和 DynamoDB 在向表写入数据方面的差异
- 关系（SQL）数据库和 DynamoDB 在从表中读取数据方面的差异
- 关系（SQL）数据库和 DynamoDB 在管理索引方面的差异
- 关系（SQL）数据库和 DynamoDB 在修改表中的数据方面的差异
- 关系（SQL）数据库和 DynamoDB 在从表中删除数据方面的差异
- 关系（SQL）数据库和 DynamoDB 在删除表方面的差异

在关系（SQL）和 NoSQL 之间进行选择

如今，应用程序的要求比以往更严苛。例如，在线游戏一开始时只有几个用户和极少数据。但是，如果游戏获得成功，则可以轻松超过基础数据库管理系统的资源。基于 Web 的应用程序拥有数百、数千或数百万并发用户，并且每天生成数 TB 或更多新数据，这并不少见。此类应用程序的数据库必须每秒处理数万或数十万次读取和写入。

Amazon DynamoDB 非常适合这些类型的工作负载。作为开发人员，您首先可以使用较低的使用率，然后随着应用程序变得越来越受欢迎而逐渐增加使用率。DynamoDB 无缝扩展以处理大量数据和大量用户。

有关传统关系数据库建模以及如何使其适用于 DynamoDB 的更多信息，请参阅在 DynamoDB 中建模关系数据的最佳实践。

下表显示了关系数据库管理系统（RDBMS）和 DynamoDB 之间的一些高级差异。

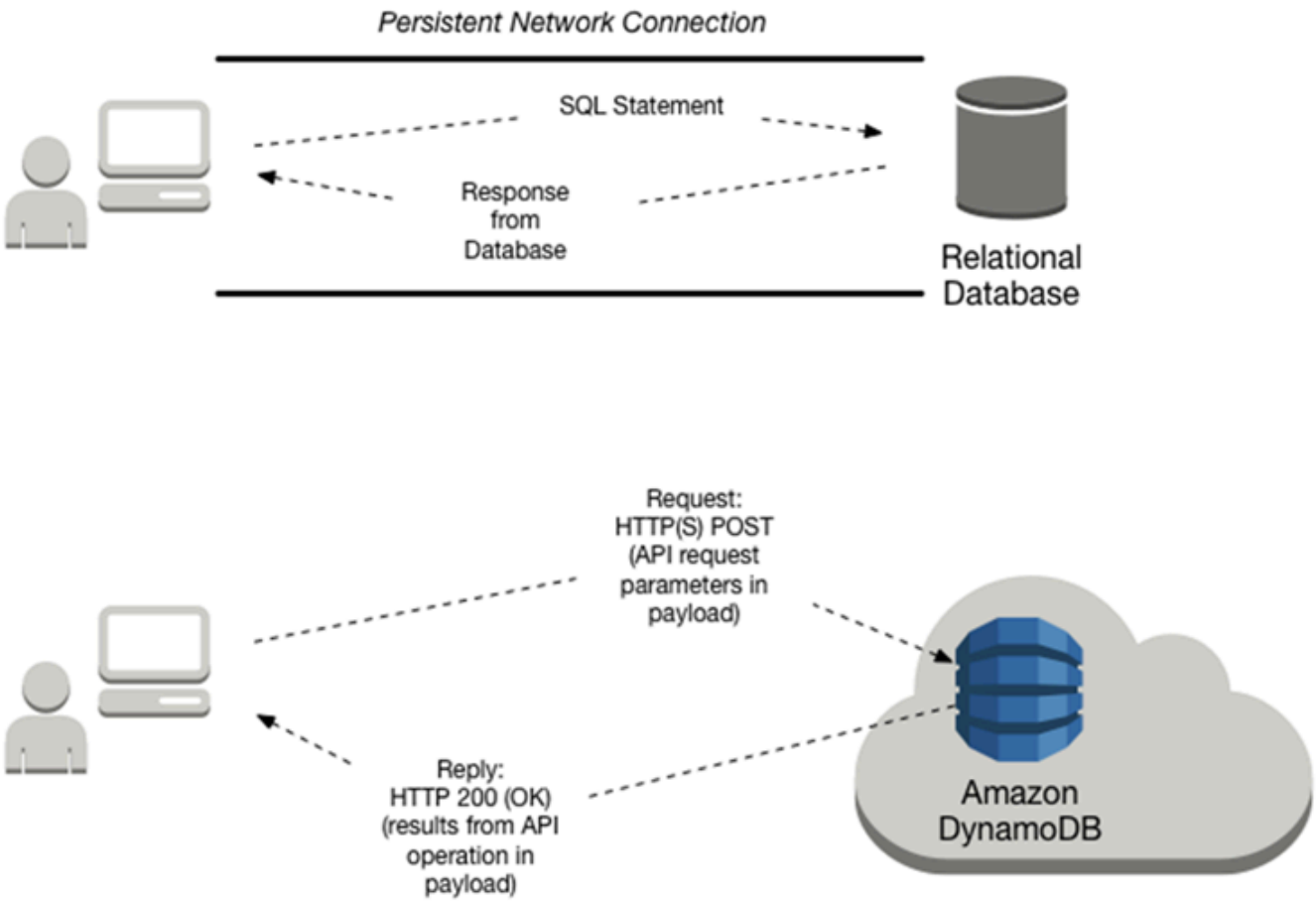
特征	关系数据库管理系统（RDBMS）	Amazon DynamoDB
最佳工作负载	临时查询；数据仓库；OLAP (联机分析处理)。	Web 规模级应用程序，包括社交网络、游戏、媒体共享和物联网 (IoT)。
数据模型	关系模型需要一个明确定义的架构，其中，数据将标准化为表、列和行。此外，在表、列、索引和其他数据库元素之间定义所有关系。	DynamoDB 无架构。每个表必须具有一个用来唯一标识每个数据项目的主键，但对其他非键属性没有类似的约束。DynamoDB 可以管理结构化或半结构化数据，包括 JSON 文档。
数据访问	SQL 是存储和检索数据的标准。关系数据库提供一组丰富的工具来简化数据库驱动型应用程序的开发，但所有这些工具都使用 SQL。	您可以使用 AWS 管理控制台、AWS CLI 或 NoSQL WorkBench 来操作 DynamoDB 并执行临时任务。PartiQL 是一种与 SQL 兼容的查询语言，它使您能够在 DynamoDB 中选择、插

特征	关系数据库管理系统（RDBMS）	Amazon DynamoDB
		入、更新和输出数据。应用程序可以使用 AWS 开发工具包 (SDK)，通过基于对象的、以文档为中心的或低级别的接口来操作 DynamoDB。
性能：	关系数据库已针对存储进行优化，因此，性能通常取决于磁盘子系统。开发人员和数据库管理员必须优化查询、索引和表结构以实现最高性能。	DynamoDB 已针对计算进行优化，因此，性能主要取决于基础硬件和网络延迟。作为一项托管服务，DynamoDB 可使您和您的应用程序免受这些实施详细信息的影响，以便您能够专注于设计和构建可靠的、高性能的应用程序。
扩展	利用更快的硬件进行向上扩展是最轻松的。此外，数据库表可以跨越分布式系统中的多个主机，只不过这需要额外的投资。关系数据库设定了文件数和文件大小的最大值，这将对可扩展性施加上限。	DynamoDB 设计为使用硬件的分布式集群来向外扩展。此设计可提高吞吐量而不会增加延迟。客户指定其吞吐量要求，DynamoDB 会分配足够的资源来满足这些要求。对于每个表的项目数和表的总大小都不施加上限。

关系（SQL）数据库和 DynamoDB 在访问方式方面的差异

要让您的应用程序能够访问数据库，其必须经过身份验证，以确保该应用程序能够使用数据库。此外，您的应用程序还必须获得授权，以使该应用程序只能执行它有权执行的操作。

下图说明客户端与关系数据库和 Amazon DynamoDB 之间的交互。



下表包含有关客户端交互任务的更多详细信息。

特征	关系数据库管理系统（RDBMS）	Amazon DynamoDB
用于访问数据库的工具	大多数关系数据库提供了命令行界面 (CLI)，以便您能够输入临时 SQL 语句并立即查看结果。	大多数情况下，您将编写应用程序代码。此外，您还可以使用 AWS 管理控制台、AWS Command Line Interface (AWS CLI) 或 NoSQL 向 DynamoDB 发送临时请求并查看结果。PartiQL 是一种与 SQL 兼容的查询语言，它使您能够在 DynamoDB 中选择、插入、更新和输出数据。

特征	关系数据库管理系统（RDBMS）	Amazon DynamoDB
连接到数据库	应用程序会建立和维护与数据库的网络连接。当应用程序完成时，它将终止连接。	DynamoDB 是一项 Web 服务，与其进行的交互是无状态的。应用程序不需要维护持久性网络连接。相反，与 DynamoDB 的交互是通过 HTTP(S) 请求和响应进行的。
身份验证	应用程序在经过身份验证之前无法连接到数据库。RDBMS 可自行执行身份验证，也可以将该任务分载到主机操作系统或目录服务。	对 DynamoDB 发出的每个请求均必须附有一个加密签名，此签名将对特殊请求进行身份验证。AWS SDK 提供了创建签名和签署请求所需的所有逻辑。有关更多信息，请参阅《AWS 一般参考》中的签署 AWS API 请求。
Authorization*	应用程序只能执行自身获得授权的操作。数据库管理员或应用程序所有者可以使用 SQL GRANT 和 REVOKE 语句来控制对数据库对象 (如表) 、数据 (如表中的行) 或发出某些 SQL 语句的功能的访问权。	在 DynamoDB 中，由 AWS Identity and Access Management (IAM) 处理授权。您可以编写 IAM policy 来授予针对 DynamoDB 资源（如表）的权限，然后允许用户和角色使用该策略。IAM 还具有针对 DynamoDB 表中各个数据项的精细访问控制功能。有关更多信息，请参阅 适用于 Amazon DynamoDB 的 Identity and Access Management。

特征	关系数据库管理系统（RDBMS）	Amazon DynamoDB
发送请求	应用程序为要执行的每个数据库操作发出一个 SQL 语句。收到 SQL 语句后，RDBMS 将检查其语法，创建执行操作的计划，然后执行该计划。	应用程序将 HTTP(S) 请求发送到 DynamoDB。该请求包含要执行的 DynamoDB 操作的名称和参数。DynamoDB 立即运行请求。
接收响应	RDBMS 返回来自 SQL 语句的结构。如果出错，RDBMS 将返回错误状态和消息。	DynamoDB 返回一个包含操作结果的 HTTP(S) 响应。如果出错，DynamoDB 将返回 HTTP 错误状态和消息。

关系（SQL）数据库和 DynamoDB 在创建表方面的差异

表是关系数据库和 Amazon DynamoDB 中的基本数据结构。关系数据库管理系统 (RDBMS) 要求您在创建表时定义表的架构。相比之下，DynamoDB 表没有架构—与主键不同，您在创建表时无需定义任何属性或数据类型。

以下章节将使用 SQL 创建表的方式与使用 DynamoDB 创建表的方式进行了比较。

主题

- 使用 SQL 创建表
- 使用 DynamoDB 创建表

使用 SQL 创建表

通过 SQL，您将使用 `CREATE TABLE` 语句创建表，如以下示例所示。

```
CREATE TABLE Music (
    Artist VARCHAR(20) NOT NULL,
    SongTitle VARCHAR(30) NOT NULL,
    AlbumTitle VARCHAR(25),
    Year INT,
    Price FLOAT,
    Genre VARCHAR(10),
    Tags TEXT,
```

```
    PRIMARY KEY(Artist, SongTitle)
);
```

此表的主键包含 Artist 和 SongTitle。

您必须定义表的所有列和数据类型以及表的主键。(如有必要，您稍后可以使用 ALTER TABLE 语句更改这些定义。)

许多 SQL 实现可让您将表的存储规范定义为 CREATE TABLE 语句的一部分。除非另外指明，否则使用默认存储设置创建表。在生产环境中，数据库管理员可以帮助确定最佳存储参数。

使用 DynamoDB 创建表

使用 CreateTable 操作可创建预调配的模式表，同时指定参数，如下所示：

```
{
    TableName : "Music",
    KeySchema: [
        {
            AttributeName: "Artist",
            KeyType: "HASH" //Partition key
        },
        {
            AttributeName: "SongTitle",
            KeyType: "RANGE" //Sort key
        }
    ],
    AttributeDefinitions: [
        {
            AttributeName: "Artist",
            AttributeType: "S"
        },
        {
            AttributeName: "SongTitle",
            AttributeType: "S"
        }
    ],
    ProvisionedThroughput: {       // Only specified if using provisioned mode
        ReadCapacityUnits: 1,
        WriteCapacityUnits: 1
    }
}
```

此表的主键包括 Artist（分区键）和 SongTitle（排序键）。

您必须向 `CreateTable` 提供以下参数：

- `TableName` – 表名称。
- `KeySchema` – 用于主键的属性。有关更多信息，请参阅表、项目和属性和主键。
- `AttributeDefinitions` – 键架构属性的数据类型。
- `ProvisionedThroughput (for provisioned tables)` – 每秒需对此表执行的读取和写入次数。DynamoDB 将保留足量的存储和系统资源，以便始终满足您的吞吐量需求。如有必要，您稍后可使用 `UpdateTable` 操作后更改这些设置。由于存储分配完全由 DynamoDB 管理，因此您无需指定表的存储要求。

从关系（SQL）数据库与从 DynamoDB 获取表信息方面的差异

您可以根据您的规范验证是否已创建表。关系数据库中显示了所有表的架构。Amazon DynamoDB 表没有架构，因此仅显示主键属性。

主题

- 使用 SQL 获取有关表的信息
- 在 DynamoDB 中获取有关表的信息

使用 SQL 获取有关表的信息

大多数关系数据库管理系统 (RDBMS) 允许您描述表的结构—列、数据类型、主键定义等。在 SQL 中，没有执行此任务的标准方法。不过，许多数据库系统提供了 `DESCRIBE` 命令。以下是 MySQL 的一个示例。

```
DESCRIBE Music;
```

这将返回表的结构以及所有列名称、数据类型和大小。

```
+------------+-------------+------+-----+---------+-------+
| Field      | Type        | Null | Key | Default | Extra |
+------------+-------------+------+-----+---------+-------+
| Artist     | varchar(20) | NO   | PRI | NULL    |       |
| SongTitle  | varchar(30) | NO   | PRI | NULL    |       |
```

```
| AlbumTitle | varchar(25) | YES  |     | NULL    |       |
| Year       | int(11)     | YES  |     | NULL    |       |
| Price      | float       | YES  |     | NULL    |       |
| Genre      | varchar(10) | YES  |     | NULL    |       |
| Tags       | text        | YES  |     | NULL    |       |
+------------+-------------+------+-----+---------+-------+
```

此表的主键包含 Artist 和 SongTitle。

在 DynamoDB 中获取有关表的信息

DynamoDB 具有与之类似的 `DescribeTable` 操作。唯一的参数是表名称。

```
{
    TableName : "Music"
}
```

来自 `DescribeTable` 的回复如下所示。

```
{
  "Table": {
    "AttributeDefinitions": [
      {
        "AttributeName": "Artist",
        "AttributeType": "S"
      },
      {
        "AttributeName": "SongTitle",
        "AttributeType": "S"
      }
    ],
    "TableName": "Music",
    "KeySchema": [
      {
        "AttributeName": "Artist",
        "KeyType": "HASH"  //Partition key
      },
      {
        "AttributeName": "SongTitle",
        "KeyType": "RANGE"  //Sort key
      }
    ],
```

```
    ...
```

DescribeTable 还返回有关表中的索引、预置的吞吐量设置、大约项目数和其他元数据的信息。

关系（SQL）数据库和 DynamoDB 在向表写入数据方面的差异

关系数据库表包含数据行。行由列组成。Amazon DynamoDB 表包含项目。项目由属性 组成。

本节介绍如何将一行（或一个项目）写入表。

主题

- 使用 SQL 将数据写入表
- 在 DynamoDB 中将数据写入表

使用 SQL 将数据写入表

关系数据库中的表是一个由行和列组成的二维数据结构。一些数据库管理系统还支持半结构化数据（通常包括原生 JSON 或 XML 数据类型）。但实施详情因供应商而异。

在 SQL 中，您将使用 INSERT 语句向表添加行。

```
INSERT INTO Music
    (Artist, SongTitle, AlbumTitle,
    Year, Price, Genre,
    Tags)
VALUES(
    'No One You Know', 'Call Me Today', 'Somewhat Famous',
    2015, 2.14, 'Country',
    '{"Composers": ["Smith", "Jones", "Davis"],"LengthInSeconds": 214}'
);
```

此表的主键包含 Artist 和 SongTitle。您必须为这些列指定值。

> **Note**
>
> 该示例使用 Tags 列存储有关 Music 表中歌曲的半结构化数据。Tags 列定义为类型 TEXT，可在 MySQL 中存储最多 65535 个字符。

在 DynamoDB 中将数据写入表

在 Amazon DynamoDB 中，您可以使用 DynamoDB API 或 PartiQL（一种与 SQL 兼容的查询语言）将项目添加到表中。

DynamoDB API

使用 DynamoDB API，您可以使用 `PutItem` 操作向表添加项目。

```
{
    TableName: "Music",
    Item: {
        "Artist":"No One You Know",
        "SongTitle":"Call Me Today",
        "AlbumTitle":"Somewhat Famous",
        "Year": 2015,
        "Price": 2.14,
        "Genre": "Country",
        "Tags": {
            "Composers": [
                  "Smith",
                  "Jones",
                  "Davis"
            ],
            "LengthInSeconds": 214
        }
    }
}
```

此表的主键包含 Artist 和 SongTitle。您必须为这些属性指定值。

以下是要了解的有关此 `PutItem` 示例的几个关键事项：

- DynamoDB 使用 JSON 提供对文档的原生支持。这使得 DynamoDB 非常适合存储半结构化数据，例如标记。您也可以从 JSON 文档中检索和操作数据。
- 除了主键（Artist 和 SongTitle）外，Music 表没有任何预定义属性。
- 大多数 SQL 数据库是面向事务的。当您发出 `INSERT` 语句时，数据修改不是永久性的，直至您发出 `COMMIT` 语句。利用 Amazon DynamoDB，当 DynamoDB 回复 HTTP 200 状态代码（`OK`）时，`PutItem` 操作的效果是永久性的。

以下是其他几个 `PutItem` 示例。

```
{
    TableName: "Music",
    Item: {
        "Artist": "No One You Know",
        "SongTitle": "My Dog Spot",
        "AlbumTitle":"Hey Now",
        "Price": 1.98,
        "Genre": "Country",
        "CriticRating": 8.4
    }
}
```

```
{
    TableName: "Music",
    Item: {
        "Artist": "No One You Know",
        "SongTitle": "Somewhere Down The Road",
        "AlbumTitle":"Somewhat Famous",
        "Genre": "Country",
        "CriticRating": 8.4,
        "Year": 1984
    }
}
```

```
{
    TableName: "Music",
    Item: {
        "Artist": "The Acme Band",
        "SongTitle": "Still In Love",
        "AlbumTitle":"The Buck Starts Here",
        "Price": 2.47,
        "Genre": "Rock",
        "PromotionInfo": {
            "RadioStationsPlaying":[
                 "KHCR", "KBQX", "WTNR", "WJJH"
            ],
            "TourDates": {
                "Seattle": "20150625",
                "Cleveland": "20150630"
            },
            "Rotation": "Heavy"
        }
```

```
    }
}
```

```
{
    TableName: "Music",
    Item: {
        "Artist": "The Acme Band",
        "SongTitle": "Look Out, World",
        "AlbumTitle":"The Buck Starts Here",
        "Price": 0.99,
        "Genre": "Rock"
    }
}
```

> **Note**
>
> 除了 PutItem 之外，DynamoDB 还支持使用 BatchWriteItem 操作同时写入多个项目。

PartiQL for DynamoDB

使用 PartiQL，您可以通过使用 PartiQL Insert 语句来使用 ExecuteStatement 操作向表添加项目。

```
INSERT into Music value {
    'Artist': 'No One You Know',
    'SongTitle': 'Call Me Today',
    'AlbumTitle': 'Somewhat Famous',
    'Year' : '2015',
    'Genre' : 'Acme'
}
```

此表的主键包含 Artist 和 SongTitle。您必须为这些属性指定值。

> **Note**
>
> 有关使用 Insert 和 ExecuteStatement 的代码示例，请参阅 PartiQL for DynamoDB Insert 语句。

关系（SQL）数据库和 DynamoDB 在从表中读取数据方面的差异

利用 SQL，您可使用 SELECT 语句从表中检索一个或多个行。可使用 WHERE 子句来确定返回给您的数据。

这与使用 Amazon DynamoDB 不同，后者提供以下操作来读取数据：

- ExecuteStatement 将会检索表中的单个或多个项目。BatchExecuteStatement 可以通过单个操作检索不同表中的多个项目。所有这些操作均使用 PartiQL，一种 SQL 兼容的查询语言。
- GetItem – 从表中检索单个项目。这是读取单个项目的最高效方式，因为它将提供对项目物理位置的直接访问。（DynamoDB 还提供 BatchGetItem 操作，允许在单个操作中执行最多 100 次 GetItem 调用。）
- Query – 检索具有特定分区键的所有项目。在这些项目中，您可以将条件应用于排序键并仅检索一部分数据。Query 针对存储数据的分区提供快速、高效的访问。（有关更多信息，请参阅 DynamoDB 中的分区和数据分布。）
- Scan – 检索指定表中的所有项目。（不应对大型表使用此操作，因为这可能会占用大量系统资源。）

> **Note**
>
> 利用关系数据库，您可以使用 SELECT 语句联接多个表中的数据并返回结果。联接是关系模型的基础。要确保联接高效运行，应持续优化数据库及其应用程序的性能。DynamoDB 是一个不支持表连接的非关系 NoSQL 数据库。相反，应用程序一次从一个表中读取数据。

以下各节介绍读取数据的各种使用案例，以及如何使用关系数据库和 DynamoDB 执行这些任务。

主题

- 使用项目的主键读取项目方面的差异
- 查询表方面的差异
- 扫描表方面的差异

使用项目的主键读取项目方面的差异

数据库的一个常见访问模式是从表中读取一个项目。您必须指定所需项目的主键。

主题

- 通过 SQL 使用项目的主键读取项目
- 在 DynamoDB 中使用项目的主键读取项目

通过 SQL 使用项目的主键读取项目

在 SQL 中，您将使用 SELECT 语句从表中检索数据。您可以在结果中请求一个或多个列 (或所有列，如果您使用 * 运算符)。WHERE 子句确定要返回的行。

以下是 SELECT 语句，它从 Music 表中检索单个行。WHERE 子句指定主键值。

```
SELECT *
FROM Music
WHERE Artist='No One You Know' AND SongTitle = 'Call Me Today'
```

您可以修改此查询以仅检索一部分列。

```
SELECT AlbumTitle, Year, Price
FROM Music
WHERE Artist='No One You Know' AND SongTitle = 'Call Me Today'
```

请注意，此表的主键包含 Artist 和 SongTitle。

在 DynamoDB 中使用项目的主键读取项目

在 Amazon DynamoDB 中，您可以使用 DynamoDB API 或 PartiQL（一种与 SQL 兼容的查询语言）读取表中的项目。

DynamoDB API

使用 DynamoDB API，您可以使用 PutItem 操作向表添加项目。

DynamoDB 提供 GetItem 操作来按项目的主键检索项目。GetItem 非常高效，因为它提供对项目物理位置的直接访问。（有关更多信息，请参阅 DynamoDB 中的分区和数据分布。）

默认情况下，GetItem 将返回整个项目及其所有属性。

```
{
    TableName: "Music",
    Key: {
        "Artist": "No One You Know",
        "SongTitle": "Call Me Today"
    }
```

```
}
```

您可以添加 ProjectionExpression 参数以仅返回一些属性。

```
{
    TableName: "Music",
    Key: {
        "Artist": "No One You Know",
        "SongTitle": "Call Me Today"
    },
    "ProjectionExpression": "AlbumTitle, Year, Price"
}
```

请注意，此表的主键包含 Artist 和 SongTitle。

DynamoDB GetItem 操作非常高效。此操作使用主键值确定相关项目的确切存储位置，并直接从此位置检索该项目。在按主键值检索项目时，SQL SELECT 语句同样高效。

SQL SELECT 语句支持多种类型的查询和表扫描。DynamoDB 的 Query 和 Scan 操作功能类似，这两个操作在 查询表方面的差异 和 扫描表方面的差异 中介绍。

SQL SELECT 语句可执行表联接，这允许您同时从多个表中检索数据。在标准化数据库表的情况下，联接是最高效的，并且各个表之间的关系很明确。不过，如果您在一个 SELECT 语句中联接的表过多，则会影响应用程序性能。可使用数据库复制、具体化的视图或查询重写来解决此类问题。

DynamoDB 是一个非关系数据库且不支持表联接。如果您将现有应用程序从关系数据库迁移到 DynamoDB，则需要非规范化数据模型以消除联接需要。

PartiQL for DynamoDB

使用 PartiQL，您可以通过使用 PartiQL ExecuteStatement 语句来使用 Select 操作读取表中的项目。

```
SELECT AlbumTitle, Year, Price
FROM Music
WHERE Artist='No One You Know' AND SongTitle = 'Call Me Today'
```

请注意，此表的主键包含 Artist 和 SongTitle。

> **Note**
>
> 选择 PartiSQL 语句也可用于查询或扫描 DynamoDB 表

有关使用 Select 和 ExecuteStatement 的代码示例，请参阅 PartiQL for DynamoDB 的 Select 语句。

查询表方面的差异

另一个常见访问模式是根据您的查询条件从表中读取多个项目。

主题

- 使用 SQL 查询表
- 在 DynamoDB 中查询表

使用 SQL 查询表

使用 SQL 时，SELECT 语句可让您查询关键列、非关键列或任意组合。WHERE 子句确定返回的行，如以下示例所示。

```
/* Return a single song, by primary key */

SELECT * FROM Music
WHERE Artist='No One You Know' AND SongTitle = 'Call Me Today';
```

```
/* Return all of the songs by an artist */

SELECT * FROM Music
WHERE Artist='No One You Know';
```

```
/* Return all of the songs by an artist, matching first part of title */

SELECT * FROM Music
WHERE Artist='No One You Know' AND SongTitle LIKE 'Call%';
```

```
/* Return all of the songs by an artist, only if the price is less than 1.00 */

SELECT * FROM Music
WHERE Artist='No One You Know'
AND Price < 1.00;
```

请注意，此表的主键包含 Artist 和 SongTitle。

在 DynamoDB 中查询表

在 Amazon DynamoDB 中，您可以使用 DynamoDB API 或 PartiQL（一种与 SQL 兼容的查询语言）查询表中的项目。

DynamoDB API

通过 Amazon DynamoDB，您可以使用 `Query` 操作以类似方式检索数据。`Query` 操作提供对存储数据的物理位置的快速高效访问。有关更多信息，请参阅 DynamoDB 中的分区和数据分布。

您可以将 `Query` 与任何表或二级索引一起使用。您必须为分区键的值指定相等条件，并且可以有选择性地为排序键属性（如果已定义）提供另一个条件。

`KeyConditionExpression` 参数指定要查询的键值。可使用可选 `FilterExpression` 在结果中的某些项目返回给您之前删除这些项目。

在 DynamoDB 中，您必须使用 `ExpressionAttributeValues` 作为表达式参数（如 `KeyConditionExpression` 和 `FilterExpression`）中的占位符。这类似于在关系数据库中使用绑定变量，其中，您在运行时将实际值代入 `SELECT` 语句。

请注意，此表的主键包含 Artist 和 SongTitle。

以下是其他几个 DynamoDB `Query` 示例。

```
// Return a single song, by primary key

{
    TableName: "Music",
    KeyConditionExpression: "Artist = :a and SongTitle = :t",
    ExpressionAttributeValues: {
        ":a": "No One You Know",
        ":t": "Call Me Today"
    }
}
```

```
// Return all of the songs by an artist

{
    TableName: "Music",
    KeyConditionExpression: "Artist = :a",
    ExpressionAttributeValues: {
        ":a": "No One You Know"
```

```
    }
}
```

```
// Return all of the songs by an artist, matching first part of title

{
    TableName: "Music",
    KeyConditionExpression: "Artist = :a and begins_with(SongTitle, :t)",
    ExpressionAttributeValues: {
        ":a": "No One You Know",
        ":t": "Call"
    }
}
```

```
// Return all of the songs by an artist, only if the price is less than 1.00

{
    TableName: "Music",
    KeyConditionExpression: "Artist = :a",
    FilterExpression: "Price < :p",
    ExpressionAttributeValues: {
        ":a": "No One You Know",
        ":p": 1.00
    }
}
```

> **Note**
>
> `FilterExpression` 在 `Query` 读取匹配的项目之后应用，因此不会减少消耗的读取容量。尽可能对数据进行建模，以便范围条件可以在排序键上使用 `KeyConditionExpression` 高效地进行查询。有关更多信息，请参阅 在 DynamoDB 中查询表。

PartiQL for DynamoDB

通过 PartiQL，您可以对分区键使用 `ExecuteStatement` 操作和 `Select` 语句执行查询。

```
SELECT AlbumTitle, Year, Price
FROM Music
```

```
WHERE Artist='No One You Know'
```

通过此方式使用 SELECT 语句将返回与此特定 Artist 关联的所有歌曲。

有关使用 Select 和 ExecuteStatement 的代码示例，请参阅 PartiQL for DynamoDB 的 Select 语句。

扫描表方面的差异

在 SQL 中，不带 SELECT 子句的 WHERE 语句将返回表中的每个行。在 Amazon DynamoDB 中，Scan 操作可执行相同的工作。在这两种情况下，您都可以检索所有项目或部分项目。

无论您使用的是 SQL 还是 NoSQL 数据库，都应谨慎使用扫描操作，因为它们会占用大量系统资源。有时，扫描是适合的 (例如，扫描小型表) 或不可避免的 (例如，执行数据的批量导出操作)。但通常来说，您应设计应用程序以避免执行扫描。有关更多信息，请参阅 在 DynamoDB 中查询表。

> **Note**
>
> 执行批量导出还将为每个分区创建至少 1 个文件。每个文件中的所有项目都来自于该特定分区的哈希密钥空间。

主题

- 使用 SQL 扫描表
- 在 DynamoDB 中扫描表

使用 SQL 扫描表

使用 SQL 时，您可以在不指定 SELECT 子句的情况下使用 WHERE 语句扫描表并检索其所有数据。您可以在结果中请求一个或多个列。或者，如果您使用通配符 (*)，则可请求所有列。

以下是使用 SELECT 语句的示例。

```
/* Return all of the data in the table */
SELECT * FROM Music;
```

```
/* Return all of the values for Artist and Title */
```

```
SELECT Artist, Title FROM Music;
```

在 DynamoDB 中扫描表

在 Amazon DynamoDB 中，您可以使用 DynamoDB API 或 PartiQL（一种与 SQL 兼容的查询语言）对表执行扫描。

DynamoDB API

借助 DynamoDB API，您可以使用 `Scan` 操作来通过访问表或者二级索引中的每个项目来返回一个或多个项目和项目属性。

```
// Return all of the data in the table
{
    TableName:  "Music"
}
```

```
// Return all of the values for Artist and Title
{
    TableName:  "Music",
    ProjectionExpression: "Artist, Title"
}
```

`Scan` 操作还提供一个 `FilterExpression` 参数，您可以使用它丢弃不希望在结果中出现的项目。在执行扫描后且结果返回给您之前，应用 `FilterExpression`。（不建议对大表使用。即使仅返回几个匹配项目，您仍需为整个 `Scan` 付费。）

PartiQL for DynamoDB

使用 PartiQL，您可以通过 `Select` 语句来使用 `ExecuteStatement` 操作执行扫描，以返回表的所有内容。

```
SELECT AlbumTitle, Year, Price
FROM Music
```

请注意，此语句将返回 Music 表中的所有项目。

有关使用 `Select` 和 `ExecuteStatement` 的代码示例，请参阅 PartiQL for DynamoDB 的 Select 语句。

关系（SQL）数据库和 DynamoDB 在管理索引方面的差异

索引使您能够访问替代查询模式，并可以加快查询速度。本节将 SQL 和 Amazon DynamoDB 中的索引创建和使用进行了比较和对比。

无论您使用的是关系数据库还是 DynamoDB，在创建索引时都应谨慎。只要对表进行写入，就必须更新表的所有索引。在具有大型表的写入密集型环境中，这会占用大量系统资源。在只读环境或主读环境中，这算不上一个问题。但是，您应确保索引实际上由应用程序使用，而不只是占用空间。

主题

- 关系（SQL）数据库和 DynamoDB 在创建索引方面的差异
- 关系（SQL）数据库和 DynamoDB 在查询和扫描索引方面的差异

关系（SQL）数据库和 DynamoDB 在创建索引方面的差异

将 SQL 中的 `CREATE INDEX` 语句与 Amazon DynamoDB 中的 `UpdateTable` 操作进行比较。

主题

- 使用 SQL 创建索引
- 在 DynamoDB 中创建索引

使用 SQL 创建索引

在关系数据库中，索引是一个数据结构，可让您对表中的不同的列执行快速查询。您可以使用 `CREATE INDEX` SQL 语句将索引添加到现有表，并指定要建立索引的列。在创建索引后，您可以照常查询表中的数据，但现在数据库可使用索引快速查找表中的指定行，而不是扫描整个表。

在创建一个索引后，数据库将为您维护此索引。只要您修改表中的数据，就会自动更改索引以反映表中的更改。

在 MySQL 中，您可以创建如下所示的索引。

```
CREATE INDEX GenreAndPriceIndex
ON Music (genre, price);
```

在 DynamoDB 中创建索引

在 DynamoDB 中，您可以创建和使用二级索引来实现类似目的。

DynamoDB 中的索引与其关系对应项不同。当您创建二级索引时，必须指定其键属性—分区键和排序键。创建二级索引后，可以 Query 或 Scan，就像对表一样。DynamoDB 没有查询优化程序，因此仅在 Query 或 Scan 时使用二级索引。

DynamoDB 支持两种不同的索引：

- 全局二级索引 – 索引的主键可以是其表中的任意两个属性。
- 本地二级索引 – 索引的分区键必须与其表的分区键相同。不过，排序键可以是任何其他属性。

DynamoDB 确保二级索引中的数据最终与其表保持一致。您可以请求对表或本地二级索引执行强一致性 Query 或 Scan 操作。但是，全局二级索引仅支持最终一致性。

可以使用 UpdateTable 操作并指定 GlobalSecondaryIndexUpdates，将全局二级索引添加到现有表。

```
{
    TableName: "Music",
    AttributeDefinitions:[
        {AttributeName: "Genre", AttributeType: "S"},
        {AttributeName: "Price", AttributeType: "N"}
    ],
    GlobalSecondaryIndexUpdates: [
        {
            Create: {
                IndexName: "GenreAndPriceIndex",
                KeySchema: [
                    {AttributeName: "Genre", KeyType: "HASH"}, //Partition key
                    {AttributeName: "Price", KeyType: "RANGE"}, //Sort key
                ],
                Projection: {
                    "ProjectionType": "ALL"
                },
                ProvisionedThroughput: {                                // Only
 specified if using provisioned mode
                    "ReadCapacityUnits": 1,"WriteCapacityUnits": 1
                }
            }
        }
    ]
}
```

您必须向 UpdateTable 提供以下参数：

- TableName – 索引将关联到的表。
- AttributeDefinitions – 索引的键架构属性的数据类型。
- GlobalSecondaryIndexUpdates – 有关要创建的索引的详细信息：
  - IndexName – 索引的名称。
  - KeySchema – 用于索引主键的属性。
  - Projection – 表中要复制到索引的属性。在此情况下，ALL 意味着复制所有属性。
  - ProvisionedThroughput (for provisioned tables) – 每秒需对此索引执行的读取和写入次数。(它与表的预调配吞吐量设置是分开的。)

在此操作中，会将表中的数据回填到新索引。在回填期间，表保持可用。但索引未准备就绪，直至其 Backfilling 属性从 true 变为 false。您可以使用 DescribeTable 操作查看此属性。

关系（SQL）数据库和 DynamoDB 在查询和扫描索引方面的差异

将使用 SQL 中的 SELECT 语句查询并扫描索引与使用 Amazon DynamoDB 中的 Query 和 Scan 操作查询并扫描索引进行比较。

主题

- 使用 SQL 查询并扫描索引
- 在 DynamoDB 中查询并扫描索引

使用 SQL 查询并扫描索引

在关系数据库中，不能直接使用索引。相反，您通过发出 SELECT 语句来查询表，查询优化程序可使用任何索引。

查询优化程序 是一个关系数据库管理系统 (RDBMS) 组件，它将评估可用索引并确定是否可使用这些索引来加快查询速度。如果索引可用来加快查询速度，则 RDBMS 会先访问索引，然后使用索引查找表中的数据。

以下几个 SQL 语句可使用 GenreAndPriceIndex 提高性能。我们假定 Music 表包含足够多的数据以促使查询优化程序决定使用此索引，而不是扫描整个表。

```
/* All of the rock songs */
```

```
SELECT * FROM Music
WHERE Genre = 'Rock';
```

```
/* All of the cheap country songs */

SELECT Artist, SongTitle, Price FROM Music
WHERE Genre = 'Country' AND Price < 0.50;
```

在 DynamoDB 中查询并扫描索引

在 DynamoDB 中，直接对索引执行 Query 和 Scan 操作，就如同对表执行此操作一样。您可以使用 DynamoDB API 或 PartiQL（一种与 SQL 兼容的查询语言）来查询或扫描索引。您必须指定 TableName 和 IndexName。

下面是一些 DynamoDB 中对 GenreAndPriceIndex 的查询。（此索引的键架构包含 Genre 和 Price。）

DynamoDB API

```
// All of the rock songs

{
    TableName: "Music",
    IndexName: "GenreAndPriceIndex",
    KeyConditionExpression: "Genre = :genre",
    ExpressionAttributeValues: {
        ":genre": "Rock"
    },
};
```

此示例使用 ProjectionExpression 指示您只希望结果中显示部分而不是全部属性。

```
// All of the cheap country songs

{
    TableName: "Music",
    IndexName: "GenreAndPriceIndex",
    KeyConditionExpression: "Genre = :genre and Price < :price",
    ExpressionAttributeValues: {
        ":genre": "Country",
        ":price": 0.50
```

```
    },
    ProjectionExpression: "Artist, SongTitle, Price"
};
```

以下是对 GenreAndPriceIndex 进行的扫描。

```
// Return all of the data in the index

{
    TableName:  "Music",
    IndexName: "GenreAndPriceIndex"
}
```

PartiQL for DynamoDB

使用 PartiQL，您可以使用 `Select` 语句来对索引执行查询和扫描。

```
// All of the rock songs

SELECT *
FROM Music.GenreAndPriceIndex
WHERE Genre = 'Rock'
```

```
// All of the cheap country songs

SELECT *
FROM Music.GenreAndPriceIndex
WHERE Genre = 'Rock' AND Price < 0.50
```

以下是对 GenreAndPriceIndex 进行的扫描。

```
// Return all of the data in the index

SELECT *
FROM Music.GenreAndPriceIndex
```

> **Note**
>
> 有关使用 `Select` 的代码示例，请参阅 PartiQL for DynamoDB 的 Select 语句。

关系（SQL）数据库和 DynamoDB 在修改表中的数据方面的差异

SQL 语言提供 UPDATE 语句来修改数据。Amazon DynamoDB 使用 UpdateItem 操作来完成类似的任务。

主题

- 使用 SQL 修改表中的数据
- 在 DynamoDB 中修改表中的数据

使用 SQL 修改表中的数据

在 SQL 中，您将使用 UPDATE 语句修改一个或多个行。SET 子句为一个或多个列指定新值，WHERE 子句确定修改的行。示例如下：

```
UPDATE Music
SET RecordLabel = 'Global Records'
WHERE Artist = 'No One You Know' AND SongTitle = 'Call Me Today';
```

如果任何行均不匹配 WHERE 子句，则 UPDATE 语句不起作用。

在 DynamoDB 中修改表中的数据

在 DynamoDB 中，您可以使用 DynamoDB API 或 PartiQL（一种与 SQL 兼容的查询语言）修改单个项目。（如果要修改多个项目，则必须使用多个操作。）

DynamoDB API

借助 DynamoDB API，您可以使用 UpdateItem 操作修改单个项目。

```
{
    TableName: "Music",
    Key: {
        "Artist":"No One You Know",
        "SongTitle":"Call Me Today"
    },
    UpdateExpression: "SET RecordLabel = :label",
    ExpressionAttributeValues: {
        ":label": "Global Records"
    }
```

```
}
```

必须指定要修改的项目的 Key 属性和 UpdateExpression 才能指定属性值。UpdateItem 行为类似于“upsert”操作。如果表中存在该项目，则会对其进行更新，但如果不存在，则会添加（插入）一个新项目。

UpdateItem 支持条件写入，在此情况下，操作仅在特定 ConditionExpression 的计算结果为 true 时成功完成。例如，除非歌曲的价格大于或等于 2.00，否则以下 UpdateItem 操作不会执行更新。

```
{
    TableName: "Music",
    Key: {
        "Artist":"No One You Know",
        "SongTitle":"Call Me Today"
    },
    UpdateExpression: "SET RecordLabel = :label",
    ConditionExpression: "Price >= :p",
    ExpressionAttributeValues: {
        ":label": "Global Records",
        ":p": 2.00
    }
}
```

UpdateItem 还支持原子计数器 或类型为 Number 的属性（可递增或递减）。原子计数器在很多方面都类似于 SQL 数据库中的顺序生成器、身份列或自递增字段。

以下是一个 UpdateItem 操作的示例，它初始化一个新属性（Plays）来跟踪歌曲的已播放次数。

```
{
    TableName: "Music",
    Key: {
        "Artist":"No One You Know",
        "SongTitle":"Call Me Today"
    },
    UpdateExpression: "SET Plays = :val",
    ExpressionAttributeValues: {
        ":val": 0
    },
    ReturnValues: "UPDATED_NEW"
}
```

ReturnValues 参数设置为 UPDATED_NEW，这将返回已更新的任何属性的新值。在此示例中，它返回 0 (零)。

当某人播放此歌曲时，可使用以下 UpdateItem 操作来将播放次数增加 1。

```
{
    TableName: "Music",
    Key: {
        "Artist":"No One You Know",
        "SongTitle":"Call Me Today"
    },
    UpdateExpression: "SET Plays = Plays + :incr",
    ExpressionAttributeValues: {
        ":incr": 1
    },
    ReturnValues: "UPDATED_NEW"
}
```

PartiQL for DynamoDB

使用 PartiQL，您可以通过使用 PartiQL ExecuteStatement 语句来使用 Update 操作修改表中的项目。

此表的主键包含 Artist 和 SongTitle。您必须为这些属性指定值。

```
UPDATE Music
SET RecordLabel ='Global Records'
WHERE Artist='No One You Know' AND SongTitle='Call Me Today'
```

如下例所示，您还可以一次修改多个字段。

```
UPDATE Music
SET RecordLabel = 'Global Records'
SET AwardsWon = 10
WHERE Artist ='No One You Know' AND SongTitle='Call Me Today'
```

Update 还支持原子计数器 或类型为 Number 的属性（可递增或递减）。原子计数器在很多方面都类似于 SQL 数据库中的顺序生成器、身份列或自递增字段。

以下是一个 Update 语句的示例，它初始化一个新属性 (Plays) 来跟踪歌曲的已播放次数。

```
UPDATE Music
SET Plays = 0
WHERE Artist='No One You Know' AND SongTitle='Call Me Today'
```

当某人播放此歌曲时，可使用以下 Update 语句来将 Plays 增加 1。

```
UPDATE Music
SET Plays = Plays + 1
WHERE Artist='No One You Know' AND SongTitle='Call Me Today'
```

> **Note**
>
> 有关使用 Update 和 ExecuteStatement 的代码示例，请参阅 PartiQL for DynamoDB Update 语句。

关系（SQL）数据库和 DynamoDB 在从表中删除数据方面的差异

在 SQL 中，DELETE 语句从表检索一个或多个行。Amazon DynamoDB 使用 DeleteItem 操作一次删除一个项目。

主题

- 使用 SQL 删除表中的数据
- 在 DynamoDB 中删除表中的数据

使用 SQL 删除表中的数据

在 SQL 中，可使用 DELETE 语句删除一个或多个行。WHERE 子句确定要修改的行。示例如下：

```
DELETE FROM Music
WHERE Artist = 'The Acme Band' AND SongTitle = 'Look Out, World';
```

您可以修改 WHERE 子句以删除多个行。例如，您可以删除某个特定艺术家的所有歌曲，如以下示例所示。

```
DELETE FROM Music WHERE Artist = 'The Acme Band'
```

在 DynamoDB 中删除表中的数据

在 DynamoDB 中，您可以使用 DynamoDB API 或 PartiQL（一种与 SQL 兼容的查询语言）删除单个项目。（如果要修改多个项目，则必须使用多个操作。）

DynamoDB API

借助 DynamoDB API，您可以使用 `DeleteItem` 操作删除表中的数据（一次删除一个项目）。您必须指定项目的主键值。

```
{
    TableName: "Music",
    Key: {
        Artist: "The Acme Band",
        SongTitle: "Look Out, World"
    }
}
```

> **Note**
>
> 除了 `DeleteItem` 之外，Amazon DynamoDB 还支持使用 `BatchWriteItem` 操作同时删除多个项目。

`DeleteItem` 支持条件写入，在此情况下，操作仅在特定 `ConditionExpression` 的计算结果为 true 时成功完成。例如，以下 `DeleteItem` 操作仅在项目具有 RecordLabel 属性时删除项目。

```
{
    TableName: "Music",
    Key: {
        Artist: "The Acme Band",
        SongTitle: "Look Out, World"
    },
   ConditionExpression: "attribute_exists(RecordLabel)"
}
```

PartiQL for DynamoDB

使用 PartiQL，您可以使用 `Delete` 语句通过 `ExecuteStatement` 操作删除表中的数据（一次删除一个项目）。您必须指定项目的主键值。

此表的主键包含 Artist 和 SongTitle。您必须为这些属性指定值。

```
DELETE FROM Music
WHERE Artist = 'Acme Band' AND SongTitle = 'PartiQL Rocks'
```

您还可以指定操作的其他选项。以下 DELETE 操作只有在项目超过 11 个奖项时才会删除该项目。

```
DELETE FROM Music
WHERE Artist = 'Acme Band' AND SongTitle = 'PartiQL Rocks' AND Awards > 11
```

> **Note**
>
> 有关使用 DELETE 和 ExecuteStatement 的代码示例，请参阅 PartiQL for DynamoDB Delete 语句。

关系（SQL）数据库和 DynamoDB 在删除表方面的差异

在 SQL 中，可使用 DROP TABLE 语句删除表。在 Amazon DynamoDB 中，使用 DeleteTable 操作。

主题

- 使用 SQL 删除表
- 在 DynamoDB 中删除表

使用 SQL 删除表

当您不再需要一个表并希望将它永久性丢弃时，您将使用 SQL 中的 DROP TABLE 语句。

```
DROP TABLE Music;
```

表一经删除便无法恢复。(一些关系数据库允许您撤消 DROP TABLE 操作，但这是一项供应商特定的功能，并未广泛实施。)

在 DynamoDB 中删除表

在 DynamoDB 中，DeleteTable 是类似的操作。在以下示例中，表将被永久删除。

```
{
```

```
    TableName: "Music"
}
```

Amazon DynamoDB 学习资源和工具

您可以使用以下其他资源来了解和使用 DynamoDB。

主题

- 编程和可视化工具
- 规范性指导文章
- 知识中心文章
- 博客文章、存储库和指南
- 数据建模和设计模式表示
- 培训课程

编程和可视化工具

您可以使用以下编码和可视化工具来使用 DynamoDB：

- 适用于 Amazon DynamoDB 的 NoSQL Workbench – 一款统一的可视化工具，可帮助您设计、创建、查询和管理 DynamoDB 表。它提供数据建模、数据可视化和查询开发功能。
- Dynobase – 一个桌面工具，便于查看 DynamoDB 表和使用这些表，创建应用程序代码，编辑记录并实时验证。
- DynamoDB Toolbox – Jeremy Daly 的一个项目，提供用于处理数据建模以及 JavaScript 和 Node.js 的实用程序。
- DynamoDB Streams Processor – 一个简单的工具，您可以使用它来处理 DynamoDB 流。

规范性指导文章

AWS Prescriptive Guidance 提供久经考验的策略、指南和模式，以帮助您加快项目进度。这些资源是由 AWS 技术专家和全球 AWS 合作伙伴社区根据他们多年来帮助客户实现其业务目标的经验开发的。

数据建模和迁移

- DynamoDB 中的分层数据模型

- 使用 DynamoDB 对数据建模
- 使用 AWS DMS 将 Oracle 数据库迁移到 DynamoDB

全局表

- 使用 Amazon DynamoDB 全局表

无服务器

- 通过 AWS Step Functions 实现无服务器 saga 模式

SaaS 架构

- 在单个控制面板上管理多个 SaaS 产品的租户
- 使用 C# 和 AWS CDK 在 SaaS 架构中为孤立模型进行租户登录

数据保护和数据移动

- 配置对 Amazon DynamoDB 的跨账户访问
- DynamoDB 的完整表格复制选项
- 上数据库的灾难恢复策略AWS

其他

- 帮助在 DynamoDB 中强制加标签

规范性指导视频演练

- 使用无服务器架构创建数据管道
- Novartis - 购买引擎：人工智能驱动的采购门户
- Veritiv：利用洞察力预测 AWS 数据湖的销售需求
- mimik：利用 AWS 的混合边缘云支持边缘微服务网格
- 使用 Amazon DynamoDB 更改数据捕获

有关 DynamoDB 的其他规范性指导文章和视频，请参阅规范性指导。

知识中心文章

AWS 知识中心文章和视频涵盖了我们从 AWS 客户那里收到的最常见问题和请求。以下是关于与 DynamoDB 相关的特定任务的最新知识中心文章：

成本优化

- 如何使用 Amazon DynamoDB 优化成本？

节流和延迟

- 如何对 Amazon DynamoDB 表中的高延迟问题进行故障排除？
- 为什么我的 DynamoDB 表受到限制？
- 为什么我的按需 DynamoDB 表受到限制？

分页

- 我如何在 DynamoDB 中实现分页

事务

- 为什么我的 `TransactWriteItems` API 调用在 DynamoDB 中失败了

问题排查

- 如何解决 DynamoDB Auto Scaling 的问题？
- 如何排查 DynamoDB 中的 HTTP 4XX 错误

有关 DynamoDB 的其他文章和视频，请参阅知识中心文章。

博客文章、存储库和指南

除了 DynamoDB 开发人员指南之外，还有许多有关使用 DynamoDB 的有用资源。以下是一些有关使用 DynamoDB 的精选博客文章、存储库和指南：

- 采用各种 AWS 开发工具包语言的 DynamoDB 代码示例AWS 存储库：Node.js、Java、Python、.Net、Go 和 Rust。

- DynamoDB 手册 – 来自 Alex DeBrie 的综合指南，其中讲授了使用 DynamoDB 进行数据建模的策略驱动方法。
- DynamoDB 指南 – 来自 Alex DeBrie 的开放指南，介绍了 DynamoDB NoSQL 数据库的基本概念和高级功能。
- 如何通过 20 个简单步骤从 RDBMS 切换到 DynamoDB – Jeremy Daly 提供的学习数据建模的有用步骤列表。
- DynamoDB JavaScript DocumentClient 小抄 – 帮助您在 Node.js 或 JavaScript 环境中使用 DynamoDB 构建应用程序的入门小抄。
- DynamoDB 核心概念视频 – 此播放列表涵盖了 DynamoDB 的许多核心概念。

数据建模和设计模式表示

您可以使用以下有关数据建模和设计模式的资源来帮助您充分利用 DynamoDB：

- AWS re:Invent 2019：使用 DynamoDB 进行数据建模
  - Alex DeBrie 发表的演讲，有助于您开始了解 DynamoDB 数据建模的原理。
- AWS re:Invent 2020：使用 DynamoDB 进行数据建模 – 第 1 部分
- AWS re:Invent 2020：使用 DynamoDB 进行数据建模 – 第 2 部分
- AWS re:Invent 2017：高级设计模式
- AWS re:Invent 2018：高级设计模式
- AWS re:Invent 2019：高级设计模式
  - Jeremy Daly 分享 12 个要点。
- AWS re:Invent 2020：DynamoDB 高级设计模式 – 第 1 部分
- AWS re:Invent 2020：DynamoDB 高级设计模式 – 第 2 部分
- Twitch 上的 DynamoDB 办公时间

> **Note**
>
> 每个会议涵盖不同的使用案例和示例。

培训课程

有许多不同的培训课程和教学选项可供您进一步了解 DynamoDB。以下是一些当前的例子：

- 使用 Amazon DynamoDB 进行开发 – 由 AWS 设计，引导您从初学者成为借助 Amazon DynamoDB 数据建模开发真实应用程序的专家。
- DynamoDB deep dive course：Pluralsight 提供的课程。
- Amazon DynamoDB：构建 NoSQL 数据库驱动的应用程序 – 由 AWS 培训和认证团队编写并在 edX 上托管的课程。

DynamoDB 读取和写入

DynamoDB 读取和写入是指从表中检索数据（读取）以及在表中插入、更新或删除数据（写入）的操作。使用 DynamoDB 时，务必了解读取和写入的概念，因为它们会直接影响应用程序的性能和成本。

本主题详细介绍了适用于 DynamoDB 的不同类型的读取一致性。本主题还描述了您可能执行的不同读取和写入操作的单位消耗。

主题

- DynamoDB 读取一致性
- DynamoDB 读取和写入操作

DynamoDB 读取一致性

Amazon DynamoDB 从表、本地二级索引（LSI）、全局二级索引（GSI）和流中读取数据。有关更多信息，请参阅 Amazon DynamoDB 的核心组件。表和 LSI 都提供两个读取一致性选项：最终一致读取（原定设置）和强一致性读取。来自 GSI 和流的所有读取是最终一致的。

当您的应用程序向 DynamoDB 表写入数据并收到 HTTP 200 响应（OK）时，这意味着写入已成功完成并且已持久保持。DynamoDB 提供读取已提交隔离，并确保读取操作始终为项目返回提交的值。读取从不会显示在写入过程中最终未取得成功的项目。读取已提交隔离无法防止在读取操作后立即修改项目。

最终一致性读取

最终一致性是所有读取操作的原定设置读取一致性模型。当对 DynamoDB 表或索引发出最终一致读取时，响应可能不会反映最近完成的写入操作的结果。如果您在短时间后重复执行读取请求，响应最终将返回最新的项目。表、本地二级索引和全局二级索引都支持最终一致读取。另请注意，来自 DynamoDB 流的所有读取也是最终一致的。

最终一致读取的成本是强一致性读取的一半。有关更多信息，请参阅 Amazon DynamoDB 定价。

强一致性读取

读取操作（例如 `GetItem`、`Query` 和 `Scan`）提供了一个可选 `ConsistentRead` 参数。如果您将 `ConsistentRead` 设置为 true，DynamoDB 会返回具有最新数据的响应，从而反映来自之前所有

已成功的写入操作的更新。只有表和本地辅助索引才支持强一致性读取。不支持从全局二级索引或 DynamoDB 流进行强一致性读取。

全局表读取一致性

DynamoDB 还支持使用全局表进行多活动和多区域复制。一个全局表由不同 AWS 区域中的多个副本表组成。对任何副本表中的任何项目所做的任何更改都将复制到同一全局表中的所有其他副本，时间通常在一秒钟内，并且最终一致。有关更多信息，请参阅 一致性模式。

DynamoDB 读取和写入操作

DynamoDB 读取操作允许您通过指定分区键值和排序键值（可选），从表中检索一个或多个项目。使用 DynamoDB 写入操作，可以在表中插入、更新或删除项目。本主题说明了这两个操作的容量单位消耗。

主题

- 读取操作的容量单位消耗
- 写入操作的容量单位消耗

读取操作的容量单位消耗

DynamoDB 读取请求可以是强一致性、最终一致性或事务性的。

- 一个不超过 4 KB 的项目的强一致性读取请求需要一个读取单位。
- 一个不超过 4 KB 的项目的最终一致性读取请求需要半个读取单位。
- 一个不超过 4 KB 的项目的事务性读取请求需要两个读取单位。

要了解有关 DynamoDB 读取一致性模型的更多信息，请参阅 DynamoDB 读取一致性。

对于读取操作，项目大小会向上取整为 4KB 的倍数。例如，读取一个 3500 字节的项目将使用的吞吐量与读取一个 4KB 项目相同。

如果您需要读取大于 4 KB 的项目，DynamoDB 需要额外的读取单位。所需读取单位的总数取决于项目大小以及您需要的是最终一致性读取还是强一致性读取。例如，如果您的项目大小为 8 KB，则需要 2 个读取单位才能维持一次强一致性读取。如果您选择最终一致性读取，则需要 1 个读取单位；或者对于事务性读取请求，需要 4 个读取单位。

下面的列表介绍 DynamoDB 读取操作如何消耗读取单位：

- GetItem：从表中读取单个项目。要确定 `GetItem` 将消耗的读取单位的数量，请使用项目大小并将其向上取整到下一个 4 KB 界限值。如果您指定了强一致性读取，则这是所需的容量单位数。对于最终一致性读取（默认设置），请将此数字除以 2。

  例如，如果您读取一个 3.5 KB 的项目，DynamoDB 会将项目大小向上取整到 4KB。如果您读取一个 10 KB 的项目，DynamoDB 会将项目大小向上取整到 12 KB。
- BatchGetItem：从一个或多个表中读取最多 100 个项目。DynamoDB 将批处理中的每个项目作为单独的 `GetItem` 请求。DynamoDB 首先将每个项目的大小向上取整到下一个 4 KB 界限值，然后再计算总大小。计算得到的结果未必与所有项目大小的总和相同。例如，如果 `BatchGetItem` 读取两个大小分别为 1.5 KB 和 6.5 KB 的项目，则 DynamoDB 将大小计算为 12 KB（4 KB + 8 KB）。DynamoDB 不会将大小计算为 8 KB（1.5 KB + 6.5 KB）。
- Query：读取具有相同分区键值的多个项目。返回的所有项目将视为一个读取操作，DynamoDB 会计算所有项目的总大小。然后，DynamoDB 将结果向上取整到下一个 4 KB 界限值。例如，假设查询返回 10 个项目，其组合大小为 40.8 KB。DynamoDB 将操作的项目大小舍入为 44KB。如果查询返回了 1500 个项目，每个项目大小为 64 个字节，则累计大小为 96 KB。
- Scan：读取表中的所有项。DynamoDB 所考量的是评估所得的项目大小，而不是扫描返回项目的大小。有关 Scan 操作的更多信息，请参阅在 DynamoDB 中扫描表。

> **Important**
>
> 如果您对某个不存在的项目执行读取操作，DynamoDB 仍将消耗读取吞吐量，如上所述。对于 `Query`/`Scan` 操作，即使不存在数据，仍会根据读取一致性以及为处理请求而搜索的分区数量，向您收取额外读取吞吐量的费用。

对于返回项目的任意操作，您可以请求检索属性的子集。不过，这样做对项目大小计算没有影响。另外，`Query` 和 `Scan` 返回的是项目数而不是属性值。获取项目计数将使用相同数量的读取单位，并且需要执行相同的项目大小计算。这是因为 DynamoDB 必须读取每个项目才能增加计数。

写入操作的容量单位消耗

一个写入单位表示对大小最多为 1 KB 的项目执行一次写入。如果您需要写入大于 1 KB 的项目，DynamoDB 需要消耗额外的写入单位。事务性写入请求需要 2 个写入单位，才能对大小多达 1 KB 的项目执行一次写入。所需的写入请求单位的总数取决于项目大小。例如，如果您的项目大小为 2 KB，您需要 2 个写入单位才能维持一个读取请求；而对于事务性写入请求，则需要 4 个写入单位。

对于写入操作，项目大小会向上取整为 1 KB 的倍数。例如，写入一个 500 字节的项目使用的吞吐量与写入一个 1 KB 项目相同。

下面的列表介绍 DynamoDB 写入操作如何消耗写入单位：

- PutItem：将单个项目写入表中。如果该表中存在具有相同主键的项目，此操作会替换该项目。在计算预置的吞吐量占用时，起作用的项目是二者中较大的那个。
- UpdateItem：修改表中的单个项目。DynamoDB 将考虑项目在更新前后显示的大小。消耗的预置吞吐量反映这些项目大小中较大的数据。即使您更新项目属性的子集，`UpdateItem` 仍会消耗全部的预置吞吐量（“之前”和“之后”项目大小中的较大者）。
- DeleteItem：从表中移除单个项目。预置吞吐量占用情况取决于已删除的项目大小。
- BatchWriteItem：向一个或多个表写入最多 25 个项目。DynamoDB 将批处理中的每个项目作为单独的 `PutItem` 或者 `DeleteItem` 请求（不支持更新）。DynamoDB 首先将每个项目的大小向上取整到下一个 1 KB 界限值，然后再计算总大小。计算得到的结果未必与所有项目大小的总和相同。例如，如果 `BatchWriteItem` 读取两个大小分别为 500 字节和 3.5 KB 的项目，DynamoDB 将大小计算为 5 KB（1 KB + 4 KB）。DynamoDB 不会将大小计算为 4 KB（500 字节 + 3.5 KB）。

适用于`PutItem`、`UpdateItem`, 和 `DeleteItem` 操作时，DynamoDB 会将项目大小四舍五入到下一个 1 KB。例如，如果放入或删除 1.6 KB 的项目，则 DynamoDB 会将项目大小舍入为 2 KB。

`PutItem`、`UpdateItem` 和 `DeleteItem` 操作允许有条件写入，其中指定一个表达式的求值结果必须为 true，以便成功执行操作。如果该表达式计算为 false，DynamoDB 仍会消耗表的写入容量单位。消耗的写入容量单位数量将取决于项目的大小。此项目可以是表中的现有项目，也可以是您试图创建或更新的新项目。例如，假设一个现有项目为 300 KB。您正在尝试创建或更新的新项目为 310 KB。新项目消耗的写入容量单位将为 310 KB。

DynamoDB 吞吐能力

本节概述可用于 DynamoDB 表的两种吞吐量模式，以及为应用程序选择合适的容量模式时的注意事项。表的吞吐量模式决定了如何管理表的容量。吞吐量模式还决定了对表的读取和写入操作进行收费的方式。在 Amazon DynamoDB 中，您可以为表选择按需模式和预置模式，来适应不同的工作负载要求。

主题

- 按需模式
- 预置模式
- DynamoDB 按需容量模式
- DynamoDB 预置容量模式
- 了解 DynamoDB 热吞吐量
- DynamoDB 容量暴增和自适应容量
- 在 DynamoDB 中切换容量模式时的注意事项

按需模式

Amazon DynamoDB 按需模式是一种无服务器吞吐量选项，可简化数据库管理并自动扩展，以支持客户的要求极为苛刻的应用程序。DynamoDB 按需使您能够创建表，而无需担心容量规划、监控使用情况和配置扩展策略等事宜。DynamoDB 按需模式针对读取和写入请求提供按请求支付定价，您只需为使用的资源付费。对于按需模式表，您无需指定预期应用程序执行的读写吞吐量。

按需模式是大多数 DynamoDB 工作负载的默认吞吐量选项，也是建议采用的吞吐量选项。DynamoDB 处理吞吐量管理和扩展的所有各个方面，以支持可以从小规模开始并扩展到每秒数百万个请求的工作负载。您可以根据需要对 DynamoDB 表进行读取和写入，而无需管理表上的吞吐能力。有关更多信息，请参阅 DynamoDB 按需容量模式。

预置模式

在预置模式下，必须为应用程序指定所需的每秒读取和写入次数。系统将根据您已预置的每小时读取和写入容量向您收费，而不是根据您实际消耗的预置容量向您收费。这可帮助您控制您对 DynamoDB 的使用，使之保持或低于定义的请求速率，以便获得成本可预测性。

如果您的工作负载稳定且增长可预测，并且您可以可靠地预测应用程序的容量需求，则可以选择使用预置容量。有关更多信息，请参阅 DynamoDB 预置容量模式。

DynamoDB 按需容量模式

Amazon DynamoDB 按需可提供真正的无服务器数据库体验，可以自动扩展以适应要求极为苛刻的工作负载，而无需进行容量规划。按需可简化设置过程，消除容量管理和监控，并提供快速、自动的扩展。使用按请求付费的定价，您不必担心闲置的容量，因为您只需为您实际使用的吞吐量付费。将按读取或写入请求向您收费，因此您的费用直接反映了您的实际使用量。

在选择按需模式时，DynamoDB 会随着工作负载的增加或减少，根据之前达到的任意流量水平即时调节工作负载。如果工作负载的流量级别达到新的峰值，DynamoDB 将自动扩展以适应增加的吞吐量需求。按需模式是默认和建议采用的吞吐量选项，因为它简化了构建现代无服务器应用程序的过程，这些应用程序可以从小规模起步，然后扩展到每秒数百万个请求。横向扩展按需表后，将来可以立即实现同样的吞吐量，而不会受到节流。如果您的表流量为零，那么在按需模式下，您无需为任何吞吐量付费。有关按需模式的扩展属性的更多信息，请参阅初始吞吐量和扩展属性。

使用按需模式的表可提供 DynamoDB 预置模式所提供的相同个位数毫秒级延迟、服务水平协议（SLA）和安全性。

> **Note**
>
> 默认情况下，DynamoDB 可防止您的用量出现意外、失控的状况。要扩展以超越账户中所有表的 40000 个表级读取和写入吞吐量限制，您可以申请提高此配额。超过默认表吞吐量配额的吞吐量请求将受到限制。有关更多信息，请参阅 吞吐量默认限额。

而且，您还可以选择为各个按需表和全局二级索引配置每秒最大读取和/或写入吞吐量。通过配置吞吐量，可以限制表级使用量和成本，防止消耗的资源意外激增，同时防止过度使用，从而实现可预测的成本管理。超过最大表吞吐量的吞吐量请求会受到节流。您可以根据应用程序的要求，随时修改表特定的最大吞吐量。有关更多信息，请参阅 DynamoDB 按需表的最大吞吐量。

要开始使用，请创建或更新表来使用按需模式。有关更多信息，请参阅 针对 DynamoDB 表的基本操作。

在 24 小时滚动窗口内，表最多可以从预置容量模式切换到按需模式四次。您可以随时将表从按需模式切换到预置容量模式。

有关在读取和写入容量模式之间切换的更多信息，请参阅在 DynamoDB 中切换容量模式时的注意事项。有关按需表配额，请参阅读/写吞吐量。

主题

- 读取请求单位和写入请求单位
- 初始吞吐量和扩展属性
- DynamoDB 按需表的最大吞吐量

读取请求单位和写入请求单位

DynamoDB 按照读取请求单位和写入请求单位，对应用程序在表上执行的读取和写入操作收费。

一个读取请求单位表示对大小最多为 4 KB 的项目每秒执行一次强一致性读取操作，或每秒执行两次最终一致性读取操作。有关 DynamoDB 读取一致性模型的更多信息，请参阅DynamoDB 读取一致性。

一个写入请求单位表示对大小最多为 1 KB 的项目每秒执行一次写入操作。

有关如何使用读取和写入单位的更多信息，请参阅DynamoDB 读取和写入操作。

初始吞吐量和扩展属性

使用按需容量模式的 DynamoDB 表会自动适应应用程序的流量。新的按需表将能够保持多达每秒 4000 次写入和每秒 12000 次读取。按需容量模式会即时在表中承受之前双倍的峰值流量。例如，假设应用程序的流量模式在每秒 25000 到 50000 次强一致性读取之间变化，那么先前流量峰值就是每秒 50000 次读取。按需容量模式可即时容纳最高每秒 10 万次读取的持续流量。如果您的应用程序保持每秒 10 万次读取的流量，则该峰值将成为新的先前峰值。这个先前峰值使后续流量可高达每秒 20 万次读取。

如果工作负载在表上产生的流量是先前峰值的两倍以上，DynamoDB 会随着流量的增加自动分配更多容量。这种容量分配有助于确保您的工作负载不会受到节流。但是，如果您在 30 分钟内超出先前峰值的两倍，则可能发生限制。例如，假设应用程序的流量模式在每秒 25000 到 50000 次强一致性读取之间变化，那么先前流量峰值就是每秒 50000 次读取。我们建议您在每秒读取量超过 10 万次之前，先对表进行预热或将流量增长的间隔设置为至少 30 分钟。有关预热的更多信息，请参阅了解 DynamoDB 热吞吐量。

如果您的工作负载的峰值流量保持在之前峰值的两倍以内，DynamoDB 将不会设置 30 分钟的节流限制。如果峰值流量超过之前峰值的两倍，请确保这种增长发生在您上次达到峰值后 30 分钟内。

DynamoDB 按需表的最大吞吐量

对于按需表，您可以选择指定单个表和关联全局二级索引（GSI）每秒的最大读取和/或写入吞吐量。指定最大按需吞吐量有助于限制表级用量和成本。默认情况下，最大吞吐量设置不适用，按需吞吐率受

账户中所有表的 40000 个表级读写吞吐量 AWS 服务配额的限制。如果需要，您可以请求增加服务配额。

为按需表配置最大吞吐量时，超过指定最大吞吐量的吞吐量请求将受到节流。您可以根据应用程序要求，随时修改表级吞吐量设置。

在以下的一些常见使用案例中，对按需表使用最大吞吐量可以获得好处：

- 吞吐量成本优化 – 对按需表使用最大吞吐量，可提供额外的一层成本可预测性和可管理性。此外，它还带来了更大的灵活性，能够通过使用按需模式来支持具有不同流量模式和预算的工作负载。
- 防止过度使用 – 通过设置最大吞吐量，您可以防止对于按需表的读取或写入消耗量意外激增，这可能是由于未优化的代码或恶意进程造成的。这个表级设置可以防止组织在一定时间范围内消耗过多的资源。
- 保护下游服务 - 客户应用程序可以包括无服务器和非无服务器技术。架构中的无服务器部分可以快速扩展来匹配需求。但具有固定容量的下游组件可能会不堪重负。为按需表实施最大吞吐量设置，可以防止大量事件传播到多个下游组件而产生意想不到的副作用。

您可以为新的和现有的单区域表、全局表和 GSI 配置按需模式的最大吞吐量。您还可以在表还原和从 Amazon S3 工作流程导入数据期间配置最大吞吐量。

您可以使用 DynamoDB 控制台、AWS CLI、AWS CloudFormation 或 DynamoDB API 为按需表指定最大吞吐量设置。

> **Note**
>
> 按需表的最大吞吐量是在尽最大努力的基础上应用的，应被视为目标而不是保证的请求上限。由于容量爆增，您的工作负载可能会暂时超过指定的最大吞吐量。在某些情况下，DynamoDB 使用容量爆增来容纳超出表的最大吞吐量设置的读取或写入。利用容量暴增，意外的读取或写入请求可在原本会受限制的环境中获得成功。

主题

- 对按需模式使用最大吞吐量时的注意事项
- 请求节流和 CloudWatch 指标

对按需模式使用最大吞吐量时的注意事项

在按需模式下对表使用最大吞吐量时，需要考虑以下注意事项：

- 您可以为任何按需表或该表中的单个全局二级索引单独设置最大读写吞吐量，以便根据特定的要求来微调方法。
- 您可以使用 Amazon CloudWatch 来监控和了解 DynamoDB 表级用量指标，并为按需模式确定适当的最大吞吐量设置。有关更多信息，请参阅 DynamoDB 指标与维度。
- 当您在一个全局表副本上指定最大读取和/或写入吞吐量设置时，相同的最大吞吐量设置将自动应用于所有副本表。全局表中的副本表和二级索引务必具有相同的写入吞吐量设置，以确保正确复制数据。有关更多信息，请参阅 全局表的最佳实践。
- 您可以指定的最大读取或写入吞吐量的最小值为每秒一个请求单位。
- 您指定的最大吞吐量必须低于任何按需表或该表中单个全局二级索引可用的默认吞吐量配额。

请求节流和 CloudWatch 指标

如果应用程序超过了您在按需表上设置的最大读取或写入吞吐量，DynamoDB 就会开始节流这些请求。当 DynamoDB 限制读取或写入时，它会将 `ThrottlingException` 返回给调用方。然后，您可以根据需要采取适当的措施。例如，您可以增加或禁用最大表吞吐量设置，或者等待一小段时间后再重试请求。

为了更易于监控为表或全局二级索引配置的最大吞吐量，CloudWatch 提供了以下指标：OnDemandMaxReadRequestUnits 和 OnDemandMaxWriteRequestUnits。

DynamoDB 预置容量模式

在 DynamoDB 中创建新的预置表时，您必须指定其预置的吞吐能力。这是表可以支持的读写吞吐量。系统将根据您已预置的每小时读取和写入容量向您收费，而不是根据您实际消耗的预置容量向您收费。

随着应用程序的数据和访问要求发生变化，您可能需要调整表的吞吐量设置。您可以使用自动扩缩根据流量变化自动调整表的预置容量。DynamoDB 自动扩缩在 Application Auto Scaling 中使用扩缩策略。要在 DynamoDB 中配置自动扩缩，除了目标利用率百分比外，还需要设置读取和写入容量的最低和最高级别。Application Auto Scaling 创建和管理当指标偏离目标时触发扩缩事件的 CloudWatch 警报。自动扩缩会监控表的活动，并根据预配置的阈值向上或向下调整其容量设置。当所使用的容量在两个连续的一分钟时段内均超过配置的目标利用率时，就会触发自动扩缩。在触发自动扩缩之前，CloudWatch 警报可能会有至多几分钟的短暂延迟。有关更多信息，请参阅 使用 DynamoDB Auto Scaling 自动管理吞吐能力。

如果您使用 DynamoDB Auto Scaling，则吞吐量设置将自动调整以响应实际工作负载。您也可以使用 UpdateTable 操作来手动调整表的吞吐能力。例如，如果您需要将现有数据存储中的数据批量加载到新

的 DynamoDB 表中，则可能会决定执行此操作。您可以使用较大的写入吞吐量设置创建表，然后在批量加载完数据后减小此设置。

> **Note**
>
> 默认情况下，DynamoDB 可防止您的用量出现意外、失控的状况。要扩展以超越账户中所有表的 40000 个表级读取和写入吞吐量限制，您可以申请提高此配额。超过默认表吞吐量配额的吞吐量请求将受到限制。有关更多信息，请参阅 吞吐量默认限额。

在 24 小时滚动窗口内，表最多可以从预置容量模式切换到按需模式四次。您可以随时将表从按需模式切换到预置容量模式。

有关在读取和写入容量模式之间切换的更多信息，请参阅在 DynamoDB 中切换容量模式时的注意事项。

主题

- 读取容量单位和写入容量单位
- 选择初始吞吐量设置
- DynamoDB Auto Scaling
- 使用 DynamoDB Auto Scaling 自动管理吞吐能力
- DynamoDB 预留容量

读取容量单位和写入容量单位

对于预置模式表，您可以按容量单位指定吞吐量要求。这些单位表示您的应用程序每秒需要读取或写入的数据量。您可以稍后修改这些设置（如果需要）或启用 DynamoDB Auto Scaling 以自动修改这些设置。

对于最大为 4 KB 的项目，一个读取容量单位（RCU）表示每秒执行一次强一致性读取操作，或每秒执行两次最终一致性读取操作。有关 DynamoDB 读取一致性模型的更多信息，请参阅DynamoDB 读取一致性。

一个写入容量单位（WCU）表示对最大为 1 KB 的项目每秒执行一次写入操作。有关不同读取和写入操作的更多信息，请参阅DynamoDB 读取和写入操作。

选择初始吞吐量设置

每个应用程序对从数据库中读取和写入数据库有着不同的要求。在确定 DynamoDB 表的初始吞吐量设置时，请考虑以下事项：

- 预期的读取和写入请求速率 - 您应该估计每秒需要执行的读取和写入次数。
- 项目大小 - 一些项目足够小，可使用单个容量单位进行读取或写入。较大的项目需要多个容量单位。通过估计表中将包含的项目的平均大小，您可以为表的预调配吞吐量指定准确的设置。
- 读取一致性要求 - 读取容量单位基于强一致性读取操作，这些操作消耗的数据库资源是最终一致性读取的两倍。您应确定您的应用程序是否需要强一致性读取，或者是否能放宽此要求并改为执行最终一致性读取操作。默认情况下，DynamoDB 中的读取操作是最终一致性读取。如有必要，您可以为这些操作请求强一致性读取。

例如，假设您希望从表中每秒读取 80 个项目。这些项目的大小为 3 KB，而且您需要强一致性读取。在这种情况下，每次读取需要一个预置读取容量单位。为确定此数字，请将此操作的项目大小除以 4 KB。然后，向上舍入到最近的整数，如下面的示例所示：

- 3 KB/4 KB = 0.75，或者 1 个读取容量单位

因此，要从表中每秒读取 80 个项目，请将表的预置读取吞吐量设置为 80 个读取容量单位，如以下示例所示：

- 每个项目 1 个读取容量单位 x 每秒 80 次读取 = 80 个读取容量单位

现在假设您希望每秒向您的表写入 100 个项目，并且每个项目的大小为 512 个字节。在这种情况下，每次写入需要一个预置写入容量单位。为确定此数字，请将此操作的项目大小除以 1 KB。然后，向上舍入到最近的整数，如下面的示例所示：

- 512 个字节/1 KB = 0.5 或 1 个写入容量单位

要每秒向表写入 100 个项目，请将表的预置写入吞吐量设置为 100 个写入容量单位：

- 每个项目 1 个写入容量单位 x 每秒 100 次写入 = 100 个写入容量单位

DynamoDB Auto Scaling

DynamoDB 自动扩缩主动管理表和全局二级索引的预置吞吐能力。使用自动扩缩功能，您可以为读取和写入容量单位定义一个范围（上限和下限）。您还可以定义该范围内的目标利用率百分比。DynamoDB Auto Scaling 旨在维持目标利用率，即使在应用程序工作负载增加或减少的情况下也是如此。

利用 DynamoDB Auto Scaling，表或全局二级索引可以增加其预置读写容量，以处理突增流量，而不限制请求。当工作负载减少时，DynamoDB Auto Scaling 可以减少吞吐量，这样您就无需为未使用的预置容量付费。

> **Note**
>
> 如果您使用 AWS 管理控制台 创建表或全局二级索引，默认情况下将启用 DynamoDB Auto Scaling。
> 您可以随时使用控制台、AWS CLI 或其中一个 AWS SDK 管理自动扩缩设置。有关更多信息，请参阅 使用 DynamoDB Auto Scaling 自动管理吞吐能力。

利用率

利用率有助于您确定是否过度预置容量，如果存在过度预置，应减少表容量来节省成本。反过来，它也有助于您确定预置容量是否不足。在这种情况下，您应该增加表容量，防止在意外的高流量期间可能出现请求节流。有关更多信息，请参阅 Amazon DynamoDB auto scaling: Performance and cost optimization at any scale。

如果您使用 DynamoDB 自动扩缩，则还需要设置目标利用率百分比。自动扩缩将使用此百分比作为向上或向下调整容量的目标。我们建议将目标利用率设置为 70%。有关更多信息，请参阅 使用 DynamoDB Auto Scaling 自动管理吞吐能力。

使用 DynamoDB Auto Scaling 自动管理吞吐能力

许多数据库工作负载本质上是周期性的，而另一些则难以提前进行预测。例如，考虑一个大多数用户在白天处于活跃状态的社交网络应用程序。数据库必须能够处理白天活动，但夜间不需要相同级别的吞吐量。而在另一个例子中，请考虑正在经历用户快速增长的新移动游戏应用程序。如果此游戏变得太受欢迎，它可能会超出可用的数据库资源，从而导致性能降低并使客户感到不满。这些类型的工作负载通常需要手动干预来扩展或缩减数据库资源，以便响应不断变化的使用量级别。

Amazon DynamoDB Auto Scaling 使用 AWS Application Auto Scaling 服务代表您动态调整预置的吞吐容量，以响应实际的流量模式。这使表或全局二级索引（GSI）能够增大其预置的读取和写入容量来

处理突发的流量增加，而不会发生节流。当工作负载减少时，Application Auto Scaling 可以减少吞吐量，这样您就无需为未使用的预置容量付费。

> **Note**
>
> 如果您使用 AWS 管理控制台 创建表或全局二级索引，默认情况下将启用 DynamoDB Auto Scaling。您可以随时修改 Auto Scaling 设置。有关更多信息，请参阅 通过 AWS 管理控制台 使用 DynamoDB 自动扩缩。
>
> 删除表或全局表副本时，任何关联的可扩展目标、扩缩策略或 CloudWatch 告警都不会随之自动删除。

使用 Application Auto Scaling，您可以创建为表或全局二级索引扩展策略。扩展策略指定是要扩展读取容量还是写入容量（或二者同时扩展），并为表或索引指定最小的和最大的预置容量单位设置。

扩展策略还包含目标使用率，某个时间点已使用的预调配吞吐量的百分比。Application Auto Scaling 使用目标跟踪算法来向上或向下调整表（或索引）的预调配吞吐量以响应实际工作负载，从而使实际容量使用率达到或接近您的目标使用率。

DynamoDB 输出在一分钟时段内所使用的预调配吞吐量。当所使用的容量在两个连续的一分钟时段内均超过配置的目标利用率时，就会触发自动扩缩。在触发自动扩缩之前，CloudWatch 警报可能会有至多几分钟的短暂延迟。这一延迟可确保准确评估 CloudWatch 指标。如果已使用的吞吐量峰值间隔超过一分钟，则可能不会触发自动扩缩。同样，当 15 个连续的数据点低于目标利用率时，则可能发生缩减事件。无论是哪种情况，在自动扩缩触发之后，都会调用 UpdateTable API。然后，需要几分钟的时间才能更新表或索引的预置容量。在此期间，任何超过表的先前预置容量的请求都会被节流。

> **Important**
>
> 您无法调整要超过的数据点数量来触发底层警报（尽管当前的数值将来可能会发生变化）。

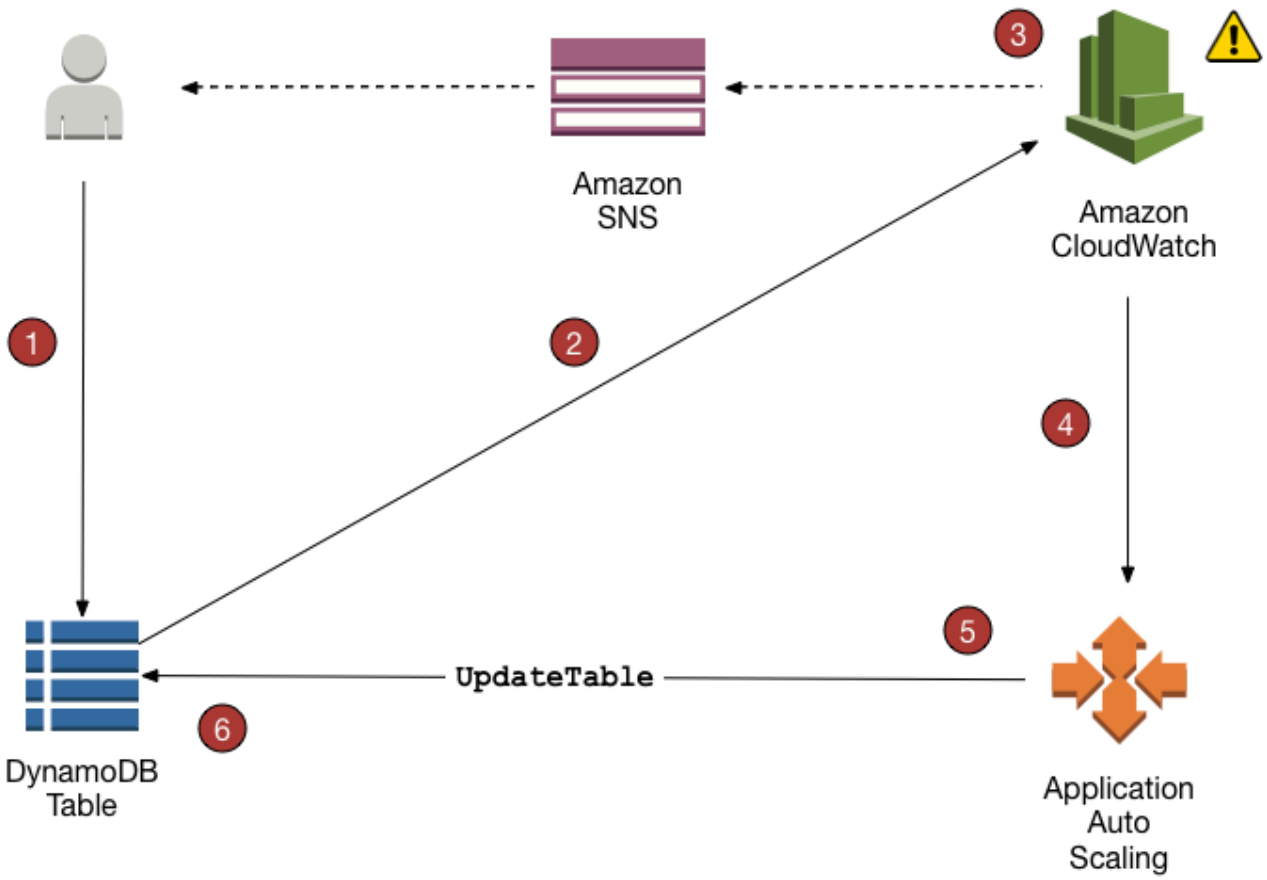
您可以为读取和写入容量设置介于 20% 和 90% 之间的 Auto Scaling 目标利用率值。

> **Note**
>
> 除了表之外，DynamoDB Auto Scaling 还支持全局二级索引。每个全局二级索引均有各自的预置的吞吐容量，这独立于其基表的吞吐容量。在为全局二级索引创建扩展策略时，Application Auto Scaling 将调整索引的预调配吞吐量设置，确保其实际使用量达到或接近所需的使用率。

DynamoDB Auto Scaling 的工作原理

> **Note**
>
> 要快速开始使用 DynamoDB Auto Scaling，请参阅 通过 AWS 管理控制台使用 DynamoDB 自动扩缩。

下图简要概述了 DynamoDB Auto Scaling 管理表的吞吐能力的方式。



以下步骤汇总了上图中所示的 Auto Scaling 流程：

1. 为 DynamoDB 表创建 Application Auto Scaling 策略。
2. DynamoDB 会将使用的容量指标发布到 Amazon CloudWatch。
3. 如果表使用的容量在特定时段内超出目标使用率 (或低于目标使用率)，则 Amazon CloudWatch 将触发警报。您可以在控制台上查看警报并使用 Amazon Simple Notification Service (Amazon SNS) 接收通知。

4. CloudWatch 警报调用 Application Auto Scaling 来评估扩展策略。
5. Application Auto Scaling 发出 `UpdateTable` 请求以调整表的预调配吞吐量。
6. DynamoDB 处理 `UpdateTable` 请求，并动态增加（或减少）表的预置的吞吐容量，使它接近目标使用率。

为了解 DynamoDB Auto Scaling 的工作方式，假定您有一个名为 `ProductCatalog` 的表。由于很少将数据批量加载到表中，因此不会出现大量写入活动。不过，表会遇到大量的读取活动，此活动随时间的推移而变化。通过监控 `ProductCatalog` 的 Amazon CloudWatch 指标，您确定表需要 1200 个读取容量单位（避免在活动到达峰值时出现 DynamoDB 限制读取请求的情况）。您还确定，在读取流量达到其最低值时，`ProductCatalog` 至少需要 150 个读取容量单位。有关防止限制的更多信息，请参阅Amazon DynamoDB 中的节流故障排除。

在 150 到 1200 个读取容量单位的范围内，您确定 70% 的目标使用率将适合 `ProductCatalog` 表。目标利用率是使用的容量单位与预置容量单位的比率（以百分比表示）。应用 Application Auto Scaling 使用其目标跟踪算法来确保 `ProductCatalog` 会根据需要进行调整，使利用率保持在 70% 或接近 70%。

> **Note**
>
> 仅当实际工作负载在几分钟的持续时段内保持提高或降低时，DynamoDB Auto Scaling 才会修改预调配吞吐量设置。Application Auto Scaling 目标跟踪算法寻求使目标使用率长期达到或接近选定值。
> 表的内置容量暴增将容纳活动的短时间突增峰值。有关更多信息，请参阅 容量爆增。

要为 `ProductCatalog` 表启用 DynamoDB Auto Scaling，请创建扩展策略。此策略指定以下内容：

- 要管理的表或全局二级索引
- 要管理的容量类型（读取容量或写入容量）
- 预配置吞吐量设置的上限和下限
- 您的目标利用率

创建扩展策略时，Application Auto Scaling 将代表您创建一对 Amazon CloudWatch 警报。每对警报均指明预调配吞吐量设置的上限和下限。当表的实际使用率在一段持续时间内偏离目标使用率时，将触发这些 CloudWatch 警报。

当触发某个 CloudWatch 警报时，Amazon SNS 将向您发送通知（如果您已启用通知）。随后，CloudWatch 警报将调用 Application Auto Scaling，后者随之通知 DynamoDB 视情况向上或向下调整 `ProductCatalog` 表的预配置容量。

在扩展事件发生期间，AWS Config 按记录的配置项目进行收费。发生扩展事件时，会为每个读取和写入自动扩缩事件创建四个 CloudWatch 警报，即两个 ProvisionedCapacity 警报（ProvisionedCapacityLow、ProvisionedCapacityHigh）和两个 ConsumedCapacity 警报（AlarmHigh、AlarmLow）。这会导致总共创建八个警报。因此，AWS Config 为每个扩展事件记录八个配置项目。

> **Note**
>
> 您还可以安排 DynamoDB 扩展，使其在特定时间进行。点击此处了解基本步骤。

使用说明

在开始使用 DynamoDB Auto Scaling 之前，您应了解以下内容：

- DynamoDB Auto Scaling 会根据您的自动扩缩策略增加读取容量或写入容量任意次数。所有 DynamoDB 配额都将保持有效，如 Amazon DynamoDB 中的配额 中所述。
- DynamoDB Auto Scaling 不会阻止您手动修改预置的吞吐量设置。这些手动调整不会影响与 DynamoDB Auto Scaling 相关的任何现有 CloudWatch 警报。
- 如果您为包含一个或多个全局二级索引的表启用 DynamoDB Auto Scaling，强烈建议您也对这些索引统一应用自动扩缩。这将有助于确保更好的表写入和读取性能，并帮助避免节流。您可以在 AWS 管理控制台 中选择将相同设置应用到全局二级索引来启用自动扩缩。有关更多信息，请参阅 在现有表上启用 DynamoDB 自动扩缩。
- 删除表或全局表副本时，任何关联的可扩展目标、扩缩策略或 CloudWatch 告警都不会随之自动删除。
- 为现有表创建 GSI 时，系统不会为 GSI 启用自动扩缩。在构建 GSI 时，您必须手动管理容量。GSI 上的回填完成并到达活动状态后，自动扩缩操作将正常运行。

通过 AWS 管理控制台使用 DynamoDB 自动扩缩

如果您使用 AWS 管理控制台 创建表或，默认情况下将启用 Amazon DynamoDB 自动扩缩。您还可以使用控制台为现有表启用自动扩缩、修改自动扩缩设置或禁用自动扩缩。

> **Note**
>
> 对于设置缩减和扩展冷却时间等更高级的功能，请使用 AWS Command Line Interface (AWS CLI) 通过编程方式管理 DynamoDB 自动扩缩。有关更多信息，请参阅 使用 AWS CLI 管理 DynamoDB 自动扩缩。

主题

- 开始之前：向用户授予 DynamoDB 自动扩缩的权限
- 创建启用了自动扩缩的新表
- 在现有表上启用 DynamoDB 自动扩缩
- 在控制台上查看自动扩缩活动
- 修改或禁用 DynamoDB 自动扩缩设置

开始之前：向用户授予 DynamoDB 自动扩缩的权限

在 AWS Identity and Access Management（IAM）中，AWS 托管策略 `DynamoDBFullAccess` 提供使用 DynamoDB 控制台所需的权限。但是，对于 DynamoDB 自动扩缩，用户需要额外的权限。

> **Important**
>
> 要删除启用自动扩缩的表，需要 `application-autoscaling:*` 权限。AWS 托管策略 `DynamoDBFullAccess` 包含此类权限。

要设置用户来执行 DynamoDB 控制台访问和 DynamoDB 自动扩缩操作，请创建一个角色并向该角色添加 AmazonDynamoDBFullAccess 策略。然后，将该角色分配给用户。

创建启用了自动扩缩的新表

> **Note**
>
> DynamoDB Auto Scaling 功能需要存在一个代表您执行自动扩缩操作的服务相关角色（`AWSServiceRoleForApplicationAutoScaling_DynamoDBTable`）。将自动为您创建此角色。有关更多信息，请参阅《应用程序自动扩缩用户指南》中的实现应用程序自动扩缩的服务相关角色。

创建启用了自动扩缩的新表

1. 打开 DynamoDB 控制台：https://console.aws.amazon.com/dynamodb/。
2. 选择创建表。
3. 在创建表页面上，输入表名称和主键详细信息。
4. 如果您选择默认设置，则会在新表中启用自动扩缩。

   否则，请选择自定义设置，并执行以下操作来指定表的自定义设置：

   a. 对于表类，请保留默认选择 DynamoDB 标准。

   b. 对于读/写容量设置，请保留默认选择已预置，然后执行以下操作：

      i. 对于读取容量，请确保将自动扩缩设置为开启。

      ii. 对于写入容量，请确保将自动扩缩设置为开启。

      iii. 对于读取容量和写入容量，请为表以及表的所有全局二级索引（可选）设置所需的扩展策略。

      - 最小容量单位 – 输入自动扩缩范围的下限。
      - 最大容量单位 – 输入自动扩缩范围的上限。
      - 目标利用率 - 输入表的目标利用率百分比。

   > **Note**
   >
   > 如果为新表创建全局二级索引，则该索引在创建时的容量将与基表的容量相同。创建表后，您可以在表的设置中更改索引的容量。

5. 选择创建表。这会使用您指定的自动扩缩参数创建表。

在现有表上启用 DynamoDB 自动扩缩

> **Note**
>
> DynamoDB 自动扩缩功能需要存在一个代表您执行自动扩缩操作的服务相关角色（`AWSServiceRoleForApplicationAutoScaling_DynamoDBTable`）。将自动为您创建此角色。有关更多信息，请参阅 Application Auto Scaling 的服务相关角色。

为现有表启用 DynamoDB 自动扩缩

1. 打开 DynamoDB 控制台：https://console.aws.amazon.com/dynamodb/。
2. 在控制台左侧的导航窗格中，选择表。
3. 选择您要启用自动扩缩的表，然后执行以下操作：
   a. 选择其他设置选项卡。
   b. 在读/写容量部分中，选择编辑。
   c. 在容量模式部分中，选择预调配。
   d. 在表容量部分，对于读取容量和/或写入容量，将自动扩缩设置为开启。对于其中每一个，请为表以及表的所有全局二级索引（可选）设置所需的扩展策略。
      - 最小容量单位 – 输入自动扩缩范围的下限。
      - 最大容量单位 – 输入自动扩缩范围的上限。
      - 目标利用率 - 输入表的目标利用率百分比。
      - 将相同的读/写容量设置应用于所有全局二级索引 – 选择全局二级索引是否应使用与基表相同的自动扩缩策略。

      > **Note**
      >
      > 为获得最佳性能，建议您启用将相同的读/写容量设置应用于所有全局二级索引。此选项允许 DynamoDB 自动扩缩均匀扩展表上的所有全局二级索引。这包括现有的全局二级索引，以及您将来为此表创建的任何其他索引。
      > 启用此选项后，您无法对单个全局二级索引设置扩展策略。
4. 根据需要进行设置后，选择 Save (保存)。

在控制台上查看自动扩缩活动

当您的应用程序驱动对表进行读取和写入流量时，DynamoDB 自动扩缩功能会动态修改表的吞吐量设置。Amazon CloudWatch 会跟踪所有 DynamoDB 表和二级索引的预配置和使用的容量、受限事件、延迟以及其他指标。

要在 DynamoDB 控制台中查看这些指标，请选择要处理的表，然后选择监控选项卡。要创建表指标的可自定义视图，请选择 View all in CloudWatch (在 CloudWatch 中查看全部)。

修改或禁用 DynamoDB 自动扩缩设置

您可以使用 AWS 管理控制台 修改 DynamoDB 自动扩缩设置。要执行此操作，请转至表的其他设置选项卡，然后选择读/写容量部分中的编辑。有关这些设置的更多信息，请参阅 在现有表上启用 DynamoDB 自动扩缩。

使用 AWS CLI 管理 DynamoDB 自动扩缩

您可以不再使用 AWS 管理控制台，而改为使用 AWS Command Line Interface（AWS CLI）来管理 Amazon DynamoDB 自动扩缩。本部分中的教程演示如何安装和配置 AWS CLI 来管理 DynamoDB 自动扩缩。在本教程中，您将执行以下操作：

- 创建 DynamoDB 表 `TestTable`。初始吞吐量设置为 5 个读取容量单位和 5 个写入容量单位。
- 为 `TestTable` 创建 Application Auto Scaling 策略。该策略旨在将消耗的写入容量和预置的写入容量之间的比例维持在 50% 这一目标值。此指标的范围是 5 到 10 个写入容量单位。（不允许 Application Auto Scaling 调整超出此范围的吞吐量。）
- 运行 Python 程序以将写入流量驱动到 `TestTable`。当目标比率在持续时间内超过 50% 时，Application Auto Scaling 会通知 DynamoDB 调整 `TestTable` 以维持 50% 的目标利用率。
- 验证 DynamoDB 是否已成功调整了 `TestTable` 的预置写入容量。

> **Note**
>
> 您还可以安排 DynamoDB 扩展，使其在特定时间进行。点击此处了解基本步骤。

主题

- 开始前的准备工作
- 步骤 1：创建 DynamoDB 表
- 第 2 步：注册一个可扩展目标
- 第 3 步：创建一个扩展策略
- 第 4 步：将写入流量路由到 TestTable
- 第 5 步：查看 Application Auto Scaling 操作
- （可选）第 6 步：清除

开始前的准备工作

开始教程前前，请完成以下任务：

安装 AWS CLI

如果您尚未安装和配置 AWS CLI，则必须先执行此操作。为此，请按照 AWS Command Line Interface 用户指南中的这些指示操作：

- 安装 AWS CLI
- 配置 AWS CLI

安装 Python

本教程的一部分要求您运行 Python 程序（请参阅 第 4 步：将写入流量路由到 TestTable）。如果还没有安装，可以下载 Python。

步骤 1：创建 DynamoDB 表

在此步骤中，您将使用 AWS CLI 创建一个 TestTable。主键包含 pk（分区键）和 sk（排序键）。这两个属性的类型为 Number。初始吞吐量设置为 5 个读取容量单位和 5 个写入容量单位。

1. 输入以下 AWS CLI 命令以创建表。

```
aws dynamodb create-table \
    --table-name TestTable \
    --attribute-definitions \
        AttributeName=pk,AttributeType=N \
        AttributeName=sk,AttributeType=N \
    --key-schema \
        AttributeName=pk,KeyType=HASH \
        AttributeName=sk,KeyType=RANGE \
    --provisioned-throughput ReadCapacityUnits=5,WriteCapacityUnits=5
```

2. 要查看表的状态，请使用以下命令。

```
aws dynamodb describe-table \
    --table-name TestTable \
    --query "Table.[TableName,TableStatus,ProvisionedThroughput]"
```

当状态为 ACTIVE 时，表已可供使用。

第 2 步：注册一个可扩展目标

接下来，将将表的写入容量注册为使 Application Auto Scaling 的可扩展目标。这允许 Application Auto Scaling 调整 TestTable，但仅在 5—10 个容量单位的范围内。

> **Note**
>
> DynamoDB 自动扩缩功能需要存在一个代表您执行自动扩缩操作的服务相关角色（`AWSServiceRoleForApplicationAutoScaling_DynamoDBTable`）。将自动为您创建此角色。有关更多信息，请参阅《Application Auto Scaling 用户指南》中的 Service-linked roles for Application Auto Scaling。

1. 输入下面的命令注册可扩展目标。

```
aws application-autoscaling register-scalable-target \
    --service-namespace dynamodb \
    --resource-id "table/TestTable" \
    --scalable-dimension "dynamodb:table:WriteCapacityUnits" \
    --min-capacity 5 \
    --max-capacity 10
```

2. 要检验注册，使用下面的命令。

```
aws application-autoscaling describe-scalable-targets \
    --service-namespace dynamodb \
    --resource-id "table/TestTable"
```

> **Note**
>
> 您还可以针对全局二级索引注册可扩展目标。例如，对于全局二级索引（“test index”），资源 ID 和可扩展维度参数都会相应地更新。
>
> ```
> aws application-autoscaling register-scalable-target \
>     --service-namespace dynamodb \
>     --resource-id "table/TestTable/index/test-index" \
>     --scalable-dimension "dynamodb:index:WriteCapacityUnits" \
>     --min-capacity 5 \
>     --max-capacity 10
> ```

第 3 步：创建一个扩展策略

在此步骤中，您将为 TestTable 创建扩展政策。该策略定义 Application Auto Scaling 调整表的预调配吞吐量的详细信息，调整表的预调配吞吐量，以及调整表的预调配吞吐量。将此策略与您上一步定义的可扩展目标（TestTable 表的写入容量单位）相关联。

该策略包含以下元素：

- PredefinedMetricSpecification-允许应 Application Auto Scaling 调整的指标。对于 DynamoDB，以下值是 PredefinedMetricType 的有效值
  - DynamoDBReadCapacityUtilization
  - DynamoDBWriteCapacityUtilization
- ScaleOutCooldown-增加预调配吞吐量的每个 Application Auto Scaling 事件之间的最短时间（以秒为单位）。此参数允许应 Application Auto Scaling 不断增加吞吐量，以响应实际工作负载。ScaleOutCooldown 的默认设置为 0。
- ScaleInCooldown-减少预配置吞吐量的每个 Application Auto Scaling 事件之间的最短时间（以秒为单位）。此参数允许 Application Auto Scaling 逐步和可预测地降低吞吐量。ScaleInCooldown 的默认设置为 0。
- TargetValue—Application Auto Scaling 可确保消耗的容量与预置容量的比例保持在该值或接近该值。您将 TargetValue 定义为百分比。

> **Note**
>
> 为了进一步了解 TargetValue 的工作原理，假设您的表的预配置吞吐量设置为 200 个写入容量单位。您决定为此表创建扩展策略，并使用 TargetValue 的 70%。
> 现在假设您开始将写入流量驱动到表，以便实际写入吞吐量为 150 个容量单位。占用预置比现在为 (150/200)，即 75%。此比率超出了您的目标值，因此 Application Auto Scaling 会将预置写入容量增加到 215，使该比率为（150/215）或 69.77% – 尽可能接近 TargetValue，但不超过。

对于 TestTable，您可以设置 TargetValue 增加 50%。Application Auto Scaling 在 5-10 个容量单位范围内调整表的预调配吞吐量（请参阅 第 2 步：注册一个可扩展目标），以便使消耗/预置比例保持或接近 50%。您可以将 ScaleOutCooldown 和 ScaleInCooldown 值设置为 60 秒。

1. 使用以下内容创建名为 scaling-policy.json 的文件。

```
{
    "PredefinedMetricSpecification": {
        "PredefinedMetricType": "DynamoDBWriteCapacityUtilization"
    },
    "ScaleOutCooldown": 60,
    "ScaleInCooldown": 60,
    "TargetValue": 50.0
}
```

2. 使用以下 AWS CLI 命令创建策略：

```
aws application-autoscaling put-scaling-policy \
    --service-namespace dynamodb \
    --resource-id "table/TestTable" \
    --scalable-dimension "dynamodb:table:WriteCapacityUnits" \
    --policy-name "MyScalingPolicy" \
    --policy-type "TargetTrackingScaling" \
    --target-tracking-scaling-policy-configuration file://scaling-policy.json
```

3. 在输出中，请注意，Application Auto Scaling 已创建两个 Amazon CloudWatch 警报，分别针对扩展目标范围的上限和下限。
4. 请使用以下 AWS CLI 命令查看有关扩展策略的更多详细信息。

```
aws application-autoscaling describe-scaling-policies \
    --service-namespace dynamodb \
    --resource-id "table/TestTable" \
    --policy-name "MyScalingPolicy"
```

5. 在输出中，验证策略设置是否符合 第 2 步：注册一个可扩展目标 和 第 3 步：创建一个扩展策略 规范。

第 4 步：将写入流量路由到 TestTable

现在，可以将数据写入到 TestTable 测试扩展策略。要执行此操作，请运行 Python 程序。

1. 使用以下内容创建名为 bulk-load-test-table.py 的文件。

```
import boto3
dynamodb = boto3.resource('dynamodb')

table = dynamodb.Table("TestTable")
```

```
filler = "x" * 100000

i = 0
while (i < 10):
    j = 0
    while (j < 10):
        print (i, j)

        table.put_item(
            Item={
                'pk':i,
                'sk':j,
                'filler':{"S":filler}
            }
        )
        j += 1
    i += 1
```

2. 要运行该程序，请输入以下命令。

   ```
   python bulk-load-test-table.py
   ```

   预置写入容量 TestTable 非常低（5 个写入容量单位），因此程序偶尔会因写入限制而停顿。这是预料之中的行为。

   让程序继续运行，同时继续下一步。

第 5 步：查看 Application Auto Scaling 操作

在此步骤中，您可查看代表您启动的 Application Auto Scaling 操作。您还可以验证 Application Auto Scaling 已更新 TestTable 的预置写入容量。

1. 输入以下命令以查看 Application Auto Scaling 操作。

   ```
   aws application-autoscaling describe-scaling-activities \
       --service-namespace dynamodb
   ```

   在 Python 程序运行时偶尔重新运行此命令。（调用扩展策略之前需要几分钟。）最终应看到如下输出。

   ```
   ...
   ```

```
{
    "ScalableDimension": "dynamodb:table:WriteCapacityUnits",
    "Description": "Setting write capacity units to 10.",
    "ResourceId": "table/TestTable",
    "ActivityId": "0cc6fb03-2a7c-4b51-b67f-217224c6b656",
    "StartTime": 1489088210.175,
    "ServiceNamespace": "dynamodb",
    "EndTime": 1489088246.85,
    "Cause": "monitor alarm AutoScaling-table/TestTable-
AlarmHigh-1bb3c8db-1b97-4353-baf1-4def76f4e1b9 in state ALARM triggered policy
 MyScalingPolicy",
    "StatusMessage": "Successfully set write capacity units to 10. Change
 successfully fulfilled by dynamodb.",
    "StatusCode": "Successful"
},
...
```

这表示 Application Auto Scaling 已将 `UpdateTable` 请求发送给 DynamoDB。

2. 输入以下命令以验证 DynamoDB 是否增加了表的写入容量。

```
aws dynamodb describe-table \
    --table-name TestTable \
    --query "Table.[TableName,TableStatus,ProvisionedThroughput]"
```

`WriteCapacityUnits` 应该从 5 扩展到 10。

（可选）第 6 步：清除

在本教程中，您创建了多个资源。如果您不再需要这些资源，就可以删除它们了。

1. 删除 `TestTable` 的扩展策略。

```
aws application-autoscaling delete-scaling-policy \
    --service-namespace dynamodb \
    --resource-id "table/TestTable" \
    --scalable-dimension "dynamodb:table:WriteCapacityUnits" \
    --policy-name "MyScalingPolicy"
```

2. 取消注册可扩展目标。

```
aws application-autoscaling deregister-scalable-target \
```

```
    --service-namespace dynamodb \
    --resource-id "table/TestTable" \
    --scalable-dimension "dynamodb:table:WriteCapacityUnits"
```

3. 删除 TestTable 表。

```
aws dynamodb delete-table --table-name TestTable
```

使用 AWS SDK 为 Amazon DynamoDB 表配置自动扩缩功能

除了使用 AWS 管理控制台 和 AWS Command Line Interface (AWS CLI) 之外，还可以编写与 Amazon DynamoDB Auto Scaling 交互的应用程序。本节包含两个可用于测试此功能的 Java 程序：

- EnableDynamoDBAutoscaling.java
- DisableDynamoDBAutoscaling.java

为表启用 Application Auto Scaling

以下程序显示了为 DynamoDB 表 (TestTable) 设置自动扩缩策略的示例。其操作过程如下所示：

- 程序将写入容量单位注册为 TestTable 的可扩展目标。此指标的范围是 5 到 10 个写入容量单位。
- 创建可扩展目标后，程序将构建目标跟踪配置。该策略旨在将消耗的写入容量和预置的写入容量之间的比例维持在 50% 这一目标值。
- 然后，程序基于目标跟踪配置创建缩放策略。

> **Note**
>
> 手动删除表或全局表副本时，不会自动删除任何关联的可扩展目标、扩缩策略或 CloudWatch 告警。

Java v2

```
import software.amazon.awssdk.regions.Region;
import
 software.amazon.awssdk.services.applicationautoscaling.ApplicationAutoScalingClient;
import
 software.amazon.awssdk.services.applicationautoscaling.model.ApplicationAutoScalingExceptio
```

```
import
 software.amazon.awssdk.services.applicationautoscaling.model.DescribeScalableTargetsRequest
import
 software.amazon.awssdk.services.applicationautoscaling.model.DescribeScalableTargetsRespons
import
 software.amazon.awssdk.services.applicationautoscaling.model.DescribeScalingPoliciesRequest
import
 software.amazon.awssdk.services.applicationautoscaling.model.DescribeScalingPoliciesRespons
import software.amazon.awssdk.services.applicationautoscaling.model.PolicyType;
import
 software.amazon.awssdk.services.applicationautoscaling.model.PredefinedMetricSpecification;
import
 software.amazon.awssdk.services.applicationautoscaling.model.PutScalingPolicyRequest;
import
 software.amazon.awssdk.services.applicationautoscaling.model.RegisterScalableTargetRequest;
import software.amazon.awssdk.services.applicationautoscaling.model.ScalingPolicy;
import
 software.amazon.awssdk.services.applicationautoscaling.model.ServiceNamespace;
import
 software.amazon.awssdk.services.applicationautoscaling.model.ScalableDimension;
import software.amazon.awssdk.services.applicationautoscaling.model.MetricType;
import
 software.amazon.awssdk.services.applicationautoscaling.model.TargetTrackingScalingPolicyCon
import java.util.List;

/**
 * Before running this Java V2 code example, set up your development environment,
 including your credentials.
 *
 * For more information, see the following documentation topic:
 *
 * https://docs.aws.amazon.com/sdk-for-java/latest/developer-guide/get-started.html
 */
public class EnableDynamoDBAutoscaling {
    public static void main(String[] args) {
        final String usage = """

            Usage:
               <tableId> <roleARN> <policyName>\s

            Where:
               tableId - The table Id value (for example, table/Music).
               roleARN - The ARN of the role that has ApplicationAutoScaling
 permissions.
```

```
                policyName - The name of the policy to create.

            """;

        if (args.length != 3) {
            System.out.println(usage);
            System.exit(1);
        }

        System.out.println("This example registers an Amazon DynamoDB table, which
is the resource to scale.");
        String tableId = args[0];
        String roleARN = args[1];
        String policyName = args[2];
        ServiceNamespace ns = ServiceNamespace.DYNAMODB;
        ScalableDimension tableWCUs =
ScalableDimension.DYNAMODB_TABLE_WRITE_CAPACITY_UNITS;
        ApplicationAutoScalingClient appAutoScalingClient =
ApplicationAutoScalingClient.builder()
            .region(Region.US_EAST_1)
            .build();

        registerScalableTarget(appAutoScalingClient, tableId, roleARN, ns,
tableWCUs);
        verifyTarget(appAutoScalingClient, tableId, ns, tableWCUs);
        configureScalingPolicy(appAutoScalingClient, tableId, ns, tableWCUs,
policyName);
    }

    public static void registerScalableTarget(ApplicationAutoScalingClient
appAutoScalingClient, String tableId, String roleARN, ServiceNamespace ns,
ScalableDimension tableWCUs) {
        try {
            RegisterScalableTargetRequest targetRequest =
RegisterScalableTargetRequest.builder()
                .serviceNamespace(ns)
                .scalableDimension(tableWCUs)
                .resourceId(tableId)
                .roleARN(roleARN)
                .minCapacity(5)
                .maxCapacity(10)
                .build();

            appAutoScalingClient.registerScalableTarget(targetRequest);
```

```
            System.out.println("You have registered " + tableId);

        } catch (ApplicationAutoScalingException e) {
            System.err.println(e.awsErrorDetails().errorMessage());
        }
    }

    // Verify that the target was created.
    public static void verifyTarget(ApplicationAutoScalingClient
appAutoScalingClient, String tableId, ServiceNamespace ns, ScalableDimension
tableWCUs) {
        DescribeScalableTargetsRequest dscRequest =
DescribeScalableTargetsRequest.builder()
            .scalableDimension(tableWCUs)
            .serviceNamespace(ns)
            .resourceIds(tableId)
            .build();

        DescribeScalableTargetsResponse response =
appAutoScalingClient.describeScalableTargets(dscRequest);
        System.out.println("DescribeScalableTargets result: ");
        System.out.println(response);
    }

    // Configure a scaling policy.
    public static void configureScalingPolicy(ApplicationAutoScalingClient
appAutoScalingClient, String tableId, ServiceNamespace ns, ScalableDimension
tableWCUs, String policyName) {
        // Check if the policy exists before creating a new one.
        DescribeScalingPoliciesResponse describeScalingPoliciesResponse =
appAutoScalingClient.describeScalingPolicies(DescribeScalingPoliciesRequest.builder()
            .serviceNamespace(ns)
            .resourceId(tableId)
            .scalableDimension(tableWCUs)
            .build());

        if (!describeScalingPoliciesResponse.scalingPolicies().isEmpty()) {
            // If policies exist, consider updating an existing policy instead of
creating a new one.
            System.out.println("Policy already exists. Consider updating it
instead.");
            List<ScalingPolicy> polList =
describeScalingPoliciesResponse.scalingPolicies();
            for (ScalingPolicy pol : polList) {
```

```
                System.out.println("Policy name:" +pol.policyName());
            }
        } else {
            // If no policies exist, proceed with creating a new policy.
            PredefinedMetricSpecification specification =
 PredefinedMetricSpecification.builder()

 .predefinedMetricType(MetricType.DYNAMO_DB_WRITE_CAPACITY_UTILIZATION)
                .build();

            TargetTrackingScalingPolicyConfiguration policyConfiguration =
 TargetTrackingScalingPolicyConfiguration.builder()
                .predefinedMetricSpecification(specification)
                .targetValue(50.0)
                .scaleInCooldown(60)
                .scaleOutCooldown(60)
                .build();

            PutScalingPolicyRequest putScalingPolicyRequest =
 PutScalingPolicyRequest.builder()
                .targetTrackingScalingPolicyConfiguration(policyConfiguration)
                .serviceNamespace(ns)
                .scalableDimension(tableWCUs)
                .resourceId(tableId)
                .policyName(policyName)
                .policyType(PolicyType.TARGET_TRACKING_SCALING)
                .build();

            try {
                appAutoScalingClient.putScalingPolicy(putScalingPolicyRequest);
                System.out.println("You have successfully created a scaling policy
 for an Application Auto Scaling scalable target");
            } catch (ApplicationAutoScalingException e) {
                System.err.println("Error: " + e.awsErrorDetails().errorMessage());
            }
        }
    }
}
```

Java v1

程序要求您为有效的 Application Auto Scaling 服务相关角色提供 Amazon Resource Name (ARN)。例如：`arn:aws:iam::122517410325:role/`

AWSServiceRoleForApplicationAutoScaling_DynamoDBTable。在以下程序中，用实际的 ARN 替换 SERVICE_ROLE_ARN_GOES_HERE。

```
package com.amazonaws.codesamples.autoscaling;

import
 com.amazonaws.services.applicationautoscaling.AWSApplicationAutoScalingClient;
import
 com.amazonaws.services.applicationautoscaling.AWSApplicationAutoScalingClientBuilder;
import
 com.amazonaws.services.applicationautoscaling.model.DescribeScalableTargetsRequest;
import
 com.amazonaws.services.applicationautoscaling.model.DescribeScalableTargetsResult;
import
 com.amazonaws.services.applicationautoscaling.model.DescribeScalingPoliciesRequest;
import
 com.amazonaws.services.applicationautoscaling.model.DescribeScalingPoliciesResult;
import com.amazonaws.services.applicationautoscaling.model.MetricType;
import com.amazonaws.services.applicationautoscaling.model.PolicyType;
import
 com.amazonaws.services.applicationautoscaling.model.PredefinedMetricSpecification;
import com.amazonaws.services.applicationautoscaling.model.PutScalingPolicyRequest;
import
 com.amazonaws.services.applicationautoscaling.model.RegisterScalableTargetRequest;
import com.amazonaws.services.applicationautoscaling.model.ScalableDimension;
import com.amazonaws.services.applicationautoscaling.model.ServiceNamespace;
import
 com.amazonaws.services.applicationautoscaling.model.TargetTrackingScalingPolicyConfiguratio

public class EnableDynamoDBAutoscaling {

 static AWSApplicationAutoScalingClient aaClient = (AWSApplicationAutoScalingClient)
 AWSApplicationAutoScalingClientBuilder
   .standard().build();

 public static void main(String args[]) {

  ServiceNamespace ns = ServiceNamespace.Dynamodb;
  ScalableDimension tableWCUs = ScalableDimension.DynamodbTableWriteCapacityUnits;
  String resourceID = "table/TestTable";

  // Define the scalable target
  RegisterScalableTargetRequest rstRequest = new RegisterScalableTargetRequest()
```

```
    .withServiceNamespace(ns)
    .withResourceId(resourceID)
    .withScalableDimension(tableWCUs)
    .withMinCapacity(5)
    .withMaxCapacity(10)
    .withRoleARN("SERVICE_ROLE_ARN_GOES_HERE");

  try {
   aaClient.registerScalableTarget(rstRequest);
  } catch (Exception e) {
   System.err.println("Unable to register scalable target: ");
   System.err.println(e.getMessage());
  }

  // Verify that the target was created
  DescribeScalableTargetsRequest dscRequest = new DescribeScalableTargetsRequest()
    .withServiceNamespace(ns)
    .withScalableDimension(tableWCUs)
    .withResourceIds(resourceID);
  try {
   DescribeScalableTargetsResult dsaResult =
aaClient.describeScalableTargets(dscRequest);
   System.out.println("DescribeScalableTargets result: ");
   System.out.println(dsaResult);
   System.out.println();
  } catch (Exception e) {
   System.err.println("Unable to describe scalable target: ");
   System.err.println(e.getMessage());
  }

  System.out.println();

  // Configure a scaling policy
  TargetTrackingScalingPolicyConfiguration targetTrackingScalingPolicyConfiguration
= new TargetTrackingScalingPolicyConfiguration()
    .withPredefinedMetricSpecification(
      new PredefinedMetricSpecification()
        .withPredefinedMetricType(MetricType.DynamoDBWriteCapacityUtilization))
    .withTargetValue(50.0)
    .withScaleInCooldown(60)
    .withScaleOutCooldown(60);

  // Create the scaling policy, based on your configuration
  PutScalingPolicyRequest pspRequest = new PutScalingPolicyRequest()
```

```
    .withServiceNamespace(ns)
    .withScalableDimension(tableWCUs)
    .withResourceId(resourceID)
    .withPolicyName("MyScalingPolicy")
    .withPolicyType(PolicyType.TargetTrackingScaling)

 .withTargetTrackingScalingPolicyConfiguration(targetTrackingScalingPolicyConfiguration);

  try {
   aaClient.putScalingPolicy(pspRequest);
  } catch (Exception e) {
   System.err.println("Unable to put scaling policy: ");
   System.err.println(e.getMessage());
  }

  // Verify that the scaling policy was created
  DescribeScalingPoliciesRequest dspRequest = new DescribeScalingPoliciesRequest()
    .withServiceNamespace(ns)
    .withScalableDimension(tableWCUs)
    .withResourceId(resourceID);

  try {
   DescribeScalingPoliciesResult dspResult =
 aaClient.describeScalingPolicies(dspRequest);
   System.out.println("DescribeScalingPolicies result: ");
   System.out.println(dspResult);
  } catch (Exception e) {
   e.printStackTrace();
   System.err.println("Unable to describe scaling policy: ");
   System.err.println(e.getMessage());
  }

 }

}
```

禁用表的 Application Auto Scaling

以下程序将反转前面的过程。它删除 Auto Scaling 策略，然后撤消可扩展目标的注册。

Java v2

```
import software.amazon.awssdk.regions.Region;
import
 software.amazon.awssdk.services.applicationautoscaling.ApplicationAutoScalingClient;
import
 software.amazon.awssdk.services.applicationautoscaling.model.ApplicationAutoScalingExceptio
import
 software.amazon.awssdk.services.applicationautoscaling.model.DeleteScalingPolicyRequest;
import
 software.amazon.awssdk.services.applicationautoscaling.model.DeregisterScalableTargetReques
import
 software.amazon.awssdk.services.applicationautoscaling.model.DescribeScalableTargetsRequest
import
 software.amazon.awssdk.services.applicationautoscaling.model.DescribeScalableTargetsRespons
import
 software.amazon.awssdk.services.applicationautoscaling.model.DescribeScalingPoliciesRequest
import
 software.amazon.awssdk.services.applicationautoscaling.model.DescribeScalingPoliciesRespons
import
 software.amazon.awssdk.services.applicationautoscaling.model.ScalableDimension;
import
 software.amazon.awssdk.services.applicationautoscaling.model.ServiceNamespace;

/**
 * Before running this Java V2 code example, set up your development environment,
 including your credentials.
 *
 * For more information, see the following documentation topic:
 *
 * https://docs.aws.amazon.com/sdk-for-java/latest/developer-guide/get-started.html
 */

public class DisableDynamoDBAutoscaling {
    public static void main(String[] args) {
        final String usage = """

            Usage:
               <tableId> <policyName>\s

            Where:
               tableId - The table Id value (for example, table/Music).\s
               policyName - The name of the policy (for example, $Music5-scaling-
policy).
```

```
            """;
        if (args.length != 2) {
            System.out.println(usage);
            System.exit(1);
        }

        ApplicationAutoScalingClient appAutoScalingClient =
ApplicationAutoScalingClient.builder()
            .region(Region.US_EAST_1)
            .build();

        ServiceNamespace ns = ServiceNamespace.DYNAMODB;
        ScalableDimension tableWCUs =
ScalableDimension.DYNAMODB_TABLE_WRITE_CAPACITY_UNITS;
        String tableId = args[0];
        String policyName = args[1];

        deletePolicy(appAutoScalingClient, policyName, tableWCUs, ns, tableId);
        verifyScalingPolicies(appAutoScalingClient, tableId, ns, tableWCUs);
        deregisterScalableTarget(appAutoScalingClient, tableId, ns, tableWCUs);
        verifyTarget(appAutoScalingClient, tableId, ns, tableWCUs);
    }

    public static void deletePolicy(ApplicationAutoScalingClient
appAutoScalingClient, String policyName, ScalableDimension tableWCUs,
ServiceNamespace ns, String tableId) {
        try {
            DeleteScalingPolicyRequest delSPRequest =
DeleteScalingPolicyRequest.builder()
                .policyName(policyName)
                .scalableDimension(tableWCUs)
                .serviceNamespace(ns)
                .resourceId(tableId)
                .build();

            appAutoScalingClient.deleteScalingPolicy(delSPRequest);
            System.out.println(policyName +" was deleted successfully.");

        } catch (ApplicationAutoScalingException e) {
            System.err.println(e.awsErrorDetails().errorMessage());
        }
    }
```

```
   // Verify that the scaling policy was deleted
   public static void verifyScalingPolicies(ApplicationAutoScalingClient
appAutoScalingClient, String tableId, ServiceNamespace ns, ScalableDimension
tableWCUs) {
       DescribeScalingPoliciesRequest dscRequest =
DescribeScalingPoliciesRequest.builder()
           .scalableDimension(tableWCUs)
           .serviceNamespace(ns)
           .resourceId(tableId)
           .build();

       DescribeScalingPoliciesResponse response =
appAutoScalingClient.describeScalingPolicies(dscRequest);
       System.out.println("DescribeScalableTargets result: ");
       System.out.println(response);
   }

   public static void deregisterScalableTarget(ApplicationAutoScalingClient
appAutoScalingClient, String tableId, ServiceNamespace ns, ScalableDimension
tableWCUs) {
       try {
           DeregisterScalableTargetRequest targetRequest =
DeregisterScalableTargetRequest.builder()
               .scalableDimension(tableWCUs)
               .serviceNamespace(ns)
               .resourceId(tableId)
               .build();

           appAutoScalingClient.deregisterScalableTarget(targetRequest);
           System.out.println("The scalable target was deregistered.");

       } catch (ApplicationAutoScalingException e) {
           System.err.println(e.awsErrorDetails().errorMessage());
       }
   }

   public static void verifyTarget(ApplicationAutoScalingClient
appAutoScalingClient, String tableId, ServiceNamespace ns, ScalableDimension
tableWCUs) {
       DescribeScalableTargetsRequest dscRequest =
DescribeScalableTargetsRequest.builder()
           .scalableDimension(tableWCUs)
           .serviceNamespace(ns)
           .resourceIds(tableId)
```

```
            .build();

        DescribeScalableTargetsResponse response =
 appAutoScalingClient.describeScalableTargets(dscRequest);
        System.out.println("DescribeScalableTargets result: ");
        System.out.println(response);
    }
}
```

Java v1

```
package com.amazonaws.codesamples.autoscaling;

import
 com.amazonaws.services.applicationautoscaling.AWSApplicationAutoScalingClient;
import
 com.amazonaws.services.applicationautoscaling.model.DeleteScalingPolicyRequest;
import
 com.amazonaws.services.applicationautoscaling.model.DeregisterScalableTargetRequest;
import
 com.amazonaws.services.applicationautoscaling.model.DescribeScalableTargetsRequest;
import
 com.amazonaws.services.applicationautoscaling.model.DescribeScalableTargetsResult;
import
 com.amazonaws.services.applicationautoscaling.model.DescribeScalingPoliciesRequest;
import
 com.amazonaws.services.applicationautoscaling.model.DescribeScalingPoliciesResult;
import com.amazonaws.services.applicationautoscaling.model.ScalableDimension;
import com.amazonaws.services.applicationautoscaling.model.ServiceNamespace;

public class DisableDynamoDBAutoscaling {

 static AWSApplicationAutoScalingClient aaClient = new
 AWSApplicationAutoScalingClient();

 public static void main(String args[]) {

  ServiceNamespace ns = ServiceNamespace.Dynamodb;
  ScalableDimension tableWCUs = ScalableDimension.DynamodbTableWriteCapacityUnits;
  String resourceID = "table/TestTable";

  // Delete the scaling policy
  DeleteScalingPolicyRequest delSPRequest = new DeleteScalingPolicyRequest()
```

```
    .withServiceNamespace(ns)
    .withScalableDimension(tableWCUs)
    .withResourceId(resourceID)
    .withPolicyName("MyScalingPolicy");

 try {
  aaClient.deleteScalingPolicy(delSPRequest);
 } catch (Exception e) {
  System.err.println("Unable to delete scaling policy: ");
  System.err.println(e.getMessage());
 }

 // Verify that the scaling policy was deleted
 DescribeScalingPoliciesRequest descSPRequest = new
DescribeScalingPoliciesRequest()
    .withServiceNamespace(ns)
    .withScalableDimension(tableWCUs)
    .withResourceId(resourceID);

 try {
  DescribeScalingPoliciesResult dspResult =
aaClient.describeScalingPolicies(descSPRequest);
  System.out.println("DescribeScalingPolicies result: ");
  System.out.println(dspResult);
 } catch (Exception e) {
  e.printStackTrace();
  System.err.println("Unable to describe scaling policy: ");
  System.err.println(e.getMessage());
 }

 System.out.println();

 // Remove the scalable target
 DeregisterScalableTargetRequest delSTRequest = new
DeregisterScalableTargetRequest()
    .withServiceNamespace(ns)
    .withScalableDimension(tableWCUs)
    .withResourceId(resourceID);

 try {
  aaClient.deregisterScalableTarget(delSTRequest);
 } catch (Exception e) {
  System.err.println("Unable to deregister scalable target: ");
  System.err.println(e.getMessage());
```

```
  }

  // Verify that the scalable target was removed
  DescribeScalableTargetsRequest dscRequest = new DescribeScalableTargetsRequest()
    .withServiceNamespace(ns)
    .withScalableDimension(tableWCUs)
    .withResourceIds(resourceID);

  try {
   DescribeScalableTargetsResult dsaResult =
 aaClient.describeScalableTargets(dscRequest);
   System.out.println("DescribeScalableTargets result: ");
   System.out.println(dsaResult);
   System.out.println();
  } catch (Exception e) {
   System.err.println("Unable to describe scalable target: ");
   System.err.println(e.getMessage());
  }

 }

}
```

DynamoDB 预留容量

对于使用标准表类的预置容量表，DynamoDB 提供了为读取和写入容量购买预留容量的功能。预留容量购买是一种协议，即在协议期限内支付最低量的预置吞吐能力，以换取折扣定价。

> **Note**
>
> 您不能为复制的写入容量单位（rWCU）购买预留容量。预留容量仅适用于购买该容量的区域。预留容量也不适用于使用 DynamoDB Standard-IA 表类别或按需容量模式的表。

预留容量以 100 WCU 或 100 RCU 的分配方式购买。所提供的最小预留容量为 100 个容量单位（读取或写入）。DynamoDB 预留容量以一年承诺形式提供，或在特定区域以三年承诺形式提供。在标准费率的基础上，一年期最高可节省 54%，而三年期最高可节省 77%。有关应如何以及何时购买的更多信息，请参阅 Amazon DynamoDB Reserved Capacity。

> **Note**
>
> 您可以使用 AWS 管理控制台为写入容量单位（WCU）和读取容量单位（RCU）组合购买多达 1000000 个预留容量单位。如果您想在一次购买中购买超过 1000000 个预置容量单位，或者您拥有活动的预留容量并想购买额外的预留容量，从而产生超过 1000000 个活动的预置容量单位，请按照 Amazon DynamoDB 预留容量中“如何购买预留容量”一节中提到的流程进行操作。

当您购买 DynamoDB 预留容量时，您可以一次性预付部分款项，并获得承诺预置用量的折扣小时费率。无论实际用量如何，您都需要为承诺的全部预置用量付费，因此节省的成本与用量密切相关。对于您预置的超出所购买预留容量的任何容量，将按照标准预置容量费率收费。通过提前预留读取和写入容量单元，您可以节省大量的预置容量成本。

您不能出售、取消预留容量或将其转移到其它区域或账户。

了解 DynamoDB 热吞吐量

热吞吐量 是指 DynamoDB 表可以立即支持的读取和写入操作的数量。默认情况下，这些值适用于所有表和全局二级索引（GSI），并表示它们根据历史使用情况已扩展的程度。如果您使用的是按需模式，或者将预置吞吐量更新为这些值，则应用程序将能够立即发出不超过这些值的请求。

随着使用量增加，DynamoDB 将自动调整热吞吐量值。您也可以在需要时主动增加这些值，这对于即将到来的产品发布或销售等高峰事件尤其有用。对于计划的高峰事件，其中对 DynamoDB 表的请求速率可能会增加 10 倍、100 倍或更多，您现在可以评测当前的热吞吐量是否足以处理预期的流量。如果不是这种情况，则可以在不更改吞吐量设置或计费模式的情况下增加热吞吐量值。此过程称为预热表，可让您设置表可以立即支持的基准。这可以确保应用程序从请求发生的那一刻起就可以处理更高的请求速率。一旦增加，就无法降低热吞吐量值。

您可以增加读取操作和/或写入操作的热吞吐量值。您可以为新的和现有的单区域表、全局表和 GSI 增加此值。对于全局表，此功能适用于版本 2019.11.21（当前版），并且您设置的热吞吐量设置将自动应用于全局表中的所有副本表。对您可以随时预热的 DynamoDB 表的数量没有限制。完成预热的时间取决于您设置的值以及表或索引的大小。您可以提交多个同时的预热请求，这些请求不会干扰任何表操作。您可以将表预热到该区域中账户的表或索引配额限制。使用服务配额控制台来检查您当前的限制，并在需要时提高这些限制。

默认情况下，所有表和二级索引均可免费使用热吞吐量值。但是，如果您主动增加这些默认的热吞吐量值来预热表，则需要为这些请求付费。有关更多信息，请参阅 Amazon DynamoDB 定价。

有关热吞吐量的更多信息，请参阅以下主题：

主题

- 检查 DynamoDB 表的当前热吞吐量
- 增加现有 DynamoDB 表的热吞吐量
- 创建具有更高热吞吐量的新 DynamoDB 表
- 了解不同场景下的 DynamoDB 热吞吐量

检查 DynamoDB 表的当前热吞吐量

使用以下 AWS CLI 和 AWS 管理控制台说明来检查表或索引的当前热吞吐量值。

AWS 管理控制台

要使用 DynamoDB 控制台检查 DynamoDB 表的热吞吐量，请执行以下操作：

1. 登录 AWS 管理控制台，并打开 DynamoDB 控制台：https://console.aws.amazon.com/dynamodb/。
2. 在左侧导航窗格中，选择 表。
3. 在表页面上，选择所需的表。
4. 选择其它设置以查看您当前的热吞吐量值。此值显示为每秒读取单位数和每秒写入单位数。

AWS CLI

以下 AWS CLI 示例向您展示如何检查 DynamoDB 表的热吞吐量。

1. 对 DynamoDB 表运行 `describe-table` 操作。

```
aws dynamodb describe-table --table-name GameScores
```

2. 您将收到与以下内容类似的响应。您的 `WarmThroughput` 设置将显示为 `ReadUnitsPerSecond` 和 `WriteUnitsPerSecond`。当热吞吐量值正在更新时，`Status` 将为 `UPDATING`，当设置了新的热吞吐量值时，则为 `ACTIVE`。

```
{
    "Table": {
        "AttributeDefinitions": [
            {
                "AttributeName": "GameTitle",
                "AttributeType": "S"
```

```
            },
            {
                "AttributeName": "TopScore",
                "AttributeType": "N"
            },
            {
                "AttributeName": "UserId",
                "AttributeType": "S"
            }
        ],
        "TableName": "GameScores",
        "KeySchema": [
            {
                "AttributeName": "UserId",
                "KeyType": "HASH"
            },
            {
                "AttributeName": "GameTitle",
                "KeyType": "RANGE"
            }
        ],
        "TableStatus": "ACTIVE",
        "CreationDateTime": 1726128388.729,
        "ProvisionedThroughput": {
            "NumberOfDecreasesToday": 0,
            "ReadCapacityUnits": 0,
            "WriteCapacityUnits": 0
        },
        "TableSizeBytes": 0,
        "ItemCount": 0,
        "TableArn": "arn:aws:dynamodb:us-east-1:XXXXXXXXXXXX:table/GameScores",
        "TableId": "XXXXXXX-XXXX-XXXX-XXXX-XXXXXXXXXXXX",
        "BillingModeSummary": {
            "BillingMode": "PAY_PER_REQUEST",
            "LastUpdateToPayPerRequestDateTime": 1726128388.729
        },
        "GlobalSecondaryIndexes": [
            {
                "IndexName": "GameTitleIndex",
                "KeySchema": [
                    {
                        "AttributeName": "GameTitle",
                        "KeyType": "HASH"
                    },
```

```
                    {
                        "AttributeName": "TopScore",
                        "KeyType": "RANGE"
                    }
                ],
                "Projection": {
                    "ProjectionType": "INCLUDE",
                    "NonKeyAttributes": [
                        "UserId"
                    ]
                },
                "IndexStatus": "ACTIVE",
                "ProvisionedThroughput": {
                    "NumberOfDecreasesToday": 0,
                    "ReadCapacityUnits": 0,
                    "WriteCapacityUnits": 0
                },
                "IndexSizeBytes": 0,
                "ItemCount": 0,
                "IndexArn": "arn:aws:dynamodb:us-east-1:XXXXXXXXXXXX:table/
GameScores/index/GameTitleIndex",
                "WarmThroughput": {
                    "ReadUnitsPerSecond": 12000,
                    "WriteUnitsPerSecond": 4000,
                    "Status": "ACTIVE"
                }
            }
        ],
        "DeletionProtectionEnabled": false,
        "WarmThroughput": {
            "ReadUnitsPerSecond": 12000,
            "WriteUnitsPerSecond": 4000,
            "Status": "ACTIVE"
        }
    }
}
```

增加现有 DynamoDB 表的热吞吐量

检查 DynamoDB 表的当前热吞吐量值后，就可以通过以下步骤对其进行更新：

AWS 管理控制台

要使用 DynamoDB 控制台检查 DynamoDB 表的热吞吐量值，请执行以下操作：

1. 登录 AWS 管理控制台，并打开 DynamoDB 控制台：https://console.aws.amazon.com/dynamodb/。
2. 在左侧导航窗格中，选择 表。
3. 在表页面上，选择所需的表。
4. 在热吞吐量字段中，选择编辑。
5. 在编辑热吞吐量页面上，选择增加热吞吐量。
6. 调整每秒读取单位和每秒写入单位。这两个设置定义了表可以立即处理的吞吐量。
7. 选择保存。
8. 请求处理完毕后，将在热吞吐量字段中更新每秒读取单位和每秒写入单位。

> **Note**
>
> 更新热吞吐量值是一项异步任务。更新完成后，`Status` 将从 `UPDATING` 变为 `ACTIVE`。

AWS CLI

以下 AWS CLI 示例向您展示如何更新 DynamoDB 表的热吞吐量值。

1. 对 DynamoDB 表运行 `update-table` 操作。

```
aws dynamodb update-table \
    --table-name GameScores \
    --warm-throughput ReadUnitsPerSecond=12345,WriteUnitsPerSecond=4567 \
    --global-secondary-index-updates \
        "[
            {
                \"Update\": {
                    \"IndexName\": \"GameTitleIndex\",
                    \"WarmThroughput\": {
                        \"ReadUnitsPerSecond\": 88,
                        \"WriteUnitsPerSecond\": 77
                    }
                }
            }
```

```
        ]" \
    --region us-east-1
```

2. 您将收到与以下内容类似的响应。您的 WarmThroughput 设置将显示为 ReadUnitsPerSecond 和 WriteUnitsPerSecond。当热吞吐量值正在更新时，Status 将为 UPDATING，当设置了新的热吞吐量值时，则为 ACTIVE。

```
{
    "TableDescription": {
        "AttributeDefinitions": [
            {
                "AttributeName": "GameTitle",
                "AttributeType": "S"
            },
            {
                "AttributeName": "TopScore",
                "AttributeType": "N"
            },
            {
                "AttributeName": "UserId",
                "AttributeType": "S"
            }
        ],
        "TableName": "GameScores",
        "KeySchema": [
            {
                "AttributeName": "UserId",
                "KeyType": "HASH"
            },
            {
                "AttributeName": "GameTitle",
                "KeyType": "RANGE"
            }
        ],
        "TableStatus": "ACTIVE",
        "CreationDateTime": 1730242189.965,
        "ProvisionedThroughput": {
            "NumberOfDecreasesToday": 0,
            "ReadCapacityUnits": 20,
            "WriteCapacityUnits": 10
        },
        "TableSizeBytes": 0,
        "ItemCount": 0,
```

```
        "TableArn": "arn:aws:dynamodb:us-east-1:XXXXXXXXXXXX:table/GameScores",
        "TableId": "XXXXXXX-XXXX-XXXX-XXXX-XXXXXXXXXXXX",
        "GlobalSecondaryIndexes": [
            {
                "IndexName": "GameTitleIndex",
                "KeySchema": [
                    {
                        "AttributeName": "GameTitle",
                        "KeyType": "HASH"
                    },
                    {
                        "AttributeName": "TopScore",
                        "KeyType": "RANGE"
                    }
                ],
                "Projection": {
                    "ProjectionType": "INCLUDE",
                    "NonKeyAttributes": [
                        "UserId"
                    ]
                },
                "IndexStatus": "ACTIVE",
                "ProvisionedThroughput": {
                    "NumberOfDecreasesToday": 0,
                    "ReadCapacityUnits": 50,
                    "WriteCapacityUnits": 25
                },
                "IndexSizeBytes": 0,
                "ItemCount": 0,
                "IndexArn": "arn:aws:dynamodb:us-east-1:XXXXXXXXXXXX:table/
GameScores/index/GameTitleIndex",
                "WarmThroughput": {
                    "ReadUnitsPerSecond": 50,
                    "WriteUnitsPerSecond": 25,
                    "Status": "UPDATING"
                }
            }
        ],
        "DeletionProtectionEnabled": false,
        "WarmThroughput": {
            "ReadUnitsPerSecond": 12300,
            "WriteUnitsPerSecond": 4500,
            "Status": "UPDATING"
        }
```

```
    }
}
```

AWS SDK

以下 SDK 示例向您展示如何更新 DynamoDB 表的热吞吐量值。

Java

```
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DynamoDbException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.GlobalSecondaryIndexUpdate;
import
 software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.UpdateGlobalSecondaryIndexAction;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.UpdateTableRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.WarmThroughput;

...
public static WarmThroughput buildWarmThroughput(final Long readUnitsPerSecond,
                                                 final Long writeUnitsPerSecond) {
    return WarmThroughput.builder()
            .readUnitsPerSecond(readUnitsPerSecond)
            .writeUnitsPerSecond(writeUnitsPerSecond)
            .build();
}

public static void updateDynamoDBTable(DynamoDbClient ddb,
                                       String tableName,
                                       Long tableReadUnitsPerSecond,
                                       Long tableWriteUnitsPerSecond,
                                       String globalSecondaryIndexName,
                                       Long globalSecondaryIndexReadUnitsPerSecond,
                                       Long globalSecondaryIndexWriteUnitsPerSecond)
 {

    final WarmThroughput tableWarmThroughput =
 buildWarmThroughput(tableReadUnitsPerSecond, tableWriteUnitsPerSecond);
    final WarmThroughput gsiWarmThroughput =
 buildWarmThroughput(globalSecondaryIndexReadUnitsPerSecond,
 globalSecondaryIndexWriteUnitsPerSecond);

    final GlobalSecondaryIndexUpdate globalSecondaryIndexUpdate =
 GlobalSecondaryIndexUpdate.builder()
```

```
            .update(UpdateGlobalSecondaryIndexAction.builder()
                    .indexName(globalSecondaryIndexName)
                    .warmThroughput(gsiWarmThroughput)
                    .build()
            ).build();

    final UpdateTableRequest request = UpdateTableRequest.builder()
            .tableName(tableName)
            .globalSecondaryIndexUpdates(globalSecondaryIndexUpdate)
            .warmThroughput(tableWarmThroughput)
            .build();

    try {
        ddb.updateTable(request);
    } catch (DynamoDbException e) {
        System.err.println(e.getMessage());
        System.exit(1);
    }

    System.out.println("Done!");
}
```

Python

```
from boto3 import resource
from botocore.exceptions import ClientError

def update_dynamodb_table_warm_throughput(table_name, table_read_units,
 table_write_units, gsi_name, gsi_read_units, gsi_write_units, region_name="us-
east-1"):
    """
    Updates the warm throughput of a DynamoDB table and a global secondary index.

    :param table_name: The name of the table to update.
    :param table_read_units: The new read units per second for the table's warm
 throughput.
    :param table_write_units: The new write units per second for the table's warm
 throughput.
    :param gsi_name: The name of the global secondary index to update.
    :param gsi_read_units: The new read units per second for the GSI's warm
 throughput.
    :param gsi_write_units: The new write units per second for the GSI's warm
 throughput.
```

```
    :param region_name: The AWS Region name to target. defaults to us-east-1
    """
    try:
        ddb = resource('dynamodb', region_name)

        # Update the table's warm throughput
        table_warm_throughput = {
            "ReadUnitsPerSecond": table_read_units,
            "WriteUnitsPerSecond": table_write_units
        }

        # Update the global secondary index's warm throughput
        gsi_warm_throughput = {
            "ReadUnitsPerSecond": gsi_read_units,
            "WriteUnitsPerSecond": gsi_write_units
        }

        # Construct the global secondary index update
        global_secondary_index_update = [
            {
                "Update": {
                    "IndexName": gsi_name,
                    "WarmThroughput": gsi_warm_throughput
                }
            }
        ]

        # Construct the update table request
        update_table_request = {
            "TableName": table_name,
            "GlobalSecondaryIndexUpdates": global_secondary_index_update,
            "WarmThroughput": table_warm_throughput
        }

        # Update the table
        ddb.update_table(**update_table_request)
        print("Table updated successfully!")
    except ClientError as e:
        print(f"Error updating table: {e}")
        raise e
```

Javascript

```
import { DynamoDBClient, UpdateTableCommand } from "@aws-sdk/client-dynamodb";

async function updateDynamoDBTableWarmThroughput(
  tableName,
  tableReadUnits,
  tableWriteUnits,
  gsiName,
  gsiReadUnits,
  gsiWriteUnits,
  region = "us-east-1"
) {
  try {
    const ddbClient = new DynamoDBClient({ region: region });

    // Construct the update table request
    const updateTableRequest = {
      TableName: tableName,
      GlobalSecondaryIndexUpdates: [
        {
            Update: {
                IndexName: gsiName,
                WarmThroughput: {
                    ReadUnitsPerSecond: gsiReadUnits,
                    WriteUnitsPerSecond: gsiWriteUnits,
                },
            },
        },
      ],
      WarmThroughput: {
          ReadUnitsPerSecond: tableReadUnits,
          WriteUnitsPerSecond: tableWriteUnits,
      },
    };

    const command = new UpdateTableCommand(updateTableRequest);
    const response = await ddbClient.send(command);
    console.log(`Table updated successfully! Response: ${response}`);
  } catch (error) {
    console.error(`Error updating table: ${error}`);
    throw error;
  }
```

```
}
```

创建具有更高热吞吐量的新 DynamoDB 表

在创建 DynamoDB 表时，您可以按照以下步骤调整热吞吐量值。这些步骤也适用于创建全局表或二级索引。

AWS 管理控制台

要通过控制台创建 DynamoDB 表并调整热吞吐量值，请执行以下操作：

1. 登录 AWS 管理控制台，并打开 DynamoDB 控制台：https://console.aws.amazon.com/dynamodb/。
2. 选择创建表。
3. 选择表名称、分区键和排序键（可选）。
4. 对于表设置，选择自定义设置。
5. 在热吞吐量字段中，选择增加热吞吐量。
6. 调整每秒读取单位和每秒写入单位。这两个设置定义了表可以立即处理的最大吞吐量。
7. 继续添加所有剩余的表详细信息，然后选择创建表。

AWS CLI

以下 AWS CLI 示例显示了如何使用自定义的热吞吐量值创建 DynamoDB 表。

1. 运行 `create-table` 操作以创建以下 DynamoDB 表。

```
aws dynamodb create-table \
    --table-name GameScores \
    --attribute-definitions AttributeName=UserId,AttributeType=S \
                            AttributeName=GameTitle,AttributeType=S \
                            AttributeName=TopScore,AttributeType=N  \
    --key-schema AttributeName=UserId,KeyType=HASH \
                 AttributeName=GameTitle,KeyType=RANGE \
    --provisioned-throughput ReadCapacityUnits=20,WriteCapacityUnits=10 \
    --global-secondary-indexes \
        "[
            {
                \"IndexName\": \"GameTitleIndex\",
```

```
                \"KeySchema\": [{\"AttributeName\":\"GameTitle\",\"KeyType\":\"HASH
\"},
                                {\"AttributeName\":\"TopScore\",\"KeyType\":\"RANGE
\"}],
                \"Projection\":{
                    \"ProjectionType\":\"INCLUDE\",
                    \"NonKeyAttributes\":[\"UserId\"]
                },
                \"ProvisionedThroughput\": {
                    \"ReadCapacityUnits\": 50,
                    \"WriteCapacityUnits\": 25
                },\"WarmThroughput\": {
                    \"ReadUnitsPerSecond\": 1987,
                    \"WriteUnitsPerSecond\": 543
                }
            }
        ]" \
    --warm-throughput ReadUnitsPerSecond=12345,WriteUnitsPerSecond=4567 \
    --region us-east-1
```

2. 您将收到与以下内容类似的响应。您的 WarmThroughput 设置将显示为 ReadUnitsPerSecond 和 WriteUnitsPerSecond。当热吞吐量值正在更新时，Status 将为 UPDATING，当设置了新的热吞吐量值时，则为 ACTIVE。

```
{
    "TableDescription": {
        "AttributeDefinitions": [
            {
                "AttributeName": "GameTitle",
                "AttributeType": "S"
            },
            {
                "AttributeName": "TopScore",
                "AttributeType": "N"
            },
            {
                "AttributeName": "UserId",
                "AttributeType": "S"
            }
        ],
        "TableName": "GameScores",
        "KeySchema": [
            {
```

```
                "AttributeName": "UserId",
                "KeyType": "HASH"
            },
            {
                "AttributeName": "GameTitle",
                "KeyType": "RANGE"
            }
        ],
        "TableStatus": "CREATING",
        "CreationDateTime": 1730241788.779,
        "ProvisionedThroughput": {
            "NumberOfDecreasesToday": 0,
            "ReadCapacityUnits": 20,
            "WriteCapacityUnits": 10
        },
        "TableSizeBytes": 0,
        "ItemCount": 0,
        "TableArn": "arn:aws:dynamodb:us-east-1:XXXXXXXXXXXX:table/GameScores",
        "TableId": "XXXXXXX-XXXX-XXXX-XXXX-XXXXXXXXXXXX",
        "GlobalSecondaryIndexes": [
            {
                "IndexName": "GameTitleIndex",
                "KeySchema": [
                    {
                        "AttributeName": "GameTitle",
                        "KeyType": "HASH"
                    },
                    {
                        "AttributeName": "TopScore",
                        "KeyType": "RANGE"
                    }
                ],
                "Projection": {
                    "ProjectionType": "INCLUDE",
                    "NonKeyAttributes": [
                        "UserId"
                    ]
                },
                "IndexStatus": "CREATING",
                "ProvisionedThroughput": {
                    "NumberOfDecreasesToday": 0,
                    "ReadCapacityUnits": 50,
                    "WriteCapacityUnits": 25
                },
```

```
                "IndexSizeBytes": 0,
                "ItemCount": 0,
                "IndexArn": "arn:aws:dynamodb:us-east-1:XXXXXXXXXXXX:table/
GameScores/index/GameTitleIndex",
                "WarmThroughput": {
                    "ReadUnitsPerSecond": 1987,
                    "WriteUnitsPerSecond": 543,
                    "Status": "UPDATING"
                }
            }
        ],
        "DeletionProtectionEnabled": false,
        "WarmThroughput": {
            "ReadUnitsPerSecond": 12345,
            "WriteUnitsPerSecond": 4567,
            "Status": "UPDATING"
        }
    }
}
```

AWS SDK

以下 SDK 示例显示了如何通过自定义的热吞吐量值创建 DynamoDB 表。

Java

```
import software.amazon.awscdk.services.dynamodb.ProjectionType;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.CreateTableResponse;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.CreateTableRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.KeySchemaElement;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.KeyType;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ProvisionedThroughput;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.Projection;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.GlobalSecondaryIndex;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeDefinition;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ScalarAttributeType;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.WarmThroughput;
...

public static WarmThroughput buildWarmThroughput(final Long readUnitsPerSecond,
                                                 final Long writeUnitsPerSecond) {
    return WarmThroughput.builder()
```

```
            .readUnitsPerSecond(readUnitsPerSecond)
            .writeUnitsPerSecond(writeUnitsPerSecond)
            .build();
}
private static AttributeDefinition buildAttributeDefinition(final String
 attributeName,
                                                            final
 ScalarAttributeType scalarAttributeType) {
    return AttributeDefinition.builder()
            .attributeName(attributeName)
            .attributeType(scalarAttributeType)
            .build();
}
private static KeySchemaElement buildKeySchemaElement(final String attributeName,
                                                      final KeyType keyType) {
    return KeySchemaElement.builder()
            .attributeName(attributeName)
            .keyType(keyType)
            .build();
}
public static void createDynamoDBTable(DynamoDbClient ddb,
                                       String tableName,
                                       String partitionKey,
                                       String sortKey,
                                       String miscellaneousKeyAttribute,
                                       String nonKeyAttribute,
                                       Long tableReadCapacityUnits,
                                       Long tableWriteCapacityUnits,
                                       Long tableWarmReadUnitsPerSecond,
                                       Long tableWarmWriteUnitsPerSecond,
                                       String globalSecondaryIndexName,
                                       Long globalSecondaryIndexReadCapacityUnits,
                                       Long globalSecondaryIndexWriteCapacityUnits,
                                       Long
 globalSecondaryIndexWarmReadUnitsPerSecond,
                                       Long
 globalSecondaryIndexWarmWriteUnitsPerSecond) {

    // Define the table attributes
    final AttributeDefinition partitionKeyAttribute =
 buildAttributeDefinition(partitionKey, ScalarAttributeType.S);
    final AttributeDefinition sortKeyAttribute = buildAttributeDefinition(sortKey,
 ScalarAttributeType.S);
```

```
   final AttributeDefinition miscellaneousKeyAttributeDefinition =
buildAttributeDefinition(miscellaneousKeyAttribute, ScalarAttributeType.N);
   final AttributeDefinition[] attributeDefinitions = {partitionKeyAttribute,
sortKeyAttribute, miscellaneousKeyAttributeDefinition};

   // Define the table key schema
   final KeySchemaElement partitionKeyElement = buildKeySchemaElement(partitionKey,
KeyType.HASH);
   final KeySchemaElement sortKeyElement = buildKeySchemaElement(sortKey,
KeyType.RANGE);
   final KeySchemaElement[] keySchema = {partitionKeyElement, sortKeyElement};

   // Define the provisioned throughput for the table
   final ProvisionedThroughput provisionedThroughput =
ProvisionedThroughput.builder()
           .readCapacityUnits(tableReadCapacityUnits)
           .writeCapacityUnits(tableWriteCapacityUnits)
           .build();

   // Define the Global Secondary Index (GSI)
   final KeySchemaElement globalSecondaryIndexPartitionKeyElement =
buildKeySchemaElement(sortKey, KeyType.HASH);
   final KeySchemaElement globalSecondaryIndexSortKeyElement =
buildKeySchemaElement(miscellaneousKeyAttribute, KeyType.RANGE);
   final KeySchemaElement[] gsiKeySchema =
{globalSecondaryIndexPartitionKeyElement, globalSecondaryIndexSortKeyElement};

   final Projection gsiProjection = Projection.builder()
           .projectionType(String.valueOf(ProjectionType.INCLUDE))
           .nonKeyAttributes(nonKeyAttribute)
           .build();
   final ProvisionedThroughput gsiProvisionedThroughput =
ProvisionedThroughput.builder()
           .readCapacityUnits(globalSecondaryIndexReadCapacityUnits)
           .writeCapacityUnits(globalSecondaryIndexWriteCapacityUnits)
           .build();
   // Define the warm throughput for the Global Secondary Index (GSI)
   final WarmThroughput gsiWarmThroughput =
buildWarmThroughput(globalSecondaryIndexWarmReadUnitsPerSecond,
globalSecondaryIndexWarmWriteUnitsPerSecond);
   final GlobalSecondaryIndex globalSecondaryIndex = GlobalSecondaryIndex.builder()
           .indexName(globalSecondaryIndexName)
           .keySchema(gsiKeySchema)
           .projection(gsiProjection)
```

```
            .provisionedThroughput(gsiProvisionedThroughput)
            .warmThroughput(gsiWarmThroughput)
            .build();

    // Define the warm throughput for the table
    final WarmThroughput tableWarmThroughput =
 buildWarmThroughput(tableWarmReadUnitsPerSecond, tableWarmWriteUnitsPerSecond);

    final CreateTableRequest request = CreateTableRequest.builder()
            .tableName(tableName)
            .attributeDefinitions(attributeDefinitions)
            .keySchema(keySchema)
            .provisionedThroughput(provisionedThroughput)
            .globalSecondaryIndexes(globalSecondaryIndex)
            .warmThroughput(tableWarmThroughput)
            .build();

    CreateTableResponse response = ddb.createTable(request);
    System.out.println(response);
}
```

Python

```
from boto3 import resource
from botocore.exceptions import ClientError

def create_dynamodb_table_warm_throughput(table_name, partition_key,
 sort_key, misc_key_attr, non_key_attr, table_provisioned_read_units,
 table_provisioned_write_units, table_warm_reads, table_warm_writes, gsi_name,
 gsi_provisioned_read_units, gsi_provisioned_write_units, gsi_warm_reads,
 gsi_warm_writes, region_name="us-east-1"):
    """
    Creates a DynamoDB table with a warm throughput setting configured.

    :param table_name: The name of the table to be created.
    :param partition_key: The partition key for the table being created.
    :param sort_key: The sort key for the table being created.
    :param misc_key_attr: A miscellaneous key attribute for the table being created.
    :param non_key_attr: A non-key attribute for the table being created.
    :param table_provisioned_read_units: The newly created table's provisioned read
 capacity units.
    :param table_provisioned_write_units: The newly created table's provisioned
 write capacity units.
```

```
   :param table_warm_reads: The read units per second setting for the table's warm
throughput.
   :param table_warm_writes: The write units per second setting for the table's
warm throughput.
   :param gsi_name: The name of the Global Secondary Index (GSI) to be created on
the table.
   :param gsi_provisioned_read_units: The configured Global Secondary Index (GSI)
provisioned read capacity units.
   :param gsi_provisioned_write_units: The configured Global Secondary Index (GSI)
provisioned write capacity units.
   :param gsi_warm_reads: The read units per second setting for the Global
Secondary Index (GSI)'s warm throughput.
   :param gsi_warm_writes: The write units per second setting for the Global
Secondary Index (GSI)'s warm throughput.
   :param region_name: The AWS Region name to target. defaults to us-east-1
   """
   try:
       ddb = resource('dynamodb', region_name)

       # Define the table attributes
       attribute_definitions = [
           { "AttributeName": partition_key, "AttributeType": "S" },
           { "AttributeName": sort_key, "AttributeType": "S" },
           { "AttributeName": misc_key_attr, "AttributeType": "N" }
       ]

       # Define the table key schema
       key_schema = [
           { "AttributeName": partition_key, "KeyType": "HASH" },
           { "AttributeName": sort_key, "KeyType": "RANGE" }
       ]

       # Define the provisioned throughput for the table
       provisioned_throughput = {
           "ReadCapacityUnits": table_provisioned_read_units,
           "WriteCapacityUnits": table_provisioned_write_units
       }

       # Define the global secondary index
       gsi_key_schema = [
           { "AttributeName": sort_key, "KeyType": "HASH" },
           { "AttributeName": misc_key_attr, "KeyType": "RANGE" }
       ]
       gsi_projection = {
```

```
            "ProjectionType": "INCLUDE",
            "NonKeyAttributes": [non_key_attr]
        }
        gsi_provisioned_throughput = {
            "ReadCapacityUnits": gsi_provisioned_read_units,
            "WriteCapacityUnits": gsi_provisioned_write_units
        }
        gsi_warm_throughput = {
            "ReadUnitsPerSecond": gsi_warm_reads,
            "WriteUnitsPerSecond": gsi_warm_writes
        }
        global_secondary_indexes = [
            {
                "IndexName": gsi_name,
                "KeySchema": gsi_key_schema,
                "Projection": gsi_projection,
                "ProvisionedThroughput": gsi_provisioned_throughput,
                "WarmThroughput": gsi_warm_throughput
            }
        ]

        # Define the warm throughput for the table
        warm_throughput = {
            "ReadUnitsPerSecond": table_warm_reads,
            "WriteUnitsPerSecond": table_warm_writes
        }

        # Create the DynamoDB client and create the table
        response = ddb.create_table(
            TableName=table_name,
            AttributeDefinitions=attribute_definitions,
            KeySchema=key_schema,
            ProvisionedThroughput=provisioned_throughput,
            GlobalSecondaryIndexes=global_secondary_indexes,
            WarmThroughput=warm_throughput
        )

        print(response)
    except ClientError as e:
        print(f"Error creating table: {e}")
        raise e
```

Javascript

```
import { DynamoDBClient, CreateTableCommand } from "@aws-sdk/client-dynamodb";

async function createDynamoDBTableWithWarmThroughput(
  tableName,
  partitionKey,
  sortKey,
  miscKeyAttr,
  nonKeyAttr,
  tableProvisionedReadUnits,
  tableProvisionedWriteUnits,
  tableWarmReads,
  tableWarmWrites,
  indexName,
  indexProvisionedReadUnits,
  indexProvisionedWriteUnits,
  indexWarmReads,
  indexWarmWrites,
  region = "us-east-1"
) {
  try {
    const ddbClient = new DynamoDBClient({ region: region });
    const command = new CreateTableCommand({
      TableName: tableName,
      AttributeDefinitions: [
          { AttributeName: partitionKey, AttributeType: "S" },
          { AttributeName: sortKey, AttributeType: "S" },
          { AttributeName: miscKeyAttr, AttributeType: "N" },
      ],
      KeySchema: [
          { AttributeName: partitionKey, KeyType: "HASH" },
          { AttributeName: sortKey, KeyType: "RANGE" },
      ],
      ProvisionedThroughput: {
          ReadCapacityUnits: tableProvisionedReadUnits,
          WriteCapacityUnits: tableProvisionedWriteUnits,
      },
      WarmThroughput: {
          ReadUnitsPerSecond: tableWarmReads,
          WriteUnitsPerSecond: tableWarmWrites,
      },
      GlobalSecondaryIndexes: [
          {
```

```
            IndexName: indexName,
            KeySchema: [
                { AttributeName: sortKey, KeyType: "HASH" },
                { AttributeName: miscKeyAttr, KeyType: "RANGE" },
            ],
            Projection: {
                ProjectionType: "INCLUDE",
                NonKeyAttributes: [nonKeyAttr],
            },
            ProvisionedThroughput: {
                ReadCapacityUnits: indexProvisionedReadUnits,
                WriteCapacityUnits: indexProvisionedWriteUnits,
            },
            WarmThroughput: {
                ReadUnitsPerSecond: indexWarmReads,
                WriteUnitsPerSecond: indexWarmWrites,
            },
          },
      ],
    });
    const response = await ddbClient.send(command);
    console.log(response);
  } catch (error) {
    console.error(`Error creating table: ${error}`);
    throw error;
  }
}
```

了解不同场景下的 DynamoDB 热吞吐量

以下是您在使用 DynamoDB 热吞吐量时可能会遇到的一些不同场景。

主题

- 热吞吐量和不均匀的访问模式
- 预置表的热吞吐量
- 按需表的热吞吐量
- 配置了最大吞吐量的按需表的热吞吐量

热吞吐量和不均匀的访问模式

表的热吞吐量可能为每秒 30000 个读取单位和每秒 10000 个写入单位，但在达到这些值之前，读取或写入仍可能受到节流。这可能是由于热分区造成的。虽然 DynamoDB 可以保持扩展以支持几乎无限的吞吐量，但每个分区都限制为每秒 1000 个写入单位和每秒 3000 个读取单位。如果应用程序将过多的流量带到表的一小部分分区，则甚至在达到表的热吞吐量值之前就可能发生节流。我们建议遵循 DynamoDB 最佳实践，以确保无缝可扩展性并避免热分区。

预置表的热吞吐量

假设一个预置表，它的热吞吐量为每秒 30000 个读取单位和每秒 10000 个写入单位，但目前具有的预置吞吐量为 4000 个 RCU 和 8000 个 WCU。通过更新预置吞吐量设置，可以立即将表的预置吞吐量扩展到 30000 个 RCU 或 10000 个 WCU。当您将预置吞吐量增加到超过这些值时，热吞吐量将自动调整为新的更高值，因为您已经建立了新的峰值吞吐量。例如，如果您将预置吞吐量设置为 50000 RCU，则热吞吐量将增加到每秒 50000 个读取单位。

```
"ProvisionedThroughput":
    {
        "ReadCapacityUnits": 4000,
        "WriteCapacityUnits": 8000
    }
"WarmThroughput":
    {
        "ReadUnitsPerSecond": 30000,
        "WriteUnitsPerSecond": 10000
    }
```

按需表的热吞吐量

新的按需表将以每秒 12000 个读取单位和每秒 4000 个写入单位的热吞吐量开始。表可以立即容纳高达这些级别的持续流量。当请求超过每秒 12000 个读取单位或每秒 4000 个写入单位时，热吞吐量将自动调整为更高的值。

```
"WarmThroughput":
    {
        "ReadUnitsPerSecond": 12000,
        "WriteUnitsPerSecond": 4000
    }
```

配置了最大吞吐量的按需表的热吞吐量

考虑一个按需表，其热吞吐量为每秒 30000 个读取单位，但最大吞吐量配置为 5000 个读取请求单位（RRU）。在这种情况下，表的吞吐量将限制在您设置的最大 5000 个 RRU 范围内。任何超过此最大值的吞吐量请求都将受到限制。但是，可以根据应用程序的需要，随时修改表特定的最大吞吐量。

```
"OnDemandThroughput":
    {
        "MaxReadRequestUnits": 5000,
        "MaxWriteRequestUnits": 4000
    }
"WarmThroughput":
    {
        "ReadUnitsPerSecond": 30000,
        "WriteUnitsPerSecond": 10000
    }
```

DynamoDB 容量暴增和自适应容量

为最大限度地减少因吞吐量异常而造成的节流，DynamoDB 使用容量爆增来应对用量峰值。DynamoDB 使用自适应容量 来协助适应不均匀的访问模式。

容量爆增

DynamoDB 通过容量暴增，为吞吐量调配提供一定的灵活性。如果您未完全使用可用的吞吐量，DynamoDB 将为稍后的吞吐量爆增保留一部分未使用的容量，来应对用量峰值。利用容量暴增，意外的读取或写入请求可在原本会受限制的环境中获得成功。

DynamoDB 目前保留最多五分钟（300 秒）未使用的读取和写入容量。在读取或写入操作偶尔爆增期间，可以快速消耗这些额外容量单位 - 甚至比已经为表定义的每秒预置吞吐能力还快。

DynamoDB 还可能在不事先通知的情况下，将暴增容量用于后台维护和其他任务。

请注意，这些暴增容量详细信息未来可能发生变化。

自适应容量

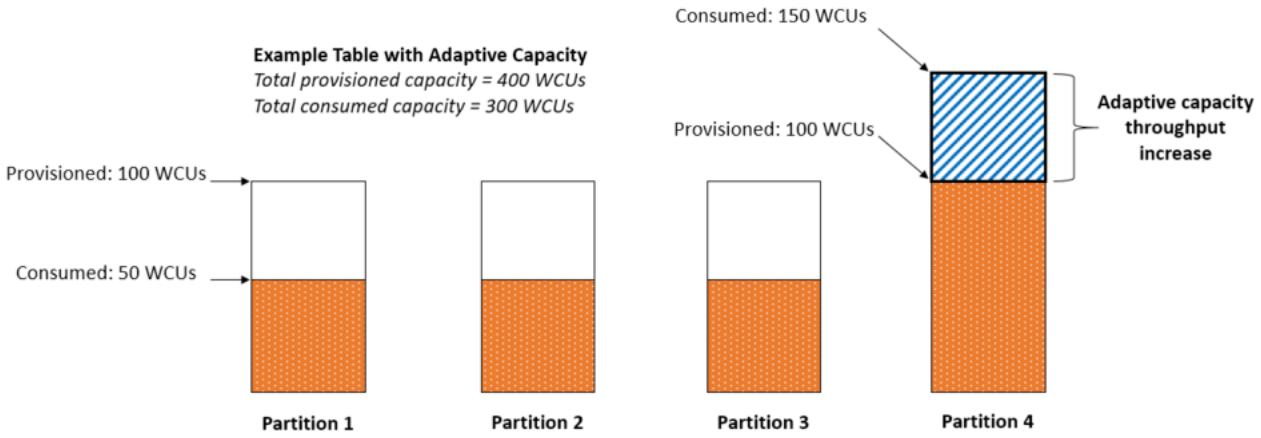
DynamoDB 会自动将您的数据分布到不同的分区（分区存储在 AWS Cloud中的多个服务器上）。不可能始终均匀地分布读取活动和写入活动。如果数据访问不平衡，“热门”分区的读取和写入量将高于其他

分区。由于分区上的读取和写入操作是独立管理的，因此，如果单个分区接收 3000 次以上的读取操作或 1000 次以上的写入操作，则会发生节流。自适应容量的工作原理是，自动增加分区的吞吐容量来接收更多流量。

为了更好地适应不均匀访问模式，DynamoDB 自适应容量允许应用程序继续对热门分区进行读写操作，而不节流，前提是流量未超出表的总预置容量或分区最大容量。自适应容量自动即时增加接收更多流量的分区的吞吐容量。

下图说明自适应性容量的工作方式。示例表配置了 400 个 WCU，均匀分布在 4 个分区，每个分区每秒可以承受最多 100 个 WCU。分区 1、2 和 3 各接收 50 WCU/秒的写入流量。分区 4 接收 150 WCU/秒。这个热门分区可以接收写入流量，同时仍具有未使用的暴增容量，但最终将节流超过 100 WCU/秒的流量。

DynamoDB 自适应容量通过增加分区 4 的容量来应对，这样可以保持 150 WCU/秒的更高工作负载，而不会节流。



自适应容量对每个 DynamoDB 表自动启用，无附加费用。无需明确启用或禁用。

隔离频繁访问的项目

如果应用程序到一个或多个项目的流量特别高，自适应容量将重新平衡分区，使频繁访问的项目不在同一分区中。这种隔离频繁访问的项目的做法，可以降低因工作负荷超出单个分区上的吞吐量配额而造成请求限制的可能性。您还可以通过排序键将项目集合分为多个区段，只要项目集合不是由排序键的单调增加或减少跟踪的流量即可。

如果应用程序带来的高流量始终针对单个项目，自适应容量可能重新平衡数据，以使分区仅包含单个频繁访问的项目。在此情况下，DynamoDB 可以为这个项目的主键提供达到分区最大 3000 RCU 和 1000 WCU 的吞吐量。当表上有本地二级索引时，自适应容量不会跨表的多个分区拆分项目集合。

在 DynamoDB 中切换容量模式时的注意事项

创建 DynamoDB 表时，您必须选择按需容量模式或预置容量模式。

在 24 小时滚动窗口内，表最多可以从预置容量模式切换到按需模式四次。您可以随时将表从按需模式切换到预置容量模式。

主题

- 从预置容量模式切换到按需容量模式
- 从按需容量模式切换到预置容量模式

从预置容量模式切换到按需容量模式

在预置模式下，您可以根据预期的应用程序需求设置读取和写入容量。当您将表从预置模式更新为按需模式时，您无需指定预期应用程序执行的读写吞吐量。DynamoDB 按需模式针对读取和写入请求提供简单的按请求支付定价，以便您只需为使用的资源付费，这样就可以轻松平衡成本与性能。您可以选择为各个按需表和关联全局二级索引配置最大读取和/或写入吞吐量，来协助限制成本和用量。有关为特定表或索引设置最大吞吐量的更多信息，请参阅DynamoDB 按需表的最大吞吐量。

当您从预置容量模式切换到按需容量模式时，DynamoDB 会对表和分区的结构进行若干更改。此过程可能耗时数分钟。在切换期间，您的表将提供与先前预置的写入容量单位和读取容量单位数量相一致的吞吐量。

按需容量模式的最初吞吐量

如果您最近首次将现有表切换为按需容量模式，则该表将具有下面的先前峰值设置，即使该表之前尚未使用按需容量模式提供流量也是如此。

以下是可能的场景示例：

- 任何配置为低于 4000 WCU 和 12000 RCU 的预置表，这些表以前从未配置为更多容量单位。当您首次将此表切换为按需模式时，DynamoDB 将确保其横向扩展到能够即时维持每秒至少 4000 个写入单位和 12000 个读取单位。
- 配置为 8000 WCU 和 24000 RCU 的预置表。当您将此表切换为按需模式时，它将继续能够维持在任何时候均为每秒至少 8000 个写入单位和 24000 个读取单位。
- 配置了 8,000WCU 和 24,000RCU 的预置表，在维持期间每秒占用 6,000 个写入单位和 18,000 个读取单位。当您将此表切换为按需模式时，它将继续能够维持为每秒至少 8000 个写入单位和 24000 个读取单位。之前的流量可能进一步允许该表维持相当高的流量水平而不节流。

- 之前预置了 10,000WCU 和 10,000RCU，但目前预置了 10RCU 和 10WCU 的表。当您将此表切换为按需模式时，它将能够维持每秒至少 10000 个写入单位和 10000 个读取单位。

自动扩缩设置

当您将表从预置模式更新为按需模式时：

- 如果使用控制台，则将删除您的所有自动扩缩设置（如果有）。
- 如果您使用 AWS CLI 或 AWS SDK，则将保留您的自动扩缩设置。当您再次将表更新为预置的结算模式时，这些设置可能适用。

在 DynamoDB 控制台中批量编辑容量模式

您可以使用 DynamoDB 控制台批量编辑多个表，将其从预置容量模式切换到按需容量模式。要批量编辑容量模式，请执行以下操作：

1. 在 DynamoDB 控制台中，转到表页面。
2. 选中要更新为按需容量模式的表的复选框。
3. 选择操作，然后选择更新为按需容量模式。

通过此批量操作，您可以高效地将多个表切换到按需容量模式，而不必单独更新每个表。

从按需容量模式切换到预置容量模式

当从按需容量模式切换回预置的容量模式时，表将提供与表设置为按需容量模式时达到的先前峰值一致的吞吐量。

管理容量

当您将表从按需模式更新为预置模式时，考虑以下事项：

- 如果您使用 AWS CLI 或 AWS SDK，请通过以下方式选择表和全局二级索引的适当预置容量设置：使用 Amazon CloudWatch 查看历史使用情况（`ConsumedWriteCapacityUnits` 和 `ConsumedReadCapacityUnits` 指标）以确定新的吞吐量设置。

> **Note**
>
> 如果您将全局表切换为预置模式，则在确定新的吞吐量设置时，请查阅跨基表和全局二级索引的所有区域副本的最大使用量。

- 如果您要从按需模式切换回预置模式，请确保将初始预置单位设置得足够高，以便在过渡期间处理您的表或索引容量。

管理自动扩缩

当您将表从按需模式更新为预置模式时：

- 如果您使用控制台，我们建议您使用以下默认值启用自动扩缩：
  - 目标利用率：70%
  - 最小预置容量：5 个单位
  - 最大预置容量：区域最大值
- 如果您使用 AWS CLI 或开发工具包，则将保留您先前的自动扩缩设置（如果有）。

使用 DynamoDB 和 AWS SDK 编程

本部分介绍开发人员相关主题。如果要改为运行代码示例，请参阅运行本开发人员指南中的代码示例。

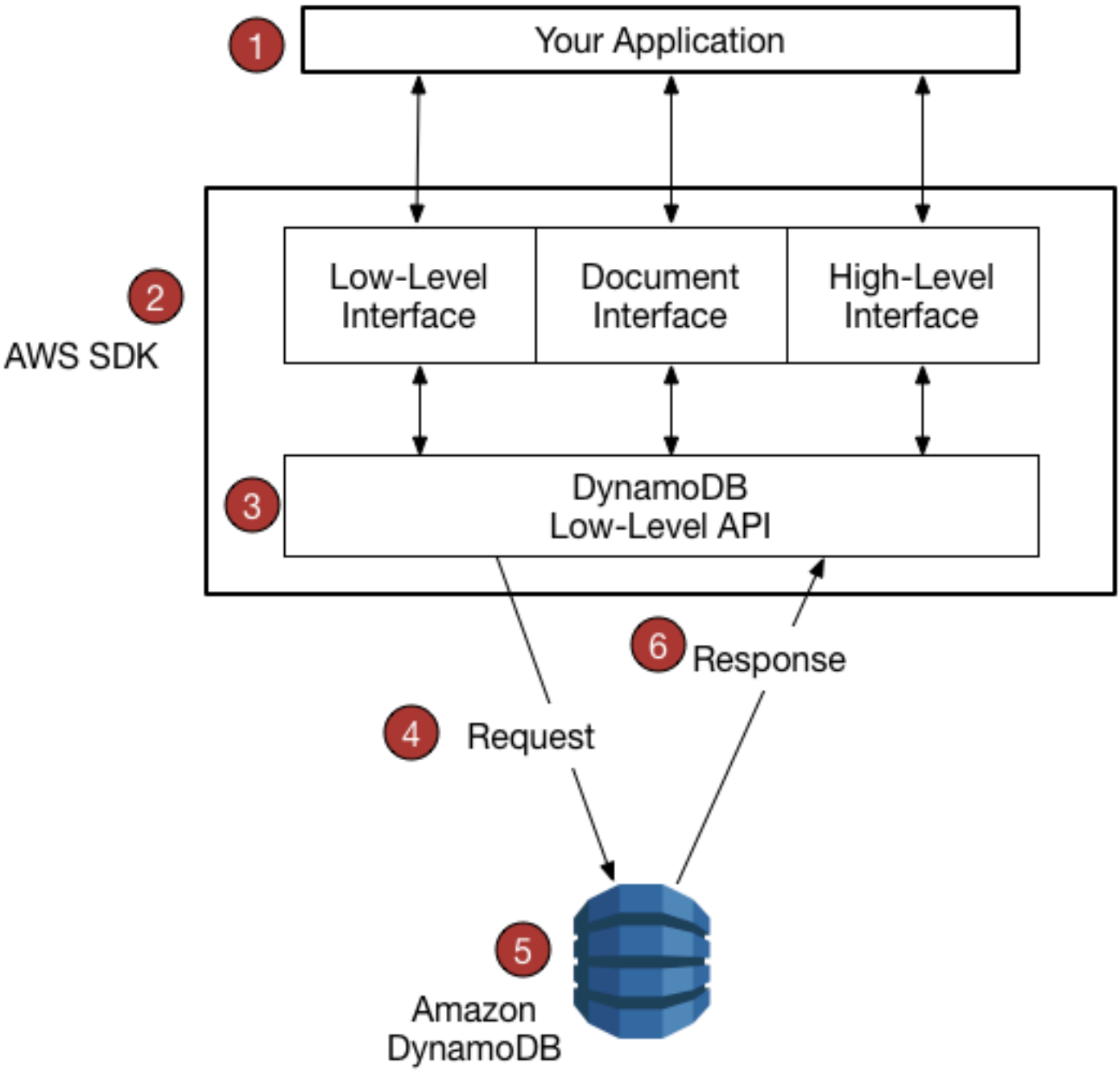
> **Note**
>
> 2017 年 12 月，AWS开始迁移所有 Amazon DynamoDB 终端节点以使用由 Amazon Trust Services (ATS) 颁发的安全证书。有关更多信息，请参阅 使用 DynamoDB 解决 SSL/TLS 连接建立问题。

主题

- DynamoDB 的 AWS SDK 支持概述
- 使用 Python 和 Boto3 对 Amazon DynamoDB 进行编程
- 使用 JavaScript 对 Amazon DynamoDB 进行编程
- 使用 AWS SDK for Java 2.x 对 DynamoDB 进行编程
- DynamoDB 错误处理
- 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK

DynamoDB 的 AWS SDK 支持概述

下图高度概述了使用 AWS SDK 编程 Amazon DynamoDB 应用程序。



1. 使用适用于您的编程语言的 AWS SDK 编写一个应用程序。
2. 每个 AWS 开发工具包提供一个或多个编程接口，用于使用 DynamoDB。可用的具体接口取决于您使用的编程语言和 AWS SDK。选项包括：
   - 与 DynamoDB 配合使用的低级别接口
   - 与 DynamoDB 配合使用的文档接口
   - 与 DynamoDB 配合使用的对象持久化接口
   - 高级别接口

3. AWS SDK 构造 HTTP(S) 请求，以便与低级 DynamoDB API 一起使用。
4. AWS SDK 将请求发送到 DynamoDB 终端节点。
5. DynamoDB 运行请求。如果请求成功，则 DynamoDB 将返回 HTTP 200 响应代码（确定）。如果请求不成功，DynamoDB 将返回 HTTP 错误代码和错误消息。
6. AWS SDK 处理响应并将其传播回您的应用程序。

每个 AWS SDK 为您的应用程序提供重要服务，包括以下内容：

- 设置 HTTP(S) 请求格式和序列化请求参数。
- 为每个请求生成加密签名。
- 将请求转发到 DynamoDB 端点并接收来自 DynamoDB 的响应。
- 从这些响应中提取结果。
- 在出现错误时实现基本重试逻辑。

您无需为上述任何任务编写代码。

> **Note**
>
> 有关 AWS SDK 的更多信息（包括安装说明和文档），请参阅用于 Amazon Web Services 的工具。

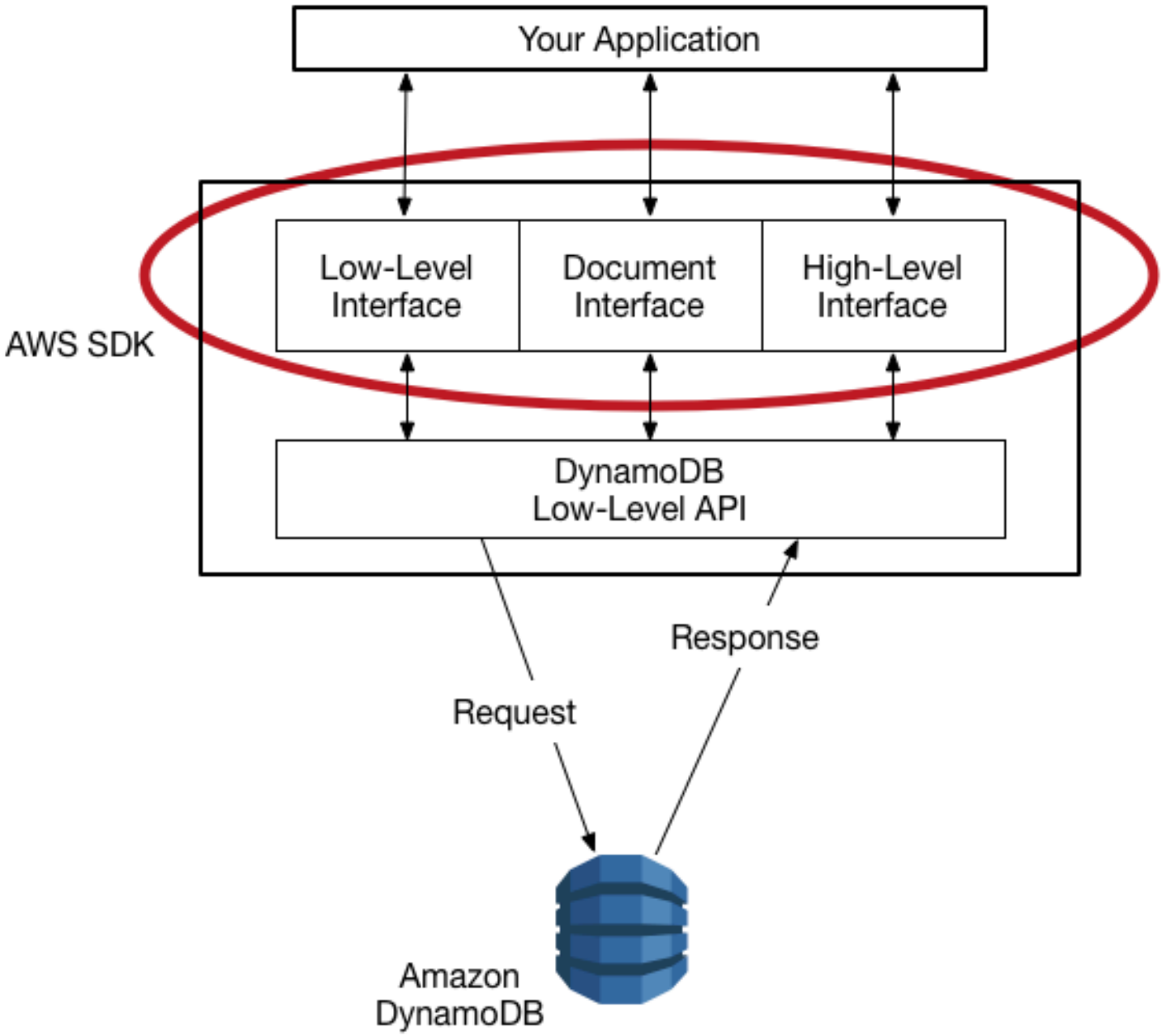
SDK 对基于 AWS 账户的端点的支持

AWS 正在为 DynamoDB 推出 SDK 对基于 AWS 账户的端点的支持，以 2024 年 9 月 4 日推出的适用于 Java 的 AWS SDK V1 开始。这些新端点可协助 AWS 确保高性能和可扩展性。更新后的 SDK 将自动使用新端点，其格式为 `https://(account-id).ddb.(region).amazonaws.com`。

如果您使用 SDK 客户端的单个实例向多个账户发出请求，则应用程序重用连接的机会就会减少。AWS 建议修改应用程序，以便在每个 SDK 客户端实例上连接到更少的账户。另一种方法是使用 `ACCOUNT_ID_ENDPOINT_MODE` 设置将 SDK 客户端设置为继续使用区域端点，如 AWS SDKs and Tools Reference Guide 中所述。

与 DynamoDB 配合使用的编程接口

每个 AWS SDK 提供了一个或多个用于使用 Amazon DynamoDB 的编程接口。这些接口范围从简单的低级 DynamoDB 包装到面向对象的持久层。可用接口因您使用的 AWS SDK 和编程语言而不同。



以下部分重点介绍了一些可用的接口，使用适用于 Java 的 AWS SDK作为一个示例。（并非所有接口都可用于所有 AWS SDK。）

主题

- 与 DynamoDB 配合使用的低级别接口
- 与 DynamoDB 配合使用的文档接口
- 与 DynamoDB 配合使用的对象持久化接口

与 DynamoDB 配合使用的低级别接口

每个语言特定 AWS SDK 为 Amazon DynamoDB 提供了一个低级别接口，其方法与低级别 DynamoDB API 请求非常相似。

在某些情况下，您需要使用 数据类型描述符 识别数据类型，例如 S 对于字符串，N 对于数字。

> **Note**
>
> 一个低级别接口可用于每种特定语言 AWS SDK。

下面的 Java 程序使用低级别 适用于 Java 的 AWS SDK 接口。

低级别接口示例

```
import software.amazon.awssdk.regions.Region;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DynamoDbException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeValue;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.GetItemRequest;
import java.util.HashMap;
import java.util.Map;
import java.util.Set;

/**
 * Before running this Java V2 code example, set up your development
 * environment, including your credentials.
 *
 * For more information, see the following documentation topic:
 *
 * https://docs.aws.amazon.com/sdk-for-java/latest/developer-guide/get-started.html
 *
 * To get an item from an Amazon DynamoDB table using the AWS SDK for Java V2,
 * its better practice to use the
 * Enhanced Client, see the EnhancedGetItem example.
 */
public class GetItem {
    public static void main(String[] args) {
        final String usage = """

                Usage:
                    <tableName> <key> <keyVal>
```

```
                Where:
                    tableName - The Amazon DynamoDB table from which an item is
retrieved (for example, Music3).\s
                    key - The key used in the Amazon DynamoDB table (for example,
Artist).\s
                    keyval - The key value that represents the item to get (for
example, Famous Band).
                """;

        if (args.length != 3) {
            System.out.println(usage);
            System.exit(1);
        }

        String tableName = args[0];
        String key = args[1];
        String keyVal = args[2];
        System.out.format("Retrieving item \"%s\" from \"%s\"\n", keyVal, tableName);
        Region region = Region.US_EAST_1;
        DynamoDbClient ddb = DynamoDbClient.builder()
                .region(region)
                .build();

        getDynamoDBItem(ddb, tableName, key, keyVal);
        ddb.close();
    }

    public static void getDynamoDBItem(DynamoDbClient ddb, String tableName, String
key, String keyVal) {
        HashMap<String, AttributeValue> keyToGet = new HashMap<>();
        keyToGet.put(key, AttributeValue.builder()
                .s(keyVal)
                .build());

        GetItemRequest request = GetItemRequest.builder()
                .key(keyToGet)
                .tableName(tableName)
                .build();

        try {
            // If there is no matching item, GetItem does not return any data.
            Map<String, AttributeValue> returnedItem = ddb.getItem(request).item();
            if (returnedItem.isEmpty())
```

```
                System.out.format("No item found with the key %s!\n", key);
            else {
                Set<String> keys = returnedItem.keySet();
                System.out.println("Amazon DynamoDB table attributes: \n");
                for (String key1 : keys) {
                    System.out.format("%s: %s\n", key1,
 returnedItem.get(key1).toString());
                }
            }

        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println(e.getMessage());
            System.exit(1);
        }
    }
}
```

与 DynamoDB 配合使用的文档接口

许多 AWS SDK 提供文档接口，允许您对表和索引执行数据层面操作（创建、读取、更新、删除）。对于文档接口，无需指定 数据类型描述符。数据类型由数据本身的语义隐含。这些 AWS SDK 还提供了一些方法，可以在 JSON 文档转换为 Amazon DynamoDB 本机数据类型之间轻松转换。

> **Note**
>
> 适用于 Java、.NET、Node.js 的 AWS SDK 和 JavaScript SDK 中可用的文档接口。

以下 Java 程序使用 适用于 Java 的 AWS SDK 的文档接口。程序创建一个 `Table` 对象，表示 `Music` 表，然后要求该对象使用 `GetItem` 检索歌曲。然后程序打印该歌曲的发行年份。

`software.amazon.dynamodb.document.DynamoDB` 类实施 DynamoDB 文档接口。注意DynamoDB充当一个围绕低级别客户端的包装程序 (AmazonDynamoDB)。

文档接口示例

```
package com.amazonaws.codesamples.gsg;

import software.amazon.dynamodb.AmazonDynamoDB;
import software.amazon.dynamodb.AmazonDynamoDBClientBuilder;
import software.amazon.dynamodb.document.DynamoDB;
import software.amazon.dynamodb.document.GetItemOutcome;
```

```
import software.amazon.dynamodb.document.Table;

public class MusicDocumentDemo {

    public static void main(String[] args) {

        AmazonDynamoDB client = AmazonDynamoDBClientBuilder.standard().build();
        DynamoDB docClient = new DynamoDB(client);

        Table table = docClient.getTable("Music");
        GetItemOutcome outcome = table.getItemOutcome(
                "Artist", "No One You Know",
                "SongTitle", "Call Me Today");

        int year = outcome.getItem().getInt("Year");
        System.out.println("The song was released in " + year);

    }
}
```

与 DynamoDB 配合使用的对象持久化接口

如果不直接执行数据层面操作，一些 AWS SDK 提供对象持久化接口。相反，您可以创建表示 Amazon DynamoDB 表和索引中项目的对象，并且仅与这些对象进行交互。这允许您编写以对象为中心的代码，而不是以数据库为中心的代码。

> **Note**
>
> 适用于 Java 和 .NET 的 AWS SDK 提供对象持久化接口。有关更多信息，请参阅 DynamoDB 的用于 DynamoDB 的更高级别编程接口。

对象持久化接口示例

```
import com.example.dynamodb.Customer;
import software.amazon.awssdk.enhanced.dynamodb.DynamoDbEnhancedClient;
import software.amazon.awssdk.enhanced.dynamodb.DynamoDbTable;
import software.amazon.awssdk.enhanced.dynamodb.Key;
import software.amazon.awssdk.enhanced.dynamodb.TableSchema;
import software.amazon.awssdk.enhanced.dynamodb.model.GetItemEnhancedRequest;
import software.amazon.awssdk.regions.Region;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
```

```
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DynamoDbException;
```

```
import com.example.dynamodb.Customer;
import software.amazon.awssdk.enhanced.dynamodb.DynamoDbEnhancedClient;
import software.amazon.awssdk.enhanced.dynamodb.DynamoDbTable;
import software.amazon.awssdk.enhanced.dynamodb.Key;
import software.amazon.awssdk.enhanced.dynamodb.TableSchema;
import software.amazon.awssdk.enhanced.dynamodb.model.GetItemEnhancedRequest;
import software.amazon.awssdk.regions.Region;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DynamoDbException;

/*
 * Before running this code example, create an Amazon DynamoDB table named Customer
 with these columns:
 *   - id - the id of the record that is the key. Be sure one of the id values is
 `id101`
 *   - custName - the customer name
 *   - email - the email value
 *   - registrationDate - an instant value when the item was added to the table. These
 values
 *                        need to be in the form of `YYYY-MM-DDTHH:mm:ssZ`, such as
 2022-07-11T00:00:00Z
 *
 * Also, ensure that you have set up your development environment, including your
 credentials.
 *
 * For information, see this documentation topic:
 *
 * https://docs.aws.amazon.com/sdk-for-java/latest/developer-guide/get-started.html
 */

public class EnhancedGetItem {
    public static void main(String[] args) {
        Region region = Region.US_EAST_1;
        DynamoDbClient ddb = DynamoDbClient.builder()
                .region(region)
                .build();

        DynamoDbEnhancedClient enhancedClient = DynamoDbEnhancedClient.builder()
                .dynamoDbClient(ddb)
                .build();
```

```
        getItem(enhancedClient);
        ddb.close();
    }

    public static String getItem(DynamoDbEnhancedClient enhancedClient) {
        Customer result = null;
        try {
            DynamoDbTable<Customer> table = enhancedClient.table("Customer",
 TableSchema.fromBean(Customer.class));
            Key key = Key.builder()
                    .partitionValue("id101").sortValue("tred@noserver.com")
                    .build();

            // Get the item by using the key.
            result = table.getItem(
                    (GetItemEnhancedRequest.Builder requestBuilder) ->
 requestBuilder.key(key));
            System.out.println("******* The description value is " +
 result.getCustName());

        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println(e.getMessage());
            System.exit(1);
        }
        return result.getCustName();
    }
}
```

用于 DynamoDB 的更高级别编程接口

AWS SDK 为应用程序提供了用于使用 Amazon DynamoDB 的低级接口。这些客户端类和方法直接对应于低级 DynamoDB API。然而，需要将复杂的数据类型映射到数据库表中的项目时，许多开发人员感觉脱离或阻力不匹配。使用低级数据库接口，开发人员必须编写向数据库表读取或写入对象数据的方法。对象类型和数据库表的每个组合所需的额外代码量非常庞大。

为了简化开发，适用于 Java 和 .NET 的 AWS SDK 提供更高级别抽象。DynamoDB 的更高级别接口允许您定义程序中的对象与存储这些对象数据的数据库表之间的关系。定义此映射后，可以调用简单的对象方法，例如 `save`、`load` 或 `delete`，并且底层的低级 DynamoDB 操作会代表您自动调用。这允许您编写以对象为中心的代码，而不是以数据库为中心的代码。

用于 DynamoDB 的更高级别的编程接口在适用于 Java 和 .NET 的 AWS SDK 中提供。

Java

- Java 1.x：DynamoDBMapper
- Java 2.x：DynamoDB 增强型客户端

.NET

- 在 DynamoDB 中使用 .NET 文档模型
- 结合使用 .NET 对象持久化模型和 DynamoDB

Java 1.x：DynamoDBMapper

> **Note**
>
> SDK for Java 有两个版本：1.x 和 2.x。我们已于 2024 年 1 月 12 日宣布终止支持 1.x 版本，并且将于 2025 年 12 月 31 日终止支持该版本。为进行新开发，强烈建议您使用 2.x。

适用于 Java 的 AWS SDK 提供了 `DynamoDBMapper` 类，使您能够将客户端类映射到 Amazon DynamoDB 表。要使用 `DynamoDBMapper`，您应在代码中定义 DynamoDB 表中项目与其相应对象实例之间的关系。`DynamoDBMapper` 类让您能够对项目执行各种创建、读取、更新和删除 (CRUD) 操作，并对表运行查询和扫描。

主题

- DynamoDBMapper 类
- DynamoDBMapper for Java 支持的数据类型
- 适用于 DynamoDB 的 Java 注释
- DynamoDBMapper 的可选配置设置
- DynamoDB 和乐观锁（使用版本号）
- 在 DynamoDB 中映射任意数据
- DynamoDBMapper 示例

> **Note**
>
> `DynamoDBMapper` 类不允许创建、更新或删除表。要执行这些任务，请改用低级别 SDK for Java 接口。

SDK for Java 提供了一组注释类型，可用于将类映射到表。例如，我们来看一个使用 ProductCatalog 作为分区键的 Id 表。

```
ProductCatalog(Id, ...)
```

您可以将客户端应用程序中的类映射到 ProductCatalog 表（如下面的 Java 代码所示）。该代码定义了一个名为 CatalogItem 的普通旧 Java 对象 (POJO)，此对象使用注释将对象字段映射到 DynamoDB 属性名称。

Example

```
package com.amazonaws.codesamples;

import java.util.Set;

import software.amazon.dynamodb.datamodeling.DynamoDBAttribute;
import software.amazon.dynamodb.datamodeling.DynamoDBHashKey;
import software.amazon.dynamodb.datamodeling.DynamoDBIgnore;
import software.amazon.dynamodb.datamodeling.DynamoDBTable;

@DynamoDBTable(tableName="ProductCatalog")
public class CatalogItem {

    private Integer id;
    private String title;
    private String ISBN;
    private Set<String> bookAuthors;
    private String someProp;

    @DynamoDBHashKey(attributeName="Id")
    public Integer getId() { return id; }
    public void setId(Integer id) {this.id = id; }

    @DynamoDBAttribute(attributeName="Title")
    public String getTitle() {return title; }
    public void setTitle(String title) { this.title = title; }

    @DynamoDBAttribute(attributeName="ISBN")
    public String getISBN() { return ISBN; }
    public void setISBN(String ISBN) { this.ISBN = ISBN; }

    @DynamoDBAttribute(attributeName="Authors")
    public Set<String> getBookAuthors() { return bookAuthors; }
```

```
    public void setBookAuthors(Set<String> bookAuthors) { this.bookAuthors =
 bookAuthors; }

    @DynamoDBIgnore
    public String getSomeProp() { return someProp; }
    public void setSomeProp(String someProp) { this.someProp = someProp; }
}
```

在上述代码中，@DynamoDBTable 注释将 CatalogItem 类映射到 ProductCatalog 表。您可以将各个类实例存储为表中的项目。在类定义中，@DynamoDBHashKey 注释将 Id 属性映射到主键。

默认情况下，类属性会映射到表中的同名属性。Title 和 ISBN 属性会映射到表中的同名属性。

当 DynamoDB 属性的名称与类中声明的属性的名称匹配时，@DynamoDBAttribute 注释是可选的。当这两个名称不同时，请将此注释与 attributeName 参数一起使用以指定此属性对应的 DynamoDB 属性。

在上述示例中，@DynamoDBAttribute 注释将添加到每个属性中以确保属性名称与上一步骤中创建的表完全匹配，并且与本指南中其他代码示例中使用的属性名称保持一致。

您的类定义的某些属性可以不用映射到表中的任何属性。您可以通过添加 @DynamoDBIgnore 注释来识别这些属性。在上述示例中，SomeProp 属性是使用 @DynamoDBIgnore 注释标记的。在将 CatalogItem 实例上传到该表时，您的 DynamoDBMapper 实例不包含 SomeProp 属性。另外，映射器也不会在您检索表中的项目时返回此属性。

在定义了映射类之后，可以使用 DynamoDBMapper 方法将该类的实例写入 Catalog 表的对应项目。以下代码示例展示了这一技术。

```
AmazonDynamoDB client = AmazonDynamoDBClientBuilder.standard().build();

DynamoDBMapper mapper = new DynamoDBMapper(client);

CatalogItem item = new CatalogItem();
item.setId(102);
item.setTitle("Book 102 Title");
item.setISBN("222-2222222222");
item.setBookAuthors(new HashSet<String>(Arrays.asList("Author 1", "Author 2")));
item.setSomeProp("Test");

mapper.save(item);
```

以下代码示例说明如何检索该项目并访问它的某些属性。

```
CatalogItem partitionKey = new CatalogItem();

partitionKey.setId(102);
DynamoDBQueryExpression<CatalogItem> queryExpression = new
 DynamoDBQueryExpression<CatalogItem>()
    .withHashKeyValues(partitionKey);

List<CatalogItem> itemList = mapper.query(CatalogItem.class, queryExpression);

for (int i = 0; i < itemList.size(); i++) {
    System.out.println(itemList.get(i).getTitle());
    System.out.println(itemList.get(i).getBookAuthors());
}
```

DynamoDBMapper 提供了在 Java 内使用 DynamoDB 数据的一种直观而自然的方式。它还提供了一些内置功能，如乐观锁、ACID 事务、自动生成的分区键和排序键值以及对象版本控制。

DynamoDBMapper 类

DynamoDBMapper 类是 Amazon DynamoDB 的入口点。它提供对 DynamoDB 端点的访问，让您能够访问各个表中的数据。它还让您能够对项目执行各种创建、读取、更新和删除 (CRUD) 操作，并对表执行查询和扫描。此类提供了以下方法供您在 DynamoDB 中使用。

有关相应的 Javadoc 文档，请参阅适用于 Java 的 AWS SDKAPI 参考的 DynamoDBMapper。

主题

- 保存
- 负载
- 删除
- 查询
- queryPage
- 扫描
- scanPage
- parallelScan
- batchSave
- batchLoad
- batchDelete

- batchWrite
- transactionWrite
- transactionLoad
- count
- generateCreateTableRequest
- createS3Link
- getS3ClientCache

保存

将指定对象保存到表中。您要保存的对象是此方法唯一的必需参数。您可以使用 DynamoDBMapperConfig 对象提供可选配置参数。

如果具有相同主键的项目不存在，此方法就会在表中创建一个新项目。如果具有相同主键的项目存在，此方法就会更新现有项目。如果分区键和排序键的类型是 String、使用了 @DynamoDBAutoGeneratedKey 注释并且未初始化，那么系统会为其指定一个随机的全局唯一标识符 (UUID)。使用 @DynamoDBVersionAttribute 注释的版本字段会增加 1。此外，如果系统更新了版本字段或生成一个键，则该操作会使得系统更新传入的对象。

默认情况下，系统只会更新已映射的类属性对应的属性。项目中任何其他现有属性不会受到影响。但是，如果指定 SaveBehavior.CLOBBER，您就可以强制相应的项目实现完全覆盖。

```
DynamoDBMapperConfig config = DynamoDBMapperConfig.builder()
    .withSaveBehavior(DynamoDBMapperConfig.SaveBehavior.CLOBBER).build();

mapper.save(item, config);
```

如果您启用了版本控制，客户端和服务器端的项目版本就必须匹配。但是，如果使用的了 SaveBehavior.CLOBBER 选项，版本就无需相匹配。有关版本控制的更多信息，请参阅DynamoDB 和乐观锁（使用版本号）。

负载

检索表中的项目。您必须提供要检索的项目的主键。您可以使用 DynamoDBMapperConfig 对象提供可选配置参数。例如，您可以选择请求强一致性读取，以确保此方法只检索最新的项目值（如以下 Java 语句所示）。

```
DynamoDBMapperConfig config = DynamoDBMapperConfig.builder()
```

```
    .withConsistentReads(DynamoDBMapperConfig.ConsistentReads.CONSISTENT).build();

CatalogItem item = mapper.load(CatalogItem.class, item.getId(), config);
```

默认情况下，DynamoDB 所返回的项目的值采用最终一致性。有关 DynamoDB 的最终一致性模式的信息，请参阅DynamoDB 读取一致性。

删除

删除表中的项目。您必须传入已映射类的对象实例。

如果您启用了版本控制，客户端和服务器端的项目版本就必须匹配。但是，如果使用的了 SaveBehavior.CLOBBER 选项，版本就无需相匹配。有关版本控制的更多信息，请参阅DynamoDB 和乐观锁（使用版本号）。

查询

查询表或二级索引。

假定您的 Reply 表存储了论坛话题回复，每个话题主题可以有 0 条或更多条回复。Reply 表的主键由 Id 和 ReplyDateTime 字段构成，其中 Id 是分区键，ReplyDateTime 是主键的排序键。

```
Reply ( Id, ReplyDateTime, ... )
```

假设您在 Reply 类和 DynamoDB 中对应的 Reply 表之间创建了一个映射。以下 Java 代码使用 DynamoDBMapper 查找特定话题主题在过去两周内的所有回复。

Example

```
String forumName = "&DDB;";
String forumSubject = "&DDB; Thread 1";
String partitionKey = forumName + "#" + forumSubject;

long twoWeeksAgoMilli = (new Date()).getTime() - (14L*24L*60L*60L*1000L);
Date twoWeeksAgo = new Date();
twoWeeksAgo.setTime(twoWeeksAgoMilli);
SimpleDateFormat df = new SimpleDateFormat("yyyy-MM-dd'T'HH:mm:ss.SSS'Z'");
String twoWeeksAgoStr = df.format(twoWeeksAgo);

Map<String, AttributeValue> eav = new HashMap<String, AttributeValue>();
eav.put(":v1", new AttributeValue().withS(partitionKey));
eav.put(":v2",new AttributeValue().withS(twoWeeksAgoStr.toString()));
```

```
DynamoDBQueryExpression<Reply> queryExpression = new DynamoDBQueryExpression<Reply>()
    .withKeyConditionExpression("Id = :v1 and ReplyDateTime > :v2")
    .withExpressionAttributeValues(eav);

List<Reply> latestReplies = mapper.query(Reply.class, queryExpression);
```

该查询会一系列 Reply 对象。

在默认情况下，query 方法返回“延迟加载”集合。它最初只返回一页结果，然后在需要时发出服务调用请求下一页结果。要获取所有匹配项，请对 latestReplies 集合进行迭代。

请注意，对集合调用 size() 方法将会加载每个结果，以提供准确的计数。这可能会导致消耗大量预置的吞吐量，在数据量非常庞大的表上甚至可能会耗尽 JVM 中的所有内存。

要查询索引，您必须先将索引建模为映射器类。假设 Reply 表具有一个名为 PostedBy-Message-Index 的全局二级索引。此索引的分区键为 PostedBy，排序键为 Message。该索引中某个项目的类定义将如下所示。

```
@DynamoDBTable(tableName="Reply")
public class PostedByMessage {
    private String postedBy;
    private String message;

    @DynamoDBIndexHashKey(globalSecondaryIndexName = "PostedBy-Message-Index",
 attributeName = "PostedBy")
    public String getPostedBy() { return postedBy; }
    public void setPostedBy(String postedBy) { this.postedBy = postedBy; }

    @DynamoDBIndexRangeKey(globalSecondaryIndexName = "PostedBy-Message-Index",
 attributeName = "Message")
    public String getMessage() { return message; }
    public void setMessage(String message) { this.message = message; }

   // Additional properties go here.
}
```

@DynamoDBTable 注释表示此索引与 Reply 表相关联。@DynamoDBIndexHashKey 注释表示此索引的分区键 (PostedBy)，@DynamoDBIndexRangeKey 表示此索引的排序键 (Message)。

现在，您可以使用 DynamoDBMapper 来查询此索引，以检索某位用户发布的消息的子集。如果您在表和索引之间没有冲突的映射并且已在映射器中建立映射，则无需指定索引名称。映射器将根据主键和排

序键进行推断。以下代码示例查询全局二级索引。由于全局二级索引支持最终一致性读取，但不支持强一致性读取，因此您必须指定 withConsistentRead(false)。

```
HashMap<String, AttributeValue> eav = new HashMap<String, AttributeValue>();
eav.put(":v1",  new AttributeValue().withS("User A"));
eav.put(":v2",  new AttributeValue().withS("DynamoDB"));

DynamoDBQueryExpression<PostedByMessage> queryExpression = new
 DynamoDBQueryExpression<PostedByMessage>()
    .withIndexName("PostedBy-Message-Index")
    .withConsistentRead(false)
    .withKeyConditionExpression("PostedBy = :v1 and begins_with(Message, :v2)")
    .withExpressionAttributeValues(eav);

List<PostedByMessage> iList =  mapper.query(PostedByMessage.class, queryExpression);
```

该查询会一系列 PostedByMessage 对象。

queryPage

查询表或二级索引并返回单页匹配结果。与 query 方法一样，您必须指定分区键值以及应用于排序键属性的查询筛选条件。但是，queryPage 仅返回第一“页”数据，即适合 1 MB 的数据量

扫描

扫描整个表或二级索引。您可以选择指定 FilterExpression 以筛选结果集。

假定您的 Reply 表存储了论坛话题回复，每个话题主题可以有 0 条或更多条回复。Reply 表的主键由 Id 和 ReplyDateTime 字段构成，其中 Id 是分区键，ReplyDateTime 是主键的排序键。

```
Reply ( Id, ReplyDateTime, ... )
```

如果您已经将 Java 类映射到 Reply 表，则可以使用 DynamoDBMapper 来扫描表。例如，以下 Java 代码扫描整个 Reply 表，仅返回了某一年内的回复。

Example

```
HashMap<String, AttributeValue> eav = new HashMap<String, AttributeValue>();
eav.put(":v1", new AttributeValue().withS("2015"));

DynamoDBScanExpression scanExpression = new DynamoDBScanExpression()
    .withFilterExpression("begins_with(ReplyDateTime,:v1)")
    .withExpressionAttributeValues(eav);
```

```
List<Reply> replies =  mapper.scan(Reply.class, scanExpression);
```

在默认情况下，scan 方法返回“延迟加载”集合。它最初只返回一页结果，然后在需要时发出服务调用请求下一页结果。要获取所有匹配项，请对 replies 集合进行迭代。

请注意，对集合调用 size() 方法将会加载每个结果，以提供准确的计数。这可能会导致消耗大量预置的吞吐量，在数据量非常庞大的表上甚至可能会耗尽 JVM 中的所有内存。

要扫描索引，您必须先将索引建模为映射器类。假设 Reply 表具有一个名为 PostedBy-Message-Index 的全局二级索引。此索引的分区键为 PostedBy，排序键为 Message。此索引的映射器类显示在 查询 部分。它使用 @DynamoDBIndexHashKey 和 @DynamoDBIndexRangeKey 注释来指定此索引的分区键和排序键。

下面的代码示例扫描 PostedBy-Message-Index。该代码段并未使用扫描筛选条件，因此索引中的所有项目都会返回给您。

```
DynamoDBScanExpression scanExpression = new DynamoDBScanExpression()
    .withIndexName("PostedBy-Message-Index")
    .withConsistentRead(false);

    List<PostedByMessage> iList =  mapper.scan(PostedByMessage.class, scanExpression);
    Iterator<PostedByMessage> indexItems = iList.iterator();
```

scanPage

扫描表或二级索引并返回单页匹配结果。与 scan 方法一样，您可以选择指定 FilterExpression 来筛选结果集。但是，scanPage 仅返回第一“页”数据，即适合 1 MB 的数据量。

parallelScan

对整个表或二级索引执行并行扫描。您可以指定表的几个逻辑分段，并指定用于筛选结果的扫描表达式。parallelScan 将扫描任务分解为多个工作线程，每个逻辑分段各有一个工作线程；工作线程并行处理数据并返回结果。

以下 Java 代码示例对 Product 表执行并行扫描。

```
int numberOfThreads = 4;

Map<String, AttributeValue> eav = new HashMap<String, AttributeValue>();
eav.put(":n", new AttributeValue().withN("100"));
```

```
DynamoDBScanExpression scanExpression = new DynamoDBScanExpression()
    .withFilterExpression("Price <= :n")
    .withExpressionAttributeValues(eav);

List<Product> scanResult = mapper.parallelScan(Product.class, scanExpression,
 numberOfThreads);
```

batchSave

调用一次或多次 AmazonDynamoDB.batchWriteItem 方法，以在一个或多个表中保存对象。此方法不提供事务担保。

以下 Java 代码将两个项目（图书）保存到 ProductCatalog 表中。

```
Book book1 = new Book();
book1.setId(901);
book1.setProductCategory("Book");
book1.setTitle("Book 901 Title");

Book book2 = new Book();
book2.setId(902);
book2.setProductCategory("Book");
book2.setTitle("Book 902 Title");

mapper.batchSave(Arrays.asList(book1, book2));
```

batchLoad

使用主键检索一个或多个表中的多个项目。

以下 Java 代码检索两个不同表中的两个项目。

```
ArrayList<Object> itemsToGet = new ArrayList<Object>();

ForumItem forumItem = new ForumItem();
forumItem.setForumName("Amazon DynamoDB");
itemsToGet.add(forumItem);

ThreadItem threadItem = new ThreadItem();
threadItem.setForumName("Amazon DynamoDB");
threadItem.setSubject("Amazon DynamoDB thread 1 message text");
itemsToGet.add(threadItem);
```

```
Map<String, List<Object>> items = mapper.batchLoad(itemsToGet);
```

batchDelete

调用一次或多次 AmazonDynamoDB.batchWriteItem 方法，以从一个或多个表中删除项目。此方法不提供事务担保。

以下 Java 代码从 ProductCatalog 表中删除两个项目（图书）。

```
Book book1 = mapper.load(Book.class, 901);
Book book2 = mapper.load(Book.class, 902);
mapper.batchDelete(Arrays.asList(book1, book2));
```

batchWrite

调用一次或多次 AmazonDynamoDB.batchWriteItem 方法，以在一个或多个表中和删除保存对象。此方法不提供事务担保，也不支持版本控制 (有条件放置或删除)。

以下 Java 代码向 Forum 表写入一个新项目、向 Thread 表写入一个新项目，然后删除 ProductCatalog 表中的一个项目。

```
// Create a Forum item to save
Forum forumItem = new Forum();
forumItem.setName("Test BatchWrite Forum");

// Create a Thread item to save
Thread threadItem = new Thread();
threadItem.setForumName("AmazonDynamoDB");
threadItem.setSubject("My sample question");

// Load a ProductCatalog item to delete
Book book3 = mapper.load(Book.class, 903);

List<Object> objectsToWrite = Arrays.asList(forumItem, threadItem);
List<Book> objectsToDelete = Arrays.asList(book3);

mapper.batchWrite(objectsToWrite, objectsToDelete);
```

transactionWrite

调用一次 AmazonDynamoDB.transactWriteItems 方法以在一个或多个表中保存和删除对象。

有关事务特定的异常列表，请参阅 TransactWriteItems 错误。

有关 DynamoDB 事务和提供的原子性、一致性、隔离性和持久性 (ACID) 保证的更多信息，请参阅 Amazon DynamoDB Transactions。

> **Note**
>
> 该方法不支持以下功能：
>
> - DynamoDBMapperConfig.SaveBehavior。

以下 Java 代码以事务方式将新项目分别写入到 Forum 和 Thread 表中。

```
Thread s3ForumThread = new Thread();
s3ForumThread.setForumName("S3 Forum");
s3ForumThread.setSubject("Sample Subject 1");
s3ForumThread.setMessage("Sample Question 1");

Forum s3Forum = new Forum();
s3Forum.setName("S3 Forum");
s3Forum.setCategory("Amazon Web Services");
s3Forum.setThreads(1);

TransactionWriteRequest transactionWriteRequest = new TransactionWriteRequest();
transactionWriteRequest.addPut(s3Forum);
transactionWriteRequest.addPut(s3ForumThread);
mapper.transactionWrite(transactionWriteRequest);
```

transactionLoad

调用一次 AmazonDynamoDB.transactGetItems 方法以从一个或多个表中加载对象。

有关事务特定的异常列表，请参阅 TransactGetItems 错误。

有关 DynamoDB 事务和提供的原子性、一致性、隔离性和持久性 (ACID) 保证的更多信息，请参阅 Amazon DynamoDB Transactions。

以下 Java 代码以事务方式分别从 Forum 和 Thread 表中加载一个项目。

```
Forum dynamodbForum = new Forum();
dynamodbForum.setName("DynamoDB Forum");
Thread dynamodbForumThread = new Thread();
dynamodbForumThread.setForumName("DynamoDB Forum");
```

```
TransactionLoadRequest transactionLoadRequest = new TransactionLoadRequest();
transactionLoadRequest.addLoad(dynamodbForum);
transactionLoadRequest.addLoad(dynamodbForumThread);
mapper.transactionLoad(transactionLoadRequest);
```

count

评估指定的扫描表达式并返回匹配项目的数量。不返回任何项目数据。

generateCreateTableRequest

分析代表 DynamoDB 表的 POJO 类，并返回针对该表的 `CreateTableRequest`。

createS3Link

创建 Amazon S3 中对象的链接。必须指定存储桶名称和用于唯一标识存储桶中的对象的键名称。

要使用 `createS3Link`，您的映射器类必须定义 getter 和 setter 方法。以下代码示例通过将新属性和 getter/setter 方法添加到 `CatalogItem` 类对此加以说明。

```
@DynamoDBTable(tableName="ProductCatalog")
public class CatalogItem {

    ...

    public S3Link productImage;

    ....

    @DynamoDBAttribute(attributeName = "ProductImage")
    public S3Link getProductImage() {
            return productImage;
    }

    public void setProductImage(S3Link productImage) {
        this.productImage = productImage;
    }

...
}
```

以下 Java 代码定义了一个要写入 `Product` 表的新项目。该项目包含某个产品图像的链接；图像数据会上传至 Amazon S3。

```
CatalogItem item = new CatalogItem();

item.setId(150);
item.setTitle("Book 150 Title");

String amzn-s3-demo-bucket = "amzn-s3-demo-bucket";
String myS3Key = "productImages/book_150_cover.jpg";
item.setProductImage(mapper.createS3Link(amzn-s3-demo-bucket, myS3Key));

item.getProductImage().uploadFrom(new File("/file/path/book_150_cover.jpg"));

mapper.save(item);
```

S3Link 类提供了许多用于操作 Amazon S3 中的对象的其他方法。有关更多信息，请参阅适用于 S3Link 的 Javadocs。

getS3ClientCache

返回用于访问 Amazon S3 的基础 S3ClientCache。一个 S3ClientCache 就是一个用于 AmazonS3Client 对象的智能映射。如果您有多个客户端，则 S3ClientCache 可帮助您按 AWS 区域来组织客户端，并可以按需创建新的 Amazon S3 客户端。

DynamoDBMapper for Java 支持的数据类型

本部分介绍 Amazon DynamoDB 中支持的 Java 基元数据类型、集合和任意数据类型。

Amazon DynamoDB 支持以下基元 Java 数据类型和基元封装类。

- String
- Boolean, boolean
- Byte, byte
- Date（为 ISO_8601 毫秒精度字符串，转换为 UTC）
- Calendar（为 ISO_8601 毫秒精度字符串，转换为 UTC）
- Long, long
- Integer, int
- Double, double
- Float, float
- BigDecimal

- `BigInteger`

> **Note**
>
> - 有关 DynamoDB 命名规则和支持的各种数据类型的更多信息，请参阅Amazon DynamoDB 中支持的数据类型和命名规则。
> - DynamoDBMapper 支持空二进制值。
> - 空字符串值受 AWS SDK for Java 2.x 支持。
>
> 在 AWS SDK for Java 1.x 中，DynamoDBMapper 支持读取空字符串属性值；但是，它不会写入空字符串属性值，因为这些属性会从请求中删除。

DynamoDB 支持 Java Set、List 和 Map 集合类型。下表汇总了上述 Java 类型到 DynamoDB 类型的映射。

Java 类型	DynamoDB 类型
所有数字类型	N（数字类型）
字符串	S（字符串类型）
布尔值	BOOL（布尔值类型），0 或 1。
字节缓冲区	B（二进制类型）
日期	S（字符串类型）。日期值存储为符合 ISO-8601 格式的字符串。
Set 集合类型	SS (字符串集) 类型、NS (数字集) 类型或 BS (二进制集) 类型。

`DynamoDBTypeConverter` 接口可让您将自己的任意数据类型映射到受 DynamoDB 原生支持的数据类型。有关更多信息，请参阅 在 DynamoDB 中映射任意数据。

适用于 DynamoDB 的 Java 注释

此部分介绍可用于将类和属性映射到 Amazon DynamoDB 中表和属性的注释。

有关相应的 Javadoc 文档，请参阅适用于 Java 的 AWS SDKAPI 参考的注释类型汇总。

> **Note**
>
> 在以下注释中，只有 DynamoDBTable 和 DynamoDBHashKey 是必需的。

主题

- DynamoDBAttribute
- DynamoDBAutoGeneratedKey
- DynamoDBAutoGeneratedTimestamp
- DynamoDBDocument
- DynamoDBHashKey
- DynamoDBIgnore
- DynamoDBIndexHashKey
- DynamoDBIndexRangeKey
- DynamoDBRangeKey
- DynamoDBTable
- DynamoDBTypeConverted
- DynamoDBTyped
- DynamoDBVersionAttribute

DynamoDBAttribute

将属性映射到表属性。默认情况下，每个类属性都会映射到具有同名的项目属性。但是，如果名称不同，您可以使用此注释将某一属性映射到表属性。在以下 Java 代码段中，DynamoDBAttribute 将 BookAuthors 属性映射到表中的 Authors 属性名。

```
@DynamoDBAttribute(attributeName = "Authors")
public List<String> getBookAuthors() { return BookAuthors; }
public void setBookAuthors(List<String> BookAuthors) { this.BookAuthors =
 BookAuthors; }
```

DynamoDBMapper 在向表中保存对象时将 Authors 用作属性名称。

DynamoDBAutoGeneratedKey

将分区键或排序键属性标记为自动生成。保存这些属性时，DynamoDBMapper 将生成随机 UUID。只有字符串属性可被标记为自动生成键。

以下示例演示如何使用自动生成键。

```
@DynamoDBTable(tableName="AutoGeneratedKeysExample")
public class AutoGeneratedKeys {
    private String id;
    private String payload;

    @DynamoDBHashKey(attributeName = "Id")
    @DynamoDBAutoGeneratedKey
    public String getId() { return id; }
    public void setId(String id) { this.id = id; }

    @DynamoDBAttribute(attributeName="payload")
    public String getPayload() { return this.payload; }
    public void setPayload(String payload) { this.payload = payload; }

    public static void saveItem() {
        AutoGeneratedKeys obj = new AutoGeneratedKeys();
        obj.setPayload("abc123");

        // id field is null at this point
        DynamoDBMapper mapper = new DynamoDBMapper(dynamoDBClient);
        mapper.save(obj);

        System.out.println("Object was saved with id " + obj.getId());
    }
}
```

DynamoDBAutoGeneratedTimestamp

自动生成时间戳。

```
@DynamoDBAutoGeneratedTimestamp(strategy=DynamoDBAutoGenerateStrategy.ALWAYS)
public Date getLastUpdatedDate() { return lastUpdatedDate; }
public void setLastUpdatedDate(Date lastUpdatedDate) { this.lastUpdatedDate =
 lastUpdatedDate; }
```

或者，可以通过提供策略属性来定义自动生成策略。默认值为 ALWAYS。

DynamoDBDocument

表示类可以序列化为 Amazon DynamoDB 文档。

例如，假设您要将一个 JSON 文档映射到类型为 Map (M) 的 DynamoDB 属性。使用以下代码示例来定义包含类型为 Map 的嵌套属性 (Pictures) 的项目。

```
public class ProductCatalogItem {

    private Integer id;  //partition key
    private Pictures pictures;
    /* ...other attributes omitted... */

    @DynamoDBHashKey(attributeName="Id")
    public Integer getId() { return id;}
    public void setId(Integer id) {this.id = id;}

    @DynamoDBAttribute(attributeName="Pictures")
    public Pictures getPictures() { return pictures;}
    public void setPictures(Pictures pictures) {this.pictures = pictures;}

    // Additional properties go here.

    @DynamoDBDocument
    public static class Pictures {
        private String frontView;
        private String rearView;
        private String sideView;

        @DynamoDBAttribute(attributeName = "FrontView")
        public String getFrontView() { return frontView; }
        public void setFrontView(String frontView) { this.frontView = frontView; }

        @DynamoDBAttribute(attributeName = "RearView")
        public String getRearView() { return rearView; }
        public void setRearView(String rearView) { this.rearView = rearView; }

        @DynamoDBAttribute(attributeName = "SideView")
        public String getSideView() { return sideView; }
        public void setSideView(String sideView) { this.sideView = sideView; }

     }
}
```

然后，您可以使用 ProductCatalog 保存新的 Pictures 项目，如以下示例所示。

```
ProductCatalogItem item = new ProductCatalogItem();

Pictures pix = new Pictures();
pix.setFrontView("http://example.com/products/123_front.jpg");
pix.setRearView("http://example.com/products/123_rear.jpg");
pix.setSideView("http://example.com/products/123_left_side.jpg");
item.setPictures(pix);

item.setId(123);

mapper.save(item);
```

生成的 ProductCatalog 项目将如下所示（JSON 格式）：

```
{
  "Id" : 123
  "Pictures" : {
    "SideView" : "http://example.com/products/123_left_side.jpg",
    "RearView" : "http://example.com/products/123_rear.jpg",
    "FrontView" : "http://example.com/products/123_front.jpg"
  }
}
```

DynamoDBHashKey

将类属性映射到表的分区键。属性必须是标量字符串、数字或二进制类型。属性不能是集合类型。

假定您有一个 ProductCatalog 表，这个表使用 Id 作为主键。以下 Java 代码示例定义了一个 CatalogItem 类，并使用 Id 标签将其 ProductCatalog 属性映射到 @DynamoDBHashKey 表的主键。

```
@DynamoDBTable(tableName="ProductCatalog")
public class CatalogItem {
    private Integer Id;
   @DynamoDBHashKey(attributeName="Id")
   public Integer getId() {
        return Id;
   }
   public void setId(Integer Id) {
        this.Id = Id;
```

```
    }
    // Additional properties go here.
}
```

DynamoDBIgnore

指示 DynamoDBMapper 实例忽略相关联的属性。在将数据保存到表中时，DynamoDBMapper 不会将此属性保存到表中。

应用于非模型化属性的 getter 方法或类字段。如果注释直接应用于类字段，则必须在同一个类中声明相应的 getter 和 setter。

DynamoDBIndexHashKey

将类属性映射到全局二级属性的分区键。属性必须是标量字符串、数字或二进制类型。属性不能是集合类型。

如果您需要 Query 到全局二级索引，使用此注释。必须指定索引名称 (globalSecondaryIndexName)。如果类属性的名称不同于索引分区键，则您还必须指定该索引属性的名称 (attributeName)。

DynamoDBIndexRangeKey

将类属性映射到全局二级索引或本地二级索引的排序键。属性必须是标量字符串、数字或二进制类型。属性不能是集合类型。

如果您需要对本地二级索引或全局二级索引执行 Query 操作，并使用索引排序键细化结果，请使用此注释。必须指定索引名称 (globalSecondaryIndexName 或 localSecondaryIndexName)。如果类属性的名称不同于索引排序键，则您还必须指定该索引属性的名称 (attributeName)。

DynamoDBRangeKey

将类属性映射到表的排序键。属性必须是标量字符串、数字或二进制类型。它不能是集合类型。

如果主键是复合键 (分区键和排序键)，您可以使用此标签将您的类字段映射到排序键。例如，假定您的 Reply 表存储了论坛话题的回复，每个话题有多条回复，因此，该表的主键为 ThreadId 和 ReplyDateTime。ThreadId 为分区键，ReplyDateTime 为排序键。

以下 Java 代码定义了 Reply 类，并将其映射到 Reply 表。它同时使用 @DynamoDBHashKey 和 @DynamoDBRangeKey 标签来确定映射到主键的类属性。

```
@DynamoDBTable(tableName="Reply")
public class Reply {
```

```
    private Integer id;
    private String replyDateTime;

    @DynamoDBHashKey(attributeName="Id")
    public Integer getId() { return id; }
    public void setId(Integer id) { this.id = id; }

    @DynamoDBRangeKey(attributeName="ReplyDateTime")
    public String getReplyDateTime() { return replyDateTime; }
    public void setReplyDateTime(String replyDateTime) { this.replyDateTime =
 replyDateTime; }

   // Additional properties go here.
}
```

DynamoDBTable

确定 DynamoDB 中的目标表。例如，以下 Java 代码定义了 Developer 类，并将其映射到 DynamoDB 中的 People 表。

```
@DynamoDBTable(tableName="People")
public class Developer { ...}
```

@DynamoDBTable 注释可被继承。继承自 Developer 类的任何新类都映射到 People 表。例如，假定您创建了一个 Lead 类，它继承自 Developer 类。由于您将 Developer 类映射到了 People 表，因此 Lead 类对象也存储于同一表中。

@DynamoDBTable 也可以被覆盖。默认情况下，继承自 Developer 类的任何新类都映射到同一 People 表。然而，您可以覆盖这一默认映射。例如，如果您创建的某个类继承自 Developer 类，您可以通过添加 @DynamoDBTable 注释明确将其映射到另一个表（如以下 Java 代码示例所示）。

```
@DynamoDBTable(tableName="Managers")
public class Manager extends Developer { ...}
```

DynamoDBTypeConverted

用于将属性标记为使用自定义类型转换器的注释。可以在用户定义的注释上进行注释以将更多属性传递到 DynamoDBTypeConverter。

DynamoDBTypeConverter 接口可让您将自己的任意数据类型映射到受 DynamoDB 原生支持的数据类型。有关更多信息，请参阅 [在 DynamoDB 中映射任意数据]。

DynamoDBTyped

用于覆盖标准属性类型绑定的注释。如果应用了针对标准类型的默认属性绑定，则该类型不需要该注释。

DynamoDBVersionAttribute

确定一个类属性以存储乐观锁版本号。DynamoDBMapper 会在保存新项目时为此属性分配版本号，并且会在您每次更新该项目时增加版本号的值。仅支持数字标量类型。有关数据类型的更多信息，请参阅数据类型。有关版本控制的更多信息，请参阅DynamoDB 和乐观锁（使用版本号）。

DynamoDBMapper 的可选配置设置

在创建 DynamoDBMapper 实例时，它具有某些默认行为；您可以使用 DynamoDBMapperConfig 类来覆盖这些默认行为。

以下代码段创建具有自定义设置的 DynamoDBMapper：

```
AmazonDynamoDB client = AmazonDynamoDBClientBuilder.standard().build();

DynamoDBMapperConfig mapperConfig = DynamoDBMapperConfig.builder()
        .withSaveBehavior(DynamoDBMapperConfig.SaveBehavior.CLOBBER)
        .withConsistentReads(DynamoDBMapperConfig.ConsistentReads.CONSISTENT)
        .withTableNameOverride(null)

 .withPaginationLoadingStrategy(DynamoDBMapperConfig.PaginationLoadingStrategy.EAGER_LOADING)
    .build();

DynamoDBMapper mapper = new DynamoDBMapper(client, mapperConfig);
```

有关更多信息，请参阅适用于 Java 的 AWS SDK API 参考的 DynamoDBMapperConfig。

您可以针对 DynamoDBMapperConfig 的实例使用以下参数：

- DynamoDBMapperConfig.ConsistentReads 枚举值：
  - EVENTUAL—此映射器实例使用最终一致性读取请求。
  - CONSISTENT—此映射器实例使用强一致性读取请求。您可以将此可选设置用于 load、query 或 scan 操作。强一致性读取会影响性能和成本；有关更多信息，请参阅 DynamoDB 产品详细信息页。

  如果您未指定适用于映射器实例的读取一致性设置，则默认为 EVENTUAL。

> **Note**
>
> 此值适用于 DynamoDBMapper 的 `query`、`querypage`、`load` 和 `batch load` 操作。

- `DynamoDBMapperConfig.PaginationLoadingStrategy` 枚举值 — 控制映射器实例如何处理分页数据列表（如，来自 `query` 或 `scan` 的结果）：
  - `LAZY_LOADING`—该映射器实例在可能时加载数据，并将所有加载的结果保留在内存中。
  - `EAGER_LOADING`—该映射器实例在列表初始化之后立即加载数据。
  - `ITERATION_ONLY`—您只能使用 Iterator 从列表读取。在迭代过程中，该列表会在加载下一页之前清除所有之前的结果，这样该列表就会将至多一页加载的结果保留在内存中。这也意味着只能对该列表迭代一次。当处理较大的项目时，为了减少内存开销，建议采用这种策略。

  如果您不为映射器实例指定分页加载策略，则会默认为 `LAZY_LOADING`。
- `DynamoDBMapperConfig.SaveBehavior` 枚举值 – 指定映射器实例在保存操作期间如何处理属性：
  - `UPDATE`—在保存操作期间，所有已建模的属性都将更新，未建模的属性不受影响。基元数字类型 (byte、int 和 long) 设置为 0。对象类型设置为空。
  - `CLOBBER`—清除并替换保存操作期间的所有属性，包括未建模的属性。这是通过删除并重新创建项目完成的。受版本控制的字段约束也将被忽略。

  如果您未指定适用于映射器实例的保存行为，则会默认为 `UPDATE`。

> **Note**
>
> DynamoDBMapper 事务操作不支持 `DynamoDBMapperConfig.SaveBehavior` 枚举。

- `DynamoDBMapperConfig.TableNameOverride` 对象—指示映射器实例忽略由类的 `DynamoDBTable` 注释指定的表名称，改为使用您提供的不同表名称。当您在运行时将数据划分到多个表中时，可以使用它。

如果需要，您可以针对每个操作覆盖 `DynamoDBMapper` 的默认配置对象。

DynamoDB 和乐观锁（使用版本号）

乐观锁是一种确保正在更新（或删除）的客户端项目与 Amazon DynamoDB 中的项目相同的策略。如果您使用此策略，则将防止数据库写入由他人的写入覆盖，反之亦然。

使用乐观锁时，每个项目都具有一个充当版本号的属性。如果您检索表中的项目，则应用程序会记录该项目的版本号。您可以更新该项目，但只有在服务器端的版本号没有改变时才能更新。如果存在版本不匹配，则意味着其他人在您之前修改了该项目。更新尝试会失败，这是因为您拥有的是该项目的过时版本。如果发生此情况，您可以通过检索项目然后尝试更新来重试。乐观锁可防止您意外覆盖他人所做的更改。它还可防止他人意外覆盖您所做的更改。

虽然您可以实现自己的乐观锁策略，但适用于 Java 的 AWS SDK 提供了 `@DynamoDBVersionAttribute` 注释。在适用于表的映射类中，您需要指定一个用于存储版本号的属性，并使用此注释对其进行标记。当您保存对象时，DynamoDB 表中对应的项目就会具有存储相应版本号的属性。`DynamoDBMapper` 会在您第一次保存对象时分配一个版本号，并且在每次更新项目时递增版本号的值。只有在客户端对象版本与 DynamoDB 表中对应的项目版本号相匹配时，您的更新或删除请求才会成功。

`ConditionalCheckFailedException`如果出现以下情况，则会引发 ：

- 您使用的乐观锁具有 `@DynamoDBVersionAttribute`，而服务器上的版本值与客户端的值不同。
- 您在使用 `DynamoDBMapper` 与 `DynamoDBSaveExpression` 保存数据时指定了自己的条件约束，而这些约束失败了。

> **Note**
>
> - DynamoDB 全局表在并发更新之间使用“以最后写入者为准”原则。如果使用全局表，则以最后写入者策略为准。因此，在这种情况下，锁定策略无法按预期方式工作。
> - `DynamoDBMapper` 事务写入操作在同一对象中不支持 `@DynamoDBVersionAttribute` 注释和条件表达式。如果事务写入中的对象使用 `@DynamoDBVersionAttribute` 进行了注释，并且还包含条件表达式，则将引发 SdkClientException。

例如，以下 Java 代码定义的 `CatalogItem` 类具有多个属性。`Version` 属性由 `@DynamoDBVersionAttribute` 注释进行标记。

Example

```
@DynamoDBTable(tableName="ProductCatalog")
public class CatalogItem {

    private Integer id;
```

```
    private String title;
    private String ISBN;
    private Set<String> bookAuthors;
    private String someProp;
    private Long version;

    @DynamoDBHashKey(attributeName="Id")
    public Integer getId() { return id; }
    public void setId(Integer Id) { this.id = Id; }

    @DynamoDBAttribute(attributeName="Title")
    public String getTitle() { return title; }
    public void setTitle(String title) { this.title = title; }

    @DynamoDBAttribute(attributeName="ISBN")
    public String getISBN() { return ISBN; }
    public void setISBN(String ISBN) { this.ISBN = ISBN;}

    @DynamoDBAttribute(attributeName = "Authors")
    public Set<String> getBookAuthors() { return bookAuthors; }
    public void setBookAuthors(Set<String> bookAuthors) { this.bookAuthors =
 bookAuthors; }

    @DynamoDBIgnore
    public String getSomeProp() { return someProp;}
    public void setSomeProp(String someProp) {this.someProp = someProp;}

    @DynamoDBVersionAttribute
    public Long getVersion() { return version; }
    public void setVersion(Long version) { this.version = version;}
}
```

您可以将 @DynamoDBVersionAttribute 注释应用到基元封装类提供的可为空的类型 (例如 Long 和 Integer)。

乐观锁对这些 DynamoDBMapper 方法具有以下影响：

- save— 对于新项目，DynamoDBMapper 分配初始版本号 1。如果您检索项目，然后更新它的一个或多个属性，并尝试保存所做更改，那么只有在客户端和服务器端的版本号匹配时保存操作才能成功。DynamoDBMapper 会自动递增版本号。
- delete — delete 方法接受对象作为参数，并且 DynamoDBMapper 会在删除项目之前执行版本检查。在请求中指定 DynamoDBMapperConfig.SaveBehavior.CLOBBER 可以禁用版本检查。

DynamoDBMapper 中的内部乐观锁实现利用了 DynamoDB 提供的有条件更新和有条件删除支持。

- transactionWrite —
  - Put— 对于新项目，DynamoDBMapper 分配初始版本号 1。如果您检索项目，然后更新它的一个或多个属性，并尝试保存所做更改，那么只有在客户端和服务器端的版本号匹配时放置操作才能成功。DynamoDBMapper 会自动递增版本号。
  - Update— 对于新项目，DynamoDBMapper 分配初始版本号 1。如果您检索项目，然后更新它的一个或多个属性，并尝试保存所做更改，那么只有在客户端和服务器端的版本号匹配时更新操作才能成功。DynamoDBMapper 会自动递增版本号。
  - Delete—DynamoDBMapper 会在删除项目之前执行版本检查。仅当客户端与服务器端的版本号相匹配时，删除操作才会成功。
  - ConditionCheck — ConditionCheck 操作不支持 @DynamoDBVersionAttribute 注释。当 ConditionCheck 项目使用 @DynamoDBVersionAttribute 进行了注释时，将引发 SdkClientException。

禁用乐观锁

要禁用乐观锁，您可以将 DynamoDBMapperConfig.SaveBehavior 枚举值从 UPDATE 更改为 CLOBBER。您可以通过创建可跳过版本检查的 DynamoDBMapperConfig 实例，然后在所有请求中使用此实例来实现这一目的。有关 DynamoDBMapperConfig.SaveBehavior 和其他可选 DynamoDBMapper 参数的信息，请参阅DynamoDBMapper 的可选配置设置。

您也可以针对特定操作设置锁定行为。例如，以下 Java 代码段使用 DynamoDBMapper 保存目录项目。它可以通过将可选 DynamoDBMapperConfig.SaveBehavior 参数添加到 DynamoDBMapperConfig 方法来指定 save。

> **Note**
>
> transactionWrite 方法不支持 DynamoDBMapperConfig.SaveBehavior 配置。不支持对 transactionWrite 禁用乐观锁。

Example

```
DynamoDBMapper mapper = new DynamoDBMapper(client);

// Load a catalog item.
CatalogItem item = mapper.load(CatalogItem.class, 101);
```

```
item.setTitle("This is a new title for the item");
...
// Save the item.
mapper.save(item,
    new DynamoDBMapperConfig(
        DynamoDBMapperConfig.SaveBehavior.CLOBBER));
```

在 DynamoDB 中映射任意数据

除支持的 Java 类型（请参阅 DynamoDBMapper for Java 支持的数据类型）外，您还可以使用应用程序中不能直接映射到 Amazon DynamoDB 类型的类型。要映射这些类型，您必须提供一种实现来将复杂类型转换为 DynamoDB 支持的类型（反之亦然），并且使用 `@DynamoDBTypeConverted` 注释来注释这一复杂类型访问器方法。转换器代码会在保存或加载对象时转换数据。另外，所有使用复杂类型的操作都可以使用转换器代码。请注意，当您在查询和扫描操作期间比较数据时，比较所针对的是 DynamoDB 中存储的数据。

例如，看看以下 `CatalogItem` 类，它定义了 `Dimension` 属性 (属于 `DimensionType`)。此属性将以高度、宽度和厚度的形式存储项目尺寸。假定您决定将这些项目尺寸存储为 DynamoDB 中的字符串 (例如 8.5x11x.05)。以下示例提供可将 `DimensionType` 对象转换为字符串并将字符串转换为 `DimensionType` 的转换器代码。

> **Note**
>
> 此代码示例假定您已按照 为 DynamoDB 中的代码示例创建表和加载数据 部分的说明，将数据加载到您的帐户的 DynamoDB。
> 有关运行以下示例的分步说明，请参阅 Java 代码示例。

Example

```
public class DynamoDBMapperExample {

    static AmazonDynamoDB client;

    public static void main(String[] args) throws IOException {

        // Set the AWS region you want to access.
        Regions usWest2 = Regions.US_WEST_2;
        client = AmazonDynamoDBClientBuilder.standard().withRegion(usWest2).build();
```

```
        DimensionType dimType = new DimensionType();
        dimType.setHeight("8.00");
        dimType.setLength("11.0");
        dimType.setThickness("1.0");

        Book book = new Book();
        book.setId(502);
        book.setTitle("Book 502");
        book.setISBN("555-5555555555");
        book.setBookAuthors(new HashSet<String>(Arrays.asList("Author1", "Author2")));
        book.setDimensions(dimType);

        DynamoDBMapper mapper = new DynamoDBMapper(client);
        mapper.save(book);

        Book bookRetrieved = mapper.load(Book.class, 502);
        System.out.println("Book info: " + "\n" + bookRetrieved);

        bookRetrieved.getDimensions().setHeight("9.0");
        bookRetrieved.getDimensions().setLength("12.0");
        bookRetrieved.getDimensions().setThickness("2.0");

        mapper.save(bookRetrieved);

        bookRetrieved = mapper.load(Book.class, 502);
        System.out.println("Updated book info: " + "\n" + bookRetrieved);
    }

    @DynamoDBTable(tableName = "ProductCatalog")
    public static class Book {
        private int id;
        private String title;
        private String ISBN;
        private Set<String> bookAuthors;
        private DimensionType dimensionType;

        // Partition key
        @DynamoDBHashKey(attributeName = "Id")
        public int getId() {
            return id;
        }

        public void setId(int id) {
            this.id = id;
```

```
        }

        @DynamoDBAttribute(attributeName = "Title")
        public String getTitle() {
            return title;
        }

        public void setTitle(String title) {
            this.title = title;
        }

        @DynamoDBAttribute(attributeName = "ISBN")
        public String getISBN() {
            return ISBN;
        }

        public void setISBN(String ISBN) {
            this.ISBN = ISBN;
        }

        @DynamoDBAttribute(attributeName = "Authors")
        public Set<String> getBookAuthors() {
            return bookAuthors;
        }

        public void setBookAuthors(Set<String> bookAuthors) {
            this.bookAuthors = bookAuthors;
        }

        @DynamoDBTypeConverted(converter = DimensionTypeConverter.class)
        @DynamoDBAttribute(attributeName = "Dimensions")
        public DimensionType getDimensions() {
            return dimensionType;
        }

        @DynamoDBAttribute(attributeName = "Dimensions")
        public void setDimensions(DimensionType dimensionType) {
            this.dimensionType = dimensionType;
        }

        @Override
        public String toString() {
            return "Book [ISBN=" + ISBN + ", bookAuthors=" + bookAuthors + ",
dimensionType= "
```

```
                    + dimensionType.getHeight() + " X " + dimensionType.getLength() + "
X "
                    + dimensionType.getThickness()
                    + ", Id=" + id + ", Title=" + title + "]";
        }
    }

    static public class DimensionType {

        private String length;
        private String height;
        private String thickness;

        public String getLength() {
            return length;
        }

        public void setLength(String length) {
            this.length = length;
        }

        public String getHeight() {
            return height;
        }

        public void setHeight(String height) {
            this.height = height;
        }

        public String getThickness() {
            return thickness;
        }

        public void setThickness(String thickness) {
            this.thickness = thickness;
        }
    }

    // Converts the complex type DimensionType to a string and vice-versa.
    static public class DimensionTypeConverter implements DynamoDBTypeConverter<String,
DimensionType> {

        @Override
        public String convert(DimensionType object) {
```

```
            DimensionType itemDimensions = (DimensionType) object;
            String dimension = null;
            try {
                if (itemDimensions != null) {
                    dimension = String.format("%s x %s x %s",
 itemDimensions.getLength(), itemDimensions.getHeight(),
                            itemDimensions.getThickness());
                }
            } catch (Exception e) {
                e.printStackTrace();
            }
            return dimension;
        }

        @Override
        public DimensionType unconvert(String s) {

            DimensionType itemDimension = new DimensionType();
            try {
                if (s != null && s.length() != 0) {
                    String[] data = s.split("x");
                    itemDimension.setLength(data[0].trim());
                    itemDimension.setHeight(data[1].trim());
                    itemDimension.setThickness(data[2].trim());
                }
            } catch (Exception e) {
                e.printStackTrace();
            }

            return itemDimension;
        }
    }
}
```

DynamoDBMapper 示例

AWS SDK for Java 提供了 DynamoDBMapper 类，使您能够将客户端类映射到 DynamoDB 表。要使用 DynamoDBMapper，您应在代码中定义 DynamoDB 表中项目与其相应对象实例之间的关系。DynamoDBMapper 类让您能够对项目执行各种创建、读取、更新和删除 (CRUD) 操作，并对表运行查询和扫描。

要详细了解如何使用 DynamoDBMapper，请参阅《AWS SDK for Java 1.x 开发人员指南》中的使用 AWS SDK for Java 的 DynamoDB 示例。

Java 2.x：DynamoDB 增强型客户端

DynamoDB 增强型客户端是属于 适用于 Java 的 AWS SDK 版本 2（v2）一部分的高级库。它提供一种将客户端类映射到 DynamoDB 表的简单方法。您可以在代码中定义表与其相应模型类之间的关系。在定义这些关系后，您可以直观地对 DynamoDB 中的表或项目执行各种创建、读取、更新或删除（CRUD）操作。

有关如何在 DynamoDB 中使用增强型客户端的更多信息，请参阅在 适用于 Java 的 AWS SDK 2.x 中使用 DynamoDB 增强型客户端。

在 DynamoDB 中使用 .NET 文档模型

适用于 .NET 的 AWS SDK 提供了文档模型类，其中封装了一些低级 Amazon DynamoDB 操作来进一步简化编码工作。在文档模型中，主要的类有 `Table` 和 `Document`。`Table` 类可以提供 `PutItem`、`GetItem` 和 `DeleteItem` 等数据操作方法。同时，它还提供 `Query` 和 `Scan` 方法。`Document` 类表示表中的一个项目。

您可以在 `Amazon.DynamoDBv2.DocumentModel` 命名空间中找到前面所述的文档模型类。

> **Note**
>
> 您不能使用这些文档模型类创建、更新和删除表。不过，文档模型支持大部分常见的数据操作。

主题

- 支持的数据类型

支持的数据类型

文档模型支持一组原始的 .NET 数据类型和集合数据类型。该模型支持以下基元数据类型。

- `bool`
- `byte`
- `char`
- `DateTime`
- `decimal`

- double
- float
- Guid
- Int16
- Int32
- Int64
- SByte
- string
- UInt16
- UInt32
- UInt64

下表汇总了上述 .NET 类型到 DynamoDB 类型的映射。

.NET 原始类型	DynamoDB 类型
所有数字类型	N（数字类型）
所有字符串类型	S（字符串类型）
MemoryStream，byte []	B（二进制类型）
布尔	N（数字类型）。0 表示 false，1 表示 true。
DateTime	S（字符串类型）。DateTime 值存储为符合 ISO-8601 格式的字符串。
Guid	S（字符串类型）。
集合类型（列表、哈希集和数组）	BS（二进制集）类型、SS（字符串集）类型或 NS（数字集）类型。

适用于 .NET 的 AWS SDK 定义了用于将 DynamoDB 的布尔值、null、列表和映射类型映射到 .NET 文档模型 API 的类型：

- 将 DynamoDBBool 用于布尔值类型。

- 将 DynamoDBNull用于 null 类型。
- 将 DynamoDBList 用于列表类型。
- 将 Document 用于映射类型。

> **Note**
>
> - 支持空二进制值。
> - 支持读取空字符串值。写入 DynamoDB 时，字符串集类型的属性值中支持空字符串属性值。从写入请求中删除列表或映射类型中包含的字符串类型的空字符串属性值和空字符串值

结合使用 .NET 对象持久化模型和 DynamoDB

适用于 .NET 的 AWS SDK 提供的对象持久化模型让您能够将客户端类映射到 Amazon DynamoDB 表。然后，每个对象实例映射到对应表中的项目。为了在表中保存您的客户端对象，对象持久化模型提供了 DynamoDBContext 类，这是 DynamoDB 的入口点。这个类提供到 DynamoDB 的连接，让您能够访问表、执行各种 CRUD 操作，以及执行查询。

对象持久化模型提供一系列特性，用于将客户端类映射到表，以及将属性/字段映射到表特性。

> **Note**
>
> 对象持久化模型不提供用于创建、更新或删除表的 API。它只提供数据操作。要创建、更新和删除表，您必须使用 适用于 .NET 的 AWS SDK 低级 API。

以下示例显示对象持久化模型的工作原理。从 ProductCatalog 表开始。使用 Id 作为其主键。

```
ProductCatalog(Id, ...)
```

假设您有一个 Book 类，Title、ISBN 和 Authors 属性。您可以添加由对象持久化模型定义的属性，将 Book 类映射到 ProductCatalog 表。如以下 C# 代码示例所示。

Example

```
[DynamoDBTable("ProductCatalog")]
```

```
public class Book
{
  [DynamoDBHashKey]
  public int Id { get; set; }

  public string Title { get; set; }
  public int ISBN { get; set; }

  [DynamoDBProperty("Authors")]
  public List<string> BookAuthors { get; set; }

  [DynamoDBIgnore]
  public string CoverPage { get; set; }
}
```

在上述示例中，DynamoDBTable 属性将 Book 类映射到 ProductCatalog 表。

对象持久化模型支持类属性和表特性之间的明确映射和默认映射。

- 明确映射—要将属性映射到主键，您必须使用 DynamoDBHashKey 和 DynamoDBRangeKey 对象持久化模型特性。此外，对于非主键特性，如果类中的属性名称与您希望将其映射到的对应表特性名称不同，那么您必须通过明确添加 DynamoDBProperty 特性定义这一映射。

  在上述示例中，Id 属性映射到具有相同名称的主键，BookAuthors 属性映射到 ProductCatalog 表的 Authors 属性。
- 默认映射—默认情况下，对象持久化模型会将类属性映射到表中同名的特性。

  在上述示例中，属性 Title 和 ISBN 映射到 ProductCatalog 表中具有相同名称的属性。

您无需映射每一个类属性，而是可以通过添加 DynamoDBIgnore 属性来标识这些属性。将 Book 实例保存到表后，DynamoDBContext 实例不包含 CoverPage 属性。当您检索书籍实例时，也不会返回此属性。

您可以映射 .NET 基元类型（如 int 和 string）的属性。您还可以映射任意数据类型，只要提供适当的转换器以将任意数据映射到 DynamoDB 类型之一。要了解有关映射任意类型的信息，请参阅通过使用适用于 .NET 的 AWS SDK 对象持久化模型的 DynamoDB 映射任意数据。

对象持久化模型支持乐观锁定。在更新操作期间，这可确保您拥有要更新的项目的最新副本。有关更多信息，请参阅 将 DynamoDB 和 适用于 .NET 的 AWS SDK 对象持久化模型结合使用的乐观锁。

有关更多信息，请参阅以下主题。

主题

- 支持的数据类型
- .NET 对象持久化模型中的 DynamoDB 属性
- .NET 对象持久化模型中的 DynamoDBContext 类
- 将 DynamoDB 和 适用于 .NET 的 AWS SDK 对象持久化模型结合使用的乐观锁
- 通过使用 适用于 .NET 的 AWS SDK 对象持久化模型的 DynamoDB 映射任意数据

支持的数据类型

对象持久化模型支持一系列 .NET 基元数据类型、集合数据类型和其他任意数据类型。该模型支持以下基元数据类型。

- `bool`
- `byte`
- `char`
- `DateTime`
- `decimal`
- `double`
- `float`
- `Int16`
- `Int32`
- `Int64`
- `SByte`
- `string`
- `UInt16`
- `UInt32`
- `UInt64`

对象持久化模型还支持 .NET 集合类型。`DynamoDBContext`能够转换具体集合类型和简单的普通旧 CLR 对象（POCO）。

下表汇总了上述 .NET 类型到 DynamoDB 类型的映射。

.NET 原始类型	DynamoDB 类型
所有数字类型	N（数字类型）
所有字符串类型	S（字符串类型）
MemoryStream，byte []	B（二进制类型）
布尔	N（数字类型）。0 表示 false，1 表示 true。
集合类型	BS（二进制集）类型、SS（字符串集）类型或 NS（数字集）类型。
日期时间	S（字符串类型）。DateTime 值存储为符合 ISO-8601 格式的字符串。

对象持久化模型还支持任意数据类型。但是，您必须提供转换器代码才能将复杂类型映射到 DynamoDB 类型。

> **Note**
>
> - 支持空二进制值。
> - 支持读取空字符串值。写入 DynamoDB 时，字符串集类型的属性值中支持空字符串属性值。从写入请求中删除列表或映射类型中包含的字符串类型的空字符串属性值和空字符串值

.NET 对象持久化模型中的 DynamoDB 属性

本节介绍了对象持久化模型提供的属性，以便您可以将类和属性映射到 DynamoDB 表和属性。

> **Note**
>
> 在以下属性中，仅 DynamoDBTable 和 DynamoDBHashKey 是必需的。

DynamoDBGlobalSecondaryIndexHashKey

将类属性映射到全局二级属性的分区键。如果您需要 Query 到全局二级索引，请使用此属性。

DynamoDBGlobalSecondaryIndexRangeKey

将类属性映射到全局二级索引的排序键。如果您需要对全局二级索引执行 Query 操作，并想使用索引排序键细化结果，请使用此属性。

DynamoDBHashKey

将类属性映射到表主键的分区键。主键属性不能是集合类型。

下面的 C# 代码示例将 Book 类映射到 ProductCatalog 表，将 Id 属性映射到表的主键分区键。

```
[DynamoDBTable("ProductCatalog")]
public class Book
{
    [DynamoDBHashKey]
    public int Id { get; set; }

    // Additional properties go here.
}
```

DynamoDBIgnore

指示应忽略关联属性。如果您不想保存任何类属性，可以添加此属性来指示 DynamoDBContext 将对象保存到表格时不包含此属性。

DynamoDBLocalSecondaryIndexRangeKey

将类属性映射到本地二级索引的排序键。如果您需要对本地二级索引执行 Query 操作，并想使用索引排序键细化结果，请使用此属性。

DynamoDBProperty

将属性映射到表属性。如果类属性映射到同名表属性，则无需指定此属性。但是，如果名称不同，您可以使用此标记提供映射。在以下 C# 代码段中，DynamoDBProperty 将 BookAuthors 属性映射到表中的 Authors 属性。

```
[DynamoDBProperty("Authors")]
public List<string> BookAuthors { get; set; }
```

将对象数据保存到相应的表，DynamoDBContext 使用此映射信息创建 Authors 属性。

DynamoDBRenamable

指定类属性的替代名称。如果您正在编写自定义转换器，用于将任意数据映射到类属性的名称与表属性不同的 DynamoDB 表，则此选项非常有用。

DynamoDBRangeKey

将类属性映射到表主键的排序键。如果表具有复合主键（分区键和排序键），您必须同时指定类映射的 DynamoDBHashKey 和 DynamoDBRangeKey 属性。

例如，示例表 Reply 有一个由 Id 分区键和 Replenishment 排序键构成的主键。下面的 C# 代码示例将 Reply 类映射到 Reply 表。类定义还指示其两个属性映射到主键。

```
[DynamoDBTable("Reply")]
public class Reply
{
   [DynamoDBHashKey]
   public int ThreadId { get; set; }
   [DynamoDBRangeKey]
   public string Replenishment { get; set; }

   // Additional properties go here.
}
```

DynamoDBTable

确定类映射到的 DynamoDB 中的目标表。例如，以下 C# 代码示例将 Developer 类映射到 DynamoDB 的 People 表。

```
[DynamoDBTable("People")]
public class Developer { ...}
```

此属性可以被继承或覆盖。

- DynamoDBTable 属性可被继承。在上述示例中，如果添加继承自 Developer 类的新类 Lead，则还映射到 People 表。Developer 和 Lead 对象存储在 People 表。
- DynamoDBTable 属性也可以被覆盖。在下面的 C# 代码示例中，Manager 类继承自 Developer 类。但是，明确添加 DynamoDBTable 属性将类映射到另一个表 (Managers)。

  ```
  [DynamoDBTable("Managers")]
  ```

```
public class Manager : Developer { ...}
```

您可以添加可选参数 LowerCamelCaseProperties，在将对象存储到表时请求 DynamoDB 将属性名称的第一个字母设置为小写，如下面的 C# 示例所示。

```
[DynamoDBTable("People", LowerCamelCaseProperties=true)]
public class Developer
{
    string DeveloperName;
    ...
}
```

保存 Developer 类实例时，DynamoDBContext 保存 DeveloperName 属性作为 developerName。

DynamoDBVersion

标识用于存储项目版本号的类属性。有关版本控制的更多信息，请参阅将 DynamoDB 和 适用于 .NET 的 AWS SDK 对象持久化模型结合使用的乐观锁。

.NET 对象持久化模型中的 DynamoDBContext 类

DynamoDBContext 类是 Amazon DynamoDB 的入口点。这个类提供到 DynamoDB 的连接，让您能够访问各种表的数据，执行各种 CRUD 操作，以及执行查询。DynamoDBContext 类提供了以下方法。

主题

- CreateMultiTableBatchGet
- CreateMultiTableBatchWrite
- CreateBatchGet
- CreateBatchWrite
- 删除
- Dispose
- ExecuteBatchGet
- ExecuteBatchWrite
- FromDocument
- FromQuery

- FromScan
- GetTargetTable
- Load
- 查询
- Save
- Scan
- ToDocument
- 指定 DynamoDBContext 的可选参数

CreateMultiTableBatchGet

创建 MultiTableBatchGet 对象，由多个单独 BatchGet 对象组成。每个 BatchGet 对象可用于从单个 DynamoDB 表中检索项目。

要从表中检索项目，请使用 ExecuteBatchGet 方法，传递 MultiTableBatchGet 对象作为参数。

CreateMultiTableBatchWrite

创建 MultiTableBatchWrite 对象，由多个单独 BatchWrite 对象组成。每个 BatchWrite 对象可用于写入或删除单个 DynamoDB 表中的项目。

要写入表，请使用 ExecuteBatchWrite 方法，传递 MultiTableBatchWrite 对象作为参数。

CreateBatchGet

创建 BatchGet 对象，可以用于从表中检索多个项目。

CreateBatchWrite

创建 BatchWrite 对象，可以用于将多个项目放入表中，或者从表中删除多个项目。

删除

删除表中的项目。此方法需要要删除的项目的主键。您可以提供主键值或包含主键值的客户端对象作为此方法的参数。

- 如果将客户端对象指定为参数，并且启用了乐观锁定，则只有在对象的客户端版本和服务器端版本匹配时，删除才会成功。

- 如果仅将主键值指定为参数，则无论您是否启用了乐观锁定，删除都会成功。

> **Note**
>
> 要在后台执行此操作，请使用 DeleteAsync 方法。

Dispose

处置所有托管和非托管资源。

ExecuteBatchGet

从一个或多个表中读取数据，处理 MultiTableBatchGet 中的所有 BatchGet 对象。

> **Note**
>
> 要在后台执行此操作，请使用ExecuteBatchGetAsync方法。

ExecuteBatchWrite

在一个或多个表中写入或删除数据，处理 MultiTableBatchWrite 中的所有 BatchWrite 对象。

> **Note**
>
> 要在后台执行此操作，请使用ExecuteBatchWriteAsync方法。

FromDocument

给定一个 Document 实例，FromDocument 方法返回客户端类的实例。

如果要将文档模型类与对象持久化模型一起使用来执行任何数据操作，这将非常有用。有关 适用于 .NET 的 AWS SDK 提供的文档模型类的更多信息，请参阅在 DynamoDB 中使用 .NET 文档模型。

假设您有一个名为 doc 的 Document 对象，其中包含 Forum 项目。（要了解如何构造此对象，请参阅本主题稍后的 ToDocument 方法说明。）您可以使用 FromDocument 从 Document 检索 Forum 项目，如以下 C# 代码示例所示。

Example

```
forum101 = context.FromDocument<Forum>(101);
```

> **Note**
>
> 如果您的Document对象实现IEnumerable接口，您可以使用FromDocuments方法。这允许您遍历Document的所有类实例。

FromQuery

运行Query操作，查询参数定义在QueryOperationConfig对象。

> **Note**
>
> 要在后台执行此操作，请使用FromQueryAsync方法。

FromScan

运行Scan操作，扫描参数定义在ScanOperationConfig对象。

> **Note**
>
> 要在后台执行此操作，请使用FromScanAsync方法。

GetTargetTable

检索指定类型的目标表。如果您正在编写用于将任意数据映射到 DynamoDB 表的自定义转换器，并且需要确定哪个表与自定义数据类型相关联，则此选项非常有用。

Load

检索表中的项目。方法只需要要检索的项目的主键。

默认情况下，DynamoDB 所返回的项目的值采用最终一致性。有关最终一致性模式的信息，请参阅DynamoDB 读取一致性。

Load 或 LoadAsync 方法调用 GetItem 操作，该操作要求您为表指定主键。由于 GetItem 忽略了 IndexName 参数，因此您无法使用索引的分区或排序键加载项目。因此，必须使用表的主键来加载项目。

> **Note**
>
> 要在后台执行此操作，请使用 LoadAsync 方法。要查看使用 LoadAsync 方法对 DynamoDB 表执行高级 CRUD 操作的示例，请参阅以下示例。

```
/// <summary>
/// Shows how to perform high-level CRUD operations on an Amazon DynamoDB
/// table.
/// </summary>
public class HighLevelItemCrud
{
    public static async Task Main()
    {
        var client = new AmazonDynamoDBClient();
        DynamoDBContext context = new DynamoDBContext(client);
        await PerformCRUDOperations(context);
    }

    public static async Task PerformCRUDOperations(IDynamoDBContext context)
    {
        int bookId = 1001; // Some unique value.
        Book myBook = new Book
        {
            Id = bookId,
            Title = "object persistence-AWS SDK for.NET SDK-Book 1001",
            Isbn = "111-1111111001",
            BookAuthors = new List<string> { "Author 1", "Author 2" },
        };

        // Save the book to the ProductCatalog table.
        await context.SaveAsync(myBook);

        // Retrieve the book from the ProductCatalog table.
        Book bookRetrieved = await context.LoadAsync<Book>(bookId);

        // Update some properties.
```

```
            bookRetrieved.Isbn = "222-2222221001";

            // Update existing authors list with the following values.
            bookRetrieved.BookAuthors = new List<string> { " Author 1", "Author x" };
            await context.SaveAsync(bookRetrieved);

            // Retrieve the updated book. This time, add the optional
            // ConsistentRead parameter using DynamoDBContextConfig object.
            await context.LoadAsync<Book>(bookId, new DynamoDBContextConfig
            {
                ConsistentRead = true,
            });

            // Delete the book.
            await context.DeleteAsync<Book>(bookId);

            // Try to retrieve deleted book. It should return null.
            Book deletedBook = await context.LoadAsync<Book>(bookId, new
DynamoDBContextConfig
            {
                ConsistentRead = true,
            });

            if (deletedBook == null)
            {
                Console.WriteLine("Book is deleted");
            }
        }
    }
```

查询

根据您提供的查询参数查询表。

只有当表或索引具有复合主键（分区键和排序键）时，您才能对其执行查询。在查询时，您必须指定分区键以及适用于排序键的条件。

假设您有一个客户端Reply类映射到 DynamoDB 的 Reply 表。以下 C# 代码示例查询 Reply 以查找过去 15 天内发布的论坛话题回复。这些区域有：Reply表中有一个主键，该主键具有Id分区键和ReplyDateTime排序键。

Example

```
DynamoDBContext context = new DynamoDBContext(client);

string replyId = "DynamoDB#DynamoDB Thread 1"; //Partition key
DateTime twoWeeksAgoDate = DateTime.UtcNow.Subtract(new TimeSpan(14, 0, 0, 0)); // Date
 to compare.
IEnumerable<Reply> latestReplies = context.Query<Reply>(replyId,
 QueryOperator.GreaterThan, twoWeeksAgoDate);
```

该查询会一系列 Reply 对象。

在默认情况下，Query 方法返回“延迟加载”IEnumerable集合。它最初只返回一页结果，然后在需要时发出服务调用请求下一页结果。要获取所有匹配项目，请对 IEnumerable 集合进行迭代。

如果表具有简单主键（分区键），则无法使用 Query 方法。相反，您可以使用Load方法并提供用于检索项目的分区键。

> **Note**
>
> 要在后台执行此操作，请使用QueryAsync方法。

Save

将指定对象保存到表中。如果表中不存在输入对象中指定的主键，则方法会将新项目添加到表中。如果存在主键，此方法就会更新现有项目。

如果您配置了乐观锁定，则仅当客户端和项目的服务器端版本匹配时，更新才会成功。有关更多信息，请参阅 将 DynamoDB 和 适用于 .NET 的 AWS SDK 对象持久化模型结合使用的乐观锁。

> **Note**
>
> 要在后台执行此操作，请使用SaveAsync方法。

Scan

执行整个表扫描。

您可以通过指定扫描条件来筛选扫描结果。可以根据表中的任何属性对条件进行评估。假设您有一个客户端类 Book 映射到 DynamoDB 的 ProductCatalog 表。以下 C# 示例扫描表并仅返回价格小于 0 的书籍项目。

Example

```
IEnumerable<Book> itemsWithWrongPrice = context.Scan<Book>(
                    new ScanCondition("Price", ScanOperator.LessThan, price),
                    new ScanCondition("ProductCategory", ScanOperator.Equal, "Book")
      );
```

在默认情况下，Scan 方法返回“延迟加载”IEnumerable集合。它最初只返回一页结果，然后在需要时发出服务调用请求下一页结果。要获取所有匹配项，请对 IEnumerable 集合进行迭代。

出于性能考虑，您应查询表并避免表扫描。

> **Note**
>
> 要在后台执行此操作，请使用ScanAsync方法。

ToDocument

返回类实例中的 Document 文档模型类。

如果要将文档模型类与对象持久化模型一起使用来执行任何数据操作，这将非常有用。有关 适用于 .NET 的 AWS SDK 提供的文档模型类的更多信息，请参阅在 DynamoDB 中使用 .NET 文档模型。

假设您有一个映射到示例 Forum 表的客户端类。然后，您可以使用 DynamoDBContext 从 Forum 表获取一个项目作为 Document 对象，如以下 C# 代码示例所示。

Example

```
DynamoDBContext context = new DynamoDBContext(client);

Forum forum101 = context.Load<Forum>(101); // Retrieve a forum by primary key.
Document doc = context.ToDocument<Forum>(forum101);
```

指定 DynamoDBContext 的可选参数

使用对象持久化模型时，您可以为 DynamoDBContext 指定以下可选参数。

- **ConsistentRead**—使用 Load、Query 或 Scan 操作检索数据时，可以添加此可选参数来请求数据的最新值。
- **IgnoreNullValues**—此参数通知 DynamoDBContext 在 Save 操作时忽略属性空值。如果此参数为 false（或未设置），则空值将被解释为删除特定属性的指令。
- **SkipVersionCheck**—此参数通知DynamoDBContext保存或删除项目时不比较版本。有关版本控制的更多信息，请参阅将 DynamoDB 和 适用于 .NET 的 AWS SDK 对象持久化模型结合使用的乐观锁。
- **TableNamePrefix**—在所有表名称前加上特定字符串。如果此参数为 null（或未设置），则不使用前缀。
- DynamoDBEntryConversion – 指定客户端使用的转换架构。可以将此参数设置为版本 V1 或 V2。默认版本是 V1。

  根据您设置的版本，此参数的行为会发生变化。例如：

  - 在 V1 中，bool 数据类型转换为 N 数字类型，其中 0 代表 false，1 代表 true。在 V2 中，bool 转换为 BOOL。
  - 在 V2 中，列表和数组不与哈希集组合在一起。数字、基于字符串的类型和基于二进制的类型的列表和数组将转换为 L（列表）类型，该类型可以发送空值以更新列表。这与 V1 不同，在 V1 中，不通过网络发送空列表。

    在 V1 中，集合类型（例如列表、哈希集和数组）的处理方式相同。列表、哈希集和数组将转换为 NS（数字集）类型。

  以下示例将转换架构版本设置为 V2，这会更改 .NET 类型和 DynamoDB 数据类型之间的转换行为。

```
var config = new DynamoDBContextConfig
{
    Conversion = DynamoDBEntryConversion.V2
};
var contextV2 = new DynamoDBContext(client, config);
```

下面的 C# 示例通过指定前面的两个可选参数（ConsistentRead 和 SkipVersionCheck），来创建一个新的 DynamoDBContext。

Example

```
AmazonDynamoDBClient client = new AmazonDynamoDBClient();
...
```

```
DynamoDBContext context =
       new DynamoDBContext(client, new DynamoDBContextConfig { ConsistentRead = true,
 SkipVersionCheck = true});
```

DynamoDBContext 包含这些可选参数以及您使用此上下文发送的每个请求。

不在 DynamoDBContext 级别设置这些参数，可以为使用 DynamoDBContext 运行的各个操作指定，如以下 C# 代码示例所示。此示例加载特定的图书项目。DynamoDBContext 的 Load 方法指定 ConsistentRead 和 SkipVersionCheck 可选参数。

Example

```
AmazonDynamoDBClient client = new AmazonDynamoDBClient();
...
DynamoDBContext context = new DynamoDBContext(client);
Book bookItem = context.Load<Book>(productId,new DynamoDBContextConfig{ ConsistentRead
 = true, SkipVersionCheck = true });
```

在这种情况下，DynamoDBContext 仅在发送 Get 请求时包含这些参数。

将 DynamoDB 和 适用于 .NET 的 AWS SDK 对象持久化模型结合使用的乐观锁

对象持久化模型中的乐观锁定支持可确保应用程序的项目版本与服务器端的项目版本相同，然后再更新或删除项目。假设您检索要更新的项目。但是，在您发送更新之前，其他一些应用程序会更新相同的项目。现在，您的应用程序有该项目的过时副本。如果没有乐观锁定，您执行的任何更新都将覆盖其他应用程序所做的更新。

对象持久化模型的乐观锁定功能提供了DynamoDBVersion标签，您可以使用它来启用乐观锁定。要使用此功能，请向类添加一个属性以存储版本号。您可以添加DynamoDBVersion属性添加到属性。首次保存对象时，DynamoDBContext 分配一个版本号，并且在每次更新项目时递增版本号的值。

只有在客户端对象版本与服务器中对应的项目版本号相匹配时，您的更新或删除请求才会成功。如果您的应用程序有过时的副本，则必须从服务器获取最新版本，然后才能更新或删除该项目。

下面的 C# 代码示例定义了 Book 类，其中包含对象持久性属性将其映射到 ProductCatalog 表。有 DynamoDBVersion 属性的类的 VersionNumber 属性存储版本号值。

Example

```
[DynamoDBTable("ProductCatalog")]
  public class Book
```

```
{
  [DynamoDBHashKey]   //Partition key
  public int Id { get; set; }
  [DynamoDBProperty]
  public string Title { get; set; }
  [DynamoDBProperty]
  public string ISBN { get; set; }
  [DynamoDBProperty("Authors")]
  public List<string> BookAuthors { get; set; }
  [DynamoDBVersion]
  public int? VersionNumber { get; set; }
}
```

> **Note**
>
> 您可以应用DynamoDBVersion属性仅设置为可为空的数字基本类型（例如int?)。

乐观锁对这些 DynamoDBContext 方法具有以下影响：

- 对于新项目，DynamoDBContext分配初始版本号 0。如果您检索现有项目，然后更新它的一个或多个属性，并尝试保存所做更改，那么只有在客户端和服务器端的版本号匹配时保存操作才能成功，DynamoDBContext 递增版本号。您无需设置版本号。
- Delete 方法提供重载，可以将主键值或对象作为参数，如以下 C# 代码示例所示。

  Example

  ```
  DynamoDBContext context = new DynamoDBContext(client);
  ...
  // Load a book.
  Book book = context.Load<ProductCatalog>(111);
  // Do other operations.
  // Delete 1 - Pass in the book object.
  context.Delete<ProductCatalog>(book);

  // Delete 2 - Pass in the Id (primary key)
  context.Delete<ProductCatalog>(222);
  ```

  如果提供对象作为参数，则仅当对象版本与相应的服务器端项目版本匹配时，才会成功删除。但是，如果提供主键值作为参数，DynamoDBContext不知道任何版本号，它会删除项目而不进行版本检查。

请注意，对象持久化模型代码中乐观锁定的内部实现使用 DynamoDB 中的条件更新和条件删除 API 操作。

禁用乐观锁

要禁用乐观锁定，请使用SkipVersionCheck配置属性。您可以在创建 DynamoDBContext 时设置此属性。在这种情况下，对于您使用上下文进行的任何请求，都会禁用乐观锁定。有关更多信息，请参阅 指定 DynamoDBContext 的可选参数。

您不需要在上下文级别设置属性，而是为特定操作禁用乐观锁定，如以下 C# 代码示例所示。该示例使用上下文删除书籍项目。Delete 方法设置可选 SkipVersionCheck 属性设置为 true，禁用版本检查。

Example

```
DynamoDBContext context = new DynamoDBContext(client);
// Load a book.
Book book = context.Load<ProductCatalog>(111);
...
// Delete the book.
context.Delete<Book>(book, new DynamoDBContextConfig { SkipVersionCheck = true });
```

通过使用 适用于 .NET 的 AWS SDK 对象持久化模型的 DynamoDB 映射任意数据

除支持的 NET 类型（请参阅支持的数据类型）外，您还可以使用应用程序中不能直接映射到 Amazon DynamoDB 类型的类型。只要您提供转换器将数据从任意类型转换为 DynamoDB 类型，反之亦然，对象持久化模型支持存储任意类型的数据。转换器代码在保存和加载对象期间转换数据。

您可以在客户端创建任何类型。但是，表中存储的数据是 DynamoDB 类型之一，在查询和扫描期间，所做的任何数据比较都与 DynamoDB 中存储的数据进行。

下面的 C# 代码示例定义了具有 Id、Title、ISBN 和 Dimension 属性的 Book 类。Dimension 属性是描述 Height、Width 和 Thickness 属性的 DimensionType。示例代码提供了转换器方法 ToEntry 和 FromEntry，在 DimensionType 和 DynamoDB 字符串类型之间转换数据。例如，保存Book实例时，转换器会创建一本书 Dimension 字符串，例如“8.5x11x.05”。当您检索书籍时，它会将字符串转换为DimensionType实例。

该示例将Book类型映射到ProductCatalog表。它保存了一个样本Book实例，检索它，更新其维度，并保存更新后的Book。

有关测试以下示例的分步说明，请参阅 .NET 代码示例。

Example

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using Amazon.DynamoDBv2;
using Amazon.DynamoDBv2.DataModel;
using Amazon.DynamoDBv2.DocumentModel;
using Amazon.Runtime;
using Amazon.SecurityToken;

namespace com.amazonaws.codesamples
{
    class HighLevelMappingArbitraryData
    {
        private static AmazonDynamoDBClient client = new AmazonDynamoDBClient();

        static void Main(string[] args)
        {
            try
            {
                DynamoDBContext context = new DynamoDBContext(client);

                // 1. Create a book.
                DimensionType myBookDimensions = new DimensionType()
                {
                    Length = 8M,
                    Height = 11M,
                    Thickness = 0.5M
                };

                Book myBook = new Book
                {
                    Id = 501,
                    Title = "AWS SDK for .NET Object Persistence Model Handling
 Arbitrary Data",
                    ISBN = "999-9999999999",
                    BookAuthors = new List<string> { "Author 1", "Author 2" },
                    Dimensions = myBookDimensions
                };

                context.Save(myBook);
```

```
                // 2. Retrieve the book.
                Book bookRetrieved = context.Load<Book>(501);

                // 3. Update property (book dimensions).
                bookRetrieved.Dimensions.Height += 1;
                bookRetrieved.Dimensions.Length += 1;
                bookRetrieved.Dimensions.Thickness += 0.2M;
                // Update the book.
                context.Save(bookRetrieved);

                Console.WriteLine("To continue, press Enter");
                Console.ReadLine();
            }
            catch (AmazonDynamoDBException e) { Console.WriteLine(e.Message); }
            catch (AmazonServiceException e) { Console.WriteLine(e.Message); }
            catch (Exception e) { Console.WriteLine(e.Message); }
        }
    }
    [DynamoDBTable("ProductCatalog")]
    public class Book
    {
        [DynamoDBHashKey] //Partition key
        public int Id
        {
            get; set;
        }
        [DynamoDBProperty]
        public string Title
        {
            get; set;
        }
        [DynamoDBProperty]
        public string ISBN
        {
            get; set;
        }
        // Multi-valued (set type) attribute.
        [DynamoDBProperty("Authors")]
        public List<string> BookAuthors
        {
            get; set;
        }
        // Arbitrary type, with a converter to map it to DynamoDB type.
        [DynamoDBProperty(typeof(DimensionTypeConverter))]
```

```
        public DimensionType Dimensions
        {
            get; set;
        }
    }

    public class DimensionType
    {
        public decimal Length
        {
            get; set;
        }
        public decimal Height
        {
            get; set;
        }
        public decimal Thickness
        {
            get; set;
        }
    }

    // Converts the complex type DimensionType to string and vice-versa.
    public class DimensionTypeConverter : IPropertyConverter
    {
        public DynamoDBEntry ToEntry(object value)
        {
            DimensionType bookDimensions = value as DimensionType;
            if (bookDimensions == null) throw new ArgumentOutOfRangeException();

            string data = string.Format("{1}{0}{2}{0}{3}", " x ",
                            bookDimensions.Length, bookDimensions.Height,
bookDimensions.Thickness);

            DynamoDBEntry entry = new Primitive
            {
                Value = data
            };
            return entry;
        }

        public object FromEntry(DynamoDBEntry entry)
        {
            Primitive primitive = entry as Primitive;
```

```
            if (primitive == null || !(primitive.Value is String) ||
 string.IsNullOrEmpty((string)primitive.Value))
                throw new ArgumentOutOfRangeException();

            string[] data = ((string)(primitive.Value)).Split(new string[] { " x " },
 StringSplitOptions.None);
            if (data.Length != 3) throw new ArgumentOutOfRangeException();

            DimensionType complexData = new DimensionType
            {
                Length = Convert.ToDecimal(data[0]),
                Height = Convert.ToDecimal(data[1]),
                Thickness = Convert.ToDecimal(data[2])
            };
            return complexData;
        }
    }
}
```

运行本开发人员指南中的代码示例

AWS SDK 以下列语言为 Amazon DynamoDB 提供了广泛的支持：

- Java：
- 浏览器中的 JavaScript
- .NET
- Node.js
- PHP
- Python
- Ruby
- C# :
- Go!
- Android：
- iOS：

本开发人员指南的代码示例更深入介绍使用以下编程语言的 DynamoDB 操作：

- Java 代码示例

- .NET 代码示例

在开始本练习之前，您需要创建 AWS 账户，获取访问密钥和私有密钥，然后在计算机上设置 AWS Command Line Interface (AWS CLI)。有关更多信息，请参阅 设置 DynamoDB（Web 服务）。

> **Note**
>
> 如果使用可下载版本的 DynamoDB，则需要使用 AWS CLI 创建表和样本数据。还需要指定每个 AWS CLI 命令的 `--endpoint-url` 参数。有关更多信息，请参阅 设置本地端点。

为 DynamoDB 中的代码示例创建表和加载数据

有关在 DynamoDB 中创建表、加载示例数据集、查询数据和更新数据的基础知识，请参阅下文。

- 第 1 步：在 DynamoDB 中创建表
- 第 2 步：将数据写入 DynamoDB 表
- 第 3 步：从 DynamoDB 表中读取数据
- 第 4 步：更新 DynamoDB 表中的数据

Java 代码示例

主题

- Java：设置 AWS 凭证
- Java：设置 AWS 区域和端点

本开发人员指南中包含 Java 代码片段以及可现成运行的程序。可以在以下章节中找到这些代码示例：

- 使用 DynamoDB 中的项目和属性
- 使用 DynamoDB 中的表和数据
- 在 DynamoDB 中查询表
- 在 DynamoDB 中扫描表
- 在 DynamoDB 中使用二级索引改进数据访问
- Java 1.x：DynamoDBMapper
- 将更改数据捕获用于 DynamoDB Streams

可以结合使用 Eclipse 和 AWS Toolkit for Eclipse 来实现快速入门。除功能全面的 IDE 之外，还有带自动更新和预置模板的 适用于 Java 的 AWS SDK，用于构建 AWS 应用程序。

运行 Java 代码示例（使用 Eclipse）

1. 下载并安装 Eclipse IDE。
2. 下载并安装 AWS Toolkit for Eclipse。
3. 启动 Eclipse，然后在 Eclipse 菜单中，依次选择文件、新建和其他。
4. 在选择向导中，依次选择 AWS、AWS Java 项目和下一步。
5. 在创建 AWS Java 中，执行以下操作：

   a. 在项目名称中输入项目名称。

   b. 在选择账户中，从列表中选择凭证配置文件。

   如果这是您首次使用 AWS Toolkit for Eclipse，请选择配置 AWS 账户以设置 AWS 凭证。
6. 选择完成创建项目。
7. 从 Eclipse 菜单中，依次选择文件、新建和类。
8. 在 Java 类的名称中输入类名（使用与要运行的代码示例相同的名称），然后选择完成以创建类。
9. 将文档页的代码示例复制到 Eclipse 编辑器。
10. 要运行代码，请在 Eclipse 菜单中选择运行。

SDK for Java提供线程安全的客户端来处理 DynamoDB。应用程序应创建一个客户端并在线程之间重复使用此客户端，您应将此作为一项最佳实践。

有关更多信息，请参见 适用于 Java 的 AWS SDK。

> **Note**
>
> 本指南中的代码示例旨在用于最新版本的 适用于 Java 的 AWS SDK。
> 如果使用 AWS Toolkit for Eclipse，则可以为 SDK for Java 配置自动更新。要在 Eclipse 中进行此操作，转到首选项，选择 AWS Toolkit、适用于 Java 的 AWS SDK、自动下载新 SDK。

Java：设置 AWS 凭证

SDK for Java 要求在运行时为应用程序提供 AWS 凭证。本指南中的代码示例假设您使用 AWS 凭证文件，如《适用于 Java 的 AWS SDK开发人员指南》中的设置 AWS 凭证所述。

下面是一个名为 ~/.aws/credentials 的 AWS 凭证文件示例，其中波浪号字符 (~) 表示主目录。

```
[default]
aws_access_key_id = AWS access key ID goes here
aws_secret_access_key = Secret key goes here
```

Java：设置 AWS 区域和端点

代码示例默认访问美国西部（俄勒冈）区域的 DynamoDB。可以修改 AmazonDynamoDB 属性来更改区域。

下面的代码示例实例化一个新的 AmazonDynamoDB。

```
import software.amazon.dynamodb.AmazonDynamoDBClientBuilder;
import com.amazonaws.regions.Regions;
...
// This client will default to US West (Oregon)
AmazonDynamoDB client = AmazonDynamoDBClientBuilder.standard()
.withRegion(Regions.US_WEST_2)
.build();
```

可以使用 withRegion 方法对任何区域的 DynamoDB 运行代码。有关完整列表，请参阅《Amazon Web Services 一般参考》中的 AWS 区域和终端节点。

如果要使用 DynamoDB在计算机本地运行代码示例，请按如下方式设置端点。

AWS SDK V1

```
AmazonDynamoDB client =
 AmazonDynamoDBClientBuilder.standard().withEndpointConfiguration(
new AwsClientBuilder.EndpointConfiguration("http://localhost:8000", "us-west-2"))
.build();
```

AWS SDK V2

```
DynamoDbClient client = DynamoDbClient.builder()
    .endpointOverride(URI.create("http://localhost:8000"))
    // The region is meaningless for local DynamoDb but required for client builder
 validation
    .region(Region.US_EAST_1)
    .credentialsProvider(StaticCredentialsProvider.create(
```

```
    AwsBasicCredentials.create("dummy-key", "dummy-secret")))
    .build();
```

.NET 代码示例

主题

- .NET：设置 AWS 凭证
- .NET：设置 AWS 区域和端点

本指南包含 .NET 代码片段以及可现成运行的程序。可以在以下章节中找到这些代码示例：

- 使用 DynamoDB 中的项目和属性
- 使用 DynamoDB 中的表和数据
- 在 DynamoDB 中查询表
- 在 DynamoDB 中扫描表
- 在 DynamoDB 中使用二级索引改进数据访问
- 在 DynamoDB 中使用 .NET 文档模型
- 结合使用 .NET 对象持久化模型和 DynamoDB
- 将更改数据捕获用于 DynamoDB Streams

可以使用 适用于 .NET 的 AWS SDK 和 Toolkit for Visual Studio 快速入门。

运行 .NET 代码示例（使用 Visual Studio）

1. 下载并安装 Microsoft Visual Studio。
2. （可选）下载并安装 Toolkit for Visual Studio。
3. 设置您的 AWS 凭证。在您的共享 AWS 凭证文件 (`~/.aws/credentials`) 中配置凭证配置文件。有关更多信息，请参阅《适用于 .NET 的 AWS SDK 开发人员指南》中的配置 AWS 凭证。
4. 启动 Visual Studio。依次选择文件、新建、项目。
5. 搜索控制台应用程序，选择以 .NET 为目标的 C# 模板，然后选择下一步。配置您的项目名称和位置，然后选择创建。
6. 将适用于 DynamoDB 的 AWS SDK NuGet 程序包添加到项目中：
    a. 在解决方案资源管理器中，打开项目的上下文（右键单击）菜单，然后选择管理 NuGet 程序包。

b. 在 NuGet 程序包管理器中，选择浏览。

c. 在搜索框中输入 **`AWSSDK.DynamoDBv2`**，等待搜索完成。

d. 选择 AWSSDK.DynamoDBv2，然后选择安装。

7. 在 Visual Studio 项目中，打开 `Program.cs`。用要运行的文档页中的代码示例替换内容。

8. 要运行代码，请在 Visual Studio 工具栏中选择开始。

适用于 .NET 的 SDK 提供线程安全的客户端来处理 DynamoDB。应用程序应创建一个客户端并在线程之间重复使用此客户端，您应将此作为一项最佳实践。

有关更多信息，请参阅 AWS SDK for .NET。

> **Note**
>
> 本指南中的代码示例旨在用于最新版本的 适用于 .NET 的 AWS SDK。

.NET：设置 AWS 凭证

适用于 .NET 的 SDK 要求在运行时向应用程序提供 AWS 凭证。本指南中的代码示例假定使用 SDK 存储来管理 AWS 凭证文件，如《适用于 .NET 的 AWS SDK 开发人员指南》的使用 SDK 存储所述。

Toolkit for Visual Studio 支持来自任意数量账户的多组凭证。每组凭证称为一个配置文件。Visual Studio 将条目添加到项目的 `App.config` 文件，这样应用程序可在运行时查找 AWS 凭证。

下面的示例显示使用 Toolkit for Visual Studio 创建新项目时生成的默认 `App.config` 文件。

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<configuration>
    <appSettings>
    <add key="AWSProfileName" value="default"/>
    <add key="AWSRegion" value="us-west-2" />
 </appSettings>
</configuration>
```

运行时，程序使用 `AWSProfileName` 条目所指定的 `default` 组 AWS 凭证。AWS 凭证以加密形式保存在 SDK Store 中。Toolkit for Visual Studio 提供一个图形用户界面，用于在 Visual Studio 中管理凭证。有关更多信息，请参阅《AWS Toolkit for Visual Studio 用户指南》的指定凭证。

> **Note**
>
> 代码示例默认访问美国西部（俄勒冈）区域的 DynamoDB。可以通过修改 App.config 文件的 AWSRegion 条目更改区域。可以将 AWSRegion 设置为 DynamoDB 可用的任何区域。有关完整列表，请参阅《Amazon Web Services 一般参考》中的 AWS 区域和终端节点。

.NET：设置 AWS 区域和端点

代码示例默认访问美国西部（俄勒冈）区域的 DynamoDB。可以修改 App.config 文件中 AWSRegion 条目更改区域。或者，可以修改 AmazonDynamoDBClient 属性更改区域。

下面的代码示例实例化一个新的 AmazonDynamoDBClient。修改客户端，对其他区域的 DynamoDB 运行该代码。

```
AmazonDynamoDBConfig clientConfig = new AmazonDynamoDBConfig();
// This client will access the US East 1 region.
clientConfig.RegionEndpoint = RegionEndpoint.USEast1;
AmazonDynamoDBClient client = new AmazonDynamoDBClient(clientConfig);
```

有关区域的完整列表，请参阅《Amazon Web Services 一般参考》中的 AWS 区域和终端节点。

如果要使用 DynamoDB在计算机本地运行代码示例，请按如下方式设置端点。

```
AmazonDynamoDBConfig clientConfig = new AmazonDynamoDBConfig();
// Set the endpoint URL
clientConfig.ServiceURL = "http://localhost:8000";
AmazonDynamoDBClient client = new AmazonDynamoDBClient(clientConfig);
```

DynamoDB 低级 API

Amazon DynamoDB 低级别 API 是 DynamoDB 的协议级接口。在此级别，每个 HTTP(S) 请求的格式必须正确并带有有效的数字签名。

AWS SDK 代表您构建低级 DynamoDB API 请求并处理来自 DynamoDB 的响应。这可让您专注于应用程序逻辑而不是低级详细信息。不过，您仍可通过大致了解低级 DynamoDB API 的工作方式获益。

有关低级 DynamoDB API 的更多信息，请参阅Amazon DynamoDB API 参考。

> **Note**
>
> DynamoDB Streams 具有自己的低级别 API，此 API 独立于 DynamoDB 的低级别 API 且完全受 AWS SDK 支持。
> 有关更多信息，请参阅 将更改数据捕获用于 DynamoDB Streams。有关低级 DynamoDB Streams API，请参阅Amazon DynamoDB Streams API 参考。

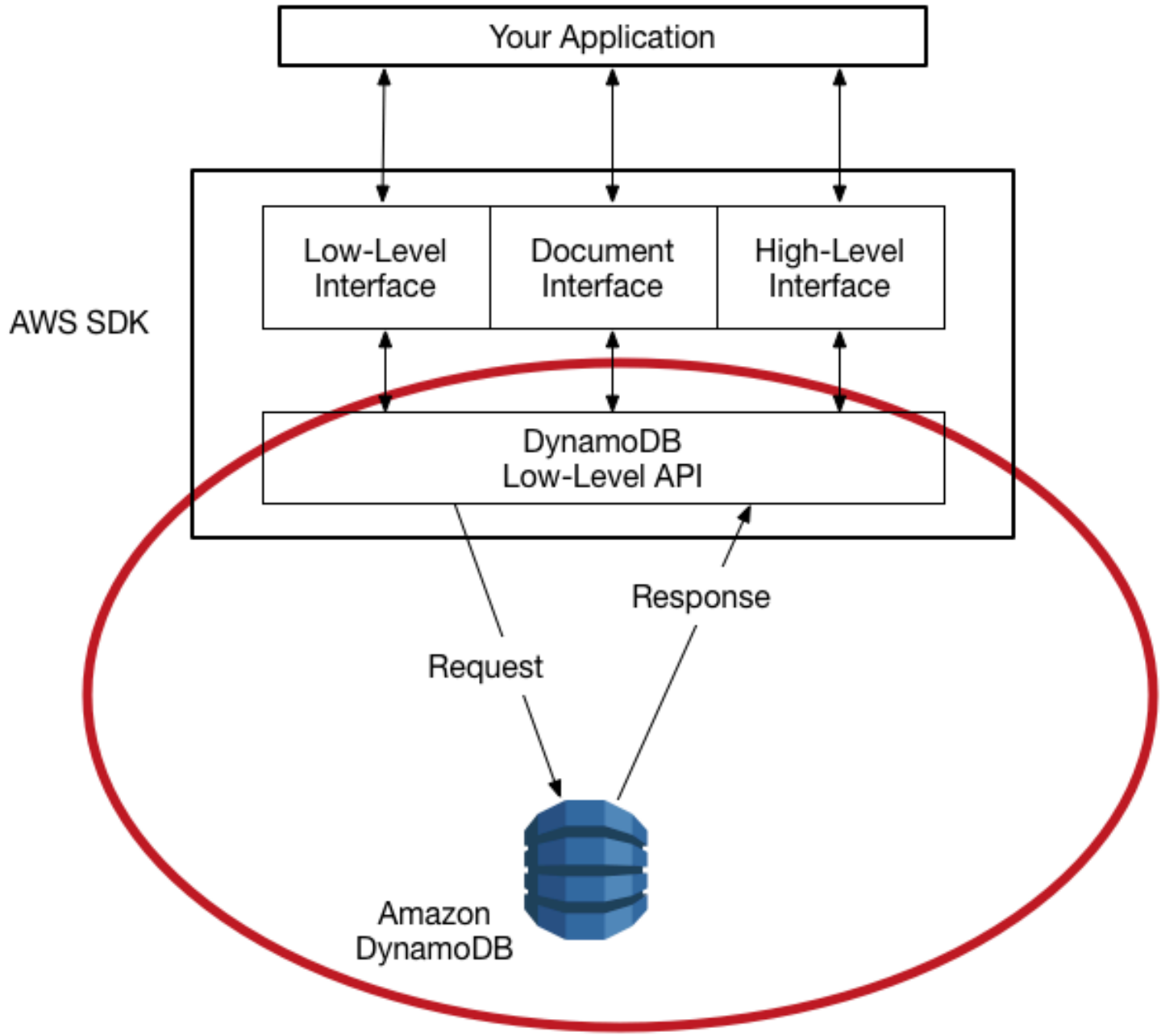
低级 DynamoDB API 使用 JavaScript 对象表示法 (JSON) 作为通信协议格式。JSON 以层次结构的方式呈现数据，因此可同时传递数据值和数据结构。名称/值对以 `name:value` 格式定义。数据层次结构通过名称/值对的嵌套括号方式来定义。

DynamoDB 只将 JSON 用作传输协议而非存储格式。AWS SDK使用 JSON 将数据发送到 DynamoDB，DynamoDB 会通过 JSON 进行响应。DynamoDB 不会以 JSON 格式持久存储数据。

> **Note**
>
> 有关 JSON 的更多信息，请参阅 `JSON.org` 网站的介绍 JSON。

主题

- 请求格式
- 响应格式
- 数据类型描述符
- 数值数据
- 二进制数据



请求格式

DynamoDB 低级别 API 接受 HTTP(S) POST 请求作为输入。AWS SDK 为您构建这些请求。

假设您有一个名为 Pets 的表和一个包含 AnimalType（分区键）和 Name（排序键）的键架构。这两个属性的类型为 string。为了从 Pets 中检索项目，AWS SDK 构建了以下请求。

```
POST / HTTP/1.1
Host: dynamodb.<region>.<domain>;
Accept-Encoding: identity
```

```
Content-Length: <PayloadSizeBytes>
User-Agent: <UserAgentString>
Content-Type: application/x-amz-json-1.0
Authorization: AWS4-HMAC-SHA256 Credential=<Credential>, SignedHeaders=<Headers>,
 Signature=<Signature>
X-Amz-Date: <Date>
X-Amz-Target: DynamoDB_20120810.GetItem

{
    "TableName": "Pets",
    "Key": {
        "AnimalType": {"S": "Dog"},
        "Name": {"S": "Fido"}
    }
}
```

请注意有关此请求的以下信息：

- `Authorization` 标头包含 DynamoDB 验证请求所需的信息。有关更多信息，请参阅《Amazon Web Services 一般参考》中的签署 AWS API 请求和 签名版本 4 签名流程。
- `X-Amz-Target` 标头包含 DynamoDB 操作的名称：`GetItem`。(这也是低级 API 版本附带的，此示例中为 `20120810`。)
- 请求的负载 (正文) 包含 JSON 格式的操作参数。对于 `GetItem` 操作，参数为 `TableName` 和 `Key`。

响应格式

收到请求后，DynamoDB 将处理请求并返回响应。对于前面显示的请求，HTTP(S) 响应负载包含来自操作的结果，如以下示例所示。

```
HTTP/1.1 200 OK
x-amzn-RequestId: <RequestId>
x-amz-crc32: <Checksum>
Content-Type: application/x-amz-json-1.0
Content-Length: <PayloadSizeBytes>
Date: <Date>
{
    "Item": {
        "Age": {"N": "8"},
        "Colors": {
            "L": [
```

```
                {"S": "White"},
                {"S": "Brown"},
                {"S": "Black"}
            ]
        },
        "Name": {"S": "Fido"},
        "Vaccinations": {
            "M": {
                "Rabies": {
                    "L": [
                        {"S": "2009-03-17"},
                        {"S": "2011-09-21"},
                        {"S": "2014-07-08"}
                    ]
                },
                "Distemper": {"S": "2015-10-13"}
            }
        },
        "Breed": {"S": "Beagle"},
        "AnimalType": {"S": "Dog"}
    }
}
```

此时，AWS SDK 会将响应数据返回给应用程序以供进一步的处理。

> **Note**
>
> 如果 DynamoDB 无法处理请求，它会返回 HTTP 错误代码和消息。AWS SDK 会以异常形式将这些错误代码和消息传播到应用程序。有关更多信息，请参阅 DynamoDB 错误处理。

数据类型描述符

低级 DynamoDB API 协议要求每个属性均带有数据类型描述符。数据类型描述符是告知 DynamoDB 如何解释每个属性的令牌。

请求格式和响应格式中的示例说明了如何使用数据类型描述符。`GetItem` 请求为 `S` 类型的 `Pets` 键架构属性（`AnimalType` 和 `Name`）指定 `string`。`GetItem` 响应包含一个 Pets 项目，该项目带有 `string` (`S`)、`number` (`N`)、`map` (`M`) 和 `list` (`L`) 类型的属性。

以下是 DynamoDB 数据类型描述符的完整列表：

- **S** – String
- **N** – Number
- **B** – Binary
- **BOOL** – Boolean
- **NULL** – Null
- **M** – Map
- **L** – List
- **SS** – String Set
- **NS** – Number Set
- **BS** – Binary Set

下表展示了每个数据类型描述符的正确 JSON 格式。请注意，为了保持精度，数字以字符串表示，而布尔值和 null 则使用其原生 JSON 类型。

描述符	JSON 格式	备注
S	`{"S": "Hello"}`	值是 JSON 字符串。
N	`{"N": "123.45"}`	值是字符串，而不是 JSON 数字。这样可以在不同的语言中保持精度。
B	`{"B": "dGhpcyBpcyBhIHRlc3Q="}`	值是 base64 编码的字符串。
BOOL	`{"BOOL": true}`	值是 JSON 布尔值（`true` 或 `false`），而不是字符串。
NULL	`{"NULL": true}`	值是 JSON 布尔值 `true`，表示 null。
M	`{"M": {"Name": {"S": "Joe"}}}`	值是采用属性名称/值对形式的 JSON 对象。
L	`{"L": [{"S": "Red"}, {"N": "5"}]}`	值是属性值类型的 JSON 数组。

描述符	JSON 格式	备注
SS	`{"SS": ["Red", "Blue"]}`	值是字符串类型的 JSON 数组。
NS	`{"NS": ["1", "2.5"]}`	值是数字字符串类型的 JSON 数组。
BS	`{"BS": ["U3Vubnk=", "UmFpbnk="]}`	值是 base64 编码字符串类型的 JSON 数组。

> **Note**
>
> 有关 DynamoDB 数据类型的详细描述，请参阅数据类型。

数值数据

不同的编程语言提供对 JSON 的不同级别的支持。在某些情况下，您可能会决定使用第三方库来验证和分析 JSON 文档。

一些第三方库基于 JSON 数字类型而构建，并提供它们自己的类型，例如 `int`、`long` 或 `double`。但是，DynamoDB 中的原生数字数据类型不能精确映射到其他数据类型，因此这些类型区别会造成冲突。此外，很多 JSON 库不能处理固定精度的数字，它们会将包含小数点的数字序列自动推断为双精度数据类型。

为了解决这些问题，DynamoDB 提供了不会造成数据丢失的单一数字类型。为了避免不必要的双精度值隐式转化，DynamoDB 将字符串用于数字值的数据传输。此方法可以灵活地更新属性值，同时能够保证排序语义的正确性，例如将“01”、“2”和“03”值按适当的顺序排列。

如果数字精度对您的应用程序十分重要，您应该先将数字值转换为字符串，然后再将它们传递到 DynamoDB。

二进制数据

DynamoDB 支持二进制属性。但是，JSON 不支持在本地编码二进制数据。要在请求中发送二进制数据，您需要将其编码为 Base64 格式。收到请求后，DynamoDB 会将 Base64 数据解码回二进制数据。

DynamoDB 使用的 base64 编码方案在 Internet Engineering Task Force (IETF) 网站的 RFC 4648 介绍。

使用 Python 和 Boto3 对 Amazon DynamoDB 进行编程

本指南为想要结合 Python 使用 Amazon DynamoDB 的程序员提供了指导。了解不同的抽象层、配置管理、错误处理、控制重试策略、管理 keep-alive 等。

主题

- Boto 简介
- 使用 Boto 文档
- 了解客户端和资源抽象层
- 使用表资源 batch_writer
- 探索客户端和资源层的其它代码示例
- 了解客户端和资源对象如何与会话和线程交互
- 自定义配置对象
- 错误处理
- 日志记录
- 事件钩子
- 分页和分页工具
- Waiter

Boto 简介

您可以使用官方适用于 Python 的 AWS SDK（通常称为 Boto3）从 Python 访问 DynamoDB。Boto 这个名字（发音为 boh-toh）来自一种原产于亚马逊河的淡水海豚。Boto3 库是该库的第三个主要版本，于 2015 年首次发布。Boto3 库非常大，因为它支持所有 AWS 服务，而不仅仅是 DynamoDB。此指导仅针对 Boto3 中与 DynamoDB 相关的部分。

Boto 由 AWS 作为 GitHub 上托管的开源项目进行维护和发布。它分为两个软件包：Botocore 和 Boto3。

- Botocore 提供了低级别功能。在 Botocore 中，您将找到客户端、会话、凭证、配置和异常类。
- Boto3 基于 Botocore 构建。它提供了更高级别、更具 Python 风格的接口。具体而言，它将 DynamoDB 表作为资源公开，与较低级别的面向服务的客户端接口相比，它提供了更简单、更优雅的接口。

由于这些项目托管在 GitHub 上，因此您可以查看源代码、跟踪未解决的问题或提交自己的问题。

使用 Boto 文档

通过以下资源开始学习 Boto 文档：

- 从快速入门部分开始，该部分为软件包安装提供了可靠的起点。如果尚未安装 Boto3，请前往那里获取有关安装 Boto3 的说明（Boto3 通常会在诸如 AWS Lambda 的 AWS 服务中自动提供）。
- 之后，请关注文档的 DynamoDB 指南。它向您展示了如何执行基本的 DynamoDB 活动：创建和删除表、操作项目、运行批量操作、运行查询和执行扫描。其示例使用资源接口。如果看到 `boto3.resource('dynamodb')`，表明您正在使用较高级别的资源接口。
- 阅读完指南后，您可以查看 DynamoDB 参考。此登录页面提供了可供您使用的类和方法的详尽列表。在顶部，您将看到 `DynamoDB.Client` 类。这提供了对所有控制面板和数据面板操作的低级别访问。在底部，请看 `DynamoDB.ServiceResource` 类。这是较高级别的 Python 风格的接口。使用它，您可以创建表、对表执行批量操作或获取表特定操作的 `DynamoDB.ServiceResource.Table` 实例。

了解客户端和资源抽象层

您将使用的两个接口是客户端接口和资源接口。

- 低级别客户端接口提供与底层服务 API 的一对一映射。DynamoDB 提供的每个 API 都可通过客户端获得。这意味着客户端接口可以提供完整的功能，但使用起来往往更加冗长且复杂。
- 更高级别的资源接口不提供底层服务 API 的一对一映射。但是，它提供了一些方法，让您能够更方便地访问 `batch_writer` 等服务。

以下是使用客户端接口插入项目的示例。请注意所有值是如何以映射形式传递的，键表示它们的类型（“S”代表字符串，“N”代表数字），它们的值作为字符串。这被称为 DynamoDB JSON 格式。

```
import boto3

dynamodb = boto3.client('dynamodb')

dynamodb.put_item(
    TableName='YourTableName',
    Item={
        'pk': {'S': 'id#1'},
        'sk': {'S': 'cart#123'},
```

```
        'name': {'S': 'SomeName'},
        'inventory': {'N': '500'},
        # ... more attributes ...
    }
)
```

以下是使用资源接口的相同 PutItem 操作。数据输入是隐式的：

```
import boto3

dynamodb = boto3.resource('dynamodb')

table = dynamodb.Table('YourTableName')

table.put_item(
    Item={
        'pk': 'id#1',
        'sk': 'cart#123',
        'name': 'SomeName',
        'inventory': 500,
        # ... more attributes ...
    }
)
```

如果需要，您可以使用随 boto3 提供的 TypeSerializer 和 TypeDeserializer 类在常规 JSON 和 DynamoDB JSON 之间进行转换：

```
def dynamo_to_python(dynamo_object: dict) -> dict:
    deserializer = TypeDeserializer()
    return {
        k: deserializer.deserialize(v)
        for k, v in dynamo_object.items()
    }

def python_to_dynamo(python_object: dict) -> dict:
    serializer = TypeSerializer()
    return {
        k: serializer.serialize(v)
        for k, v in python_object.items()
    }
```

下面展示了如何使用客户端接口执行查询。它将查询表示为 JSON 构造。它使用 KeyConditionExpression 字符串，该字符串需要变量替换来处理任何潜在的关键字冲突：

```
import boto3

client = boto3.client('dynamodb')

# Construct the query
response = client.query(
    TableName='YourTableName',
    KeyConditionExpression='pk = :pk_val AND begins_with(sk, :sk_val)',
    FilterExpression='#name = :name_val',
    ExpressionAttributeValues={
        ':pk_val': {'S': 'id#1'},
        ':sk_val': {'S': 'cart#'},
        ':name_val': {'S': 'SomeName'},
    },
    ExpressionAttributeNames={
        '#name': 'name',
    }
)
```

使用资源接口的相同查询操作可以缩短和简化：

```
import boto3
from boto3.dynamodb.conditions import Key, Attr

dynamodb = boto3.resource('dynamodb')
table = dynamodb.Table('YourTableName')

response = table.query(
    KeyConditionExpression=Key('pk').eq('id#1') & Key('sk').begins_with('cart#'),
    FilterExpression=Attr('name').eq('SomeName')
)
```

最后一个例子，假设您想得到一个表的大致大小（这是保存在表中的元数据，大约每 6 小时更新一次）。使用客户端接口，您可以执行 describe_table() 操作并从返回的 JSON 结构中提取答案：

```
import boto3

dynamodb = boto3.client('dynamodb')
```

```
response = dynamodb.describe_table(TableName='YourTableName')
size = response['Table']['TableSizeBytes']
```

通过资源接口，表隐式执行描述操作，并将数据直接作为属性呈现：

```
import boto3

dynamodb = boto3.resource('dynamodb')

table = dynamodb.Table('YourTableName')
size = table.table_size_bytes
```

> **Note**
>
> 在考虑使用客户端接口还是资源接口进行开发时，请注意，根据以下资源文档，不会向资源接口添加新特征：“AWS Python SDK 团队不打算向 boto3 的资源接口中添加新特征。现有接口将在 boto3 的生命周期内继续使用。客户可以通过客户端接口访问更新的服务特征。”

使用表资源 batch_writer

只有较高级别的表资源才有的一种便利就是 `batch_writer`。DynamoDB 支持批量写入操作，允许在一个网络请求中执行多达 25 个放置或删除操作。像这样的批处理可以最大限度地减少网络往返行程，从而提高效率。

使用低级别客户端库，您可以使用 `client.batch_write_item()` 操作来运行批处理。您必须手动将工作分成 25 个批次。每次操作后，您还必须请求接收未处理的项目列表（有些写入操作可能成功，而有些可能失败）。然后，您必须将这些未处理的项目再次传递到以后的 `batch_write_item()` 操作中。有大量的样板代码。

Table.batch_writer 方法创建了一个上下文管理器，用于批量写入对象。它提供了一个接口，在这个接口中，您好像是一次写入一个项目，但在内部，它是缓冲并批量发送项目。此外，它还会隐式处理未处理的项目重试。

```
dynamodb = boto3.resource('dynamodb')

table = dynamodb.Table('YourTableName')

movies = # long list of movies in {'pk': 'val', 'sk': 'val', etc} format
```

```
with table.batch_writer() as writer:
    for movie in movies:
        writer.put_item(Item=movie)
```

探索客户端和资源层的其它代码示例

您还可以参考以下代码示例存储库，这些存储库使用客户端和资源探索各种函数的用法：

- 官方 AWS 单一操作代码示例。
- 官方 AWS 面向场景的代码示例。
- 社区维护的单一操作代码示例。

了解客户端和资源对象如何与会话和线程交互

资源对象并非线程安全的，不应跨线程或进程共享。有关更多详细信息，请参阅资源指南。

相比之下，客户端对象通常是线程安全的，但特定的高级特征除外。有关更多详细信息，请参阅客户端指南。

会话对象不是线程安全的。因此，每次在多线程环境中创建客户端或资源时，都应先创建一个新会话，然后从会话中创建客户端或资源。有关更多详细信息，请参阅会话指南。

如果调用 `boto3.resource()`，则隐式使用默认会话。这便于编写单线程代码。在编写多线程代码时，您需要先为每个线程构造一个新的会话，然后从该会话中检索资源：

```
# Explicitly create a new Session for this thread
session = boto3.Session()
dynamodb = session.resource('dynamodb')
```

自定义配置对象

在构造客户端或资源对象时，您可以传递可选的命名参数来自定义行为。名为 `config` 的参数可以解锁各种功能。它是 `botocore.client.Config` 的一个实例，配置参考文档展示了它公开供您控制的所有内容。配置指南提供了一个很好的概述。

> **Note**
>
> 您可以在 AWS 配置文件内的会话级别，或作为环境变量修改其中的许多行为设置。

超时配置

自定义配置的一个用途是调整网络行为：

- connect_timeout（浮点或整数）– 尝试建立连接时引发超时异常之前的时间（以秒为单位）。默认值为 60 秒。
- read_timeout（浮点或整数）– 尝试从连接中读取时引发超时异常之前的时间（以秒为单位）。默认值为 60 秒。

对于 DynamoDB 来说，60 秒的超时时间过长。这意味着暂时性网络故障会导致客户端延迟一分钟，然后才能重试。以下代码将超时时间缩短到一秒：

```
import boto3
from botocore.config import Config

my_config = Config(
   connect_timeout = 1.0,
   read_timeout = 1.0
)
dynamodb = boto3.resource('dynamodb', config=my_config)
```

有关超时的更多讨论，请参阅调整延迟感知型 DynamoDB 应用程序的 AWS Java SDK HTTP 请求设置。注意，Java SDK 的超时配置比 Python 多。

keep-alive 配置

如果您使用的是 botocore 1.27.84 或更高版本，您也可以控制 TCP Keep-Alive：

- tcp_keepalive（布尔值）- 如果设置为 `True`（默认为 `False`），则启用创建新连接时使用的 TCP Keep-Alive 套接字选项。这仅支持 botocore 1.27.84 及更高版本。

将 TCP Keep-Alive 设置为 `True` 可以减少平均延迟。以下是当您拥有合适的 botocore 版本时，有条件地将 TCP Keep-Alive 设置为 true 的示例代码：

```
import botocore
import boto3
from botocore.config import Config
from distutils.version import LooseVersion
```

```
required_version = "1.27.84"
current_version = botocore.__version__

my_config = Config(
   connect_timeout = 0.5,
   read_timeout = 0.5
)
if LooseVersion(current_version) > LooseVersion(required_version):
    my_config = my_config.merge(Config(tcp_keepalive = True))

dynamodb = boto3.resource('dynamodb', config=my_config)
```

> **Note**
>
> TCP Keep-Alive 与 HTTP Keep-Alive 不同。使用 TCP Keep-Alive，底层操作系统通过套接字连接发送小数据包，以保持连接处于活动状态并立即检测到任何丢包。使用 HTTP Keep-Alive，在底层套接字上构建的 Web 连接可以重复使用。使用 boto3 时，HTTP Keep-Alive 始终处于启用状态。

空闲连接可以保持活动状态的时间是有限制的。如果您有一个空闲的连接，但希望下次请求使用已经建立的连接，可以考虑定期发送请求（比如每分钟发送一次）。

重试配置

该配置还接受名为 retries 的字典，您可以在其中指定所需的重试行为。当 SDK 收到错误且错误属于临时类型时，SDK 中会发生重试。如果在内部重试错误（并且重试最终生成成功响应），则从调用代码的角度来看，没有错误，只是延迟略有增加。以下是您可以指定的值：

- max_attempts – 一个整数，表示单个请求将进行的最大重试次数。例如，将此值设置为 2 将导致请求在初始请求之后最多重试两次。将此值设置为 0 将导致在初始请求之后不会尝试任何重试。
- total_max_attempts – 一个整数，表示单个请求将进行的最大总尝试次数。这包括初始请求，因此值为 1 表示不会重试任何请求。如果同时提供 `total_max_attempts` 和 `max_attempts`，则 `total_max_attempts` 优先。`total_max_attempts` 之所以优先于 `max_attempts`，是因为它映射到 `AWS_MAX_ATTEMPTS` 环境变量和 `max_attempts` 配置文件值。
- mode – 一个字符串，表示 botocore 应使用的重试模式类型。有效值为：
  - legacy - 默认模式。首次重试等待 50 毫秒，然后使用基准因子为 2 的指数回退。对于 DynamoDB，除非使用上述值覆盖，否则它最多总共可执行 10 次尝试。

> **Note**
>
> 使用指数回退，最后一次尝试将等待几乎 13 秒。

- standard – 之所以命名为标准版，是因为它与其它 AWS SDK 更加一致。对于首次重试，随机等待 0 毫秒到 1000 毫秒不等。如果需要再次重试，它会从 0 毫秒到 1000 毫秒之间随机选择另一个时间，然后将其乘以 2。如果需要更多重试，它会进行相同的随机选择，然后乘以 4，依此类推。每次等待的上限为 20 秒。与 `legacy` 模式相比，此模式将对更多检测到的故障条件执行重试。对于 DynamoDB，除非使用上述值覆盖，否则它最多总共可执行 3 次尝试。
- adaptive - 一种实验性重试模式，包括标准模式的所有功能，但添加了自动客户端限制。通过自适应速率限制，SDK 可以降低请求的发送速率，以便更好地容纳 AWS 服务的容量。这是一种临时模式，其行为可能会发生变化。

这些重试模式的扩展定义可以在重试指南中找到，也可以在 SDK 参考的“重试行为”主题中找到。

以下示例明确使用 `legacy` 重试策略，请求总数最多为 3 次（2 次重试）：

```
import boto3
from botocore.config import Config

my_config = Config(
   connect_timeout = 1.0,
   read_timeout = 1.0,
   retries = {
     'mode': 'legacy',
     'total_max_attempts': 3
   }
)
dynamodb = boto3.resource('dynamodb', config=my_config)
```

由于 DynamoDB 是一个高可用、低延迟的系统，因此您可能希望在重试速度上比内置重试策略所允许的更激进。您可以实现自己的重试策略，方法是将最大尝试次数设置为 0，自己捕获异常，然后根据自己的代码酌情重试，而不是依赖 boto3 进行隐式重试。

如果您管理自己的重试策略，则需要区分节流和错误：

- 节流（由 `ProvisionedThroughputExceededException` 或 `ThrottlingException` 表示）表示服务运行正常，它会通知您已超出 DynamoDB 表或分区的读取或写入容量。每过一毫秒，就会有多一点的读取或写入容量可用，因此您可以快速重试（例如每 50 毫秒重试一次），尝试访问新释

放的容量。使用节流，您并不特别需要指数回退，因为节流属于轻量级，DynamoDB 可以返回，而且不会向您收取每次请求的费用。指数回退会将更长的延迟分配给已经等待最长时间的客户端线程，从统计学上讲，将超越 p50 和 p99。

- 错误（由 `InternalServerError` 或 `ServiceUnavailable` 等表示）表示服务存在暂时性问题。这可以是针对整个表，也可以只是您正在读取或写入的分区。使用错误，您可以在重试前暂停更长时间（例如 250 毫秒或 500 毫秒），并使用抖动来错开重试。

最大池连接数配置

最后，配置允许您控制连接池大小：

- max_pool_connections (int) – 连接池中要保留的最大连接数。如果未指定值，则使用默认值 10。

此选项控制要保留在池中以供重复使用的最大 HTTP 连接数。每个会话保留一个不同的池。如果您预计会有超过 10 个线程使用基于同一会话构建的客户端或资源，则应考虑提高该值，这样线程就不必等待使用池连接的其它线程。

```
import boto3
from botocore.config import Config

my_config = Config(
   max_pool_connections = 20
)

# Setup a single session holding up to 20 pooled connections
session = boto3.Session(my_config)

# Create up to 20 resources against that session for handing to threads
# Notice the single-threaded access to the Session and each Resource
resource1 = session.resource('dynamodb')
resource2 = session.resource('dynamodb')
# etc
```

错误处理

Boto3 中并未全部静态定义 AWS 服务异常。这是因为 AWS 服务的错误和异常差异很大，并且可能会发生变化。Boto3 将所有服务异常封装为 `ClientError`，并以结构化 JSON 公开详细信息。例如，错误响应的结构可能如下所示：

```
{
    'Error': {
        'Code': 'SomeServiceException',
        'Message': 'Details/context around the exception or error'
    },
    'ResponseMetadata': {
        'RequestId': '1234567890ABCDEF',
        'HostId': 'host ID data will appear here as a hash',
        'HTTPStatusCode': 400,
        'HTTPHeaders': {'header metadata key/values will appear here'},
        'RetryAttempts': 0
    }
}
```

以下代码会捕获任何 ClientError 异常，并查看 Error 中 Code 的字符串值来确定要采取的操作：

```
import botocore
import boto3

dynamodb = boto3.client('dynamodb')

try:
    response = dynamodb.put_item(...)

except botocore.exceptions.ClientError as err:
    print('Error Code: {}'.format(err.response['Error']['Code']))
    print('Error Message: {}'.format(err.response['Error']['Message']))
    print('Http Code: {}'.format(err.response['ResponseMetadata']['HTTPStatusCode']))
    print('Request ID: {}'.format(err.response['ResponseMetadata']['RequestId']))

    if err.response['Error']['Code'] in ('ProvisionedThroughputExceededException',
 'ThrottlingException'):
        print("Received a throttle")
    elif err.response['Error']['Code'] == 'InternalServerError':
        print("Received a server error")
    else:
        raise err
```

一些（但不是全部）异常代码已被具体化为顶级类。您可以选择直接处理这些类。使用客户端接口时，这些异常会在您的客户端上动态填充，您可以使用客户端实例捕获这些异常，如下所示：

```
except ddb_client.exceptions.ProvisionedThroughputExceededException:
```

使用资源接口时，必须使用 `.meta.client` 从资源遍历到底层客户端才能访问异常，如下所示：

```
except ddb_resource.meta.client.exceptions.ProvisionedThroughputExceededException:
```

要查看具体化异常类型的列表，可以动态生成列表：

```
ddb = boto3.client("dynamodb")
print([e for e in dir(ddb.exceptions) if e.endswith('Exception') or
 e.endswith('Error')])
```

使用条件表达式执行写入操作时，您可以请求：如果表达式失败，则应在错误响应中返回该项目的值。

```
try:
    response = table.put_item(
        Item=item,
        ConditionExpression='attribute_not_exists(pk)',
        ReturnValuesOnConditionCheckFailure='ALL_OLD'
    )
except table.meta.client.exceptions.ConditionalCheckFailedException as e:
    print('Item already exists:', e.response['Item'])
```

要进一步了解错误处理和异常，请执行以下操作：

- boto3 错误处理指南提供了有关错误处理技巧的更多信息。
- DynamoDB 开发人员指南中关于编程错误的部分列出了您可能遇到的错误。
- API 参考中的常见错误部分。
- 每个 API 操作的文档都列出了调用可能产生的错误（例如 BatchWriteItem）。

日志记录

Boto3 库与 Python 的内置日志记录模块集成，用于跟踪会话期间发生的情况。要控制日志记录级别，可以配置日志记录模块：

```
import logging

logging.basicConfig(level=logging.INFO)
```

这会将根记录器配置为记录 INFO 及更高级别的消息。严重程度低于这些级别的日志消息将被忽略。日志记录级别包括 DEBUG、INFO、WARNING、ERROR 和 CRITICAL。默认值为 WARNING。

Boto3 中的记录器是分层的。该库使用几个不同的记录器，每个记录器对应库的不同部分。您可以分别控制每个记录器的行为：

- boto3：boto3 模块的主记录器。
- botocore：botocore 软件包的主记录器。
- botocore.auth：用于记录请求的 AWS 签名创建过程。
- botocore.credentials：用于记录凭证获取和刷新的过程。
- botocore.endpoint：用于在请求通过网络发送之前记录请求的创建过程。
- botocore.hooks：用于记录库中触发的事件。
- botocore.loaders：用于记录加载部分 AWS 服务模型的情况。
- botocore.parsers：用于在解析 AWS 服务响应之前对其进行记录。
- botocore.retryhandler：用于记录 AWS 服务请求重试的处理情况（传统模式）。
- botocore.retries.standard：用于记录 AWS 服务请求重试的处理情况（标准模式或自适应模式）。
- botocore.utils：用于记录库中的其它活动。
- botocore.waiter：用于记录 Waiter 的功能，后者轮询 AWS 服务直到达到特定状态。

其它库也记录。在内部，boto3 使用第三方 urllib3 进行 HTTP 连接处理。如果延迟很重要，您可以通过查看 urllib3 何时建立新连接或关闭空闲连接来查看其日志，以确保您的池得到充分利用。

- urllib3.connectionpool：用于记录连接池处理事件。

以下代码段将端点和连接池活动的大部分记录设置为 `INFO` 和 `DEBUG`：

```
import logging

logging.getLogger('boto3').setLevel(logging.INFO)
logging.getLogger('botocore').setLevel(logging.INFO)
logging.getLogger('botocore.endpoint').setLevel(logging.DEBUG)
logging.getLogger('urllib3.connectionpool').setLevel(logging.DEBUG)
```

事件钩子

Botocore 在其执行的各个阶段都会发出事件。您可以为这些事件注册处理程序，这样无论何时发出事件，您的处理程序都会被调用。这使您无需修改内部结构即可扩展 botocore 的行为。

例如，假设您要跟踪应用程序中的任何 DynamoDB 表上每次调用 PutItem 操作的情况。每次在关联的会话上调用 PutItem 操作时，您都可以在 'provide-client-params.dynamodb.PutItem' 事件上注册以捕获并记录。示例如下：

```
import boto3
import botocore
import logging

def log_put_params(params, **kwargs):
    if 'TableName' in params and 'Item' in params:
        logging.info(f"PutItem on table {params['TableName']}: {params['Item']}")

logging.basicConfig(level=logging.INFO)

session = boto3.Session()
event_system = session.events

# Register our interest in hooking in when the parameters are provided to PutItem
event_system.register('provide-client-params.dynamodb.PutItem', log_put_params)

# Now, every time you use this session to put an item in DynamoDB,
# it will log the table name and item data.
dynamodb = session.resource('dynamodb')
table = dynamodb.Table('YourTableName')
table.put_item(
    Item={
        'pk': '123',
        'sk': 'cart#123',
        'item_data': 'YourItemData',
        # ... more attributes ...
    }
)
```

在处理程序中，您甚至可以通过编程方式操作参数来改变行为：

```
params['TableName'] = "NewTableName"
```

有关事件的更多信息，请参阅事件的 botocore 文档和事件的 boto3 文档。

分页和分页工具

某些请求（例如查询和扫描）会限制针对单个请求返回的数据大小，并要求您重复请求才能显示后续页面。

您可以使用 limit 参数控制每页可读取的最大项目数。例如，如果您想要读取最后 10 个项目，则可以使用 limit 仅检索最后 10 个项目。请注意，限制是在应用任何筛选条件之前应从表中读取多少项目。筛选后无法确切指定想要检索 10 个项目；只有在切实检索到 10 个项目后，您才能控制预先筛选的数量并检查客户端。不管限制如何，每个响应始终有 1 MB 的最大大小。

如果响应包含 LastEvaluatedKey，则表示响应已结束，因为它达到了计数或大小限制。此密钥是针对该响应评估的最后一个密钥。您可以检索此 LastEvaluatedKey 并将其作为 ExclusiveStartKey 传递给后续调用，以便从该起点读取下一个数据块。如果未返回 LastEvaluatedKey，则表示没有其它与查询或扫描匹配的项目。

以下是一个简单的示例（使用资源接口，但客户端接口具有相同的模式），它每页最多读取 100 个项目，并循环操作，直到读取完所有项目。

```
import boto3

dynamodb = boto3.resource('dynamodb')
table = dynamodb.Table('YourTableName')

query_params = {
    'KeyConditionExpression': Key('pk').eq('123') & Key('sk').gt(1000),
    'Limit': 100
}

while True:
    response = table.query(**query_params)

    # Process the items however you like
    for item in response['Items']:
        print(item)

    # No LastEvaluatedKey means no more items to retrieve
    if 'LastEvaluatedKey' not in response:
        break

    # If there are possibly more items, update the start key for the next page
    query_params['ExclusiveStartKey'] = response['LastEvaluatedKey']
```

为方便起见，boto3 可以用分页工具为您执行此操作。但是，它仅适用于客户端接口。以下是为使用分页工具而重写的代码：

```
import boto3

dynamodb = boto3.client('dynamodb')

paginator = dynamodb.get_paginator('query')

query_params = {
    'TableName': 'YourTableName',
    'KeyConditionExpression': 'pk = :pk_val AND sk > :sk_val',
    'ExpressionAttributeValues': {
        ':pk_val': {'S': '123'},
        ':sk_val': {'N': '1000'},
    },
    'Limit': 100
}

page_iterator = paginator.paginate(**query_params)

for page in page_iterator:
    # Process the items however you like
    for item in page['Items']:
        print(item)
```

有关更多信息，请参阅分页工具指南和 DynamoDB.Paginator.Query 的 API 参考。

> **Note**
>
> 分页工具也有自己的配置设置，名为 `MaxItems`、`StartingToken` 和 `PageSize`。要使用 DynamoDB 进行分页，则应忽略这些设置。

Waiter

通过 Waiter 可以等待某件事完成后再继续操作。目前，它们仅支持等待创建或删除表。在后台，Waiter 操作每 20 秒为您检查一次，最多 25 次。您可以自己做，但是在编写自动化时使用 Waiter 会很舒服。

以下代码演示了如何等待创建特定表：

```
# Create a table, wait until it exists, and print its ARN
response = client.create_table(...)
waiter = client.get_waiter('table_exists')
waiter.wait(TableName='YourTableName')
print('Table created:', response['TableDescription']['TableArn']
```

有关更多信息，请参阅 Waiter 指南和 Waiter 参考。

使用 JavaScript 对 Amazon DynamoDB 进行编程

本指南为想要结合 JavaScript 使用 Amazon DynamoDB 的程序员提供了指导。了解适用于 JavaScript 的 AWS SDK、可用的抽象层、配置连接、处理错误、定义重试策略、管理 keep-alive 等。

主题

- 关于 适用于 JavaScript 的 AWS SDK
- 使用适用于 JavaScript 的 AWS SDK V3
- 访问 JavaScript 文档
- 抽象层
- 使用编组实用程序函数
- 读取项目
- 有条件写入
- 分页
- 指定配置
- Waiter
- 错误处理
- 日志记录
- 注意事项

关于 适用于 JavaScript 的 AWS SDK

适用于 JavaScript 的 AWS SDK 支持使用浏览器脚本或 Node.js 访问 AWS 服务。本文档重点介绍最新版本的 SDK（V3）。适用于 JavaScript 的 AWS SDK V3 由 AWS 作为 GitHub 上托管的开源项目进行维护。问题和特征请求是公开的，您可以在 GitHub 存储库的问题页面上进行访问。

JavaScript V2 与 V3 类似，但存在语法差异。V3 更加模块化，可以更轻松地发布较小的依赖项，并且具有一流的 TypeScript 支持。建议使用最新版本的 SDK。

使用适用于 JavaScript 的 AWS SDK V3

您可以使用节点程序包管理器将 SDK 添加到 Node.js 应用程序中。以下示例展示了如何添加最常用的 SDK 包来使用 DynamoDB。

- `npm install @aws-sdk/client-dynamodb`
- `npm install @aws-sdk/lib-dynamodb`
- `npm install @aws-sdk/util-dynamodb`

安装程序包会添加对 package.json 项目文件依赖项部分的引用。您可以选择使用更新的 ECMAScript 模块语法。有关这两种方法的更多详细信息，请参阅“注意事项”部分。

访问 JavaScript 文档

通过以下资源开始学习 JavaScript 文档：

- 访问开发人员指南，获取核心 JavaScript 文档。安装说明位于设置部分。
- 访问 API 参考文档，浏览所有可用的类和方法。
- 适用于 JavaScript 的 SDK 除了 DynamoDB 之外还支持许多 AWS 服务。使用以下步骤查找 DynamoDB 的特定 API 覆盖范围：

  1. 从服务中选择 DynamoDB 和库。这记录了低级别客户端。
  2. 选择 lib-dynamodb。这记录了高级别客户端。这两个客户端代表两个不同的抽象层，您可以选择使用。有关抽象层的更多信息，请参阅以下部分。

抽象层

适用于 JavaScript 的 SDK V3 有一个低级别客户端（`DynamoDBClient`）和一个高级别客户端（`DynamoDBDocumentClient`）。

主题

- 低级别客户端（DynamoDBClient）
- 高级别客户端（DynamoDBDocumentClient）

低级别客户端（DynamoDBClient）

低级别客户端不对底层线路议提供额外抽象。它使您可以完全控制通信的各个方面，但是由于没有抽象，您必须做一些使用 DynamoDB JSON 格式提供项目定义之类的事情。

如以下示例所示，使用这种格式，必须明确说明数据类型。S 表示字符串值，N 表示数字值。线路上的数字始终以标记为数字类型的字符串发送，以确保精度没有损失。低级别 API 调用有命名模式，如 `PutItemCommand` 和 `GetItemCommand`。

以下示例使用的是 `Item` 使用 DynamoDB JSON 定义的低级别客户端：

```
const { DynamoDBClient, PutItemCommand } = require("@aws-sdk/client-dynamodb");

const client = new DynamoDBClient({});

async function addProduct() {
  const params = {
    TableName: "products",
    Item: {
      "id": { S: "Product01" },
      "description": { S: "Hiking Boots" },
      "category": { S: "footwear" },
      "sku": { S: "hiking-sku-01" },
      "size": { N: "9" }
    }
  };

  try {
    const data = await client.send(new PutItemCommand(params));
    console.log('result : ' + JSON.stringify(data));
  } catch (error) {
    console.error("Error:", error);
  }
}
addProduct();
```

高级别客户端（DynamoDBDocumentClient）

高级别 DynamoDB 文档客户端提供了内置的便利特征，例如无需手动编组数据，并允许使用标准 JavaScript 对象直接读取和写入数据。[lib-dynamodb 文档]列出了相关优点。

要实例化 `DynamoDBDocumentClient`，请构造一个低级别 `DynamoDBClient`，然后使用 `DynamoDBDocumentClient` 对其进行封装。这两个程序包的函数命名约定略有不同。例如，低级别

使用 PutItemCommand，而高级别使用 PutCommand。不同的名称允许两组函数共存于同一个上下文中，从而允许您在同一个脚本中混合使用这两组函数。

```
const { DynamoDBClient } = require("@aws-sdk/client-dynamodb");
const { DynamoDBDocumentClient, PutCommand } = require("@aws-sdk/lib-dynamodb");

const client = new DynamoDBClient({});

const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

async function addProduct() {
  const params = {
    TableName: "products",
    Item: {
      id: "Product01",
      description: "Hiking Boots",
      category: "footwear",
      sku: "hiking-sku-01",
      size: 9,
    },
  };

  try {
    const data = await docClient.send(new PutCommand(params));
    console.log('result : ' + JSON.stringify(data));
  } catch (error) {
    console.error("Error:", error);
  }
}

addProduct();
```

当您使用 GetItem、Query 或 Scan 等 API 操作读取项目时，使用模式是一致的。

使用编组实用程序函数

您可以使用低级别客户端，并自行编组或解组数据类型。实用程序包 util-dynamodb 有一个接受 JSON 并生成 DynamoDB JSON 的 marshall() 实用程序函数，还有一个执行反向操作的 unmarshall() 函数。以下示例使用低级别客户端，数据编组由 marshall() 调用处理。

```
const { DynamoDBClient, PutItemCommand } = require("@aws-sdk/client-dynamodb");
const { marshall } = require("@aws-sdk/util-dynamodb");
```

```
const client = new DynamoDBClient({});

async function addProduct() {
  const params = {
    TableName: "products",
    Item: marshall({
      id: "Product01",
      description: "Hiking Boots",
      category: "footwear",
      sku: "hiking-sku-01",
      size: 9,
    }),
  };

  try {
    const data = await client.send(new PutItemCommand(params));
  } catch (error) {
    console.error("Error:", error);
  }
}
addProduct();
```

读取项目

要从 DynamoDB 中读取单个项目，请使用 `GetItem` API 操作。与 `PutItem` 命令类似，您可以选择使用低级别客户端，也可以选择使用高级别 Document 客户端。以下示例演示了如何使用高级别 Document 客户端检索项目。

```
const { DynamoDBClient } = require("@aws-sdk/client-dynamodb");
const { DynamoDBDocumentClient, GetCommand } = require("@aws-sdk/lib-dynamodb");

const client = new DynamoDBClient({});

const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

async function getProduct() {
  const params = {
    TableName: "products",
    Key: {
      id: "Product01",
    },
  };
```

```
  try {
    const data = await docClient.send(new GetCommand(params));
    console.log('result : ' + JSON.stringify(data));
  } catch (error) {
    console.error("Error:", error);
  }
}

getProduct();
```

使用 Query API 操作读取多个项目。您可以使用低级别客户端或 Document 客户端。以下示例使用高级别 Document 客户端。

```
const { DynamoDBClient } = require("@aws-sdk/client-dynamodb");
const {
  DynamoDBDocumentClient,
  QueryCommand,
} = require("@aws-sdk/lib-dynamodb");

const client = new DynamoDBClient({});

const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

async function productSearch() {
  const params = {
    TableName: "products",
    IndexName: "GSI1",
    KeyConditionExpression: "#category = :category and begins_with(#sku, :sku)",
    ExpressionAttributeNames: {
      "#category": "category",
      "#sku": "sku",
    },
    ExpressionAttributeValues: {
      ":category": "footwear",
      ":sku": "hiking",
    },
  };

  try {
    const data = await docClient.send(new QueryCommand(params));
    console.log('result : ' + JSON.stringify(data));
  } catch (error) {
```

```
    console.error("Error:", error);
  }
}

productSearch();
```

有条件写入

DynamoDB 写入操作可以指定逻辑条件表达式，该表达式的计算结果必须为 true 才能继续写入。如果条件的计算结果不是 true，则写入操作会引发异常。条件表达式可以检查项目是否已经存在，或者其属性是否符合某些约束。

```
ConditionExpression = "version = :ver AND size(VideoClip) < :maxsize"
```

当条件表达式失败时，您可以使用 `ReturnValuesOnConditionCheckFailure` 请求错误响应中包含不满足条件的项目，以推断问题出在哪里。有关更多详细信息，请参阅使用 Amazon DynamoDB 处理高并发场景中的条件写入错误。

```
try {
      const response = await client.send(new PutCommand({
          TableName: "YourTableName",
          Item: item,
          ConditionExpression: "attribute_not_exists(pk)",
          ReturnValuesOnConditionCheckFailure: "ALL_OLD"
      }));
  } catch (e) {
      if (e.name === 'ConditionalCheckFailedException') {
          console.log('Item already exists:', e.Item);
      } else {
          throw e;
      }
  }
```

JavaScript SDK V3 文档和 DynamoDB-SDK-Examples GitHub 存储库中提供了更多显示 JavsScript SDK V3 使用情况其它方面的代码示例。

分页

主题

- 使用 paginateScan 便捷方法

诸如 Scan 或 Query 之类的读取请求可能会返回数据集中的多个项目。如果您使用 Limit 参数执行 Scan 或 Query，那么一旦系统读取许多项目，就会发送部分响应，您需要分页才能检索其它项目。

系统每次请求最多只能读取 1 MB 的数据。如果包含 Filter 表达式，系统仍将从磁盘读取最多 1 MB 的数据，但会返回与筛选条件匹配的相应 MB 的项目。筛选操作可能会针对一个页面返回 0 个项目，但在搜索用尽之前仍需要进一步分页。

您应该在响应中查找 LastEvaluatedKey，并在后续请求中将其用作 ExclusiveStartKey 参数，才能继续检索数据。如以下示例所示，这用作书签。

> **Note**
>
> 样本在首次迭代时传递一个空 lastEvaluatedKey 作为 ExclusiveStartKey，这是允许的。

使用 LastEvaluatedKey 的示例：

```
const { DynamoDBClient, ScanCommand } = require("@aws-sdk/client-dynamodb");

const client = new DynamoDBClient({});

async function paginatedScan() {
  let lastEvaluatedKey;
  let pageCount = 0;

  do {
    const params = {
      TableName: "products",
      ExclusiveStartKey: lastEvaluatedKey,
    };

    const response = await client.send(new ScanCommand(params));
    pageCount++;
    console.log(`Page ${pageCount}, Items:`, response.Items);
    lastEvaluatedKey = response.LastEvaluatedKey;
  } while (lastEvaluatedKey);
}

paginatedScan().catch((err) => {
  console.error(err);
});
```

使用 paginateScan 便捷方法

SDK 提供了名为 paginateScan 和 paginateQuery 的便捷方法，这些方法可以为您完成这项工作，并在后台重复请求。使用标准 Limit 参数指定每次请求可读取的最大项目数。

```
const { DynamoDBClient, paginateScan } = require("@aws-sdk/client-dynamodb");

const client = new DynamoDBClient({});

async function paginatedScanUsingPaginator() {
  const params = {
    TableName: "products",
    Limit: 100
  };

  const paginator = paginateScan({client}, params);

  let pageCount = 0;

  for await (const page of paginator) {
    pageCount++;
    console.log(`Page ${pageCount}, Items:`, page.Items);
  }
}

paginatedScanUsingPaginator().catch((err) => {
  console.error(err);
});
```

> **Note**
>
> 除非表很小，否则不建议定期执行全表扫描。

指定配置

主题

- 超时配置
- keep-alive 配置
- 重试配置

设置 DynamoDBClient 时，您可以通过将配置对象传递给构造函数来指定各种配置覆盖。例如，如果调用上下文或要使用的端点 URL 尚不知道要连接的区域，则可以指定要连接的区域。如果您希望出于开发目的选择 DynamoDB Local 实例，这会很有用。

```
const client = new DynamoDBClient({
  region: "eu-west-1",
  endpoint: "http://localhost:8000",
});
```

超时配置

DynamoDB 使用 HTTPS 进行客户端-服务器通信。您可以通过提供 NodeHttpHandler 对象来控制 HTTP 层的某些方面。例如，您可以调整密钥超时值 connectionTimeout 和 requestTimeout。connectionTimeout 是客户端在尝试建立连接时，在放弃之前等待的最大持续时间（以毫秒为单位）。

requestTimeout 定义了发送请求后客户端将等待响应的时间，也以毫秒为单位。两者的默认值均为零，这意味着超时已禁用，如果响应未到达，客户端的等待时间将没有限制。您应该将超时设置为合理的值，以便在出现网络问题时，请求将出错并可以启动新的请求。例如：

```
import { DynamoDBClient } from "@aws-sdk/client-dynamodb";
import { NodeHttpHandler } from "@smithy/node-http-handler";

const requestHandler = new NodeHttpHandler({
  connectionTimeout: 2000,
  requestTimeout: 2000,
});

const client = new DynamoDBClient({
  requestHandler
});
```

> **Note**
>
> 提供的示例使用 Smithy 导入。Smithy 是一种用于定义服务和 SDK 的语言，是开源的，由 AWS 维护。

除了配置超时值外，您还可以设置最大套接字数，这样可以增加每个源的并发连接数。开发人员指南包含有关配置 maxSockets 参数的详细信息。

keep-alive 配置

使用 HTTPS 时，第一个请求总是需要一些往来通信才能建立安全连接。HTTP Keep-Alive 允许后续请求重用已经建立的连接，从而提高请求的效率并降低延迟。JavaScript V3 默认启用 HTTP Keep-Alive。

空闲连接可以保持活动状态的时间是有限制的。如果您有一个空闲的连接，但希望下次请求使用已经建立的连接，可以考虑定期发送请求，比如每分钟发送一次。

> **Note**
>
> 请注意，在较旧的 SDK V2 中，keep-alive 默认处于关闭状态，这意味着每个连接在使用后都会立即关闭。如果使用 V2，则您可以覆盖此设置。

重试配置

当 SDK 收到错误响应且 SDK 确定错误可以恢复时，例如节流异常或临时服务异常，它将会重试。您作为调用方，看不到这种情况的发生，只是您可能会注意到，请求花了更长时间才成功完成。

默认情况下，适用于 JavaScript 的 SDK V3 总共会发出 3 个请求，然后才放弃并将错误传递到调用上下文。您可以调整这些重试的次数和频率。

`DynamoDBClient` 构造函数接受一个 `maxAttempts` 设置，该设置限制了将要发生的尝试次数。以下示例将值从默认的 3 提高到总计 5。如果您将其设置为 0 或 1，则表示您不想进行任何自动重试，而是想在 catch 块中自己处理任何可恢复的错误。

```
const client = new DynamoDBClient({
  maxAttempts: 5,
});
```

您还可以使用自定义重试策略来控制重试的时间。为此，请导入 `util-retry` 实用程序包并创建一个自定义回退函数，该函数根据当前的重试计数计算重试之间的等待时间。

下面的示例表明，如果第一次尝试失败，最多可以尝试 5 次，延迟时间为 15、30、90 和 360 毫秒。自定义回退函数 `calculateRetryBackoff` 通过接受重试尝试次数（首次重试从 1 开始）来计算延迟，并返回等待该请求的毫秒数。

```
const { ConfiguredRetryStrategy } = require("@aws-sdk/util-retry");
```

```
const calculateRetryBackoff = (attempt) => {
  const backoffTimes = [15, 30, 90, 360];
  return backoffTimes[attempt - 1] || 0;
};

const client = new DynamoDBClient({
  retryStrategy: new ConfiguredRetryStrategy(
    5, // max attempts.
    calculateRetryBackoff // backoff function.
  ),
});
```

Waiter

DynamoDB 客户端包含两个有用的 Waiter 函数，当您希望代码等待表修改完成后再继续执行时，可以在创建、修改或删除表时使用这些函数。例如，您可以部署表，调用 `waitUntilTableExists` 函数，代码将会阻塞，直到表变为 ACTIVE 状态。Waiter 函数每 20 秒在内部使用 `describe-table` 轮询一次 DynamoDB 服务。

```
import {waitUntilTableExists, waitUntilTableNotExists} from "@aws-sdk/client-dynamodb";

… <create table details>

const results = await waitUntilTableExists({client: client, maxWaitTime: 180},
 {TableName: "products"});
if (results.state == 'SUCCESS') {
  return results.reason.Table
}
console.error(`${results.state} ${results.reason}`);
```

仅当 `waitUntilTableExists` 特征可以执行显示表状态为 ACTIVE 的 `describe-table` 命令时，该特征才会返回控制权。这样可以确保您能够使用 `waitUntilTableExists` 等待创建完成以及诸如添加 GSI 索引之类的修改完成，这些修改可能需要一些时间才能应用，然后表才会恢复为 ACTIVE 状态。

错误处理

在此处的早期示例中，我们已经广泛地发现了所有错误。但是，在实际应用中，区分各种错误类型并实现更精确的错误处理非常重要。

DynamoDB 错误响应包含元数据，其中包括错误名称。您可以捕获错误，然后与错误条件中可能的字符串名称进行匹配，来确定如何继续。对于服务器端错误，您可以利用错误类型由 `@aws-sdk/client-dynamodb` 程序包导出的 `instanceof` 运算符，来高效地管理错误处理。

需要注意的是，这些错误只有在所有重试都用尽后才会显示。如果重试错误并最终成功调用，则从代码的角度来看，没有错误，只是延迟略有增加。重试将在 Amazon CloudWatch 图表中显示为失败的请求，例如节流请求或错误请求。如果客户端达到最大重试次数，它将放弃并引发异常。客户端以此表明它不会重试。

下面是一个代码段，用于捕获错误并根据返回的错误类型采取行动。

```
import {
  ResourceNotFoundException
  ProvisionedThroughputExceededException,
  DynamoDBServiceException,
} from "@aws-sdk/client-dynamodb";

try {
  await client.send(someCommand);
} catch (e) {
    if (e instanceof ResourceNotFoundException) {
      // Handle ResourceNotFoundException
    } else if (e instanceof ProvisionedThroughputExceededException) {
      // Handle ProvisionedThroughputExceededException
    } else if (e instanceof DynamoDBServiceException) {
      // Handle DynamoDBServiceException
    } else {
      // Other errors such as those from the SDK
      if (e.name === "TimeoutError") {
        // Handle SDK TimeoutError.
      } else {
        // Handle other errors.
      }
    }
}
```

有关常见错误字符串，请参阅《DynamoDB 开发人员指南》中的the section called “错误处理”。任何特定 API 调用可能出现的确切错误都可以在该 API 调用的文档中找到，例如查询 API 文档。

错误的元数据包括其它属性，具体视错误而定。对于 `TimeoutError`，元数据包括尝试次数和 `totalRetryDelay`，如下所示。

```
{
  "name": "TimeoutError",
  "$metadata": {
    "attempts": 3,
    "totalRetryDelay": 199
  }
}
```

如果您管理自己的重试策略，则需要区分节流和错误：

- 节流（由 `ProvisionedThroughputExceededException` 或 `ThrottlingException` 表示）表示服务运行正常，它会通知您已超出 DynamoDB 表或分区的读取或写入容量。每过一毫秒，就会有多一点的读取或写入容量可用，因此您可以快速重试，例如每 50 毫秒重试一次，尝试访问新释放的容量。

  使用节流，您并不特别需要指数回退，因为节流属于轻量级，DynamoDB 可以返回，而且不会向您收取每次请求的费用。指数回退会将更长的延迟分配给已经等待最长时间的客户端线程，从统计学上讲，将超越 p50 和 p99。
- 错误（由 `InternalServerError` 或 `ServiceUnavailable` 等表示）表示服务存在暂时性问题，可能是整个表，也可能只是您正在读取或写入的分区。使用错误，您可以在重试前暂停更长时间，例如 250 毫秒或 500 毫秒，并使用抖动来错开重试。

日志记录

开启日志记录功能以获取有关 SDK 正在执行的操作的更多详细信息。您可以在 `DynamoDBClient` 上设置参数，如以下示例所示。更多日志信息将显示在控制台中，包括状态码和已用容量等元数据。如果您在终端窗口中本地运行代码，则日志会显示于此。如果您在 AWS Lambda 中运行代码，并且设置了 Amazon CloudWatch Logs，则控制台输出将写入于此。

```
const client = new DynamoDBClient({
  logger: console
});
```

您还可以挂钩到内部 SDK 活动，并在某些事件发生时执行自定义日志记录。以下示例使用客户端的 `middlewareStack` 拦截从 SDK 发送的每个请求，并在请求发生时将其记录下来。

```
const client = new DynamoDBClient({});
```

```
client.middlewareStack.add(
  (next) => async (args) => {
    console.log("Sending request from AWS SDK", { request: args.request });
    return next(args);
  },
  {
    step: "build",
    name: "log-ddb-calls",
  }
);
```

MiddlewareStack 提供了用于观察和控制 SDK 行为的强大钩子。有关更多信息，请参阅博客 Introducing Middleware Stack in Modular 适用于 JavaScript 的 AWS SDK。

注意事项

在您的项目中实施适用于 JavaScript 的 AWS SDK 时，需要考虑以下其它因素。

模块系统

该 SDK 支持两个模块系统，CommonJS 和 ES (ECMAScript)。CommonJS 使用 `require` 函数，而 ES 使用 `import` 关键字。

1. Common JS – `const { DynamoDBClient, PutItemCommand } = require("@aws-sdk/client-dynamodb");`
2. ES (ECMAScript – `import { DynamoDBClient, PutItemCommand } from "@aws-sdk/client-dynamodb";`

项目类型指示了要使用的模块系统，并在 package.json 文件的类型部分中指定。默认为 CommonJS。使用 `"type": "module"` 指示 ES 项目。如果您有一个使用 CommonJS 程序包格式的现有 Node.JS 项目，您仍然可以通过使用 .mjs 扩展名命名函数文件，来使用更现代的 SDK V3 Import 语法添加函数。这将允许将代码文件视为 ES (ECMAScript)。

异步操作

您将看到许多使用回调和承诺来处理 DynamoDB 操作结果的代码示例。在现代 JavaScript 中，不再需要这种复杂性，开发人员可以利用更简洁、可读性更好的异步/等待语法执行异步操作。

Web 浏览器运行时

使用 React 或 React Native 构建的网络和移动开发人员可以在他们的项目中使用适用于 JavaScript 的 SDK。在较早的 SDK V2 中，Web 开发人员必须将完整的 SDK 加载到浏览器中，并引用托管在 https://sdk.amazonaws.com/js/ 上的 SDK 图片。

在 V3 中，您可以使用 Webpack 将所需的 V3 客户端模块和所有必需的 JavaScript 函数捆绑到一个 JavaScript 文件中，然后将其添加到 HTML 页面 <head> 的脚本标签中，如 SDK 文档的浏览器脚本入门部分所述。

DAX 数据面板操作

适用于 JavaScript 的 SDK V3 支持 Amazon DynamoDB Streams Accelerator（DAX）数据面板操作。

使用 AWS SDK for Java 2.x 对 DynamoDB 进行编程

本指南为想要将 Amazon DynamoDB 与 Java 结合使用的程序员提供了指导。本指南涵盖不同的概念，例如抽象层、配置管理、错误处理、控制重试策略和管理 Keep-Alive。

主题

- 关于 AWS SDK for Java 2.x
- 开始使用 AWS SDK for Java 2.x
- 查看 AWS SDK for Java 2.x 文档
- 支持的接口
- 其他代码示例
- 同步和异步编程
- HTTP 客户端
- 配置 HTTP 客户端
- 错误处理
- AWS 请求 ID
- 日志记录
- 分页
- 数据类注释

关于 AWS SDK for Java 2.x

您可以使用官方的 适用于 Java 的 AWS SDK 从 Java 访问 DynamoDB。适用于 Java 的 SDK 有两个版本：1.x 和 2.x。我们已于 2024 年 1 月 12 日宣布终止支持 1.x 版本。该版本将于 2024 年 7 月 31

日进入维护模式，其终止支持的截至日期为 2025 年 12 月 31 日。对于新开发，强烈建议您使用 2018 年首次发布的 2.x。本指南专门针对 2.x，仅重点介绍 SDK 中与 DynamoDB 相关的部分。

有关 AWS SDK 维护和支持的更多信息，请参阅《AWS SDK 和工具参考指南》中的 AWS SDK 和工具维护策略以及 AWS SDK 和工具版本支持矩阵。

AWS SDK for Java 2.x 是对 1.x 代码库的重大重写。适用于 Java 的 SDK 2.x 支持现代 Java 功能，例如 Java 8 中引入的非阻塞 I/O。适用于 Java 的 SDK 2.x 还增加了对可插拔 HTTP 客户端实现的支持，从而提高了网络连接灵活性，并提供更多配置选项。

从适用于 Java 的 SDK 1.x 到适用于 Java 的 SDK 2.x 的一个明显变化是使用了新的软件包名称。Java 1.x SDK 使用 `com.amazonaws` 软件包名称，而 Java 2.x SDK 使用 `software.amazon.awssdk`。同样，Java 1.x SDK 的 Maven 构件使用 `com.amazonaws groupId`，而 Java 2.x SDK 构件使用 `software.amazon.awssdk groupId`。

> **Important**
>
> 适用于 Java 的 AWS SDK 1.x 有一个名为 `com.amazonaws.dynamodbv2` 的 DynamoDB 软件包。该软件包名称中的“v2”并不表示它适用于 Java 2（J2SE）。相反，“v2”表示该软件包支持 DynamoDB 低级 API 的第二个版本，而不支持低级 API 的原始版本。

Java 版本支持

AWS SDK for Java 2.x 为长期支持（LTS）Java 版本提供全面支持。

开始使用 AWS SDK for Java 2.x

以下教程向您展示如何使用 Apache Maven 为适用于 Java 的 SDK 2.x 定义依赖项。本教程还向您展示了如何编写连接到 DynamoDB 的代码，以列出可用的 DynamoDB 表。本指南中的教程基于《AWS SDK for Java 2.x 开发人员指南》中的开始使用 AWS SDK for Java 2.x教程。我们编辑本教程是为了调用 DynamoDB 而不是 Amazon S3。

要完成本教程，您需要执行以下步骤：

- 步骤 1：为本教程进行设置
- 步骤 2：创建项目
- 步骤 3：编写代码
- 步骤 4：构建并运行应用程序

步骤 1：为本教程进行设置

在开始本教程之前，您需要满足以下条件：

- 具有访问 Amazon DynamoDB 的权限。
- 具有 Java 开发环境，该环境配置为能够使用 AWS 访问门户以单点登录方式访问 AWS 服务

要进行本教程的设置，请按照《AWS SDK for Java 2.x 开发人员指南》中安装概述中的说明操作。在为 Java SDK 将开发环境配置为单点登录访问，并且 AWS 访问门户会话处于活动状态后，请继续本教程的步骤 2。

步骤 2：创建项目

要为本教程创建项目，您需要运行一条 Maven 命令，该命令会提示您输入有关如何配置项目的信息。完成所有输入并进行确认后，Maven 通过创建 `pom.xml` 文件并创建存根 Java 文件完成项目构建。

1. 打开终端或命令提示符窗口，然后导航到您选择的目录，例如您的 `Desktop` 或 Home 文件夹。
2. 在终端输入以下命令，然后按 Enter。

```
mvn archetype:generate \
   -DarchetypeGroupId=software.amazon.awssdk \
   -DarchetypeArtifactId=archetype-app-quickstart \
   -DarchetypeVersion=2.22.0
```

3. 为每个提示输入第二列中列出的值。

提示	要输入的值
`Define value for property 'service':`	`dynamodb`
`Define value for property 'httpClient' :`	`apache-client`
`Define value for property 'nativeImage' :`	`false`
`Define value for property 'credentialProvider'`	`identity-center`

提示	要输入的值
`Define value for property 'groupId':`	`org.example`
`Define value for property 'artifactId':`	`getstarted`
`Define value for property 'version' 1.0-SNAPSHOT:`	*<Enter>*
`Define value for property 'package' org.example:`	*<Enter>*

4. 输入最后一个值后，Maven 会列出您所做的选择。要进行确认，请输入 Y。或者输入 N，然后重新输入您的选择。

Maven 会根据您输入的 `artifactId` 值创建名为 `getstarted` 的项目文件夹。在 `getstarted` 文件夹中，查找可以查看的、名为 `README.md` 的文件，以及 `pom.xml` 文件和 `src` 目录。

Maven 会构建以下目录树。

```
getstarted
 ### README.md
 ### pom.xml
 ### src
     ### main
     #   ### java
     #   #   ### org
     #   #       ### example
     #   #           ### App.java
     #   #           ### DependencyFactory.java
     #   #           ### Handler.java
     #   ### resources
     #       ### simplelogger.properties
     ### test
         ### java
             ### org
                 ### example
                     ### HandlerTest.java
```

```
10 directories, 7 files
```

下面显示的是 pom.xml 项目文件的内容。

pom.xml

dependencyManagement 部分包含 AWS SDK for Java 2.x 的依赖项，而 dependencies 部分包含 DynamoDB 的依赖项。指定这些依赖项会强制 Maven 将相关的 .jar 文件包含到您的 Java 类路径中。默认情况下，AWS SDK 不包含所有 AWS 服务的所有类。对于 DynamoDB，如果您使用低级别接口，则应依赖 dynamodb 构件。或者，如果您使用高级别接口，则应依赖 dynamodb-enhanced 构件。如果您不包含相关依赖项，则无法编译您的代码。由于 maven.compiler.source 和 maven.compiler.target 属性中的值是 1.8，所以该项目使用 Java 1.8。

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
 <project xmlns="http://maven.apache.org/POM/4.0.0" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/
XMLSchema-instance" xsi:schemaLocation="http://maven.apache.org/POM/4.0.0 http://
maven.apache.org/xsd/maven-4.0.0.xsd">
     <modelVersion>4.0.0</modelVersion>

     <groupId>org.example</groupId>
     <artifactId>getstarted</artifactId>
     <version>1.0-SNAPSHOT</version>
     <packaging>jar</packaging>
     <properties>
         <project.build.sourceEncoding>UTF-8</project.build.sourceEncoding>
         <maven.compiler.source>1.8</maven.compiler.source>
         <maven.compiler.target>1.8</maven.compiler.target>
         <maven.shade.plugin.version>3.2.1</maven.shade.plugin.version>
         <maven.compiler.plugin.version>3.6.1</maven.compiler.plugin.version>
         <exec-maven-plugin.version>1.6.0</exec-maven-plugin.version>
         <aws.java.sdk.version>2.22.0</aws.java.sdk.version> <-------- SDK version
 picked up from archetype version.
         <slf4j.version>1.7.28</slf4j.version>
         <junit5.version>5.8.1</junit5.version>
     </properties>

     <dependencyManagement>
         <dependencies>
             <dependency>
                 <groupId>software.amazon.awssdk</groupId>
                 <artifactId>bom</artifactId>
                 <version>${aws.java.sdk.version}</version>
                 <type>pom</type>
```

```
                <scope>import</scope>
            </dependency>
        </dependencies>
    </dependencyManagement>

    <dependencies>
        <dependency>
            <groupId>software.amazon.awssdk</groupId>
            <artifactId>dynamodb</artifactId>  <-------- DynamoDB dependency
            <exclusions>
                <exclusion>
                    <groupId>software.amazon.awssdk</groupId>
                    <artifactId>netty-nio-client</artifactId>
                </exclusion>
                <exclusion>
                    <groupId>software.amazon.awssdk</groupId>
                    <artifactId>apache-client</artifactId>
                </exclusion>
            </exclusions>
        </dependency>

        <dependency>
            <groupId>software.amazon.awssdk</groupId>
            <artifactId>sso</artifactId> <-------- Required for identity center
authentication.
        </dependency>

        <dependency>
            <groupId>software.amazon.awssdk</groupId>
            <artifactId>ssooidc</artifactId> <-------- Required for identity center
authentication.
        </dependency>

        <dependency>
            <groupId>software.amazon.awssdk</groupId>
            <artifactId>apache-client</artifactId> <-------- HTTP client specified.
            <exclusions>
                <exclusion>
                    <groupId>commons-logging</groupId>
                    <artifactId>commons-logging</artifactId>
                </exclusion>
            </exclusions>
        </dependency>
```

```
        <dependency>
            <groupId>org.slf4j</groupId>
            <artifactId>slf4j-api</artifactId>
            <version>${slf4j.version}</version>
        </dependency>

        <dependency>
            <groupId>org.slf4j</groupId>
            <artifactId>slf4j-simple</artifactId>
            <version>${slf4j.version}</version>
        </dependency>

        <!-- Needed to adapt Apache Commons Logging used by Apache HTTP Client to
Slf4j to avoid
        ClassNotFoundException: org.apache.commons.logging.impl.LogFactoryImpl during
runtime -->
        <dependency>
            <groupId>org.slf4j</groupId>
            <artifactId>jcl-over-slf4j</artifactId>
            <version>${slf4j.version}</version>
        </dependency>

        <!-- Test Dependencies -->
        <dependency>
            <groupId>org.junit.jupiter</groupId>
            <artifactId>junit-jupiter</artifactId>
            <version>${junit5.version}</version>
            <scope>test</scope>
        </dependency>
    </dependencies>

    <build>
        <plugins>
            <plugin>
                <groupId>org.apache.maven.plugins</groupId>
                <artifactId>maven-compiler-plugin</artifactId>
                <version>${maven.compiler.plugin.version}</version>
            </plugin>
        </plugins>
    </build>

</project>
```

步骤 3：编写代码

以下代码显示 Maven 创建的 App 类。main 方法是应用程序的入口点，它会创建 Handler 类的实例，然后调用其 sendRequest 方法。

App 类

```
package org.example;
 import org.slf4j.Logger;
 import org.slf4j.LoggerFactory;

 public class App {
     private static final Logger logger = LoggerFactory.getLogger(App.class);

     public static void main(String... args) {
         logger.info("Application starts");

         Handler handler = new Handler();
         handler.sendRequest();

         logger.info("Application ends");
     }
 }
```

Maven 创建的 DependencyFactory 类包含用于构建和返回 DynamoDbClient 实例的 dynamoDbClient 工厂方法。DynamoDbClient 实例使用基于 Apache 的 HTTP 客户端的实例。这是因为您在 Maven 提示您输入使用哪个 HTTP 客户端时指定了 apache-client。

以下代码显示的是 DependencyFactory 类。

DependencyFactory 类

```
package org.example;

 import software.amazon.awssdk.http.apache.ApacheHttpClient;
 import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;

 /**
  * The module containing all dependencies required by the {@link Handler}.
  */
 public class DependencyFactory {
```

```
    private DependencyFactory() {}

    /**
     * @return an instance of DynamoDbClient
     */
    public static DynamoDbClient dynamoDbClient() {
        return DynamoDbClient.builder()
                        .httpClientBuilder(ApacheHttpClient.builder())
                        .build();
    }
}
```

Handler 类包含程序的主要逻辑。在 App 类中创建 Handler 的实例时，DependencyFactory 将提供 DynamoDbClient 服务客户端。您的代码使用 DynamoDbClient 实例来调用 DynamoDB。

Maven 生成以下带有 *TODO* 注释的 Handler 类。本教程的下一步会将 *TODO* 注释替换为代码。

Maven 生成的 **Handler** 类

```
package org.example;

import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;


public class Handler {
    private final DynamoDbClient dynamoDbClient;

    public Handler() {
        dynamoDbClient = DependencyFactory.dynamoDbClient();
    }

    public void sendRequest() {
        // TODO: invoking the API calls using dynamoDbClient.
    }
}
```

要填写逻辑，请将该 Handler 类的全部内容替换为以下代码。这将填写 sendRequest 方法并添加必要的导入。

实现的 **Handler** 类

以下代码使用 DynamoDbClient 实例检索现有表的列表。如果给定账户和 AWS 区域存在表，该代码将使用 Logger 实例记录这些表的名称。

```
package org.example;

 import org.slf4j.Logger;
 import org.slf4j.LoggerFactory;
 import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
 import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ListTablesResponse;


 public class Handler {
     private final DynamoDbClient dynamoDbClient;

     public Handler() {
         dynamoDbClient = DependencyFactory.dynamoDbClient();
     }

     public void sendRequest() {
         Logger logger = LoggerFactory.getLogger(Handler.class);

         logger.info("calling the DynamoDB API to get a list of existing tables");
         ListTablesResponse response = dynamoDbClient.listTables();

         if (!response.hasTableNames()) {
             logger.info("No existing tables found for the configured account &
 region");
         } else {
             response.tableNames().forEach(tableName -> logger.info("Table: " +
 tableName));
         }
     }
 }
```

步骤 4：构建并运行应用程序

在创建项目并使其包含完整的 `Handler` 类后，构建并运行该应用程序。

1. 确保 AWS IAM Identity Center 会话处于活动状态。要进行确认，请运行 AWS Command Line Interface（AWS CLI）命令 `aws sts get-caller-identity` 并检查响应。如果您没有活动会话，请参阅使用 AWS CLI 登录了解相关说明。
2. 打开终端或命令提示符窗口并导航至您的项目目录 `getstarted`。
3. 使用以下命令构件项目：

```
mvn clean package
```

4. 使用以下命令运行应用程序：

```
mvn exec:java -Dexec.mainClass="org.example.App"
```

查看文件后，删除对象，然后删除存储桶。

成功

如果您的 Maven 项目生成和运行都没有错误，那么恭喜您！您已经使用适用于 Java 的 SDK 2.x. 成功构建了您的第一个 Java 应用程序。

清理

要清理您在本教程中创建的资源，请删除项目文件夹 `getstarted`。

查看 AWS SDK for Java 2.x 文档

AWS SDK for Java 2.x 开发人员指南中涵盖了所有 AWS 服务中 SDK 的方方面面。建议您查看以下主题：

- 从版本 1.x 迁移到 2.x – 包括对 1.x 和 2.x 之间差异的详细说明。本主题还包含有关如何并行使用两个主要版本的说明。
- 适用于 Java 2.x SDK 的 DynamoDB 指南 – 向您展示如何执行基本的 DynamoDB 操作：创建表、操作项目和检索项目。这些示例均使用低级别接口。Java 有几个接口，如以下部分所述：支持的接口。

> **Tip**
>
> 阅读这些主题后，请将 AWS SDK for Java 2.x API 参考加入书签。该参考涵盖了所有 AWS 服务，建议将其用作主要 API 参考。

支持的接口

AWS SDK for Java 2.x 支持以下接口，具体取决于您所需的抽象级别。

本节中的主题

- 低级别接口
- 高级别接口
- 文档接口
- 将接口与 Query 示例进行比较

低级别接口

低级别接口提供与底层服务 API 的一对一映射。每个 DynamoDB API 都可通过此接口提供。这意味着低级别接口可以提供完整的功能，但使用起来往往更加冗长且复杂。例如，您必须使用 `.s()` 函数来保存字符串，使用 `.n()` 函数保存数字。以下 PutItem 示例使用低级别接口插入项目。

```
import org.slf4j.*;
import software.amazon.awssdk.http.crt.AwsCrtHttpClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.*;

import java.util.Map;

public class PutItem {

    // Create a DynamoDB client with the default settings connected to the DynamoDB
    // endpoint in the default region based on the default credentials provider chain.
    private static final DynamoDbClient DYNAMODB_CLIENT = DynamoDbClient.create();
    private static final Logger LOGGER = LoggerFactory.getLogger(PutItem.class);

    private void putItem() {
        PutItemResponse response = DYNAMODB_CLIENT.putItem(PutItemRequest.builder()
                .item(Map.of(
                        "pk", AttributeValue.builder().s("123").build(),
                        "sk", AttributeValue.builder().s("cart#123").build(),
                        "item_data",
 AttributeValue.builder().s("YourItemData").build(),
                        "inventory", AttributeValue.builder().n("500").build()
                        // ... more attributes ...
                ))
                .returnConsumedCapacity(ReturnConsumedCapacity.TOTAL)
                .tableName("YourTableName")
                .build());
        LOGGER.info("PutItem call consumed [" +
 response.consumedCapacity().capacityUnits() + "] Write Capacity Unites (WCU)");
```

```
    }
}
```

高级别接口

AWS SDK for Java 2.x 中的高级别接口称为 DynamoDB 增强型客户端。此接口提供了更为惯用的代码编写体验。

增强型客户端提供了一种在客户端数据类和专为存储该数据而设计的 DynamoDB 表之间进行映射的方法。您可以在代码中定义表与其相应模型类之间的关系。然后，您可以依靠 SDK 来管理数据类型操作。有关增强型客户端的更多信息，请参阅《AWS SDK for Java 2.x 开发人员指南》中的 DynamoDB 增强型客户端 API。

以下 PutItem 示例使用高级别接口。在此示例中，名为 `YourItem` 的 `DynamoDbBean` 创建了一个 `TableSchema`，以将其直接用作 `putItem()` 调用的输入。

```
import org.slf4j.*;
import software.amazon.awssdk.enhanced.dynamodb.*;
import software.amazon.awssdk.enhanced.dynamodb.mapper.annotations.*;
import software.amazon.awssdk.enhanced.dynamodb.model.*;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ReturnConsumedCapacity;

public class DynamoDbEnhancedClientPutItem {
    private static final DynamoDbEnhancedClient ENHANCED_DYNAMODB_CLIENT =
 DynamoDbEnhancedClient.builder().build();
    private static final DynamoDbTable<YourItem> DYNAMODB_TABLE =
 ENHANCED_DYNAMODB_CLIENT.table("YourTableName", TableSchema.fromBean(YourItem.class));
    private static final Logger LOGGER = LoggerFactory.getLogger(PutItem.class);

    private void putItem() {
        PutItemEnhancedResponse<YourItem> response =
 DYNAMODB_TABLE.putItemWithResponse(PutItemEnhancedRequest.builder(YourItem.class)
                .item(new YourItem("123", "cart#123", "YourItemData", 500))
                .returnConsumedCapacity(ReturnConsumedCapacity.TOTAL)
                .build());
        LOGGER.info("PutItem call consumed [" +
 response.consumedCapacity().capacityUnits() + "] Write Capacity Unites (WCU)");
    }

    @DynamoDbBean
    public static class YourItem {

        public YourItem() {}
```

```
    public YourItem(String pk, String sk, String itemData, int inventory) {
        this.pk = pk;
        this.sk = sk;
        this.itemData = itemData;
        this.inventory = inventory;
    }

    private String pk;
    private String sk;
    private String itemData;

    private int inventory;

    @DynamoDbPartitionKey
    public void setPk(String pk) {
        this.pk = pk;
    }

    public String getPk() {
        return pk;
    }

    @DynamoDbSortKey
    public void setSk(String sk) {
        this.sk = sk;
    }

    public String getSk() {
        return sk;
    }

    public void setItemData(String itemData) {
        this.itemData = itemData;
    }

    public String getItemData() {
        return itemData;
    }

    public void setInventory(int inventory) {
        this.inventory = inventory;
    }
```

```
        public int getInventory() {
            return inventory;
        }
    }
}
```

适用于 Java 的 AWS SDK 1.x 有自己的高级别接口，通常由其主类 DynamoDBMapper 引用。AWS SDK for Java 2.x 发布在名为 software.amazon.awssdk.enhanced.dynamodb 的单独软件包（和 Maven 构件）中。Java 2.x SDK 通常由其主类 DynamoDbEnhancedClient 引用。

使用不可变数据类的高级别接口

DynamoDB 增强型客户端 API 的映射特征也适用于不可变的数据类。不可变类只有 getter，且需要一个生成器类，使 SDK 可用来创建该类的实例。Java 中的不可变性是一种常用风格，开发人员可以使用它来创建没有副作用的类。这些类在复杂的多线程应用程序中的行为更具可预测性。不可变类不使用High-level interface example中所示的 @DynamoDbBean 注释，而是使用 @DynamoDbImmutable 注释，该注释采用生成器类作为其输入。

以下示例使用生成器类 DynamoDbEnhancedClientImmutablePutItem 作为输入来创建表架构。然后，该示例提供架构作为 PutItem API 调用的输入。

```
import org.slf4j.*;
import software.amazon.awssdk.enhanced.dynamodb.*;
import software.amazon.awssdk.enhanced.dynamodb.model.*;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ReturnConsumedCapacity;

public class DynamoDbEnhancedClientImmutablePutItem {
    private static final DynamoDbEnhancedClient ENHANCED_DYNAMODB_CLIENT =
 DynamoDbEnhancedClient.builder().build();
    private static final DynamoDbTable<YourImmutableItem>
 DYNAMODB_TABLE = ENHANCED_DYNAMODB_CLIENT.table("YourTableName",
 TableSchema.fromImmutableClass(YourImmutableItem.class));
    private static final Logger LOGGER =
 LoggerFactory.getLogger(DynamoDbEnhancedClientImmutablePutItem.class);

    private void putItem() {
        PutItemEnhancedResponse<YourImmutableItem> response =
 DYNAMODB_TABLE.putItemWithResponse(PutItemEnhancedRequest.builder(YourImmutableItem.class)
                .item(YourImmutableItem.builder()
                                    .pk("123")
                                    .sk("cart#123")
                                    .itemData("YourItemData")
```

```
                                        .inventory(500)
                                        .build())
                .returnConsumedCapacity(ReturnConsumedCapacity.TOTAL)
                .build());
        LOGGER.info("PutItem call consumed [" +
 response.consumedCapacity().capacityUnits() + "] Write Capacity Unites (WCU)");
    }
}
```

以下示例展示了不可变数据类。

```
@DynamoDbImmutable(builder = YourImmutableItem.YourImmutableItemBuilder.class)
class YourImmutableItem {
    private final String pk;
    private final String sk;
    private final String itemData;
    private final int inventory;
    public YourImmutableItem(YourImmutableItemBuilder builder) {
        this.pk = builder.pk;
        this.sk = builder.sk;
        this.itemData = builder.itemData;
        this.inventory = builder.inventory;
    }

    public static YourImmutableItemBuilder builder() { return new
 YourImmutableItemBuilder(); }

    @DynamoDbPartitionKey
    public String getPk() {
        return pk;
    }

    @DynamoDbSortKey
    public String getSk() {
        return sk;
    }

    public String getItemData() {
        return itemData;
    }

    public int getInventory() {
        return inventory;
```

```
    }

    static final class YourImmutableItemBuilder {
        private String pk;
        private String sk;
        private String itemData;
        private int inventory;

        private YourImmutableItemBuilder() {}

        public YourImmutableItemBuilder pk(String pk) { this.pk = pk; return this; }
        public YourImmutableItemBuilder sk(String sk) { this.sk = sk; return this; }
        public YourImmutableItemBuilder itemData(String itemData) { this.itemData =
 itemData; return this; }
        public YourImmutableItemBuilder inventory(int inventory) { this.inventory =
 inventory; return this; }

        public YourImmutableItem build() { return new YourImmutableItem(this); }
    }
}
```

使用不可变数据类和第三方样板生成库的高级别接口

上个示例中显示的不可变数据类需要一些样板代码。例如，Builder 类之外的数据类上的 getter 和 setter 逻辑。第三方库（例如 Project Lombok）有助于您生成此类样板代码。减少大部分样板代码有助于限制使用不可变数据类和 AWS SDK 所需的代码量。这进一步提高了代码的编写效率和可读性。有关更多信息，请参阅《AWS SDK for Java 2.x 开发人员指南》中的使用 Lombok 等第三方库。

以下示例展示了 Project Lombok 如何简化使用 DynamoDB 增强型客户端 API 所需的代码。

```
import org.slf4j.*;
import software.amazon.awssdk.enhanced.dynamodb.*;
import software.amazon.awssdk.enhanced.dynamodb.model.*;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ReturnConsumedCapacity;

public class DynamoDbEnhancedClientImmutableLombokPutItem {

    private static final DynamoDbEnhancedClient ENHANCED_DYNAMODB_CLIENT =
 DynamoDbEnhancedClient.builder().build();
    private static final DynamoDbTable<YourImmutableLombokItem>
 DYNAMODB_TABLE = ENHANCED_DYNAMODB_CLIENT.table("YourTableName",
 TableSchema.fromImmutableClass(YourImmutableLombokItem.class));
```

```
    private static final Logger LOGGER =
 LoggerFactory.getLogger(DynamoDbEnhancedClientImmutableLombokPutItem.class);

    private void putItem() {
        PutItemEnhancedResponse<YourImmutableLombokItem> response =
 DYNAMODB_TABLE.putItemWithResponse(PutItemEnhancedRequest.builder(YourImmutableLombokItem.clas
                .item(YourImmutableLombokItem.builder()
                        .pk("123")
                        .sk("cart#123")
                        .itemData("YourItemData")
                        .inventory(500)
                        .build())
                .returnConsumedCapacity(ReturnConsumedCapacity.TOTAL)
                .build());
        LOGGER.info("PutItem call consumed [" +
 response.consumedCapacity().capacityUnits() + "] Write Capacity Unites (WCU)");
    }
}
```

以下示例展示了不可变数据类的不可变数据对象。

```
import lombok.*;
import software.amazon.awssdk.enhanced.dynamodb.mapper.annotations.*;

@Builder
@DynamoDbImmutable(builder =
 YourImmutableLombokItem.YourImmutableLombokItemBuilder.class)
@Value
public class YourImmutableLombokItem {

    @Getter(onMethod_=@DynamoDbPartitionKey)
    String pk;
    @Getter(onMethod_=@DynamoDbSortKey)
    String sk;
    String itemData;
    int inventory;
}
```

YourImmutableLombokItem 类使用 Project Lombok 和 AWS SDK 提供的以下注释：

- @Builder – 为 Project Lombok 提供的数据类生成复杂的生成器 API。

- @DynamoDbImmutable – 将 DynamoDbImmutable 类标识为 AWS SDK 提供的 DynamoDB 可映射实体注释。
- @Value – @Data 的不可变变体。默认情况下，所有字段均为私有和最终字段，并且不会生成 setter。Project Lombok 提供此注释。

文档接口

AWS SDK for Java 2.x 文档接口无需指定数据类型描述符。数据类型由数据本身的语义隐含。此文档接口与 适用于 Java 的 AWS SDK 1.x 的文档接口类似，但经过了重新设计。

下面的Document interface example显示了使用文档接口表达的 PutItem 调用。该示例还使用了 EnhancedDocument。要使用增强型文档 API 对 DynamoDB 表执行命令，必须先将该表与您的文档表架构相关联，以创建 DynamoDBTable 资源对象。Document 表架构生成器需要一个主索引键和一个或多个属性转换器提供程序。

您可以使用 AttributeConverterProvider.defaultProvider() 转换默认类型的文档属性。您可以使用自定义 AttributeConverterProvider 实现来更改整体默认行为。您还可以更改单个属性的转换器。AWS SDK 和工具参考指南提供了有关如何使用自定义转换器的更多详细信息和示例。它们主要用于没有默认转换器的域类的属性。使用自定义转换器，您可以为 SDK 提供写入或读取 DynamoDB 所需的信息。

```
import org.slf4j.*;
import software.amazon.awssdk.enhanced.dynamodb.*;
import software.amazon.awssdk.enhanced.dynamodb.document.EnhancedDocument;
import software.amazon.awssdk.enhanced.dynamodb.model.*;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ReturnConsumedCapacity;

public class DynamoDbEnhancedDocumentClientPutItem {
    private static final DynamoDbEnhancedClient ENHANCED_DYNAMODB_CLIENT =
 DynamoDbEnhancedClient.builder().build();
    private static final DynamoDbTable<EnhancedDocument> DYNAMODB_TABLE =
            ENHANCED_DYNAMODB_CLIENT.table("YourTableName",
 TableSchema.documentSchemaBuilder()

 .addIndexPartitionKey(TableMetadata.primaryIndexName(),"pk", AttributeValueType.S)
                            .addIndexSortKey(TableMetadata.primaryIndexName(), "sk",
 AttributeValueType.S)

 .attributeConverterProviders(AttributeConverterProvider.defaultProvider())
                            .build());
```

```
    private static final Logger LOGGER =
LoggerFactory.getLogger(DynamoDbEnhancedDocumentClientPutItem.class);

    private void putItem() {
        PutItemEnhancedResponse<EnhancedDocument> response =
DYNAMODB_TABLE.putItemWithResponse(
                        PutItemEnhancedRequest.builder(EnhancedDocument.class)
                                .item(
                                    EnhancedDocument.builder()

.attributeConverterProviders(AttributeConverterProvider.defaultProvider())
                                            .putString("pk", "123")
                                            .putString("sk", "cart#123")
                                            .putString("item_data", "YourItemData")
                                            .putNumber("inventory", 500)
                                            .build())
                                .returnConsumedCapacity(ReturnConsumedCapacity.TOTAL)
                                .build());
        LOGGER.info("PutItem call consumed [" +
response.consumedCapacity().capacityUnits() + "] Write Capacity Unites (WCU)");
    }

}
```

要在 JSON 文档与原生 Amazon DynamoDB 数据类型之间相互转换，可以使用以下实用程序方法：

- `EnhancedDocument.fromJson(String json)` – 通过 JSON 字符串创建新的 EnhancedDocument 实例。
- `EnhancedDocument.toJson()` – 创建文档的 JSON 字符串表示形式，以便在应用程序中像使用任何其他 JSON 对象一样使用它。

将接口与 **Query** 示例进行比较

本部分展示了使用各种接口表达的相同 `Query` 调用。要微调这些查询的结果，请注意以下几点：

- DynamoDB 将针对一个特定的分区键值，因此必须完全指定分区键。
- 要使查询仅针对购物车商品，排序键必须有一个使用 `begins_with` 的键条件表达式。
- 我们使用 `limit()` 将查询限制为最多 100 个返回项。

- 我们将 scanIndexForward 设置为 false。结果按照 UTF-8 字节的顺序返回，这通常意味着首先返回编号最小的购物车商品。通过将 scanIndexForward 设置为 false，我们可以颠倒顺序，首先返回编号最大的购物车商品。
- 我们会应用筛选条件来删除任何不符合条件的结果。无论商品是否与筛选条件匹配，筛选的数据都会消耗读取容量。

Example使用低级别接口的 Query

以下示例使用 keyConditionExpression 查询名为 YourTableName 的表。这会将查询限制为特定的分区键值和以特定前缀值开头的排序键值。这些关键条件限制了从 DynamoDB 读取的数据量。最后，该查询使用 filterExpression 筛选从 DynamoDB 检索的数据。

```
import org.slf4j.*;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.*;

import java.util.Map;

public class Query {

    // Create a DynamoDB client with the default settings connected to the DynamoDB
    // endpoint in the default region based on the default credentials provider chain.
    private static final DynamoDbClient DYNAMODB_CLIENT =
 DynamoDbClient.builder().build();
    private static final Logger LOGGER = LoggerFactory.getLogger(Query.class);

    private static void query() {
        QueryResponse response = DYNAMODB_CLIENT.query(QueryRequest.builder()
                .expressionAttributeNames(Map.of("#name", "name"))
                .expressionAttributeValues(Map.of(
                    ":pk_val", AttributeValue.fromS("id#1"),
                    ":sk_val", AttributeValue.fromS("cart#"),
                    ":name_val", AttributeValue.fromS("SomeName")))
                .filterExpression("#name = :name_val")
                .keyConditionExpression("pk = :pk_val AND begins_with(sk, :sk_val)")
                .limit(100)
                .scanIndexForward(false)
                .tableName("YourTableName")
                .build());

        LOGGER.info("nr of items: " + response.count());
```

```
        LOGGER.info("First item pk: " + response.items().get(0).get("pk"));
        LOGGER.info("First item sk: " + response.items().get(0).get("sk"));
    }
}
```

Example使用文档接口的 Query

以下示例使用文档接口查询名为 YourTableName 的表。

```
import org.slf4j.Logger;
import org.slf4j.LoggerFactory;
import software.amazon.awssdk.enhanced.dynamodb.*;
import software.amazon.awssdk.enhanced.dynamodb.document.EnhancedDocument;
import software.amazon.awssdk.enhanced.dynamodb.model.*;

import java.util.Map;

public class DynamoDbEnhancedDocumentClientQuery {

    // Create a DynamoDB client with the default settings connected to the DynamoDB
    // endpoint in the default region based on the default credentials provider chain.
    private static final DynamoDbEnhancedClient ENHANCED_DYNAMODB_CLIENT =
 DynamoDbEnhancedClient.builder().build();
    private static final DynamoDbTable<EnhancedDocument> DYNAMODB_TABLE =
            ENHANCED_DYNAMODB_CLIENT.table("YourTableName",
 TableSchema.documentSchemaBuilder()
                    .addIndexPartitionKey(TableMetadata.primaryIndexName(),"pk",
 AttributeValueType.S)
                    .addIndexSortKey(TableMetadata.primaryIndexName(), "sk",
 AttributeValueType.S)

 .attributeConverterProviders(AttributeConverterProvider.defaultProvider())
                    .build());
    private static final Logger LOGGER =
 LoggerFactory.getLogger(DynamoDbEnhancedDocumentClientQuery.class);

    private void query() {
        PageIterable<EnhancedDocument> response =
 DYNAMODB_TABLE.query(QueryEnhancedRequest.builder()
                .filterExpression(Expression.builder()
                        .expression("#name = :name_val")
                        .expressionNames(Map.of("#name", "name"))
                        .expressionValues(Map.of(":name_val",
 AttributeValue.fromS("SomeName")))
```

```
                        .build())
                .limit(100)
                .queryConditional(QueryConditional.sortBeginsWith(Key.builder()
                        .partitionValue("id#1")
                        .sortValue("cart#")
                        .build()))
                .scanIndexForward(false)
                .build());

        LOGGER.info("nr of items: " + response.items().stream().count());
        LOGGER.info("First item pk: " +
 response.items().iterator().next().getString("pk"));
        LOGGER.info("First item sk: " +
 response.items().iterator().next().getString("sk"));

    }
}
```

Example使用高级别接口的 Query

以下示例使用 DynamoDB 增强型客户端 API 查询名为 YourTableName 的表。

```
import org.slf4j.*;
import software.amazon.awssdk.enhanced.dynamodb.*;
import software.amazon.awssdk.enhanced.dynamodb.mapper.annotations.*;
import software.amazon.awssdk.enhanced.dynamodb.model.*;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeValue;

import java.util.Map;

public class DynamoDbEnhancedClientQuery {

    private static final DynamoDbEnhancedClient ENHANCED_DYNAMODB_CLIENT =
 DynamoDbEnhancedClient.builder().build();
    private static final DynamoDbTable<YourItem> DYNAMODB_TABLE =
 ENHANCED_DYNAMODB_CLIENT.table("YourTableName",
 TableSchema.fromBean(DynamoDbEnhancedClientQuery.YourItem.class));
    private static final Logger LOGGER =
 LoggerFactory.getLogger(DynamoDbEnhancedClientQuery.class);

    private void query() {
        PageIterable<YourItem> response =
 DYNAMODB_TABLE.query(QueryEnhancedRequest.builder()
                .filterExpression(Expression.builder()
```

```
                        .expression("#name = :name_val")
                        .expressionNames(Map.of("#name", "name"))
                        .expressionValues(Map.of(":name_val",
AttributeValue.fromS("SomeName")))
                        .build())
                .limit(100)
                .queryConditional(QueryConditional.sortBeginsWith(Key.builder()
                        .partitionValue("id#1")
                        .sortValue("cart#")
                        .build()))
                .scanIndexForward(false)
                .build());

        LOGGER.info("nr of items: " + response.items().stream().count());
        LOGGER.info("First item pk: " + response.items().iterator().next().getPk());
        LOGGER.info("First item sk: " + response.items().iterator().next().getSk());
    }

    @DynamoDbBean
    public static class YourItem {

        public YourItem() {}

        public YourItem(String pk, String sk, String name) {
            this.pk = pk;
            this.sk = sk;
            this.name = name;
        }

        private String pk;
        private String sk;
        private String name;

        @DynamoDbPartitionKey
        public void setPk(String pk) {
            this.pk = pk;
        }

        public String getPk() {
            return pk;
        }

        @DynamoDbSortKey
        public void setSk(String sk) {
```

```
            this.sk = sk;
        }

        public String getSk() {
            return sk;
        }

        public void setName(String name) {
            this.name = name;
        }

        public String getName() {
            return name;
        }
    }
}
```

使用不可变数据类的高级别接口

使用高级别不可变数据类执行 Query 时，除了实体类 YourItem 或 YourImmutableItem 的构造之外，代码与高级别接口示例相同。有关更多信息，请参阅 PutItem 示例。

使用不可变数据类和第三方样板生成库的高级别接口

使用高级别不可变数据类执行 Query 时，除了实体类 YourItem 或 YourImmutableLombokItem 的构造之外，代码与高级别接口示例相同。有关更多信息，请参阅 PutItem 示例。

其他代码示例

有关如何将 DynamoDB 与适用于 Java 的 SDK 2.x 结合使用的其他示例，请参阅以下代码示例存储库：

- 官方 AWS 单一操作代码示例
- 社区维护的单一操作代码示例
- 官方 AWS 面向场景的代码示例

同步和异步编程

AWS SDK for Java 2.x 为 DynamoDB 等 AWS 服务提供了同步和异步客户端。

DynamoDbClient 和 DynamoDbEnhancedClient 类提供了同步方法，这些方法会阻止执行您的线程，直到客户端接收到服务的响应。如果您不需要异步操作，则此客户端是与 DynamoDB 交互的最直接方式。

DynamoDbAsyncClient 和 DynamoDbEnhancedAsyncClient 类提供了异步方法，这些方法会立即返回，并控制调用的线程，而不必等待响应。非阻塞客户端的优势在于，它允许在几个线程之间实现高并发性，从而以最少的计算资源高效处理 I/O 请求。这会提高吞吐量和响应能力。

AWS SDK for Java 2.x 使用对非阻塞 I/O 的本机支持。适用于 Java 的 AWS SDK 1.x 必须模拟非阻塞 I/O。

由于同步方法在收到响应之前返回，所以需要通过某种方法在响应准备就绪时接收响应。适用于 Java 的 AWS SDK 中的异步方法会返回 CompletableFuture 对象，其中包含未来的异步操作的结果。当您在这些 CompletableFuture 对象上调用 get() 或 join() 时，您的代码将阻塞，直到结果可用。如果您在发出请求的同时进行此调用，则其行为与普通的同步调用类似。

有关异步编程的更多信息，请参阅《AWS SDK for Java 2.x 开发人员指南》中的使用异步编程。

HTTP 客户端

为了支持每个客户端，有一个处理与 AWS 服务的通信的 HTTP 客户端。您可以插入备用 HTTP 客户端，选择一个具有最适合您应用程序的特性的客户端。有些更轻量；有些则有更多的配置选项。

有些 HTTP 客户端仅支持同步使用，而另一些则仅支持异步使用。有关可帮助您为工作负载选择最佳 HTTP 客户端的流程图，请参阅《AWS SDK for Java 2.x 开发人员指南》中的 HTTP 客户端建议。

以下列表列出了一些可能的 HTTP 客户端：

主题

- 基于 Apache 的 HTTP 客户端
- 基于 URLConnection 的 HTTP 客户端
- 基于 Netty 的 HTTP 客户端
- 基于 AWS CRT 的 HTTP 客户端

基于 Apache 的 HTTP 客户端

ApacheHttpClient 类支持同步服务客户端。它是实现同步使用的默认 HTTP 客户端。有关配置 ApacheHttpClient 类的信息，请参阅《AWS SDK for Java 2.x 开发人员指南》中的配置基于 Apache 的 HTTP 客户端。

基于 `URLConnection` 的 HTTP 客户端

`UrlConnectionHttpClient` 类是同步客户端的另一种选择。其加载速度比基于 Apache 的 HTTP 客户端快，但功能较少。有关配置 `UrlConnectionHttpClient` 类的信息，请参阅《AWS SDK for Java 2.x 开发人员指南》中的配置基于 URLConnection 的 HTTP 客户端。

基于 Netty 的 HTTP 客户端

`NettyNioAsyncHttpClient` 类支持异步客户端。这是实现异步使用的默认选择。有关配置 `NettyNioAsyncHttpClient` 类的信息，请参阅《AWS SDK for Java 2.x 开发人员指南》中的配置基于 Netty 的 HTTP 客户端。

基于 AWS CRT 的 HTTP 客户端

AWS 公共运行时（CRT）库中的较新 `AwsCrtHttpClient` 和 `AwsCrtAsyncHttpClient` 类提供了更多支持同步和异步客户端的选项。与其它 HTTP 客户端相比，AWS CRT 可提供：

- 更快的 SDK 启动时间
- 更小的内存占用空间
- 缩短了延迟时间
- 连接运行状况管理
- DNS 负载均衡

有关配置 `AwsCrtHttpClient` 和 `AwsCrtAsyncHttpClient` 类的信息，请参阅《AWS SDK for Java 2.x 开发人员指南》中的配置基于 AWS CRT 的 HTTP 客户端。

基于 AWS CRT 的 HTTP 客户端不是默认选项，因为它会破坏现有应用程序的向后兼容性。但是，对于 DynamoDB，不管是同步使用还是异步使用，都建议使用基于 AWS CRT 的 HTTP 客户端。

有关基于 AWS CRT 的 HTTP 客户端的介绍，请参阅 AWS 开发人员工具博客中的宣布在 AWS SDK for Java 2.x 中推出 AWS CRT HTTP 客户端。

配置 HTTP 客户端

配置客户端时，您可以提供各种配置选项，包括：

- 为 API 调用的不同方面设置超时。
- 启用 TCP Keep-Alive。

- 控制遇到错误时的重试策略。
- 指定执行拦截器实例可以修改的执行属性。执行拦截器可以编写代码，拦截 API 请求和响应的执行。这使您能够执行任务，例如发布指标和修改动态请求。
- 添加或操作 HTTP 标头。
- 启用对客户端性能指标的跟踪。使用此特征有助于您收集应用程序中服务客户端的指标，并在 Amazon CloudWatch 中分析输出。
- 指定用于调度任务（例如异步重试尝试和超时任务）的备用执行器服务。

您可以通过向服务客户端 Builder 类提供 `ClientOverrideConfiguration` 对象来控制配置。您将在以下部分的一些代码示例中看到这一点。

`ClientOverrideConfiguration` 提供了标准配置选项。不同的可插拔 HTTP 客户端也有实现特定的配置可能性。

本节中的主题

- 超时配置
- RetryMode
- DefaultsMode
- Keep-Alive 配置

超时配置

您可以调整客户端配置，来控制与服务调用相关的各种超时。与其他 AWS 服务相比，DynamoDB 的延迟更低。因此，您可能需要将这些属性调整为较低的超时值，以便在出现网络问题时可以快速失效。

您可以在 DynamoDB 客户端上使用 `ClientOverrideConfiguration` 或通过更改底层 HTTP 客户端实现的详细配置选项来自定义与延迟相关的行为。

您可以使用 `ClientOverrideConfiguration` 配置以下有影响力的属性：

- `apiCallAttemptTimeout` – 在放弃和超时之前，等待单次 HTTP 请求尝试完成的时间。
- `apiCallTimeout` – 客户端完全执行 API 调用所需的时间。这包括由所有 HTTP 请求（包括重试）组成的请求处理程序执行。

AWS SDK for Java 2.x 为某些超时选项（例如连接超时和套接字超时等）提供了默认值。SDK 不为 API 调用超时或单个 API 调用尝试超时提供默认值。如果未在 `ClientOverrideConfiguration` 中

设置这些超时值，SDK 将使用套接字超时值，而不是整体 API 调用超时值。套接字超时的默认值为 30 秒。

RetryMode

您应该考虑的另一个与超时配置相关的配置是 `RetryMode` 配置对象。此配置对象包含一组重试行为。

适用于 Java 的 SDK 2.x 支持以下重试模式：

- `legacy` – 默认重试模式，如果您未明确更改。这种重试模式特定于 Java SDK。它的特点是最多重试 3 次，对于 DynamoDB 等服务来说，重试次数更多，最多为 8 次。
- `standard` – 之所以命名为“标准”，是因为它与其他 AWS SDK 更加一致。对于首次重试，此模式随机等待 0 毫秒到 1000 毫秒不等的时间。如果需要再次重试，此模式会从 0 毫秒到 1000 毫秒之间随机选择另一个时间，然后将其乘以二。如果需要更多重试，它会进行相同的随机选择，然后乘以 4，依此类推。每次等待的上限为 20 秒。与 `legacy` 模式相比，此模式会对检测到的更多故障条件执行重试。对于 DynamoDB，除非您使用 numRetries 进行覆盖，否则它最多总共执行三次尝试。
- `adaptive` – 基于 `standard` 模式构建，动态限制 AWS 请求速率以最大限度提高成功率。这样做可能会以牺牲请求延迟为代价。当可预测的延迟很重要时，不建议使用自适应重试模式。

您可以在《AWS SDK 和工具参考指南》的重试行为主题中找到这些重试模式的扩展定义。

重试策略

所有 `RetryMode` 配置都有 `RetryPolicy`，后者基于一个或多个 `RetryCondition` 配置而构建。`TokenBucketRetryCondition` 对于 DynamoDB SDK 客户端实现的重试行为尤其重要。此条件限制了 SDK 使用令牌存储桶算法进行的重试次数。根据所选的重试模式，节流异常可能会，也可能不会从 `TokenBucket` 中减去令牌。

当客户端遇到可重试错误（例如节流异常或临时服务器错误）时，SDK 将自动重试请求。您可以控制这些重试发生的次数和频率。

配置客户端时，您可以提供支持以下参数的 `RetryPolicy`：

- `numRetries` – 在认为请求失败之前应当应用的最多重试次数。无论您使用哪种重试模式，默认值都是 8。

> **Warning**
>
> 请务必在适当考虑后更改此默认值。

- backoffStrategy – 将 BackoffStrategy 应用于重试，FullJitterBackoffStrategy 成为默认策略。此策略根据当前的重试次数、基本延迟和最大回退时间，在额外重试之间执行指数延迟。然后它会添加抖动以提供一点随机性。无论重试模式如何，指数延迟中使用的基本延迟均为 25 毫秒。
- retryCondition – RetryCondition 决定是否完全重试请求。默认情况下，它将重试一组它认为可以重试的特定 HTTP 状态码和异常。在大多数情况下，默认配置应该足够了。

以下代码提供了另一种重试策略。它指定总共五次重试（总共六次请求）。首次重试应在大约 100 毫秒延迟之后进行，每增加一次重试，该时间成倍增加，最多延迟一秒。

```
DynamoDbClient client = DynamoDbClient.builder()
    .overrideConfiguration(ClientOverrideConfiguration.builder()
        .retryPolicy(RetryPolicy.builder()
            .backoffStrategy(FullJitterBackoffStrategy.builder()
                .baseDelay(Duration.ofMillis(100))
                .maxBackoffTime(Duration.ofSeconds(1))
                .build())
            .numRetries(5)
            .build())
        .build())
    .build();
```

DefaultsMode

通常通过指定 DefaultsMode 来隐式配置 ClientOverrideConfiguration 和 RetryMode 不管理的超时属性。

AWS SDK for Java 2.x（2.17.102 或更高版本）引入了对 DefaultsMode 的支持。此功能为常见的可配置设置（例如 HTTP 通信设置、重试行为、服务区域端点设置，可能还包括任何与 SDK 相关的配置）提供一组默认值。使用此功能时，您可以获得针对常见使用场景量身定制的新配置默认值。

所有 AWS SDK 的默认模式均已标准化。适用于 Java 的 SDK 2.x 支持以下默认模式：

- legacy – 提供默认设置，这些设置因 AWS SDK 而异，并且在建立 DefaultsMode 之前就已存在。
- standard – 为大多数场景提供默认的非优化设置。
- in-region – 基于标准模式构建，包括为从同一 AWS 区域 内部调用 AWS 服务 的应用程序量身定制的设置。

- `cross-region` – 基于标准模式构建，包括为调用不同区域中 AWS 服务的应用程序量身定制的高超时设置。
- `mobile` – 基于标准模式构建，包括为延迟较高的移动应用程序量身定制的高超时设置。
- `auto` – 基于标准模式构建，包括实验功能。SDK 会尝试发现运行时系统环境以自动确定适当的设置。自动检测是基于启发式的，无法提供 100% 的准确性。如果无法确定运行时环境，则使用标准模式。自动检测可能会查询实例元数据和用户数据，这可能会带来延迟。如果启动延迟对您的应用程序而言至关重要，建议您改为选择显式 `DefaultsMode` 延迟。

您可以通过以下方式配置默认模式：

- 直接通过 `AwsClientBuilder.Builder#defaultsMode(DefaultsMode)` 在客户端上配置。
- 通过 `defaults_mode` 配置文件属性在配置文件上配置。
- 通过 `aws.defaultsMode` 系统属性进行全局配置。
- 通过 `AWS_DEFAULTS_MODE` 环境变量进行全局配置。

> **Note**
>
> 对于除 `legacy` 之外的任何模式，随着最佳实践不断改进，提供的默认值可能会发生变化。因此，如果您使用的是 `legacy` 以外的模式，建议您在升级 SDK 时进行测试。

《AWS SDK 和工具参考指南》中的智能配置默认值提供了不同默认模式下的配置属性及其默认值的列表。

您可以根据应用程序的特性以及与之互动的 AWS 服务选择默认模式值。

配置这些值时应考虑广泛的 AWS 服务选择。对于将 DynamoDB 表和应用程序部署在一个区域中的典型 DynamoDB 部署，`in-region` 默认模式在 `standard` 默认模式中最相关。

Example针对低延迟调用调整的示例 DynamoDB SDK 客户端配置

以下示例将预期的低延迟 DynamoDB 调用的超时调整为较低的值。

```
DynamoDbAsyncClient asyncClient = DynamoDbAsyncClient.builder()
    .defaultsMode(DefaultsMode.IN_REGION)
    .httpClientBuilder(AwsCrtAsyncHttpClient.builder())
    .overrideConfiguration(ClientOverrideConfiguration.builder()
```

```
        .apiCallTimeout(Duration.ofSeconds(3))
        .apiCallAttemptTimeout(Duration.ofMillis(500))
        .build())
    .build();
```

单独的 HTTP 客户端实现让您可以对超时和连接使用行为进行更精细的控制。例如，对于基于 AWS CRT 的客户端，可以启用 `ConnectionHealthConfiguration`，以便该客户端能够主动监控所用连接的运行状况。有关更多信息，请参阅《AWS SDK for Java 2.x 开发人员指南》中的基于 AWS CRT 的 HTTP 客户端的高级配置。

Keep-Alive 配置

启用 keep-alive 可以通过重复使用连接来减少延迟。有两种不同的 keep-alive：HTTP Keep-Alive 和 TCP Keep-Alive。

- HTTP Keep-Alive 尝试维护客户端和服务器之间的 HTTPS 连接，以便以后的请求可以重复使用该连接。这会跳过对以后请求进行重量级 HTTPS 身份验证。默认情况下，在所有客户端上启用 HTTP Keep-Alive。
- TCP Keep-Alive 请求底层操作系统通过套接字连接发送小数据包，以进一步保证套接字保持活动状态并立即检测任何丢包。这将确保后续请求不会花时间尝试使用丢失的套接字。默认情况下，在所有客户端上禁用 TCP Keep-Alive。以下代码示例演示了如何在每个 HTTP 客户端上启用该功能。当为所有不是基于 CRT 的 HTTP 客户端启用时，实际的 Keep-Alive 机制取决于操作系统。因此，您必须通过操作系统配置其他 TCP Keep-Alive 值，例如超时和数据包数量。您可以在 Linux 或 Mac 计算机上使用 `sysctl` 来执行此操作，也可以在 Windows 计算机上使用注册表值来执行此操作。

Example在基于 Apache 的 HTTP 客户端上启用 TCP Keep-Alive

```
DynamoDbClient client = DynamoDbClient.builder()
    .httpClientBuilder(ApacheHttpClient.builder().tcpKeepAlive(true))
    .build();
```

基于 **`URLConnection`** 的 HTTP 客户端

任何使用基于 `URLConnection` 的 HTTP 客户端 `HttpURLConnection` 的同步客户端都没有启用 Keep-Alive 的机制。

Example在基于 Netty 的 HTTP 客户端上启用 TCP Keep-Alive

```
DynamoDbAsyncClient client = DynamoDbAsyncClient.builder()
```

```
    .httpClientBuilder(NettyNioAsyncHttpClient.builder().tcpKeepAlive(true))
    .build();
```

Example在基于 AWS CRT 的 HTTP 客户端上启用 TCP Keep-Alive

对于基于 AWS CRT 的 HTTP 客户端，您可以启用 TCP Keep-Alive 并控制持续时间。

```
DynamoDbClient client = DynamoDbClient.builder()
    .httpClientBuilder(AwsCrtHttpClient.builder()
    .tcpKeepAliveConfiguration(TcpKeepAliveConfiguration.builder()
        .keepAliveInterval(Duration.ofSeconds(50))
        .keepAliveTimeout(Duration.ofSeconds(5))
        .build()))
    .build();
```

使用异步 DynamoDB 客户端时，您可以启用 TCP Keep-Alive，如以下代码所示。

```
DynamoDbAsyncClient client = DynamoDbAsyncClient.builder()
    .httpClientBuilder(AwsCrtAsyncHttpClient.builder()
    .tcpKeepAliveConfiguration(TcpKeepAliveConfiguration.builder()
        .keepAliveInterval(Duration.ofSeconds(50))
        .keepAliveTimeout(Duration.ofSeconds(5))
        .build()))
    .build();
```

错误处理

在异常处理方面，AWS SDK for Java 2.x 使用运行时（未经核查的）异常。

涵盖所有 SDK 异常的基本异常是 SdkServiceException，它扩展自 Java 未经核查的 RuntimeException。如果您捕获此异常，就会捕获 SDK 引发的所有异常。

SdkServiceException 有一个名为 AwsServiceException 的子类。此子类表示与 AWS 服务通信时出现的任何问题。它有一个名为 DynamoDbException 的子类，这表示在与 DynamoDB 通信时出现问题。如果您捕获此异常，就会捕获与 DynamoDB 相关的所有异常，但不会捕获其他 SDK 异常。

DynamoDbException 下有更具体的异常类型。其中一些异常类型适用于控制面板操作，例如 TableAlreadyExistsException。其他异常适用于数据面板操作。以下是常见的数据面板异常的示例：

- ConditionalCheckFailedException – 在请求中指定计算结果为 false 的条件。例如，您可能已尝试对项目执行有条件更新，但属性的实际值与条件预期值不匹配。不会重试以这种方式失败的请求。

其他情况没有定义特定的异常。例如，当您的请求受到限制时，可能会引发特定 ProvisionedThroughputExceededException，而在其他情况下，会引发更通用的 DynamoDbException。无论哪种情况，都可以通过检查 isThrottlingException() 是否返回 true 来确定异常是否由节流引起。

根据您的应用程序需求，您可以捕获所有 AwsServiceException 或 DynamoDbException 实例。但是，您通常需要在不同的情况下采取不同的行为。处理条件检查失败的逻辑与处理节流不同。定义要处理的异常路径，并确保测试替代路径。这有助于确保您能够处理所有相关场景。

有关您可能遇到的常见错误的列表，请参阅 DynamoDB 错误处理。另请参阅《Amazon DynamoDB API 参考》中的常见错误。API 参考还提供每个 API 操作（例如 Query 操作）可能发生的确切错误。有关处理异常的信息，请参阅《AWS SDK for Java 2.x 开发人员指南》中的AWS SDK for Java 2.x 异常处理。

AWS 请求 ID

每个请求都包含一个请求 ID，如果您正在与 AWS 支持 部门合作诊断问题，则该 ID 会非常有用。派生自 SdkServiceException 的每个异常都有一个可用于检索请求 ID 的 requestId() 方法。

日志记录

使用 SDK 提供的日志记录既可以捕获客户端库中的任何重要消息，也可以帮助您进行更深入的调试。记录器是分层的，SDK 将 software.amazon.awssdk 用作其根记录器。可以使用 TRACE、DEBUG、INFO、WARN、ERROR、ALL 或 OFF 中的一个设置来配置记录器级别。所配置的级别将应用于该记录器并向下应用到记录器层次结构。

AWS SDK for Java 2.x 使用 Simple Logging Façade for Java（SLF4J）进行日志记录。这充当其他记录器周围的抽象层，您可以用它来插入自己喜欢的记录器。有关插入记录器的说明，请参阅 SLF4J 用户手册。

每个记录器都有特定的行为。默认情况下，Log4j 2.x 记录器会创建一个 ConsoleAppender，后者将日志事件附加到 System.out，并默认处于 ERROR 日志级别。

SLF4J 输出中包含的 SimpleLogger 记录器默认为 System.err，并默认处于 INFO 日志级别。

建议将任何生产部署的 software.amazon.awssdk 的级别设置为 WARN，以捕获来自 SDK 客户端库的任何重要消息，同时限制输出数量。

如果 SLF4J 在类路径上找不到支持的记录器（没有 SLF4J 绑定），它将默认为无操作实现。此实现会导致将消息记录到 System.err，解释 SLF4J 在类路径上找不到记录器实现。为了防止出现这种情况，您必须添加记录器实现。为此，您可以在 Apache Maven pom.xml 中添加构件依赖项，例如 org.slf4j.slf4j-simple 或 org.apache.logging.log4j.log4j-slf4j2-imp。

有关如何在 SDK 中配置日志记录，包括向应用程序配置中添加日志记录依赖项的信息，请参阅《适用于 Java 的 AWS SDK 开发人员指南》中的适用于 Java 的 SDK 2.x 日志记录。

Log4j2.xml 文件中的以下配置显示了在使用 Apache Log4j 2 记录器时如何调整日志记录行为。此配置将根记录器级别设置为 WARN。层次结构中的所有记录器（包括 software.amazon.awssdk 记录器）将继承此日志级别。

默认情况下，输出将转到 System.out。在以下示例中，我们仍然覆盖默认的输出 Log4j Appender 以应用定制的 Log4j PatternLayout。

Log4j2.xml 配置文件示例

以下配置在所有日志记录器层次结构的 ERROR 和 WARN 级别，将消息记录到控制台。

```
<Configuration status="WARN">
  <Appenders>
    <Console name="ConsoleAppender" target="SYSTEM_OUT">
      <PatternLayout pattern="%d{YYYY-MM-dd HH:mm:ss} [%t] %-5p %c:%L - %m%n" />
    </Console>
  </Appenders>

  <Loggers>
    <Root level="WARN">
      <AppenderRef ref="ConsoleAppender"/>
    </Root>
  </Loggers>
</Configuration>
```

AWS 请求 ID 日志记录

当出现问题时，您可以在异常中找到请求 ID。但是，如果您想要未生成异常的请求的请求 ID，可以使用日志记录。

software.amazon.awssdk.request 记录器在 DEBUG 级别输出请求 ID。以下示例扩展了前面的configuration example，将根记录器级别保持在 ERROR、将 software.amazon.awssdk 保持在级别 WARN，将 software.amazon.awssdk.request 保持在级别 DEBUG。设置这些级别有助于捕获请求 ID 和其他与请求相关的详细信息，例如端点和状态码。

```
<Configuration status="WARN">
  <Appenders>
    <Console name="ConsoleAppender" target="SYSTEM_OUT">
      <PatternLayout pattern="%d{YYYY-MM-dd HH:mm:ss} [%t] %-5p %c:%L - %m%n" />
    </Console>
  </Appenders>

  <Loggers>
    <Root level="ERROR">
      <AppenderRef ref="ConsoleAppender"/>
    </Root>
    <Logger name="software.amazon.awssdk" level="WARN" />
    <Logger name="software.amazon.awssdk.request" level="DEBUG" />
  </Loggers>
</Configuration>
```

以下是日志输出的示例：

```
2022-09-23 16:02:08 [main] DEBUG software.amazon.awssdk.request:85 - Sending Request:
 DefaultSdkHttpFullRequest(httpMethod=POST, protocol=https, host=dynamodb.us-
east-1.amazonaws.com, encodedPath=/, headers=[amz-sdk-invocation-id, Content-Length,
 Content-Type, User-Agent, X-Amz-Target], queryParameters=[])
 2022-09-23 16:02:08 [main] DEBUG software.amazon.awssdk.request:85 - Received
 successful response: 200, Request ID:
 QS9DUMME2NHEDH8TGT9N5V53OJVV4KQNSO5AEMVJF66Q9ASUAAJG, Extended Request ID: not
 available
```

分页

某些请求（例如 Query 和 Scan）会限制针对单个请求返回的数据大小，并要求您重复请求才能显示后续页面。

您可以使用 Limit 参数控制每页可读取的最大项目数。例如，您可以使用 Limit 参数仅检索最后 10 个项目。此限制指定在应用任何筛选条件之前应从表中读取多少项目。如果您希望筛选后正好有 10 个项目，则没有办法指定。只有在实际检索到 10 个项目后，才能控制预先筛选的数量并检查客户端。不管限制如何，每个响应最多允许 1 MB 的大小。

LastEvaluatedKey 可能包含在 API 响应中。这表示响应因达到数量限制或大小限制而结束。此密钥是针对该响应评估的最后一个密钥。通过直接与 API 交互，您可以检索此 LastEvaluatedKey 并将其作为 ExclusiveStartKey 传递给后续调用，以便从该起点读取下一个数据块。如果未返回 LastEvaluatedKey，则表示没有更多与 Query 或 Scan API 调用匹配的项目。

以下示例使用低级别接口根据 keyConditionExpression 参数将项目限制为 100。

```
QueryRequest.Builder queryRequestBuilder = QueryRequest.builder()
        .expressionAttributeValues(Map.of(
                ":pk_val", AttributeValue.fromS("123"),
                ":sk_val", AttributeValue.fromN("1000")))
        .keyConditionExpression("pk = :pk_val AND sk > :sk_val")
        .limit(100)
        .tableName(TABLE_NAME);

while (true) {
    QueryResponse queryResponse = DYNAMODB_CLIENT.query(queryRequestBuilder.build());

    queryResponse.items().forEach(item -> {
        LOGGER.info("item PK: [" + item.get("pk") + "] and SK: [" + item.get("sk") +
 "]");
    });

    if (!queryResponse.hasLastEvaluatedKey()) {
        break;
    }
    queryRequestBuilder.exclusiveStartKey(queryResponse.lastEvaluatedKey());
}
```

AWS SDK for Java 2.x 可通过提供自动分页方法（这些方法可进行多个服务调用以自动为您获取后续页面的结果）来简化与 DynamoDB 的交互。这简化了您的代码，但会消除对资源使用的一些控制，而手动读取页面可以保持这些控制。

通过使用 DynamoDB 客户端中提供的 Iterable 方法（例如 QueryPaginator 和 ScanPaginator），SDK 可以负责分页。这些方法的返回类型是一个自定义的可迭代对象，您可以用它来遍历所有页面。SDK 在内部处理服务调用。使用 Java Stream API 可以处理 QueryPaginator 的结果，如以下示例所示。

```
QueryPublisher queryPublisher =
    DYNAMODB_CLIENT.queryPaginator(QueryRequest.builder()
        .expressionAttributeValues(Map.of(
```

```
            ":pk_val", AttributeValue.fromS("123"),
            ":sk_val", AttributeValue.fromN("1000")))
        .keyConditionExpression("pk = :pk_val AND sk > :sk_val")
        .limit(100)
        .tableName("YourTableName")
        .build());

queryPublisher.items().subscribe(item ->
    System.out.println(item.get("itemData"))).join();
```

数据类注释

Java SDK 提供了几个注释，您可以将这些注释放在数据类的属性上。这些注释影响 SDK 与属性的交互方式。通过添加注释，您可以让属性充当隐式原子计数器，维护自动生成的时间戳值，或跟踪项目版本号。有关更多信息，请参阅数据类注释。

DynamoDB 错误处理

本节描述运行时系统错误，以及如何处理它们。它还描述特定于 Amazon DynamoDB 的错误消息和代码。有关适用于所有 AWS 服务的常见错误列表，请参阅访问管理

主题

- 错误组成部分
- 事务性错误
- 错误消息和代码
- 应用程序中的错误处理
- 错误重试和指数回退
- 批处理操作和错误处理

错误组成部分

程序发送请求后，DynamoDB 会尝试处理该请求。如果请求成功，DynamoDB 将返回一个 HTTP 成功状态代码 (`200 OK`)，以及所请求操作的结果。

如果请求失败，DynamoDB 会返回一个错误。每个错误包含三个部分：

- HTTP 状态代码（如 `400`）。

- 异常名称（如 ResourceNotFoundException）。
- 错误消息（如 Requested resource not found: Table: *tablename* not found）。

AWS SDK 负责将错误传播到应用程序，以便您能执行适当操作。例如，在 Java 程序中，您可以编写 try-catch 逻辑以处理 ResourceNotFoundException。

如果您使用的不是 AWS SDK，将需要解析来自 DynamoDB 的低级响应内容。下面是一个此类响应的示例。

```
HTTP/1.1 400 Bad Request
x-amzn-RequestId: LDM6CJP8RMQ1FHKSC1RBVJFPNVV4KQNSO5AEMF66Q9ASUAAJG
Content-Type: application/x-amz-json-1.0
Content-Length: 240
Date: Thu, 15 Mar 2012 23:56:23 GMT

{"__type":"com.amazonaws.dynamodb.v20120810#ResourceNotFoundException",
"message":"Requested resource not found: Table: tablename not found"}
```

事务性错误

有关事务性错误的信息，请参阅 DynamoDB 中的事务冲突处理

错误消息和代码

下面是 DynamoDB 返回的异常列表，按 HTTP 状态代码分组。如果确定重试？为是，则可以在此提交相同请求。如果确定重试？为否，则需要先解决客户端问题，然后再提交新请求。

HTTP 状态代码 400

HTTP 400 状态代码表示与请求相关的问题，例如身份验证失败、缺少必需的参数或者超出预置表吞吐量。必须先解决应用程序中存在的问题，然后再重新提交请求。

AccessDeniedException

消息：访问被拒绝。

客户端未正确签名请求。如果使用 AWS SDK，系统将自动为您签署请求；否则，请参阅《AWS 一般参考》中的签名版本 4 签名流程。

确定重试？ 否

ConditionalCheckFailedException

消息：有条件请求失败。

指定条件的计算结果为 false。例如，您可能已尝试对项目执行有条件更新，但属性的实际值与条件预期值不匹配。

确定重试？ 否

IncompleteSignatureException

消息：请求签名不符合 AWS 标准

请求签名未包含所有必需的部分。如果使用 AWS SDK，系统将自动为您签署请求；否则，请参阅《AWS 一般参考》中的签名版本 4 签名流程。

确定重试？ 否

ItemCollectionSizeLimitExceededException

消息：超过集合大小。

对于包含全局二级索引的表，具有相同分区键值的项目组超过 10 GB 最大大小限制。有关项目集的更多信息，请参见 本地二级索引中的项目集合。

确定重试？ 是

LimitExceededException

消息：指定订阅者的操作过多。

并发控制层面操作过多。处于 CREATING、DELETING 或 UPDATING 状态的表和索引的累计数量不能超过 500。

确定重试？ 是

MissingAuthenticationTokenException

消息：请求必须包含有效(已注册)的 AWS 访问密钥 ID。

请求未包含所需的授权标头，或请求的格式不正确。请参阅 DynamoDB 低级 API。

确定重试？ 否

ProvisionedThroughputExceededException

消息：已超过表或一个或更多全局二级索引的最大允许预置吞吐量。要查看预置吞吐量与占用吞吐量的性能指标，请打开 Amazon CloudWatch 控制台。

错误包括 ThrottlingReason 字段的列表，这些字段按照格式 ResourceType+OperationType+LimitType 提供有关发生节流情况的具体背景信息（例如 TableReadProvisionedThroughputExceeded），错误中还包括受影响资源的 ARN。您可以利用这些信息来确定哪些资源受到限制（表或索引）、触发节流的操作类型（读取或写入）以及超过的特定限额（在本例中为预置容量）。有关诊断和解决节流问题的更多信息，请参阅诊断节流。

示例：您的请求速率过高。DynamoDB 的 AWS SDK 自动重试收到此异常的请求。除非重试队列太长以致无法完成，否则请求最终都会成功。请使用错误重试和指数回退降低请求频率，

确定重试？ 是

ReplicatedWriteConflictException

消息：One or more items in this request are being modified by a request in another Region.

示例：已请求对多区域强一致性（MRSC）全局表中的项目执行写入操作，而该表当前正由另一个区域中的请求进行修改。

确定重试？ 是

RequestLimitExceeded

消息：吞吐量超出您的账户的当前吞吐量限制。要请求提高限制，请联系 AWS Support：https://aws.amazon.com/support。

错误包括 ThrottlingReason 字段的列表，这些字段按照格式 ResourceType+OperationType+LimitType 提供有关发生节流情况的具体背景信息（例如 TableWriteAccountLimitExceeded 或 IndexReadAccountLimitExceeded），错误中还包括受影响资源的 ARN。您可以利用这些信息确定哪些资源受到限制（表或索引）、触发节流的操作类型（读取或写入），以及您是否超过了账户级别的服务配额。有关诊断和解决节流问题的更多信息，请参阅诊断节流。

示例：按需请求的速率超出允许的账户吞吐量，该表无法进一步扩展。

确定重试？ 是

ResourceInUseException

消息：您尝试更改的资源正在使用中。

示例：您尝试重新创建现有表，或删除目前处于 CREATING 状态的表。

确定重试？ 否

ResourceNotFoundException

消息：未找到请求的资源。

示例：您正在请求的表不存在，或过早进入 CREATING 状态。

确定重试？ 否

ThrottlingException

消息：请求速率超出允许吞吐量。

此异常将作为 AmazonServiceException 响应返回，并带有 THROTTLING_EXCEPTION 状态代码。如果过快执行控制层面 API 操作，则可能会返回此异常。

对于使用按需模式的表，如果请求速率过高，则可能会针对任何数据层面 API 操作返回此异常。要了解有关按需扩展的更多信息，请参阅初始吞吐量和扩展属性。

错误包括 ThrottlingReason 字段的列表，这些字段按照格式 ResourceType+OperationType+LimitType 提供有关发生节流情况的具体背景信息（例如 TableReadKeyRangeThroughputExceeded 或 IndexWriteMaxOnDemandThroughputExceeded），错误中还包括受影响资源的 ARN。您可以利用此信息来确定哪些资源受到限制（表或索引）、触发节流的操作类型（读取或写入）以及超过的特定限额（分区限额还是按需最大吞吐量）。有关诊断和解决节流问题的更多信息，请参阅诊断节流。

确定重试？ 是

UnrecognizedClientException

消息：访问密钥 ID 或安全令牌无效。

请求签名错误。最有可能的原因是 AWS 访问密钥 ID 或密钥无效。

确定重试？ 是

ValidationException

消息：根据遇到的特定错误而变化

有多种原因可能导致此错误，例如缺少必需参数，值超出范围，或者数据类型不匹配。错误消息包含有关导致错误的请求特定部分的详细信息。

确定重试？ 否

HTTP 状态代码 5xx

HTTP 5xx 状态代码表示必须由 AWS 解决的问题。这可能是临时错误，在这种情况下，可以重试请求直到成功。否则，请转至 AWS Service Health Dashboard，查看是否存在与服务相关的任何操作问题。

有关更多信息，请参阅如何解决 Amazon DynamoDB 中的 HTTP 5xx 错误？

InternalServerError (HTTP 500)

DynamoDB 无法处理您的请求。

确定重试？ 是

> **Note**
>
> 处理项目时可能遇到内部服务器错误。这些是表的生命周期中的预期错误。可立即重试所有失败的请求。
> 当您收到写入操作的状态代码 500 时，该操作可能已成功或失败。如果写入操作是 `TransactWriteItem` 请求，那么可以重试该操作。如果写入操作是单项写入请求，例如 `PutItem`、`UpdateItem` 或 `DeleteItem`，那么您应用程序应该在重试操作之前读取项目的状态，和/或使用 DynamoDB 条件表达式 CLI 示例 以确保项目在重试后保持正确的状态，无论之前的操作是成功还是失败。如果写入操作要求幂等性，请使用 `TransactWriteItem`，它通过自动指定 `ClientRequestToken` 消除多次尝试执行同一操作的歧义，从而支持幂等性请求。

ServiceUnavailable (HTTP 503)

DynamoDB 当前不可用。（这应是一种暂时状态。）

确定重试？ 是

应用程序中的错误处理

为了让应用程序平稳运行，需要添加逻辑以抓取和响应错误。典型的方法包括使用 `try-catch` 块或 `if-then` 语句。

AWS SDK 执行自己的重试和检查错误。如果使用某个 AWS SDK 时遇到错误，错误代码和错误描述可帮助您纠正错误。

您还应该会在响应中看到 `Request ID`。如果需要使用 AWS 支持诊断问题，则 `Request ID` 会很有用。

错误重试和指数回退

网络上的大量组件（例如 DNS 服务器、交换机、负载均衡器等）都可能在某个指定请求生命周期中的任一环节出现问题。在联网环境中，处理这些错误响应的常规技术是在客户应用程序中实施重试。此方法提高应用程序的可靠性。

每个 AWS SDK 都会自动实现重试逻辑。可以修改重试参数以满足您的需求。例如，考虑一个需要 fail-fast 策略的 Java 应用程序，并且在出错时不允许重试。利用 适用于 Java 的 AWS SDK，您可以使用 `ClientConfiguration` 类并提供值为 `maxErrorRetry` 的 `0` 来禁用重试。有关更多信息，请参阅适用于您编程语言的 AWS SDK 文档。

如果您没有使用 AWS SDK，则应当对收到服务器错误 (5xx) 的原始请求执行重试。但是，客户端错误（4xx，不是 `ThrottlingException` 或 `ProvisionedThroughputExceededException`）表示您需要对请求本身进行修改，先修正了错误然后再重试。有关解决特定节流场景的详细建议，请参阅 DynamoDB 节流故障排除部分。

除了简单重试之外，每个 AWS SDK 还实施指数回退算法来实现更好的流程控制。指数回退的原理是对于连续错误响应，重试等待间隔越来越长。例如，第一次重试最多等待 50 毫秒，第二次重试最多等待 100 毫秒，第三次重试最多等待 200 毫秒，依此类推。但是，如果过段时间后，请求仍然失败，则出错的原因可能是因为请求大小超出预置吞吐量，而不是请求速率的问题。您可以设置最大重试次数，在大约一分钟的时候停止重试。如果请求失败，请检查您的预置吞吐量选项。

> **Note**
>
> AWS SDK 实施自动重试逻辑和指数回退。

大多数指数回退算法会利用抖动（随机延迟）防止连续的冲突。由于在这些情况下不会尝试避免此类冲突，因此无需使用此随机数字。但是，如果使用并发客户端，抖动可帮助您更快地成功执行请求。有关更多信息，请参阅有关指数回退和抖动的博文。

批处理操作和错误处理

DynamoDB 低级 API 支持批量读取和写入操作。`BatchGetItem` 从一个或多个表中读取项目，`BatchWriteItem` 在一个或多个表中放置或删除项目。这些批量操作作为其他非批量 DynamoDB 操作的包装得以实现。换句话说，`BatchGetItem` 为批处理中的每个项目调用 `GetItem` 一次。同样，`BatchWriteItem` 根据需要为批处理中的每个项目调用 `DeleteItem` 或 `PutItem`。

批量操作可以容忍批处理中的个别请求失败。例如，假设一个 `BatchGetItem` 请求读取五个项目。即使某些底层 `GetItem` 请求失败，这也不会导致整个 `BatchGetItem` 操作失败。但是，如果所有五个读取操作都失败，则整个 `BatchGetItem` 失败。

批量操作会返回有关各失败请求的信息，以便您诊断问题并重试操作。对于 `BatchGetItem`，在响应的 `UnprocessedKeys` 值中会返回有问题的表和主键。对于 `BatchWriteItem`，在 `UnprocessedItems` 中返回类似信息。

造成读取失败或写入失败的最可能原因是限制。对于 `BatchGetItem`，原因是批量请求中的一个或多个表没有足够的预置读取容量来支持操作。对于 `BatchWriteItem`，原因是一个或多个表没有足够的预置写入容量。

如果 DynamoDB 返回了任何未处理的项目，应对这些项目重试批量操作。然而，我们强烈建议您使用指数回退算法。如果立即重试批量操作，底层读取或写入请求仍然会由于各表的限制而失败。如果使用指数回退延迟批量操作，批处理中的各请求成功的可能性更大。

> **Note**
>
> 一些 AWS SDK 提供更高级别的客户端，可以自动处理未处理的项目重试，因此您无需自行实施此重试逻辑。例如：
>
> - Java：在执行批量操作时，适用于 Java 的 AWS SDK v2 中的 DynamoDB 增强型客户端和 v1 中的 DynamoDBMapper 都会自动重试未处理的项目。

- Python：对于批量写入操作，boto3 表资源 `batch_writer` 隐式处理未处理的项目重试。有关更多信息，请参阅 the section called “使用 batch_writer”。

如果您使用的底层客户端或 SDK 不提供此行为，则必须按照上述方式自行实施重试逻辑。

结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK

AWS 软件开发工具包（SDK）适用于许多常用编程语言。每个软件开发工具包都提供 API、代码示例和文档，使开发人员能够更轻松地以其首选语言构建应用程序。

SDK 文档	代码示例
适用于 C++ 的 AWS SDK	适用于 C++ 的 AWS SDK 代码示例
AWS CLI	AWS CLI 代码示例
适用于 Go 的 AWS SDK	适用于 Go 的 AWS SDK 代码示例
适用于 Java 的 AWS SDK	适用于 Java 的 AWS SDK 代码示例
适用于 JavaScript 的 AWS SDK	适用于 JavaScript 的 AWS SDK 代码示例
适用于 Kotlin 的 AWS SDK	适用于 Kotlin 的 AWS SDK 代码示例
适用于 .NET 的 AWS SDK	适用于 .NET 的 AWS SDK 代码示例
适用于 PHP 的 AWS SDK	适用于 PHP 的 AWS SDK 代码示例
AWS Tools for PowerShell	AWS Tools for PowerShell 代码示例
适用于 Python (Boto3) 的 AWS SDK	适用于 Python (Boto3) 的 AWS SDK 代码示例
适用于 Ruby 的 AWS SDK	适用于 Ruby 的 AWS SDK 代码示例
适用于 Rust 的 AWS SDK	适用于 Rust 的 AWS SDK 代码示例
适用于 SAP ABAP 的 AWS SDK	适用于 SAP ABAP 的 AWS SDK 代码示例
适用于 Swift 的 AWS SDK	适用于 Swift 的 AWS SDK 代码示例

有关特定于 DynamoDB 的示例，请参阅适用于使用 AWS SDK 的 DynamoDB 的代码示例。

> **示例可用性**
>
> 找不到所需的内容？ 通过使用此页面底部的提供反馈链接请求代码示例。

使用表、项目、查询、扫描和索引

此部分提供了有关在 Amazon DynamoDB 中处理表、项目、查询及更多内容的详细信息。

主题

- 使用 DynamoDB 中的表和数据
- 全局表 - 多活、多区域复制
- 使用 DynamoDB 中的项目和属性
- 在 DynamoDB 中使用二级索引改进数据访问
- 使用 DynamoDB 事务管理复杂工作流
- 将更改数据捕获与 Amazon DynamoDB 结合使用

使用 DynamoDB 中的表和数据

本部分介绍如何使用 AWS Command Line Interface (AWS CLI) 和 AWS SDK 在 Amazon DynamoDB 中创建、更新和删除表。

> **Note**
>
> 您还可以使用 AWS 管理控制台 执行这些任务。有关更多信息，请参阅 使用控制台。

此部分还提供了有关吞吐容量、DynamoDB Auto Scaling 的使用方式或手动设置预配置吞吐量的更多信息。

主题

- 针对 DynamoDB 表的基本操作
- 在 DynamoDB 中选择表类时的注意事项
- 在 DynamoDB 中向资源添加标记和标签

针对 DynamoDB 表的基本操作

类似于其他数据库系统，Amazon DynamoDB 将数据存储在表中。您可以使用一些基本操作来管理表。

主题

- 创建表
- 描述表
- 更新表
- 删除表
- 使用删除保护
- 列出表名
- 描述预调配的吞吐量配额

创建表

使用 `CreateTable` 操作在 Amazon DynamoDB 中创建表。要创建表，您必须提供以下信息：

- 表名 () 此名称必须遵循 DynamoDB 命名规则，并且对当前 AWS 账户和区域必须唯一。例如，您可以创建 `People` 表中的美国东部（弗吉尼亚州北部）和另一个 `People` 表在欧洲地区（爱尔兰）。但是，这两个表彼此完全不同。有关更多信息，请参阅 Amazon DynamoDB 中支持的数据类型和命名规则。
- 主键。主键可包含一个属性（分区键）或两个属性（分区键和排序键）。您需要提供每个属性的属性名称、数据类型和角色：`HASH`（针对分区键）和 `RANGE`（针对排序键）。有关更多信息，请参阅 主键。
- 吞吐量设置（对于预置表）。如果使用预置模式，则必须指定表的初始读取和写入吞吐量设置。您可以稍后修改这些设置，或启用 DynamoDB Auto Scaling 以管理设置。有关更多信息，请参阅DynamoDB 预置容量模式和使用 DynamoDB Auto Scaling 自动管理吞吐能力。

示例 1：创建按需表

使用按需模式创建同一个表 `Music`。

```
aws dynamodb create-table \
    --table-name Music \
    --attribute-definitions \
        AttributeName=Artist,AttributeType=S \
        AttributeName=SongTitle,AttributeType=S \
    --key-schema \
        AttributeName=Artist,KeyType=HASH \
        AttributeName=SongTitle,KeyType=RANGE \
```

```
    --billing-mode=PAY_PER_REQUEST
```

CreateTable 操作返回表的元数据，如下所示。

```
{
    "TableDescription": {
        "TableArn": "arn:aws:dynamodb:us-east-1:123456789012:table/Music",
        "AttributeDefinitions": [
            {
                "AttributeName": "Artist",
                "AttributeType": "S"
            },
            {
                "AttributeName": "SongTitle",
                "AttributeType": "S"
            }
        ],
        "ProvisionedThroughput": {
            "NumberOfDecreasesToday": 0,
            "WriteCapacityUnits": 0,
            "ReadCapacityUnits": 0
        },
        "TableSizeBytes": 0,
        "TableName": "Music",
        "BillingModeSummary": {
            "BillingMode": "PAY_PER_REQUEST"
        },
        "TableStatus": "CREATING",
        "TableId": "12345678-0123-4567-a123-abcdefghijkl",
        "KeySchema": [
            {
                "KeyType": "HASH",
                "AttributeName": "Artist"
            },
            {
                "KeyType": "RANGE",
                "AttributeName": "SongTitle"
            }
        ],
        "ItemCount": 0,
        "CreationDateTime": 1542397468.348
    }
}
```

> **Important**
>
> 当对按需表调用 DescribeTable 时，读取容量单位和写入容量单位设置为 0。

示例 2：创建预置表

以下 AWS CLI 示例说明了如何创建表 (Music)。主键包含 Artist（分区键）和 SongTitle（排序键），它们均具有 String 数据类型。此表的最大吞吐量为 10 个读取容量单位和 5 个写入容量单位。

```
aws dynamodb create-table \
    --table-name Music \
    --attribute-definitions \
        AttributeName=Artist,AttributeType=S \
        AttributeName=SongTitle,AttributeType=S \
    --key-schema \
        AttributeName=Artist,KeyType=HASH \
        AttributeName=SongTitle,KeyType=RANGE \
    --provisioned-throughput \
        ReadCapacityUnits=10,WriteCapacityUnits=5
```

CreateTable 操作返回表的元数据，如下所示。

```
{
    "TableDescription": {
        "TableArn": "arn:aws:dynamodb:us-east-1:123456789012:table/Music",
        "AttributeDefinitions": [
            {
                "AttributeName": "Artist",
                "AttributeType": "S"
            },
            {
                "AttributeName": "SongTitle",
                "AttributeType": "S"
            }
        ],
        "ProvisionedThroughput": {
            "NumberOfDecreasesToday": 0,
            "WriteCapacityUnits": 5,
            "ReadCapacityUnits": 10
        },
        "TableSizeBytes": 0,
```

```
        "TableName": "Music",
        "TableStatus": "CREATING",
        "TableId": "12345678-0123-4567-a123-abcdefghijkl",
        "KeySchema": [
            {
                "KeyType": "HASH",
                "AttributeName": "Artist"
            },
            {
                "KeyType": "RANGE",
                "AttributeName": "SongTitle"
            }
        ],
        "ItemCount": 0,
        "CreationDateTime": 1542397215.37
    }
}
```

这些区域有：TableStatus 元素指示表的当前状态 (CREATING)。创建表可能需要一段时间，具体取决于您为 ReadCapacityUnits 和 WriteCapacityUnits 指定的值。二者的值越大，DynamoDB 需要为表分配的资源就越多。

示例 3：使用“DynamoDB 标准 – 不频繁访问”表类别创建表

要使用“DynamoDB 标准-不经常访问”表类别创建相同的 Music 表。

```
aws dynamodb create-table \
    --table-name Music \
    --attribute-definitions \
        AttributeName=Artist,AttributeType=S \
        AttributeName=SongTitle,AttributeType=S \
    --key-schema \
        AttributeName=Artist,KeyType=HASH \
        AttributeName=SongTitle,KeyType=RANGE \
    --provisioned-throughput \
        ReadCapacityUnits=10,WriteCapacityUnits=5 \
    --table-class STANDARD_INFREQUENT_ACCESS
```

CreateTable 操作返回表的元数据，如下所示。

```
{
    "TableDescription": {
        "TableArn": "arn:aws:dynamodb:us-east-1:123456789012:table/Music",
```

```
        "AttributeDefinitions": [
            {
                "AttributeName": "Artist",
                "AttributeType": "S"
            },
            {
                "AttributeName": "SongTitle",
                "AttributeType": "S"
            }
        ],
        "ProvisionedThroughput": {
            "NumberOfDecreasesToday": 0,
            "WriteCapacityUnits": 5,
            "ReadCapacityUnits": 10
        },
        "TableClassSummary": {
            "LastUpdateDateTime": 1542397215.37,
            "TableClass": "STANDARD_INFREQUENT_ACCESS"
        },
        "TableSizeBytes": 0,
        "TableName": "Music",
        "TableStatus": "CREATING",
        "TableId": "12345678-0123-4567-a123-abcdefghijkl",
        "KeySchema": [
            {
                "KeyType": "HASH",
                "AttributeName": "Artist"
            },
            {
                "KeyType": "RANGE",
                "AttributeName": "SongTitle"
            }
        ],
        "ItemCount": 0,
        "CreationDateTime": 1542397215.37
    }
}
```

描述表

要查看有关表的详细信息，请使用 DescribeTable 操作。您必须提供表名称。DescribeTable 的输出格式与 CreateTable 相同。它包括表创建时的时间戳、表的键架构、预配置吞吐量设置、表的估计大小以及存在的所有二级索引。

> **Important**
>
> 当对按需表调用 DescribeTable 时，读取容量单位和写入容量单位设置为 0。

Example

```
aws dynamodb describe-table --table-name Music
```

当 TableStatus 从 CREATING 更改为 ACTIVE 后，表即可供使用。

> **Note**
>
> 如果发出 CreateTable 请求后立即请求 DescribeTable，DynamoDB 可能会返回一个错误 (ResourceNotFoundException)。这是因为 DescribeTable 使用最终一致查询，并且表的元数据在此时可能不可用。请等待几秒钟，再尝试 DescribeTable 请求。
> 出于记账目的，您的 DynamoDB 存储成本包含 100 字节的每项目开销。（有关更多信息，请转到 DynamoDB 定价。）每项目的此额外 100 字节不会用于容量单位计算或用于 DescribeTable 操作。

更新表

利用 UpdateTable 操作，您可以执行下列操作之一：

- 修改表的预置吞吐量设置（对于预置模式表）。
- 更改表的读/写容量模式。
- 在表上操作全局二级索引（请参阅 在 DynamoDB 中使用全局二级索引）。
- 在表上启用或禁用 DynamoDB Streams（请参阅 将更改数据捕获用于 DynamoDB Streams）。

Example

下面的 AWS CLI 示例说明如何修改表的预置吞吐量设置。

```
aws dynamodb update-table --table-name Music \
    --provisioned-throughput ReadCapacityUnits=20,WriteCapacityUnits=10
```

> **Note**
>
> 在发出 UpdateTable 请求时，表的状态从 AVAILABLE 变为 UPDATING。该表仍然完全可用，而它是 UPDATING。完成此过程后，表状态将从 UPDATING 到 AVAILABLE。

Example

下面的 AWS CLI 示例说明如何将表的读/写容量模式修改为按需模式。

```
aws dynamodb update-table --table-name Music \
    --billing-mode PAY_PER_REQUEST
```

删除表

您可以通过 DeleteTable 操作移除未使用的表格。表的删除操作是不可恢复的。要使用 AWS 管理控制台删除表，请参阅the section called “第 6 步：（可选）清理”。

Example

下面的 AWS CLI 示例说明如何删除表。

```
aws dynamodb delete-table --table-name Music
```

在您发出 DeleteTable 请求时，表的状态从 ACTIVE 变为 DELETING。删除表可能需要一段时间，具体取决于它使用的资源（例如表中存储的数据以及表上的任何流或索引）。

在 DeleteTable 操作结束时，该表在 DynamoDB 中不再存在。

使用删除保护

您可以使用删除保护属性保护表免遭意外删除。为表启用此属性有助于确保在管理员执行常规表管理操作期间不会意外删除表。这将有助于防止您的常规业务运营受到干扰。

表所有者或授权管理员控制每个表的删除保护属性。默认情况下，每个表的删除保护属性为关闭状态。这包括全局副本和从备份中恢复的表。禁用表的删除保护后，任何获得 Identity and Access Management (IAM) 策略授权的用户都可以删除该表。当表启用了删除保护时，任何人都无法将其删除。

要更改此设置，请转到表的其他设置，导航到删除保护面板，然后选择启用删除保护。

DynamoDB 控制台、API、CLI/SDK 和 CloudFormation 都支持删除保护属性。`CreateTable` API 在创建表时支持删除保护属性，并且 `UpdateTable` API 支持更改现有表的删除保护属性。

> **Note**
>
> - 如果删除了某个 AWS 账户，则该账户的所有数据（包括表）仍会在 90 天内被删除。
> - 如果 DynamoDB 无法访问用于加密表的客户托管密钥，DynamoDB 仍将存档此表。存档包括备份表和删除原始表。

列出表名

`ListTables` 操作返回当前 AWS 账户和区域的 DynamoDB 表的名称。

Example

下面的 AWS CLI 示例演示如何列出 DynamoDB 表名称。

```
aws dynamodb list-tables
```

描述预调配的吞吐量配额

`DescribeLimits` 操作会返回当前 AWS 账户和区域的当前读入容量配额。

Example

下面的 AWS CLI 示例说明了如何描述当前的预置吞吐量配额。

```
aws dynamodb describe-limits
```

输出显示当前 AWS 账户和区域的读入容量单位配额。

有关这些配额以及如何请求增加配额的更多信息，请参阅 吞吐量默认限额。

在 DynamoDB 中选择表类时的注意事项

DynamoDB 提供两个表类别，旨在帮助您优化成本。“DynamoDB 标准”表类别是默认设置，建议用于绝大多数工作负载。“DynamoDB 标准-不经常访问 (DynamoDB Standard-IA)”表类别针对存储占据主

要成本的表进行优化。例如，存储不经常访问数据的表（例如应用程序日志、旧的社交媒体帖子、电子商务订单历史记录以及过去的游戏成就）就适合使用 Standard-IA 表类别。

每个 DynamoDB 表都与一个表类别关联。与该表关联的所有二级索引都使用相同的表类。您可以在创建表时设置表类别（原定设置为“DynamoDB 标准”），然后使用 AWS 管理控制台、AWS CLI 或 AWS SDK 更新现有表的表类别。DynamoDB 还支持使用面向单区域表（非全局表）的 AWS CloudFormation 管理表类别。每个表类别都为数据存储以及读取和写入请求提供不同的定价。在为您的表选择表类别时，请注意以下几点：

- DynamoDB 标准表类别提供的吞吐量成本低于 DynamoDB Standard-IA，对于吞吐量占据主要成本的表来说，是最具成本效益的选择。
- DynamoDB Stand-IA 表类别提供的存储成本低于 DynamoDB Standard，对于存储成本占据主要成本的表来说，是最具成本效益的选择。当存储超过使用 DynamoDB 标准表类别的表吞吐量（读取和写入）成本的 50% 时，DynamoDB Standard-IA 表类别可以帮助您降低总体表成本。
- DynamoDB 标准-IA 表提供与 DynamoDB 标准表相同的性能、耐久性和可用性。
- 在 DynamoDB 标准和 DynamoDB 标准-IA 表类之间切换不需要更改应用程序代码。无论表使用哪种表类，您都可以使用相同的 DynamoDB API 和服务端点。
- DynamoDB 标准-IA 表与所有现有 DynamoDB 功能兼容，例如自动扩缩、按需模式、生存时间（TTL）、按需备份、时间点恢复（PITR）和全局二级索引。

对于表而言，最具成本效益的表类别取决于表的预期存储和吞吐量使用模式。您可以通过 AWS 成本和使用情况报告以及 AWS Cost Explorer 查看表的历史存储和吞吐量成本以及使用情况。使用此历史数据为表确定最具成本效益的表类别。要了解有关使用 AWS 成本和使用情况报告以及 AWS Cost Explorer 的更多信息，请参阅 AWS 计费和成本管理文档。请参阅 Amazon DynamoDB 定价了解有关表类别定价的详细信息。

> **Note**
>
> 表类别更新是一个后台进程。在表类别更新期间，您仍然可以正常访问表。更新表类别的时间取决于表流量、存储大小和其他相关变量。在 30 天的跟踪时间内，不允许对表进行两次以上的表类别更新。

在 DynamoDB 中向资源添加标记和标签

您可 Amazon DynamoDB 用标签。标签可让您按各种方法对资源进行分类，例如，按用途、所有者、环境或其他标准。标签可帮助您：

- 根据您分配到资源的标签来快速识别资源。
- 按标签查看 AWS 账单细分。

> **Note**
>
> 与添加了标签的表相关的任意本地二级索引 (LSI) 和全局二级索引 (GSI) 会自动使用相同的标签。目前，无法为 DynamoDB Streams 使用情况添加标签。

支持添加标签 AWS 服务，如 Amazon EC2、Amazon S3、DynamoDB 等。有效的标签让您可对具有特定标签的服务创建报告，从而提供成本分析。

要开始使用标签，请执行以下操作：

1. 了解 DynamoDB 中的标签限制。
2. 使用 在 DynamoDB 中为资源添加标签 创建标签。
3. 使用 使用 DynamoDB 标记创建成本分配报告 跟踪各个活动标签的 AWS 成本。

最后，最佳实践是遵循最佳标签策略。有关信息，请参阅 AWS 标记策略。

DynamoDB 中的标签限制

每个标签都由密钥和值组成，这两个参数都由您指定。以下限制适用：

- 每个 DynamoDB 表的同一个键只能有一个标签。如果您尝试添加现有标签（相同键），现有标签值会更新为新值。
- 标签键和值区分大小写。
- 最大键长度为 128 个 Unicode 字符。
- 最大值长度为 256 个 Unicode 字符。
- 允许的字符包括字母、空格和数字，以及以下特殊字符：`+ - = . _ : /`
- 每个资源的最大标签数是 50。
- 表中所有标签支持的最大大小为 10 KB。
- AWS 分配的标签名称和值将自动被分配 `aws:` 前缀，您无法分配该前缀。AWS 分配的标签名称不计入标签限制 50 或最大大小限制 10 K。用户分配的标签名称在成本分配报告中具有 `user:` 前缀。
- 您不能回溯标签的应用日期。

在 DynamoDB 中为资源添加标签

您可以使用 Amazon DynamoDB 控制台或 AWS Command Line Interface (AWS CLI) 添加、列出、编辑或删除标签。然后，您可以激活这些用户定义的标签，以便在 AWS 账单与成本管理 控制台上显示这些标签以进行成本分配跟踪。有关更多信息，请参阅 使用 DynamoDB 标记创建成本分配报告。

对于批量编辑，您还可以使用 AWS 管理控制台 中的标签编辑器。有关更多信息，请参阅使用标签编辑器。

要改用 DynamoDB API，请参阅 Amazon DynamoDB API 参考的以下操作：

- TagResource
- UntagResource
- ListTagsOfResource

主题

- 设置按标签筛选的权限
- 将标签添加到新的或现有的表 (AWS 管理控制台)
- 将标签添加到新的或现有的表 (AWS CLI)

设置按标签筛选的权限

要在 DynamoDB 控制台中使用标签筛选表列表，请确保用户的策略包括对以下操作的访问权限：

- `tag:GetTagKeys`
- `tag:GetTagValues`

您可以通过按照以下步骤，向您的用户附加新的 IAM policy 来访问这些操作。

1. 以管理员用户身份登录 IAM 控制台。
2. 在左侧导航菜单中，选择“策略”。
3. 选择“创建策略”。
4. 将以下策略粘贴到 JSON 编辑器中。

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "tag:GetTagKeys",
                "tag:GetTagValues"
            ],
            "Resource": "*"
        }
    ]
}
```

5. 完成向导并为策略指定名称（例如，`TagKeysAndValuesReadAccess`）。
6. 在左侧导航菜单中，选择“用户”。
7. 从该列表中选择您通常用于访问 DynamoDB 控制台的用户。
8. 选择“添加权限”。
9. 选择“直接附加现有策略”。
10. 从列表中选择您之前创建的策略。
11. 完成向导。

将标签添加到新的或现有的表 (AWS 管理控制台)

您可以使用 DynamoDB 控制台在创建新表时在表中添加标签，或添加、编辑或删除现有表的标签。

在创建时标记资源（控制台）

1. 登录 AWS 管理控制台，打开 DynamoDB 控制台：https://console.aws.amazon.com/dynamodb/。
2. 在导航窗格中，选择 Tables (表)，然后选择 Create table (创建表)。
3. 在 Create DynamoDB table (创建 DynamoDB 表) 页面上，提供名称和主键。在 Tags (标签) 部分，选择 Add new tag (添加新标签)，然后输入要使用的标签。

   有关标签结构的信息，请参阅 DynamoDB 中的标签限制。

有关创建表的更多信息，请参阅 针对 DynamoDB 表的基本操作。

标记现有资源（控制台）

打开 DynamoDB 控制台：https://console.aws.amazon.com/dynamodb/。

1. 在导航窗格中，选择表。
2. 选择列表中的表，然后选择 Additional settings (其他设置) 选项卡。在页面底部的 Tags(标签) 部分中，可以添加、编辑或删除标签。

将标签添加到新的或现有的表 (AWS CLI)

以下示例说明了如何在创建表和索引时使用 AWS CLI 指定标签以及标记现有的资源。

在创建时标记资源 (AWS CLI)

- 以下示例创建一个新的 `Movies` 表，并添加具有 `Owner` 值的 `blueTeam` 标签：

```
aws dynamodb create-table \
    --table-name Movies \
    --attribute-definitions AttributeName=Title,AttributeType=S \
    --key-schema AttributeName=Title,KeyType=HASH \
    --provisioned-throughput ReadCapacityUnits=5,WriteCapacityUnits=5 \
    --tags Key=Owner,Value=blueTeam
```

标记现有的资源 (AWS CLI)

- 以下示例为 `Owner` 表添加具有 `blueTeam` 值的 `Movies` 标签：

```
aws dynamodb tag-resource \
    --resource-arn arn:aws:dynamodb:us-east-1:123456789012:table/Movies \
    --tags Key=Owner,Value=blueTeam
```

列出表的所有标签 (AWS CLI)

- 以下示例列出与 `Movies` 表关联的所有标签：

```
aws dynamodb list-tags-of-resource \
```

```
    --resource-arn arn:aws:dynamodb:us-east-1:123456789012:table/Movies
```

使用 DynamoDB 标记创建成本分配报告

AWS 使用标签组织成本分配报告上的资源成本。AWS 提供了两种类型的成本分配标签：

- AWS 生成的标签 AWS 为您定义、创建和应用此标签。
- 用户定义的标签。您定义、创建和应用这些标签。

您必须先分别激活两种类型的标签，然后这些标签才能显示在 Cost Explorer 中或成本分配报告上。

要激活 AWS 生成的标签：

1. 登录 AWS 管理控制台，打开 Billing and Cost Management 控制台：https://console.aws.amazon.com/billing/home#/。
2. 在导航窗格中，选择 Cost Allocation Tags (成本分配标签)。
3. 在 AWS 生成的成本分配标签下，选择激活。

激活用户定义的标签：

1. 登录 AWS 管理控制台，打开 Billing and Cost Management 控制台：https://console.aws.amazon.com/billing/home#/。
2. 在导航窗格中，选择 Cost Allocation Tags (成本分配标签)。
3. 在 User-Defined Cost Allocation Tags (用户生成的成本分配标签) 下，选择 Activate (激活)。

创建并激活标签后，AWS 生成成本分配报告，其中按活动标签分组了使用情况和成本。成本分配报告包括您每个账单周期的所有 AWS 成本。该报告包括标记资源和未标记资源，因此您可以清晰地排列资源费用。

> **Note**
>
> 目前，从 DynamoDB 传出的所有数据不会在成本分配报告上按标签细分。

有关更多信息，请参阅使用成本分配标签。

全局表 - 多活、多区域复制

Amazon DynamoDB 全局表是一项完全托管式、多区域和多活数据库功能，它为全局扩展的应用程序提供易于使用的数据复制以及快速的本地读写性能。

全局表可以跨 AWS 区域以及（可选）跨 AWS 账户自动复制 DynamoDB 表数据，而无需您构建和维护自己的复制解决方案。全局表非常适合需要通过多区域部署来实现业务连续性和高可用性的应用程序。任何全局表副本都可以处理读写操作。如果应用程序处理在某个区域中断，应用程序可以通过将流量转移到其它区域，来实现恢复点目标（RPO）较低或为零的高韧性。在 DynamoDB 可用的所有区域中均可使用全局表。

一致性模式

创建全局表时，可以配置其一致性模式。全局表支持两种一致性模式：多区域最终一致性（MREC）和多区域强一致性（MRSC）。

如果您在创建全局表时未指定一致性模式，则全局表默认为多区域最终一致性（MREC）。全局表不能包含配置了不同一致性模式的副本。创建全局表后，无法更改其一致性模式。

账户配置

DynamoDB 现在支持两种全局表模型，每种模型都设计用于不同的架构模式：

- 同账户全局表：在单个 AWS 账户中创建和管理所有副本。
- 多账户全局表：副本跨多个 AWS 账户部署，并加入到共享复制组中。

同账户和多账户模型都支持多区域写入、异步复制、以最后写入者为准冲突解决方案，并采用相同的计费模型。但是，这两种模型在账户、权限、加密和表治理的管理方式上有所不同。

为 MRSC 配置的全局表仅支持同账户配置。

您可以使用 AWS 管理控制台来配置全局表。全局表使用现有的 DynamoDB API 来读取表中的数据和将数据写入表中，因此无需对应用程序进行任何更改。您只需为您预置或使用的资源付费，而无需支付任何前期费用，也没有任何承诺。

同账户和多账户全局表的对比

属性	同账户全局表	多账户全局表
主要使用案例	为单个 AWS 账户内的应用程序实现多区域韧性	为由不同团队、不同业务部门或不同账户（具有严格的跨账户安全边界）拥有的应用程序实现多区域、多账户复制
账户模型	在一个 AWS 账户中创建和管理所有副本	在同一个部署中跨多个 AWS 账户创建副本
资源所有权	一个账户拥有表和所有副本	每个账户都拥有其本地副本；复制组跨多个账户
支持的版本	全局表版本 2019.11.21（当前版本）和版本 2017.11.29（旧版）	全局表版本 2019.11.21（当前版本）
控制面板操作	通过表拥有者账户创建、修改和删除副本	分布式控制面板操作：账户加入或退出复制组
数据面板操作	每个区域的标准 DynamoDB 端点	各账户/区域的数据面板访问；通过复制组进行路由
安全边界	单个 IAM 和 KMS 边界	各账户有不同的 IAM、KMS、计费、CloudTrail 和治理方式
适用于	对表拥有集中所有权的组织	具有联合团队、治理边界或多账户设置的组织

主题

- 全局表核心概念
- DynamoDB 同账户全局表
- DynamoDB 多账户全局表
- 了解 Amazon DynamoDB 全局表计费
- DynamoDB 全局表版本

- 全局表的最佳实践

全局表核心概念

以下各节介绍 Amazon DynamoDB 中全局表的概念和行为

概念

全局表是一项 DynamoDB 功能，可跨 AWS 区域复制表数据。

副本表（或副本）是一个 DynamoDB 表，它作为全局表的一部分发挥作用。一个全局表由跨不同 AWS 区域的两个或更多副本表组成。对于每个 AWS 区域，每个全局表只能有一个副本。全局表中的所有副本共享相同的表名称、主键架构和项目数据。

当应用程序将数据写入一个区域中的副本时，DynamoDB 会自动将写入内容复制到全局表中的所有其它副本。有关如何开始使用全局表的更多信息，请参阅教程：创建全局表或教程：创建多账户全局表。

版本

DynamoDB 全局表有两个版本：全局表版本 2019.11.21（当前版）和全局表版本 2017.11.29（旧版）。您应尽可能使用全局表版本 2019.11.21（当前版本）。文档这一部分的信息适用于版本 2019.11.21（当前版）。有关更多信息，请参阅确定全局表的版本。

可用性

全局表可以更轻松地实施多区域高可用性架构，从而有助于提高业务连续性。如果单个 AWS 区域中的工作负载受损，则可以将应用程序流量转移到不同的区域，并对同一个全局表中的其它副本表执行读取和写入操作。

全局表中的每个副本表都提供与单区域 DynamoDB 表相同的持久性和可用性。全局表提供 99.999% 的可用性服务水平协议（SLA），相比之下，单区域表提供 99.99% 的可用性。

故障注入测试

MREC 和 MRSC 全局表都与 AWS 故障注入服务（AWS FIS）集成，这是一项完全托管式服务，用于运行受控的故障注入实验，以提高应用程序的弹性。使用 AWS FIS，您可以：

- 创建用于定义特定故障场景的实验模板。
- 通过模拟区域隔离（即暂停与选定副本之间的复制）来测试错误处理、恢复机制和一个 AWS 区域出现中断时的多区域流量转移行为，从而注入故障以验证应用程序的弹性。

例如，在一个在美国东部（弗吉尼亚州北部）、美国东部（俄亥俄州）和美国西部（俄勒冈州）有副本的全局表中，您可以在美国东部（俄亥俄州）运行一个实验以测试此处的区域隔离，而美国东部（弗吉尼亚州北部）和美国西部（俄勒冈州）继续正常运行。这种受控测试有助于确定并解决潜在的问题，以防这些问题影响到生产工作负载。

有关 AWS FIS 支持的操作的完整列表，请参阅《AWS FIS 用户指南》中的操作目标；有关如何暂停 DynamoDB 在区域之间复制，请参阅跨区域连接。

有关 AWS FIS 中可用的 Amazon DynamoDB 全局表操作的信息，请参阅《AWS FIS 用户指南》中的 DynamoDB 全局表操作参考。

要开始运行故障注入实验，请参阅《AWS FIS 用户指南》中的计划您的 AWS FIS 实验。

> **Note**
>
> 在 MRSC 中进行 AWS FIS 实验期间，允许最终一致性读取，但不支持更新表设置（例如更改计费模式或配置表吞吐量），这与 MREC 类似。请检查 CloudWatch 指标 `FaultInjectionServiceInducedErrors`，以了解有关错误代码的更多详细信息。

生存时间（TTL）

配置为 MREC 的全局表支持配置生存时间（TTL）删除。全局表中所有副本的 TTL 设置会自动同步。当 TTL 从某个区域的副本中删除项目时，该删除操作会复制到全局表中的所有其它副本。TTL 不占用写入容量，因此您无需为发生删除的区域中的 TTL 删除付费。但是，对于全局表中具有副本的每个其它区域，您需要对复制的删除操作付费。

对于要向其复制删除操作的副本，TTL 删除复制会占用写入容量。如果写入吞吐量和 TTL 删除吞吐量的组合高于预置的写入容量，则配置为预置容量的副本可能会限制请求。

配置为多区域强一致性（MRSC）的全局表不支持配置生存时间（TTL）删除。

流

配置为多区域最终一致性（MREC）的全局表可通过从副本表上的 DynamoDB 流读取这些更改，并将该更改应用于所有其它副本表，从而复制更改。因此，默认情况下，对 MREC 全局表中的所有副本都启用了流，并且无法在这些副本上禁用流。MREC 复制过程可能会在短时间内将多项更改合并到单个复制写入操作中，从而导致每个副本的流包含的记录略有不同。MREC 副本上的 Streams 记录会维护对同一个项目的所有更改的顺序，但在各个副本之间，对不同项目进行更改的相对顺序可能会不同。

如果您要编写一个应用程序，用于处理全局表中在特定区域（而非其它区域）发生的更改的流记录，则可以为每个项目添加一个属性，以定义该项目的更改发生在哪个区域。您可以使用此属性来筛选流记录，以了解在其它区域中发生的更改，包括使用 Lambda 事件筛选条件仅针对特定区域中的更改调用 Lambda 函数。

配置为多区域强一致性（MRSC）的全局表不使用 DynamoDB Streams 进行复制，因此默认情况下不在 MRSC 副本上启用流。您可以在 MRSC 副本上启用流。MRSC 副本上的流记录对于每个副本都是相同的，包括流记录排序。

事务

在配置为 MREC 的全局表上，DynamoDB 事务操作（`TransactWriteItems` 和 `TransactGetItems`）仅在调用该操作的区域内才是原子操作。事务性写入不会作为一个单元跨区域复制，这意味着在给定时间点，其它副本中的读取操作可能只会返回事务中的部分写入内容。

例如，如果您有一个全局表，该表在美国东部（俄亥俄州）和美国西部（俄勒冈州）区域中具有副本，并且在美国东部（俄亥俄州）区域中执行 `TransactWriteItems` 操作，则在复制更改时，可能会在美国西部（俄勒冈州）区域观察到部分完成的事务。更改仅在源区域中提交后才会复制到其它区域。

配置为多区域强一致性（MRSC）的全局表不支持事务操作，如果对 MRSC 副本调用这些操作，则会返回错误。

读写吞吐量

预置模式

复制会消耗写入容量。如果应用程序写入吞吐量和复制写入吞吐量的组合超过了预置的写入容量，则配置为预置容量的副本可能会限制请求。对于使用预置模式的全局表，读取和写入容量的自动扩缩设置将在副本之间同步。

可以通过在副本级别使用 `ProvisionedThroughputOverride` 参数，为全局表中的每个副本独立配置读取容量设置。默认情况下，对预置读取容量的更改将应用于全局表中的所有副本。向全局表添加新副本时，除非明确指定了副本级别覆盖，否则将使用源表或副本的读取容量作为初始值。

按需模式

对于配置为按需模式的全局表，写入容量会在所有副本之间自动同步。DynamoDB 会根据流量自动调整容量，并且无需管理特定于副本的读取或写入容量设置。

监控全局表

配置为多区域最终一致性（MREC）的全局表会将 ReplicationLatency 指标发布到 CloudWatch。此指标跟踪从一个项目写入到副本表到该项目出现在全局表的另一个副本中之间经过的时间。ReplicationLatency 以毫秒表示，并针对全局表中的每个源区域和目标区域对发出。

典型的 ReplicationLatency 值取决于所选 AWS 区域之间的距离以及工作负载类型和吞吐量等其它变量。例如，与非洲（开普敦）（af-south-1）区域相比，美国西部（北加利福尼亚）（us-west-1）区域的源副本到美国西部（俄勒冈州）（us-west-2）区域的 ReplicationLatency 更低。

ReplicationLatency 值不断增加可能表明来自一个副本的更新没有及时传播到其它副本表。在这种情况下，可以临时将应用程序的读取和写入活动重定向到不同的 AWS 区域。

配置为多区域强一致性（MRSC）的全局表不发布 ReplicationLatency 指标。

管理全局表的注意事项

在创建新的全局表副本后的 24 小时内，您无法删除用于添加该新副本的表。

如果您禁用包含全局表副本的 AWS 区域，则在禁用该区域的 20 小时后，这些副本将永久转换为单区域表。

DynamoDB 同账户全局表

同账户全局表可以在单个 AWS 中，跨 AWS 区域自动复制 DynamoDB 表数据。同账户全局表为运行多区域应用程序提供了最简单的模型，因为所有副本共享相同的账户边界、所有权和权限模型。当您为表副本选择 AWS 区域时，全局表会自动处理所有复制。在 DynamoDB 可用的所有区域中均可使用全局表。

同账户全局表具有以下优点：

- 跨您选择的 AWS 区域自动复制 DynamoDB 表数据，以便将数据放置在离用户更近的位置
- 在区域隔离或降级期间实现更高的应用程序可用性
- 使用内置冲突解决方法，让您能够专注于应用程序的业务逻辑
- 创建同账户全局表时，您可以选择多区域最终一致性（MREC）或多区域强一致性（MRSC）

主题

- DynamoDB 全局表工作原理

- 教程：创建全局表
- DynamoDB 全局表安全性

DynamoDB 全局表工作原理

以下各节介绍 Amazon DynamoDB 中全局表的概念和行为。

概念

全局表是一项 DynamoDB 功能，可跨 AWS 区域复制表数据。

副本表（或副本）是一个 DynamoDB 表，它作为全局表的一部分发挥作用。一个全局表由跨不同 AWS 区域的两个或更多副本表组成。对于每个 AWS 区域，每个全局表只能有一个副本。全局表中的所有副本共享相同的表名称、主键架构和项目数据。

当应用程序将数据写入一个区域中的副本时，DynamoDB 会自动将写入内容复制到全局表中的所有其它副本。有关如何开始使用全局表的更多信息，请参阅 教程：创建全局表。

版本

DynamoDB 全局表有两个版本可用：版本 2019.11.21（当前版）和版本 2017.11.29（旧版）。您应尽可能使用版本 2019.11.21（当前版）。文档这一部分的信息适用于版本 2019.11.21（当前版）。有关更多信息，请参阅 确定全局表的版本。

可用性

全局表可以更轻松地实施多区域高可用性架构，从而有助于提高业务连续性。如果单个 AWS 区域中的工作负载受损，则可以将应用程序流量转移到不同的区域，并对同一个全局表中的其它副本表执行读取和写入操作。

全局表中的每个副本表都提供与单区域 DynamoDB 表相同的持久性和可用性。全局表提供 99.999% 的可用性服务水平协议（SLA），相比之下，单区域表提供 99.99% 的可用性。

一致性模式

创建全局表时，可以配置其一致性模式。全局表支持两种一致性模式：多区域最终一致性（MREC）和多区域强一致性（MRSC）。

如果您在创建全局表时未指定一致性模式，则全局表默认为多区域最终一致性（MREC）。全局表不能包含配置了不同一致性模式的副本。创建全局表后，无法更改其一致性模式。

多区域最终一致性（MREC）

多区域最终一致性（MREC）是全局表的默认一致性模式。MREC 全局表副本中的项目更改通常会在一秒或更短的时间内异步复制到所有其它副本。万一 MREC 全局表中的副本变得孤立或受损，任何尚未复制到其它区域的数据将在该副本恢复正常时进行复制。

如果在多个区域中同时修改同一个项目，DynamoDB 将基于每个项目使用具有最新内部时间戳的修改来解决冲突，称为“最后写入者为准”冲突解决方法。一个项目最终将在所有副本中会聚至由最后一次写入创建的版本。

如果项目是在发生读取的区域中进行最后一次更新的，则 Strongly consistent read operations 会返回该项目的最新版本；但如果该项目是在其它区域中进行最后一次更新的，则可能会返回陈旧的数据。条件写入会根据区域中项目的版本来评估条件表达式。

您可以通过向现有 DynamoDB 表添加副本来创建 MREC 全局表。添加副本不会影响现有单区域 DynamoDB 表或全局表副本的性能。您可以向 MREC 全局表中添加副本以扩大复制数据的区域数量，或者如果不再需要副本，则可以从 MREC 全局表中移除副本。MREC 全局表可以在 DynamoDB 可用的任何区域中有一个副本，并且可以拥有与 AWS partition 中的区域数量一样多的副本。

多区域强一致性（MRSC）

创建全局表时，可以配置多区域强一致性（MRSC）模式。在写入操作返回成功响应之前，MRSC 全局表副本中的项目更改会同步复制到至少一个其它区域。对任何 MRSC 副本执行的强一致性读取操作始终返回项目的最新版本。条件写入始终根据项目的最新版本来评估条件表达式。

MRSC 全局表必须部署在恰好三个区域中。您可以将 MRSC 全局表配置为具有三个副本或具有两个副本和一个见证者。见证者是 MRSC 全局表的一个组成部分，它包含写入全局表副本的数据，并在支持 MRSC 的可用性架构的同时，为完整副本提供了一种可选的替代方案。您无法对见证者执行读取或写入操作。见证者位于与两个副本不同的区域中。创建 MRSC 全局表时，您可以在创建 MRSC 表时为副本和见证者部署选择区域。您可以从 `DescribeTable` API 的输出中，确定 MRSC 全局表是否配置了见证者以及在哪个区域中配置了见证者。见证者由 DynamoDB 拥有和管理，并且在配置了见证者的区域中，见证者不会出现在您的 AWS 账户中。

MRSC 全局表在以下区域集中可用：美国区域集 [美国东部（弗吉尼亚州北部）、美国东部（俄亥俄州）、美国西部（俄勒冈州）]、欧洲区域集 [欧洲地区（爱尔兰）、欧洲地区（伦敦）、欧洲地区（巴黎）、欧洲地区（法兰克福）] 和亚太地区区域集 [亚太地区（东京）、亚太地区（首尔）、亚太地区（大阪）]。MRSC 全局表不能跨区域集（例如，MRSC 全局表不能同时包含来自美国区域集和欧盟区域集的副本）。

您可以通过向不包含任何数据的现有 DynamoDB 表中添加一个副本和一个见证者或两个副本来创建 MRSC 全局表。在将现有单区域表转换为 MRSC 全局表时，必须确保该表为空。不支持将单区域表转

换为包含现有项目的 MRSC 全局表。确保在转换过程中未向表中写入任何数据。您无法向现有 MRSC 全局表添加其它副本。您无法从 MRSC 全局表中删除单个副本表或见证者。您可以从 MRSC 全局表中删除两个副本，或者删除一个副本和一个见证者，同时将剩余的副本转换为单区域 DynamoDB 表。

当写入操作尝试修改已在另一个区域中处于正在修改状态的项目时，此操作将失败并引发 `ReplicatedWriteConflictException`。失败并引发了 `ReplicatedWriteConflictException` 的写入操作可以进行重试，如果该项目不再在另一个区域中处于正在修改状态，则写入将成功。

以下注意事项适用于 MRSC 全局表：

- MRSC 全局表不支持生存时间（TTL）。
- MRSC 全局表不支持本地二级索引（LSI）。
- CloudWatch Contributor Insights 信息仅针对发生操作的区域进行报告。

选择一致性模式

选择多区域一致性模式的关键标准是：应用程序是优先考虑低延迟写入和强一致性读取，还是优先考虑全局强一致性。

与 MRSC 全局表相比，MREC 全局表将具有更低的写入延迟和强一致性读取延迟。MREC 全局表具有与副本间的复制延迟相等的恢复点目标（RPO），通常为几秒，具体取决于副本所在的区域。

在以下情况下，应使用 MREC 模式：

- 如果从强一致性读取操作返回的陈旧数据已在其它区域中更新，您的应用程序可以容忍这些数据。
- 您优先考虑较低的写入延迟和强一致性读取延迟，而不是多区域读取一致性。
- 您的多区域高可用性策略可以容忍 RPO 大于零。

与 MREC 全局表相比，MRSC 全局表将具有更高的写入延迟和强一致性读取延迟。MRSC 全局表支持恢复点目标（RPO）为零。

在以下情况下，应使用 MRSC 模式：

- 您需要跨多个区域实现强一致性读取。
- 您优先考虑全局读取一致性，而不是较低的写入延迟。
- 您的多区域高可用性策略要求 RPO 为零。

监控全局表

配置为多区域最终一致性（MREC）的全局表会将 ReplicationLatency 指标发布到 CloudWatch。此指标跟踪从一个项目写入到副本表到该项目出现在全局表的另一个副本中之间经过的时间。ReplicationLatency 以毫秒表示，并针对全局表中的每个源区域和目标区域对发出。

典型的 ReplicationLatency 值取决于所选 AWS 区域之间的距离以及工作负载类型和吞吐量等其它变量。例如，与非洲（开普敦）（af-south-1）区域相比，美国西部（北加利福尼亚）（us-west-1）区域的源副本到美国西部（俄勒冈州）（us-west-2）区域的 ReplicationLatency 更低。

ReplicationLatency 值不断增加可能表明来自一个副本的更新没有及时传播到其它副本表。在这种情况下，可以临时将应用程序的读取和写入活动重定向到不同的 AWS 区域。

配置为多区域强一致性（MRSC）的全局表不发布 ReplicationLatency 指标。

故障注入测试

MREC 和 MRSC 全局表都与 AWS 故障注入服务（AWS FIS）集成，这是一项完全托管式服务，用于运行受控的故障注入实验，以提高应用程序的弹性。使用 AWS FIS，您可以：

- 创建用于定义特定故障场景的实验模板。
- 通过模拟区域隔离（即暂停与选定副本之间的复制）来测试错误处理、恢复机制和一个 AWS 区域出现中断时的多区域流量转移行为，从而注入故障以验证应用程序的弹性。

例如，在一个在美国东部（弗吉尼亚州北部）、美国东部（俄亥俄州）和美国西部（俄勒冈州）有副本的全局表中，您可以在美国东部（俄亥俄州）运行一个实验以测试此处的区域隔离，而美国东部（弗吉尼亚州北部）和美国西部（俄勒冈州）继续正常运行。这种受控测试有助于确定并解决潜在的问题，以防这些问题影响到生产工作负载。

有关 AWS FIS 支持的操作的完整列表，请参阅《AWS FIS 用户指南》中的操作目标，有关如何暂停 DynamoDB 在区域之间复制，请参阅跨区域连接。

有关 AWS FIS 中可用的 Amazon DynamoDB 全局表操作的信息，请参阅《AWS FIS 用户指南》中的 DynamoDB 全局表操作参考。

要开始运行故障注入实验，请参阅《AWS FIS 用户指南》中的计划您的 AWS FIS 实验。

> **Note**
>
> 在 MRSC 中进行 AWS FIS 实验期间，允许最终一致性读取，但不支持更新表设置（例如更改计费模式或配置表吞吐量），这与 MREC 类似。请检查 CloudWatch 指标 `FaultInjectionServiceInducedErrors`，以了解有关错误代码的更多详细信息。

生存时间（TTL）

配置为 MREC 的全局表支持配置生存时间（TTL）删除。全局表中所有副本的 TTL 设置会自动同步。当 TTL 从某个区域的副本中删除项目时，该删除操作会复制到全局表中的所有其它副本。TTL 不占用写入容量，因此您无需为发生删除的区域中的 TTL 删除付费。但是，对于全局表中具有副本的每个其它区域，您需要对复制的删除操作付费。

对于要向其复制删除操作的副本，TTL 删除复制会占用写入容量。如果写入吞吐量和 TTL 删除吞吐量的组合高于预置的写入容量，则配置为预置容量的副本可能会限制请求。

配置为多区域强一致性（MRSC）的全局表不支持配置生存时间（TTL）删除。

流

配置为多区域最终一致性（MREC）的全局表可通过从副本表上的 DynamoDB 流读取这些更改，并将该更改应用于所有其它副本表，从而复制更改。因此，默认情况下，对 MREC 全局表中的所有副本都启用了流，并且无法在这些副本上禁用流。MREC 复制过程可能会在短时间内将多项更改合并到单个复制写入操作中，从而导致每个副本的流包含的记录略有不同。MREC 副本上的流记录始终按每个项目排序，但项目间的排序可能在副本之间有所不同。

配置为多区域强一致性（MRSC）的全局表不使用 DynamoDB Streams 进行复制，因此默认情况下不在 MRSC 副本上启用流。您可以在 MRSC 副本上启用流。MRSC 副本上的流记录对于每个副本都是相同的，包括流记录排序。

如果您要编写一个应用程序，用于处理全局表中在特定区域（而非其它区域）发生的更改的流记录，则可以为每个项目添加一个属性，以定义该项目的更改发生在哪个区域。您可以使用此属性来筛选流记录，以了解在其它区域中发生的更改，包括使用 Lambda 事件筛选条件仅针对特定区域中的更改调用 Lambda 函数。

事务

在配置为 MREC 的全局表上，DynamoDB 事务操作（`TransactWriteItems` 和 `TransactGetItems`）仅在调用该操作的区域内才是原子操作。事务性写入不会作为一个单元跨区域复制，这意味着在给定时间点，其它副本中的读取操作可能只会返回事务中的部分写入内容。

例如，如果您有一个全局表，该表在美国东部（俄亥俄州）和美国西部（俄勒冈州）区域中具有副本，并且在美国东部（俄亥俄州）区域中执行 `TransactWriteItems` 操作，则在复制更改时，可能会在美国西部（俄勒冈州）区域观察到部分完成的事务。更改仅在源区域中提交后才会复制到其它区域。

配置为多区域强一致性（MRSC）的全局表不支持事务操作，如果对 MRSC 副本调用这些操作，则会返回错误。

读写吞吐量

预置模式

复制会消耗写入容量。如果应用程序写入吞吐量和复制写入吞吐量的组合超过了预置的写入容量，则配置为预置容量的副本可能会限制请求。对于使用预置模式的全局表，读取和写入容量的自动扩缩设置将在副本之间同步。

可以通过在副本级别使用 `ProvisionedThroughputOverride` 参数，为全局表中的每个副本独立配置读取容量设置。默认情况下，对预置读取容量的更改将应用于全局表中的所有副本。向全局表添加新副本时，除非明确指定了副本级别覆盖，否则将使用源表或副本的读取容量作为初始值。

按需模式

对于配置为按需模式的全局表，写入容量会在所有副本之间自动同步。DynamoDB 会根据流量自动调整容量，并且无需管理特定于副本的读取或写入容量设置。

设置同步

DynamoDB 全局表中的设置是控制表行为和复制的各个方面的配置参数。这些设置可通过 DynamoDB 控制面板 API 进行管理，并可以在创建或修改全局表时进行配置。全局表会自动在所有副本间同步某些设置以保持一致性，同时可以灵活地进行特定于区域的优化。了解哪些设置会同步以及它们的行为方式，有助于您有效地配置全局表。根据这些设置在副本间的同步方式，可分为三个主要类别。

以下设置始终在全局表中的副本之间同步：

- 容量模式（预置容量或按需）
- 表预置写入容量
- 表写入自动扩缩
- 关键架构的属性定义
- 全局二级索引（GSI）定义
- GSI 预置写入容量

- GSI 写入自动扩缩
- 服务器端加密（SSE）类型
- MREC 模式下的流定义
- 生存时间（TTL）
- 热吞吐量
- 按需最大写入吞吐量

以下设置在副本之间同步，但可以根据每个副本进行覆盖：

- 表预置读取容量
- 表读取自动扩缩
- GSI 预置读取容量
- GSI 读取自动扩缩
- 表类
- 按需最大读取吞吐量

> **Note**
>
> 如果在任何其它副本上修改了设置，则会更改可覆盖的设置值。例如，您有一个 MREC 全局表，其副本位于美国东部（弗吉尼亚州北部）和美国西部（俄勒冈州）。美国东部（弗吉尼亚州北部）副本的预置读取吞吐量设置为 200 个 RCU。美国西部（俄勒冈州）副本的预置读取吞吐量覆盖设置为 100 个 RCU。如果您将美国东部（弗吉尼亚州北部）副本上的预置读取吞吐量设置从 200 个 RCU 更新为 300 个 RCU，则新的预置读取吞吐量值也将应用于美国西部（俄勒冈州）的副本。这会将美国西部（俄勒冈州）副本的预置读取吞吐量设置从被覆盖的值 100 个 RCU 更改为新值 300 个 RCU。

以下设置从不会在副本之间同步：

- 删除保护
- 时间点故障恢复
- 标签
- 表 CloudWatch Contributor Insights 启用

- GSI CloudWatch Contributor Insights 启用
- Kinesis Data Streams 定义
- 资源策略
- MRSC 模式下的流定义

所有其它设置均不会在副本之间同步。

DynamoDB Accelerator (DAX)

对全局表副本的写入会绕过 DynamoDB Accelerator（DAX），而直接更新 DynamoDB。因此，由于写入操作未更新 DAX 缓存，DAX 缓存可能变得过时。为全局表副本配置的 DAX 缓存只有在缓存 TTL 到期时才会刷新。

管理全局表的注意事项

在创建新的全局表副本后的 24 小时内，您无法删除用于添加该新副本的表。

如果您禁用包含全局表副本的 AWS 区域，则在禁用该区域的 20 小时后，这些副本将永久转换为单区域表。

教程：创建全局表

本节提供分步说明，指导您创建已配置为首选一致性模式的 DynamoDB 全局表。根据应用程序的要求，选择多区域最终一致性（MREC）模式或多区域强一致性（MRSC）模式。

MREC 全局表跨 AWS 区域提供较低的写入延迟及最终一致性。MRSC 全局表提供跨区域的强一致性读取，写入延迟略高于 MREC。选择最能满足应用程序对数据一致性、延迟和可用性的需求的一致性模式。

主题

- 创建配置为 MREC 的全局表
- 创建配置为 MRSC 的全局表

创建配置为 MREC 的全局表

本节介绍如何创建具有多区域最终一致性（MREC）模式的全局表。MREC 是全局表的默认一致性模式，可通过跨 AWS 区域的异步复制来提供低延迟写入。在一个区域中对某个项目所做的更改通常会在

1 秒内复制到所有其它区域。这使得 MREC 非常适合以下应用场景：优先考虑低写入延迟，且能够容忍在短时间内不同区域可能返回略有差异的数据版本。

您可以在 DynamoDB 可用的任何 AWS 区域中创建 MREC 全局表以及副本，并可随时添加或移除副本。以下示例显示了如何在多个区域中创建 MREC 全局表以及副本。

使用 DynamoDB 控制台创建 MREC 全局表

按照以下步骤，使用 AWS 管理控制台创建全局表。以下示例创建一个全局表，其副本表位于美国和欧洲。

1. 登录 AWS 管理控制台，并打开 DynamoDB 控制台：https://console.aws.amazon.com/dynamodb/。
2. 对于本示例，从导航栏的区域选择器中选择美国东部（俄亥俄州）。
3. 在控制台左侧的导航窗格中，选择表。
4. 选择创建表。
5. 在创建表页面上：
   a. 对于表名称，输入 **Music**。
   b. 对于分区键，输入 **Artist**。
   c. 对于排序键，输入 **SongTitle**。
   d. 保留其它默认设置，然后选择创建表。

   此新表在新的全局表中用作第一个副本表。这是您稍后添加的其他副本表的原型。
6. 在表变为活动状态后：
   a. 从表列表中选择 Music 表。
   b. 选择全局表选项卡。
   c. 选择创建副本。
7. 从可用的复制区域下拉菜单中，选择美国西部（俄勒冈州）us-west-2。

   控制台将确保所选区域中不存在同名的表。如果有同名的表，则必须删除现有表，然后才能在该区域创建新的副本表。
8. 选择创建副本。这将在美国西部（俄勒冈州）us-west-2 区域启动表创建过程。

   音乐表（以及任何其他副本表）的全局表选项卡将显示该表已在多个区域中复制。
9. 通过重复前面的步骤来添加另一个区域，但选择欧洲地区（法兰克福）eu-central-1 作为区域。

10. 测试复制：

    a. 在美国东部（俄亥俄州）区域，确保您使用的是 AWS 管理控制台。
    b. 选择浏览表项目。
    c. 选择创建项目。
    d. 对于艺术家，输入 **item_1**；而对于歌名，则输入 **Song Value 1**。
    e. 选择创建项目。
11. 通过切换到其它区域来验证复制：

    a. 从右上角的区域选择器中，选择欧洲地区（法兰克福）。
    b. 验证 Music 表中是否包含您创建的项目。
    c. 对美国西部（俄勒冈州）重复此验证过程。

使用 AWS CLI 或 Java 创建 MREC 全局表

CLI

以下代码示例显示如何使用具有最终一致性的多区域复制（MREC）来管理 DynamoDB 全局表。

- 使用多区域复制（MREC）创建表。
- 从副本表中放置和获取项目。
- 逐一移除副本。
- 通过删除表来进行清除。

AWS CLI 及 Bash 脚本

使用多区域复制来创建表。

```
# Step 1: Create a new table (MusicTable) in US East (Ohio), with DynamoDB
 Streams enabled (NEW_AND_OLD_IMAGES)
aws dynamodb create-table \
    --table-name MusicTable \
    --attribute-definitions \
        AttributeName=Artist,AttributeType=S \
        AttributeName=SongTitle,AttributeType=S \
    --key-schema \
        AttributeName=Artist,KeyType=HASH \
        AttributeName=SongTitle,KeyType=RANGE \
```

```
    --billing-mode PAY_PER_REQUEST \
    --stream-specification StreamEnabled=true,StreamViewType=NEW_AND_OLD_IMAGES \
    --region us-east-2

# Step 2: Create an identical MusicTable table in US East (N. Virginia)
aws dynamodb update-table --table-name MusicTable --cli-input-json \
'{
  "ReplicaUpdates":
  [
    {
      "Create": {
        "RegionName": "us-east-1"
      }
    }
  ]
}' \
--region us-east-2

# Step 3: Create a table in Europe (Ireland)
aws dynamodb update-table --table-name MusicTable --cli-input-json \
'{
  "ReplicaUpdates":
  [
    {
      "Create": {
        "RegionName": "eu-west-1"
      }
    }
  ]
}' \
--region us-east-2
```

描述多区域表。

```
# Step 4: View the list of replicas created using describe-table
aws dynamodb describe-table \
    --table-name MusicTable \
    --region us-east-2 \
    --query 'Table.
{TableName:TableName,TableStatus:TableStatus,MultiRegionConsistency:MultiRegionConsistenc
{Region:RegionName,Status:ReplicaStatus}}'
```

将项目放在副本表中。

```
# Step 5: To verify that replication is working, add a new item to the Music
 table in US East (Ohio)
aws dynamodb put-item \
    --table-name MusicTable \
    --item '{"Artist": {"S":"item_1"},"SongTitle": {"S":"Song Value 1"}}' \
    --region us-east-2
```

从副本表中获取项目。

```
# Step 6: Wait for a few seconds, and then check to see whether the item has
 been
# successfully replicated to US East (N. Virginia) and Europe (Ireland)
aws dynamodb get-item \
    --table-name MusicTable \
    --key '{"Artist": {"S":"item_1"},"SongTitle": {"S":"Song Value 1"}}' \
    --region us-east-1

aws dynamodb get-item \
    --table-name MusicTable \
    --key '{"Artist": {"S":"item_1"},"SongTitle": {"S":"Song Value 1"}}' \
    --region eu-west-1
```

移除副本。

```
# Step 7: Delete the replica table in Europe (Ireland) Region
aws dynamodb update-table --table-name MusicTable --cli-input-json \
'{
  "ReplicaUpdates":
  [
    {
      "Delete": {
        "RegionName": "eu-west-1"
      }
    }
  ]
}' \
--region us-east-2

# Delete the replica table in US East (N. Virginia) Region
```

```
aws dynamodb update-table --table-name MusicTable --cli-input-json \
'{
  "ReplicaUpdates":
  [
    {
      "Delete": {
        "RegionName": "us-east-1"
      }
    }
  ]
}' \
--region us-east-2
```

通过删除表来进行清除。

```
# Clean up: Delete the primary table
aws dynamodb delete-table --table-name MusicTable --region us-east-2

echo "Global table demonstration complete."
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS CLI 命令参考》中的以下主题。
  - CreateTable
  - DeleteTable
  - DescribeTable
  - GetItem
  - PutItem
  - UpdateTable

Java

以下代码示例演示了如何跨多个区域创建和管理 DynamoDB 全局表以及副本。

- 使用全局二级索引和 DynamoDB Streams 创建一个表。
- 在不同区域中添加副本以创建全局表。
- 从全局表中移除副本。
- 添加测试项目以验证跨区域的复制。

- 描述全局表配置和副本状态。

适用于 Java 的 SDK 2.x

使用AWS SDK for Java 2.x 通过全局二级索引和 DynamoDB Streams 创建一个表。

```
   public static CreateTableResponse createTableWithGSI(
       final DynamoDbClient dynamoDbClient, final String tableName, final String
indexName) {

       if (dynamoDbClient == null) {
           throw new IllegalArgumentException("DynamoDB client cannot be null");
       }
       if (tableName == null || tableName.trim().isEmpty()) {
           throw new IllegalArgumentException("Table name cannot be null or
empty");
       }
       if (indexName == null || indexName.trim().isEmpty()) {
           throw new IllegalArgumentException("Index name cannot be null or
empty");
       }

       try {
           LOGGER.info("Creating table: " + tableName + " with GSI: " +
indexName);

           CreateTableRequest createTableRequest = CreateTableRequest.builder()
               .tableName(tableName)
               .attributeDefinitions(
                   AttributeDefinition.builder()
                       .attributeName("Artist")
                       .attributeType(ScalarAttributeType.S)
                       .build(),
                   AttributeDefinition.builder()
                       .attributeName("SongTitle")
                       .attributeType(ScalarAttributeType.S)
                       .build())
               .keySchema(
                   KeySchemaElement.builder()
                       .attributeName("Artist")
                       .keyType(KeyType.HASH)
                       .build(),
                   KeySchemaElement.builder()
```

```
                        .attributeName("SongTitle")
                        .keyType(KeyType.RANGE)
                        .build())
                .billingMode(BillingMode.PAY_PER_REQUEST)
                .globalSecondaryIndexes(GlobalSecondaryIndex.builder()
                    .indexName(indexName)
                    .keySchema(KeySchemaElement.builder()
                        .attributeName("SongTitle")
                        .keyType(KeyType.HASH)
                        .build())
                    .projection(

Projection.builder().projectionType(ProjectionType.ALL).build())
                    .build())
                .streamSpecification(StreamSpecification.builder()
                    .streamEnabled(true)
                    .streamViewType(StreamViewType.NEW_AND_OLD_IMAGES)
                    .build())
                .build();

            CreateTableResponse response =
dynamoDbClient.createTable(createTableRequest);
            LOGGER.info("Table creation initiated. Status: "
                + response.tableDescription().tableStatus());

            return response;

        } catch (DynamoDbException e) {
            LOGGER.severe("Failed to create table: " + tableName + " - " +
e.getMessage());
            throw e;
        }
    }
```

使用AWS SDK for Java 2.x 等待表变为活动状态。

```
    public static void waitForTableActive(final DynamoDbClient dynamoDbClient,
final String tableName) {

        if (dynamoDbClient == null) {
            throw new IllegalArgumentException("DynamoDB client cannot be null");
        }
```

```
        if (tableName == null || tableName.trim().isEmpty()) {
            throw new IllegalArgumentException("Table name cannot be null or
empty");
        }

        try {
            LOGGER.info("Waiting for table to become active: " + tableName);

            try (DynamoDbWaiter waiter =
                DynamoDbWaiter.builder().client(dynamoDbClient).build()) {
                DescribeTableRequest request =
                    DescribeTableRequest.builder().tableName(tableName).build();

                waiter.waitUntilTableExists(request);
                LOGGER.info("Table is now active: " + tableName);
            }

        } catch (DynamoDbException e) {
            LOGGER.severe("Failed to wait for table to become active: " +
tableName + " - " + e.getMessage());
            throw e;
        }
    }
```

使用AWS SDK for Java 2.x 添加副本以创建或扩展全局表。

```
    public static UpdateTableResponse addReplica(
        final DynamoDbClient dynamoDbClient,
        final String tableName,
        final Region replicaRegion,
        final String indexName,
        final Long readCapacity) {

        if (dynamoDbClient == null) {
            throw new IllegalArgumentException("DynamoDB client cannot be null");
        }
        if (tableName == null || tableName.trim().isEmpty()) {
            throw new IllegalArgumentException("Table name cannot be null or
empty");
        }
        if (replicaRegion == null) {
            throw new IllegalArgumentException("Replica region cannot be null");
```

```
        }
        if (indexName == null || indexName.trim().isEmpty()) {
            throw new IllegalArgumentException("Index name cannot be null or
empty");
        }
        if (readCapacity == null || readCapacity <= 0) {
            throw new IllegalArgumentException("Read capacity must be a positive
number");
        }

        try {
            LOGGER.info("Adding replica in region: " + replicaRegion.id() + " for
table: " + tableName);

            // Create a ReplicationGroupUpdate for adding a replica
            ReplicationGroupUpdate replicationGroupUpdate =
ReplicationGroupUpdate.builder()
                .create(builder -> builder.regionName(replicaRegion.id())
                    .globalSecondaryIndexes(ReplicaGlobalSecondaryIndex.builder()
                        .indexName(indexName)

.provisionedThroughputOverride(ProvisionedThroughputOverride.builder()
                            .readCapacityUnits(readCapacity)
                            .build())
                        .build())
                    .build())
                .build();

            UpdateTableRequest updateTableRequest = UpdateTableRequest.builder()
                .tableName(tableName)
                .replicaUpdates(replicationGroupUpdate)
                .build();

            UpdateTableResponse response =
dynamoDbClient.updateTable(updateTableRequest);
            LOGGER.info("Replica addition initiated in region: " +
replicaRegion.id());

            return response;

        } catch (DynamoDbException e) {
            LOGGER.severe("Failed to add replica in region: " +
replicaRegion.id() + " - " + e.getMessage());
            throw e;
```

```
        }
    }
```

使用AWS SDK for Java 2.x 从全局表中移除副本。

```
    public static UpdateTableResponse removeReplica(
        final DynamoDbClient dynamoDbClient, final String tableName, final Region
replicaRegion) {

        if (dynamoDbClient == null) {
            throw new IllegalArgumentException("DynamoDB client cannot be null");
        }
        if (tableName == null || tableName.trim().isEmpty()) {
            throw new IllegalArgumentException("Table name cannot be null or
empty");
        }
        if (replicaRegion == null) {
            throw new IllegalArgumentException("Replica region cannot be null");
        }

        try {
            LOGGER.info("Removing replica in region: " + replicaRegion.id() + "
for table: " + tableName);

            // Create a ReplicationGroupUpdate for removing a replica
            ReplicationGroupUpdate replicationGroupUpdate =
ReplicationGroupUpdate.builder()
                .delete(builder ->
builder.regionName(replicaRegion.id()).build())
                .build();

            UpdateTableRequest updateTableRequest = UpdateTableRequest.builder()
                .tableName(tableName)
                .replicaUpdates(replicationGroupUpdate)
                .build();

            UpdateTableResponse response =
dynamoDbClient.updateTable(updateTableRequest);
            LOGGER.info("Replica removal initiated in region: " +
replicaRegion.id());

            return response;
```

```
       } catch (DynamoDbException e) {
           LOGGER.severe("Failed to remove replica in region: " +
replicaRegion.id() + " - " + e.getMessage());
           throw e;
       }
   }
```

使用AWS SDK for Java 2.x 添加测试项目以验证复制。

```
   public static PutItemResponse putTestItem(
       final DynamoDbClient dynamoDbClient, final String tableName, final String
artist, final String songTitle) {

       if (dynamoDbClient == null) {
           throw new IllegalArgumentException("DynamoDB client cannot be null");
       }
       if (tableName == null || tableName.trim().isEmpty()) {
           throw new IllegalArgumentException("Table name cannot be null or
empty");
       }
       if (artist == null || artist.trim().isEmpty()) {
           throw new IllegalArgumentException("Artist cannot be null or empty");
       }
       if (songTitle == null || songTitle.trim().isEmpty()) {
           throw new IllegalArgumentException("Song title cannot be null or
empty");
       }

       try {
           LOGGER.info("Adding test item to table: " + tableName);

           Map<String,
software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeValue> item = new
HashMap<>();
           item.put(
               "Artist",

software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeValue.builder()
                   .s(artist)
                   .build());
           item.put(
```

```
                "SongTitle",

software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeValue.builder()
                    .s(songTitle)
                    .build());

            PutItemRequest putItemRequest =
                PutItemRequest.builder().tableName(tableName).item(item).build();

            PutItemResponse response = dynamoDbClient.putItem(putItemRequest);
            LOGGER.info("Test item added successfully");

            return response;

        } catch (DynamoDbException e) {
            LOGGER.severe("Failed to add test item to table: " + tableName + " -
" + e.getMessage());
            throw e;
        }
    }
```

使用AWS SDK for Java 2.x 描述全局表配置和副本。

```
    public static DescribeTableResponse describeTable(final DynamoDbClient
dynamoDbClient, final String tableName) {

        if (dynamoDbClient == null) {
            throw new IllegalArgumentException("DynamoDB client cannot be null");
        }
        if (tableName == null || tableName.trim().isEmpty()) {
            throw new IllegalArgumentException("Table name cannot be null or
empty");
        }

        try {
            LOGGER.info("Describing table: " + tableName);

            DescribeTableRequest request =
                DescribeTableRequest.builder().tableName(tableName).build();

            DescribeTableResponse response =
dynamoDbClient.describeTable(request);
```

```
            LOGGER.info("Table status: " + response.table().tableStatus());
            if (response.table().replicas() != null
                && !response.table().replicas().isEmpty()) {
                LOGGER.info("Number of replicas: " +
response.table().replicas().size());
                response.table()
                    .replicas()
                    .forEach(replica -> LOGGER.info(
                        "Replica region: " + replica.regionName() + ", Status: "
+ replica.replicaStatus()));
            }

            return response;

        } catch (ResourceNotFoundException e) {
            LOGGER.severe("Table not found: " + tableName + " - " +
e.getMessage());
            throw e;
        } catch (DynamoDbException e) {
            LOGGER.severe("Failed to describe table: " + tableName + " - " +
e.getMessage());
            throw e;
        }
    }
```

使用AWS SDK for Java 2.x 进行全局表操作的完整示例。

```
    public static void exampleUsage(final Region sourceRegion, final Region
replicaRegion) {

        String tableName = "Music";
        String indexName = "SongTitleIndex";
        Long readCapacity = 15L;

        // Create DynamoDB client for the source region
        try (DynamoDbClient dynamoDbClient =
            DynamoDbClient.builder().region(sourceRegion).build()) {

            try {
                // Step 1: Create the initial table with GSI and streams
```

```
                LOGGER.info("Step 1: Creating table in source region: " +
sourceRegion.id());
                createTableWithGSI(dynamoDbClient, tableName, indexName);

                // Step 2: Wait for table to become active
                LOGGER.info("Step 2: Waiting for table to become active");
                waitForTableActive(dynamoDbClient, tableName);

                // Step 3: Add replica in destination region
                LOGGER.info("Step 3: Adding replica in region: " +
replicaRegion.id());
                addReplica(dynamoDbClient, tableName, replicaRegion, indexName,
readCapacity);

                // Step 4: Wait a moment for replica creation to start
                Thread.sleep(5000);

                // Step 5: Describe table to view replica information
                LOGGER.info("Step 5: Describing table to view replicas");
                describeTable(dynamoDbClient, tableName);

                // Step 6: Add a test item to verify replication
                LOGGER.info("Step 6: Adding test item to verify replication");
                putTestItem(dynamoDbClient, tableName, "TestArtist", "TestSong");

                LOGGER.info("Global table setup completed successfully!");
                LOGGER.info("You can verify replication by checking the item in
region: " + replicaRegion.id());

                // Step 7: Remove replica and clean up table
                LOGGER.info("Step 7: Removing replica from region: " +
replicaRegion.id());
                removeReplica(dynamoDbClient, tableName, replicaRegion);
                DeleteTableResponse deleteTableResponse =
dynamoDbClient.deleteTable(
                    DeleteTableRequest.builder().tableName(tableName).build());
                LOGGER.info("MREC global table demonstration completed
successfully!");

            } catch (InterruptedException e) {
                Thread.currentThread().interrupt();
                throw new RuntimeException("Thread was interrupted", e);
            } catch (DynamoDbException e) {
                LOGGER.severe("DynamoDB operation failed: " + e.getMessage());
```

```
                throw e;
            }
        }
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Java 2.x API Reference》中的以下主题。
  - CreateTable
  - DescribeTable
  - PutItem
  - UpdateTable

创建配置为 MRSC 的全局表

本节介绍如何创建多区域强一致性（MRSC）全局表。MRSC 全局表跨区域同步复制项目更改，确保对任何副本进行的强一致性读取操作始终返回项目的最新版本。在将单区域表转换为 MRSC 全局表时，必须确保该表为空。不支持将单区域表转换为包含现有项目的 MRSC 全局表。确保在转换过程中未向表中写入任何数据。

您可以将 MRSC 全局表配置为具有三个副本或两个副本和一个见证者。创建 MRSC 全局表时，您可以选择在其中部署副本和可选见证者的区域。以下示例创建一个 MRSC 全局表，该表在美国东部（弗吉尼亚州北部）和美国东部（俄亥俄州）区域具有副本，而在美国西部（俄勒冈州）区域具有见证者。

> **Note**
>
> 创建全局表之前，请验证所有目标区域的服务配额吞吐量限额是否一致，因为这是创建全局表所必需的。有关全局表吞吐量限制的更多信息，请参阅全局表配额。

使用 DynamoDB 控制台创建 MRSC 全局表

按照以下步骤，使用 AWS 管理控制台创建 MRSC 全局表。

1. 登录 AWS 管理控制台，并打开 DynamoDB 控制台：https://console.aws.amazon.com/dynamodb/。
2. 从导航栏的区域选择器中，选择一个支持具有 MRSC 的全局表的区域，如 **us-east-2**。
3. 在导航窗格中，选择表。

4. 选择创建表。
5. 在创建表页面上：

   a. 对于表名称，输入 **Music**。
   b. 对于分区键，输入 **Artist**，并保留默认的字符串类型。
   c. 对于排序键，输入 **SongTitle**，并保留默认的字符串类型。
   d. 保留其它默认设置，然后选择创建表。

   此新表在新的全局表中用作第一个副本表。这是您稍后添加的其他副本表的原型。
6. 等待表变为活动状态，然后从表列表中选择它。
7. 选择全局表选项卡，然后选择创建副本。
8. 在创建副本页面上：

   a. 在多区域一致性下，选择强一致性。
   b. 对于复制区域 1，选择 **US East (N. Virginia) us-east-1**。
   c. 对于复制区域 2，选择 **US West (Oregon) us-west-2**。
   d. 对于美国西部（俄勒冈州）区域，选中配置为见证者。
   e. 选择创建副本。
9. 等待副本和见证者创建过程完成。当表准备就绪可供使用时，副本状态将显示为活动。

使用 AWS CLI 或 Java 创建 MRSC 全局表

在开始之前，请确保 IAM 主体拥有创建具有见证区域的 MRSC 全局表所需的权限。

以下示例 IAM 策略让您可以在美国东部（俄亥俄州）区域创建 DynamoDB 表（`MusicTable`），在美国东部（弗吉尼亚州北部）区域拥有副本，并在美国西部（俄勒冈州）区域拥有见证区域。

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "dynamodb:CreateTable",
                "dynamodb:CreateTableReplica",
```

```
                "dynamodb:CreateGlobalTableWitness",
                "dynamodb:DescribeTable",
                "dynamodb:UpdateTable",
                "dynamodb:DeleteTable",
                "dynamodb:DeleteTableReplica",
                "dynamodb:DeleteGlobalTableWitness",
                "dynamodb:Scan",
                "dynamodb:Query",
                "dynamodb:UpdateItem",
                "dynamodb:PutItem",
                "dynamodb:GetItem",
                "dynamodb:DeleteItem",
                "dynamodb:BatchWriteItem"
            ],
            "Resource": [
                "arn:aws:dynamodb:us-east-1:123456789012:table/MusicTable",
                "arn:aws:dynamodb:us-east-2:123456789012:table/MusicTable",
                "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/MusicTable"
            ]
        },
        {
            "Effect": "Allow",
            "Action": "iam:CreateServiceLinkedRole",
            "Resource": "arn:aws:iam::*:role/aws-service-role/
replication.dynamodb.amazonaws.com/AWSServiceRoleForDynamoDBReplication",
            "Condition": {
                "StringLike": {
                    "iam:AWSServiceName": "replication.dynamodb.amazonaws.com"
                }
            }
        }
    ]
}
```

以下代码示例显示如何创建和管理具有多区域强一致性（MRSC）的 DynamoDB 全局表。

- 创建具有多区域强一致性的表。
- 验证 MRSC 配置和副本状态。
- 通过即时读取来测试各区域间的强一致性。
- 使用 MRSC 保证执行条件写入。
- 清理 MRSC 全局表资源。

Bash

AWS CLI 及 Bash 脚本

创建具有多区域强一致性的表。

```
# Step 1: Create a new table in us-east-2 (primary region for MRSC)
# Note: Table must be empty when enabling MRSC
aws dynamodb create-table \
    --table-name MusicTable \
    --attribute-definitions \
        AttributeName=Artist,AttributeType=S \
        AttributeName=SongTitle,AttributeType=S \
    --key-schema \
        AttributeName=Artist,KeyType=HASH \
        AttributeName=SongTitle,KeyType=RANGE \
    --billing-mode PAY_PER_REQUEST \
    --region us-east-2

# Wait for table to become active
aws dynamodb wait table-exists --table-name MusicTable --region us-east-2

# Step 2: Add replica and witness with Multi-Region Strong Consistency
# MRSC requires exactly three replicas in supported regions
aws dynamodb update-table \
    --table-name MusicTable \
    --replica-updates '[{"Create": {"RegionName": "us-east-1"}}]' \
    --global-table-witness-updates '[{"Create": {"RegionName": "us-west-2"}}]' \
    --multi-region-consistency STRONG \
    --region us-east-2
```

验证 MRSC 配置和副本状态。

```
# Verify the global table configuration and MRSC setting
aws dynamodb describe-table \
    --table-name MusicTable \
    --region us-east-2 \
    --query 'Table.
{TableName:TableName,TableStatus:TableStatus,MultiRegionConsistency:MultiRegionConsistenc
{Region:RegionName,Status:ReplicaStatus}}'
```

通过跨区域即时读取来测试强一致性。

```
# Write an item to the primary region
aws dynamodb put-item \
    --table-name MusicTable \
    --item '{"Artist": {"S":"The Beatles"},"SongTitle": {"S":"Hey Jude"},"Album":
 {"S":"The Beatles 1967-1970"},"Year": {"N":"1968"}}' \
    --region us-east-2

# Read the item from replica region to verify strong consistency (cannot read or
 write to witness)
# No wait time needed - MRSC provides immediate consistency
echo "Reading from us-east-1 (immediate consistency):"
aws dynamodb get-item \
    --table-name MusicTable \
    --key '{"Artist": {"S":"The Beatles"},"SongTitle": {"S":"Hey Jude"}}' \
    --consistent-read \
    --region us-east-1
```

使用 MRSC 保证执行条件写入。

```
# Perform a conditional update from a different region
# This demonstrates that conditions work consistently across all regions
aws dynamodb update-item \
    --table-name MusicTable \
    --key '{"Artist": {"S":"The Beatles"},"SongTitle": {"S":"Hey Jude"}}' \
    --update-expression "SET #rating = :rating" \
    --condition-expression "attribute_exists(Artist)" \
    --expression-attribute-names '{"#rating": "Rating"}' \
    --expression-attribute-values '{":rating": {"N":"5"}}' \
    --region us-east-1
```

清理 MRSC 全局表资源。

```
# Remove replica tables (must be done before deleting the primary table)
aws dynamodb update-table \
    --table-name MusicTable \
    --replica-updates '[{"Delete": {"RegionName": "us-east-1"}}]' \
    --global-table-witness-updates '[{"Delete": {"RegionName": "us-west-2"}}]' \
    --region us-east-2
```

```
# Wait for replicas to be deleted
echo "Waiting for replicas to be deleted..."
sleep 30

# Delete the primary table
aws dynamodb delete-table \
    --table-name MusicTable \
    --region us-east-2
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS CLI 命令参考》中的以下主题。
  - CreateTable
  - DeleteTable
  - DescribeTable
  - GetItem
  - PutItem
  - UpdateItem
  - UpdateTable

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

使用AWS SDK for Java 2.x 创建准备好进行 MRSC 转换的区域表。

```
   public static CreateTableResponse createRegionalTable(final DynamoDbClient
dynamoDbClient, final String tableName) {

        if (dynamoDbClient == null) {
            throw new IllegalArgumentException("DynamoDB client cannot be null");
        }
        if (tableName == null || tableName.trim().isEmpty()) {
            throw new IllegalArgumentException("Table name cannot be null or
empty");
        }

        try {
            LOGGER.info("Creating regional table: " + tableName + " (must be
empty for MRSC)");
```

```
            CreateTableRequest createTableRequest = CreateTableRequest.builder()
                .tableName(tableName)
                .attributeDefinitions(
                    AttributeDefinition.builder()
                        .attributeName("Artist")
                        .attributeType(ScalarAttributeType.S)
                        .build(),
                    AttributeDefinition.builder()
                        .attributeName("SongTitle")
                        .attributeType(ScalarAttributeType.S)
                        .build())
                .keySchema(
                    KeySchemaElement.builder()
                        .attributeName("Artist")
                        .keyType(KeyType.HASH)
                        .build(),
                    KeySchemaElement.builder()
                        .attributeName("SongTitle")
                        .keyType(KeyType.RANGE)
                        .build())
                .billingMode(BillingMode.PAY_PER_REQUEST)
                .build();

            CreateTableResponse response =
dynamoDbClient.createTable(createTableRequest);
            LOGGER.info("Regional table creation initiated. Status: "
                + response.tableDescription().tableStatus());

            return response;

        } catch (DynamoDbException e) {
            LOGGER.severe("Failed to create regional table: " + tableName + " - "
+ e.getMessage());
            throw DynamoDbException.builder()
                .message("Failed to create regional table: " + tableName)
                .cause(e)
                .build();
        }
    }
```

使用AWS SDK for Java 2.x 将区域表转换为具有副本和见证者的 MRSC。

```
   public static UpdateTableResponse convertToMRSCWithWitness(
       final DynamoDbClient dynamoDbClient,
       final String tableName,
       final Region replicaRegion,
       final Region witnessRegion) {

       if (dynamoDbClient == null) {
           throw new IllegalArgumentException("DynamoDB client cannot be null");
       }
       if (tableName == null || tableName.trim().isEmpty()) {
           throw new IllegalArgumentException("Table name cannot be null or
empty");
       }
       if (replicaRegion == null) {
           throw new IllegalArgumentException("Replica region cannot be null");
       }
       if (witnessRegion == null) {
           throw new IllegalArgumentException("Witness region cannot be null");
       }

       try {
           LOGGER.info("Converting table to MRSC with replica in " +
replicaRegion.id() + " and witness in "
               + witnessRegion.id());

           // Create replica update using ReplicationGroupUpdate
           ReplicationGroupUpdate replicaUpdate =
ReplicationGroupUpdate.builder()
               .create(CreateReplicationGroupMemberAction.builder()
                   .regionName(replicaRegion.id())
                   .build())
               .build();

           // Create witness update
           GlobalTableWitnessGroupUpdate witnessUpdate =
GlobalTableWitnessGroupUpdate.builder()
               .create(CreateGlobalTableWitnessGroupMemberAction.builder()
                   .regionName(witnessRegion.id())
                   .build())
               .build();

           UpdateTableRequest updateTableRequest = UpdateTableRequest.builder()
               .tableName(tableName)
```

```
                .replicaUpdates(List.of(replicaUpdate))
                .globalTableWitnessUpdates(List.of(witnessUpdate))
                .multiRegionConsistency(MultiRegionConsistency.STRONG)
                .build();

            UpdateTableResponse response =
dynamoDbClient.updateTable(updateTableRequest);
            LOGGER.info("MRSC conversion initiated. Status: "
                + response.tableDescription().tableStatus());
            LOGGER.info("UpdateTableResponse full object: " + response);
            return response;

        } catch (DynamoDbException e) {
            LOGGER.severe("Failed to convert table to MRSC: " + tableName + " - "
+ e.getMessage());
            throw DynamoDbException.builder()
                .message("Failed to convert table to MRSC: " + tableName)
                .cause(e)
                .build();
        }
    }
```

使用AWS SDK for Java 2.x 描述 MRSC 全局表配置。

```
    public static DescribeTableResponse describeMRSCTable(final DynamoDbClient
dynamoDbClient, final String tableName) {

        if (dynamoDbClient == null) {
            throw new IllegalArgumentException("DynamoDB client cannot be null");
        }
        if (tableName == null || tableName.trim().isEmpty()) {
            throw new IllegalArgumentException("Table name cannot be null or
empty");
        }

        try {
            LOGGER.info("Describing MRSC global table: " + tableName);

            DescribeTableRequest request =
                DescribeTableRequest.builder().tableName(tableName).build();
```

```
            DescribeTableResponse response =
dynamoDbClient.describeTable(request);

            LOGGER.info("Table status: " + response.table().tableStatus());
            LOGGER.info("Multi-region consistency: " +
response.table().multiRegionConsistency());

            if (response.table().replicas() != null
                && !response.table().replicas().isEmpty()) {
                LOGGER.info("Number of replicas: " +
response.table().replicas().size());
                response.table()
                    .replicas()
                    .forEach(replica -> LOGGER.info(
                        "Replica region: " + replica.regionName() + ", Status: "
+ replica.replicaStatus()));
            }

            if (response.table().globalTableWitnesses() != null
                && !response.table().globalTableWitnesses().isEmpty()) {
                LOGGER.info("Number of witnesses: "
                    + response.table().globalTableWitnesses().size());
                response.table()
                    .globalTableWitnesses()
                    .forEach(witness -> LOGGER.info(
                        "Witness region: " + witness.regionName() + ", Status: "
+ witness.witnessStatus()));
            }

            return response;

        } catch (ResourceNotFoundException e) {
            LOGGER.severe("Table not found: " + tableName + " - " +
e.getMessage());
            throw DynamoDbException.builder()
                .message("Table not found: " + tableName)
                .cause(e)
                .build();
        } catch (DynamoDbException e) {
            LOGGER.severe("Failed to describe table: " + tableName + " - " +
e.getMessage());
            throw DynamoDbException.builder()
                .message("Failed to describe table: " + tableName)
                .cause(e)
```

```
                .build();
        }
    }
```

使用AWS SDK for Java 2.x 添加测试项目以验证 MRSC 强一致性。

```
    public static PutItemResponse putTestItem(
        final DynamoDbClient dynamoDbClient,
        final String tableName,
        final String artist,
        final String songTitle,
        final String album,
        final String year) {

        if (dynamoDbClient == null) {
            throw new IllegalArgumentException("DynamoDB client cannot be null");
        }
        if (tableName == null || tableName.trim().isEmpty()) {
            throw new IllegalArgumentException("Table name cannot be null or
empty");
        }
        if (artist == null || artist.trim().isEmpty()) {
            throw new IllegalArgumentException("Artist cannot be null or empty");
        }
        if (songTitle == null || songTitle.trim().isEmpty()) {
            throw new IllegalArgumentException("Song title cannot be null or
empty");
        }

        try {
            LOGGER.info("Adding test item to MRSC global table: " + tableName);

            Map<String, AttributeValue> item = new HashMap<>();
            item.put("Artist", AttributeValue.builder().s(artist).build());
            item.put("SongTitle", AttributeValue.builder().s(songTitle).build());

            if (album != null && !album.trim().isEmpty()) {
                item.put("Album", AttributeValue.builder().s(album).build());
            }
            if (year != null && !year.trim().isEmpty()) {
                item.put("Year", AttributeValue.builder().n(year).build());
            }
```

```
            PutItemRequest putItemRequest =
                PutItemRequest.builder().tableName(tableName).item(item).build();

            PutItemResponse response = dynamoDbClient.putItem(putItemRequest);
            LOGGER.info("Test item added successfully with strong consistency");

            return response;

        } catch (DynamoDbException e) {
            LOGGER.severe("Failed to add test item to table: " + tableName + " -
" + e.getMessage());
            throw DynamoDbException.builder()
                .message("Failed to add test item to table: " + tableName)
                .cause(e)
                .build();
        }
    }
```

使用AWS SDK for Java 2.x 通过一致性读取从 MRSC 副本中读取项目。

```
    public static GetItemResponse getItemWithConsistentRead(
        final DynamoDbClient dynamoDbClient, final String tableName, final String
artist, final String songTitle) {

        if (dynamoDbClient == null) {
            throw new IllegalArgumentException("DynamoDB client cannot be null");
        }
        if (tableName == null || tableName.trim().isEmpty()) {
            throw new IllegalArgumentException("Table name cannot be null or
empty");
        }
        if (artist == null || artist.trim().isEmpty()) {
            throw new IllegalArgumentException("Artist cannot be null or empty");
        }
        if (songTitle == null || songTitle.trim().isEmpty()) {
            throw new IllegalArgumentException("Song title cannot be null or
empty");
        }

        try {
```

```
            LOGGER.info("Reading item from MRSC global table with consistent
read: " + tableName);

            Map<String, AttributeValue> key = new HashMap<>();
            key.put("Artist", AttributeValue.builder().s(artist).build());
            key.put("SongTitle", AttributeValue.builder().s(songTitle).build());

            GetItemRequest getItemRequest = GetItemRequest.builder()
                .tableName(tableName)
                .key(key)
                .consistentRead(true)
                .build();

            GetItemResponse response = dynamoDbClient.getItem(getItemRequest);

            if (response.hasItem()) {
                LOGGER.info("Item found with strong consistency - no wait time
needed");
            } else {
                LOGGER.info("Item not found");
            }

            return response;

        } catch (DynamoDbException e) {
            LOGGER.severe("Failed to read item from table: " + tableName + " - "
+ e.getMessage());
            throw DynamoDbException.builder()
                .message("Failed to read item from table: " + tableName)
                .cause(e)
                .build();
        }
    }
```

使用AWS SDK for Java 2.x 通过 MRSC 保证来执行条件更新。

```
    public static UpdateItemResponse performConditionalUpdate(
        final DynamoDbClient dynamoDbClient,
        final String tableName,
        final String artist,
        final String songTitle,
        final String rating) {
```

```
        if (dynamoDbClient == null) {
            throw new IllegalArgumentException("DynamoDB client cannot be null");
        }
        if (tableName == null || tableName.trim().isEmpty()) {
            throw new IllegalArgumentException("Table name cannot be null or
empty");
        }
        if (artist == null || artist.trim().isEmpty()) {
            throw new IllegalArgumentException("Artist cannot be null or empty");
        }
        if (songTitle == null || songTitle.trim().isEmpty()) {
            throw new IllegalArgumentException("Song title cannot be null or
empty");
        }
        if (rating == null || rating.trim().isEmpty()) {
            throw new IllegalArgumentException("Rating cannot be null or empty");
        }

        try {
            LOGGER.info("Performing conditional update on MRSC global table: " +
tableName);

            Map<String, AttributeValue> key = new HashMap<>();
            key.put("Artist", AttributeValue.builder().s(artist).build());
            key.put("SongTitle", AttributeValue.builder().s(songTitle).build());

            Map<String, String> expressionAttributeNames = new HashMap<>();
            expressionAttributeNames.put("#rating", "Rating");

            Map<String, AttributeValue> expressionAttributeValues = new
HashMap<>();
            expressionAttributeValues.put(
                ":rating", AttributeValue.builder().n(rating).build());

            UpdateItemRequest updateItemRequest = UpdateItemRequest.builder()
                .tableName(tableName)
                .key(key)
                .updateExpression("SET #rating = :rating")
                .conditionExpression("attribute_exists(Artist)")
                .expressionAttributeNames(expressionAttributeNames)
                .expressionAttributeValues(expressionAttributeValues)
                .build();
```

```
            UpdateItemResponse response =
dynamoDbClient.updateItem(updateItemRequest);
            LOGGER.info("Conditional update successful - demonstrates strong
consistency");

            return response;

        } catch (ConditionalCheckFailedException e) {
            LOGGER.warning("Conditional check failed: " + e.getMessage());
            throw e;
        } catch (DynamoDbException e) {
            LOGGER.severe("Failed to perform conditional update: " + tableName +
" - " + e.getMessage());
            throw DynamoDbException.builder()
                .message("Failed to perform conditional update: " + tableName)
                .cause(e)
                .build();
        }
    }
```

使用AWS SDK for Java 2.x 等待 MRSC 副本和见证者变为活动状态。

```
    public static void waitForMRSCReplicasActive(
        final DynamoDbClient dynamoDbClient, final String tableName, final int
maxWaitTimeSeconds)
        throws InterruptedException {

        if (dynamoDbClient == null) {
            throw new IllegalArgumentException("DynamoDB client cannot be null");
        }
        if (tableName == null || tableName.trim().isEmpty()) {
            throw new IllegalArgumentException("Table name cannot be null or
empty");
        }
        if (maxWaitTimeSeconds <= 0) {
            throw new IllegalArgumentException("Max wait time must be positive");
        }

        try {
            LOGGER.info("Waiting for MRSC replicas and witnesses to become
active: " + tableName);
```

```
            final long startTime = System.currentTimeMillis();
            final long maxWaitTimeMillis = maxWaitTimeSeconds * 1000L;
            int backoffSeconds = 5; // Start with 5 second intervals
            final int maxBackoffSeconds = 30; // Cap at 30 seconds

            while (System.currentTimeMillis() - startTime < maxWaitTimeMillis) {
                DescribeTableResponse response =
describeMRSCTable(dynamoDbClient, tableName);

                boolean allActive = true;
                StringBuilder statusReport = new StringBuilder();

                if (response.table().multiRegionConsistency() == null
                    || !MultiRegionConsistency.STRONG
                        .toString()

.equals(response.table().multiRegionConsistency().toString())) {
                    allActive = false;
                    statusReport
                        .append("MultiRegionConsistency: ")
                        .append(response.table().multiRegionConsistency())
                        .append(" ");
                }
                if (response.table().replicas() == null
                    || response.table().replicas().isEmpty()) {
                    allActive = false;
                    statusReport.append("No replicas found. ");
                }
                if (response.table().globalTableWitnesses() == null
                    || response.table().globalTableWitnesses().isEmpty()) {
                    allActive = false;
                    statusReport.append("No witnesses found. ");
                }

                // Check table status
                if (!"ACTIVE".equals(response.table().tableStatus().toString()))
{
                    allActive = false;
                    statusReport
                        .append("Table: ")
                        .append(response.table().tableStatus())
                        .append(" ");
                }
```

```
                // Check replica status
                if (response.table().replicas() != null) {
                    for (var replica : response.table().replicas()) {
                        if (!"ACTIVE".equals(replica.replicaStatus().toString()))
{
                            allActive = false;
                            statusReport
                                .append("Replica(")
                                .append(replica.regionName())
                                .append("): ")
                                .append(replica.replicaStatus())
                                .append(" ");
                        }
                    }
                }

                // Check witness status
                if (response.table().globalTableWitnesses() != null) {
                    for (var witness : response.table().globalTableWitnesses()) {
                        if (!"ACTIVE".equals(witness.witnessStatus().toString()))
{
                            allActive = false;
                            statusReport
                                .append("Witness(")
                                .append(witness.regionName())
                                .append("): ")
                                .append(witness.witnessStatus())
                                .append(" ");
                        }
                    }
                }

                if (allActive) {
                    LOGGER.info("All MRSC replicas and witnesses are now active:
" + tableName);
                    return;
                }

                LOGGER.info("Waiting for MRSC components to become active.
Status: " + statusReport.toString());
                LOGGER.info("Next check in " + backoffSeconds + " seconds...");

                tempWait(backoffSeconds);
```

```
                // Exponential backoff with cap
                backoffSeconds = Math.min(backoffSeconds * 2, maxBackoffSeconds);
            }

            throw DynamoDbException.builder()
                .message("Timeout waiting for MRSC replicas to become active
after " + maxWaitTimeSeconds + " seconds")
                .build();

        } catch (DynamoDbException | InterruptedException e) {
            LOGGER.severe("Failed to wait for MRSC replicas to become active: " +
tableName + " - " + e.getMessage());
            throw e;
        }
    }
```

使用AWS SDK for Java 2.x 清理 MRSC 副本和见证者。

```
    public static UpdateTableResponse cleanupMRSCReplicas(
        final DynamoDbClient dynamoDbClient,
        final String tableName,
        final Region replicaRegion,
        final Region witnessRegion) {

        if (dynamoDbClient == null) {
            throw new IllegalArgumentException("DynamoDB client cannot be null");
        }
        if (tableName == null || tableName.trim().isEmpty()) {
            throw new IllegalArgumentException("Table name cannot be null or
empty");
        }
        if (replicaRegion == null) {
            throw new IllegalArgumentException("Replica region cannot be null");
        }
        if (witnessRegion == null) {
            throw new IllegalArgumentException("Witness region cannot be null");
        }

        try {
            LOGGER.info("Cleaning up MRSC replicas and witnesses for table: " +
tableName);
```

```
            // Remove replica using ReplicationGroupUpdate
            ReplicationGroupUpdate replicaUpdate =
ReplicationGroupUpdate.builder()
                .delete(DeleteReplicationGroupMemberAction.builder()
                    .regionName(replicaRegion.id())
                    .build())
                .build();

            // Remove witness
            GlobalTableWitnessGroupUpdate witnessUpdate =
GlobalTableWitnessGroupUpdate.builder()
                .delete(DeleteGlobalTableWitnessGroupMemberAction.builder()
                    .regionName(witnessRegion.id())
                    .build())
                .build();

            UpdateTableRequest updateTableRequest = UpdateTableRequest.builder()
                .tableName(tableName)
                .replicaUpdates(List.of(replicaUpdate))
                .globalTableWitnessUpdates(List.of(witnessUpdate))
                .build();

            UpdateTableResponse response =
dynamoDbClient.updateTable(updateTableRequest);
            LOGGER.info("MRSC cleanup initiated - removing replica and witness.
Response: " + response);

            return response;

        } catch (DynamoDbException e) {
            LOGGER.severe("Failed to cleanup MRSC replicas: " + tableName + " - "
+ e.getMessage());
            throw DynamoDbException.builder()
                .message("Failed to cleanup MRSC replicas: " + tableName)
                .cause(e)
                .build();
        }
    }
```

使用AWS SDK for Java 2.x 完成 MRSC 工作流程演示。

```
    public static void demonstrateCompleteMRSCWorkflow(
```

```
        final DynamoDbClient primaryClient,
        final DynamoDbClient replicaClient,
        final String tableName,
        final Region replicaRegion,
        final Region witnessRegion)
        throws InterruptedException {

        if (primaryClient == null) {
            throw new IllegalArgumentException("Primary DynamoDB client cannot be
null");
        }
        if (replicaClient == null) {
            throw new IllegalArgumentException("Replica DynamoDB client cannot be
null");
        }
        if (tableName == null || tableName.trim().isEmpty()) {
            throw new IllegalArgumentException("Table name cannot be null or
empty");
        }
        if (replicaRegion == null) {
            throw new IllegalArgumentException("Replica region cannot be null");
        }
        if (witnessRegion == null) {
            throw new IllegalArgumentException("Witness region cannot be null");
        }

        try {
            LOGGER.info("=== Starting Complete MRSC Workflow Demonstration ===");

            // Step 1: Create an empty single-Region table
            LOGGER.info("Step 1: Creating empty single-Region table");
            createRegionalTable(primaryClient, tableName);

            // Use the existing GlobalTableOperations method for basic table
waiting
            LOGGER.info("Intermediate step: Waiting for table [" + tableName + "]
to become active before continuing");
            GlobalTableOperations.waitForTableActive(primaryClient, tableName);

            // Step 2: Convert to MRSC with replica and witness
            LOGGER.info("Step 2: Converting to MRSC with replica and witness");
            convertToMRSCWithWitness(primaryClient, tableName, replicaRegion,
witnessRegion);
```

```
            // Wait for MRSC conversion to complete using MRSC-specific waiter
            LOGGER.info("Waiting for MRSC conversion to complete...");
            waitForMRSCReplicasActive(primaryClient, tableName);

            LOGGER.info("Intermediate step: Waiting for table [" + tableName + "]
to become active before continuing");
            GlobalTableOperations.waitForTableActive(primaryClient, tableName);

            // Step 3: Verify MRSC configuration
            LOGGER.info("Step 3: Verifying MRSC configuration");
            describeMRSCTable(primaryClient, tableName);

            // Step 4: Test strong consistency with data operations
            LOGGER.info("Step 4: Testing strong consistency with data
operations");

            // Add test item to primary region
            putTestItem(primaryClient, tableName, "The Beatles", "Hey Jude", "The
Beatles 1967-1970", "1968");

            // Immediately read from replica region (no wait needed with MRSC)
            LOGGER.info("Reading from replica region immediately (strong
consistency):");
            GetItemResponse getResponse =
                getItemWithConsistentRead(replicaClient, tableName, "The
Beatles", "Hey Jude");

            if (getResponse.hasItem()) {
                LOGGER.info("# Strong consistency verified - item immediately
available in replica region");
            } else {
                LOGGER.warning("# Item not found in replica region");
            }

            // Test conditional update from replica region
            LOGGER.info("Testing conditional update from replica region:");
            performConditionalUpdate(replicaClient, tableName, "The Beatles",
"Hey Jude", "5");
            LOGGER.info("# Conditional update successful - demonstrates strong
consistency");

            // Step 5: Cleanup
            LOGGER.info("Step 5: Cleaning up resources");
```

```
            cleanupMRSCReplicas(primaryClient, tableName, replicaRegion,
witnessRegion);

            // Wait for cleanup to complete using basic table waiter
            LOGGER.info("Waiting for replica cleanup to complete...");
            GlobalTableOperations.waitForTableActive(primaryClient, tableName);

            // "Halt" until replica/witness cleanup is complete
            DescribeTableResponse cleanupVerification =
describeMRSCTable(primaryClient, tableName);
            int backoffSeconds = 5; // Start with 5 second intervals
            while (cleanupVerification.table().multiRegionConsistency() != null)
{
                LOGGER.info("Waiting additional time (" + backoffSeconds + "
seconds) for MRSC cleanup to complete...");
                tempWait(backoffSeconds);

                // Exponential backoff with cap
                backoffSeconds = Math.min(backoffSeconds * 2, 30);
                cleanupVerification = describeMRSCTable(primaryClient,
tableName);
            }

            // Delete the primary table
            deleteTable(primaryClient, tableName);

            LOGGER.info("=== MRSC Workflow Demonstration Complete ===");
            LOGGER.info("");
            LOGGER.info("Key benefits of Multi-Region Strong Consistency
(MRSC):");
            LOGGER.info("- Immediate consistency across all regions (no eventual
consistency delays)");
            LOGGER.info("- Simplified application logic (no need to handle
eventual consistency)");
            LOGGER.info("- Support for conditional writes and transactions across
regions");
            LOGGER.info("- Consistent read operations from any region without
waiting");

        } catch (DynamoDbException | InterruptedException e) {
            LOGGER.severe("MRSC workflow failed: " + e.getMessage());
            throw e;
        }
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Java 2.x API Reference》中的以下主题。
  - CreateTable
  - DeleteTable
  - DescribeTable
  - GetItem
  - PutItem
  - UpdateItem
  - UpdateTable

DynamoDB 全局表安全性

全局表副本是 DynamoDB 表，因此，您可以使用与控制单区域表的访问权限相同的方法，来控制副本的访问权限，包括使用 AWS Identity and Access Management（IAM）身份策略和基于资源的策略。

本主题介绍如何使用 IAM 权限和 AWS Key Management Service（AWS KMS）加密来保护 DynamoDB 全局表。您将了解用于实现跨区域复制和自动扩缩的服务相关角色（SLR），创建、更新和删除全局表所需的 IAM 权限，以及多区域最终一致性（MREC）与多区域强一致性（MRSC）表之间的区别。您还将学习用于安全地管理跨区域复制的 AWS KMS 加密密钥。

全局表的服务相关角色

DynamoDB 全局表依靠服务相关角色（SLR）来管理跨区域复制和自动扩缩功能。

您只需为每个 AWS 账户设置一次这些角色。创建后，同一个角色将用于您的账户中的所有全局表。有关服务相关角色的更多信息，请参见 IAM 用户指南中的使用服务相关角色。

复制服务相关角色

当您首次创建全局表时，Amazon DynamoDB 会自动为您创建一个 `AWSServiceRoleForDynamoDBReplication` 服务相关角色（SLR）。此角色为您管理跨区域复制。

在将基于资源的策略应用于副本时，请确保不要拒绝向 SLR 主体授予在 `AWSServiceRoleForDynamoDBReplicationPolicy` 中定义的任何权限，因为这会中断复制。如果您拒绝所需的 SLR 权限，则与受影响副本之间的复制将停止，副本表的状态将更改为 `REPLICATION_NOT_AUTHORIZED`。

- 对于多区域最终一致性（MREC）全局表，如果副本保持在 REPLICATION_NOT_AUTHORIZED 状态的时间超过 20 小时，则该副本将不可逆地转换为单区域 DynamoDB 表。
- 对于多区域强一致性（MRSC）全局表，拒绝所需权限将导致写入和强一致性读取操作的 AccessDeniedException。如果副本保持 REPLICATION_NOT_AUTHORIZED 状态的时间超过七天，则该副本将变为永久无法访问，并且写入和强一致性读取操作将继续失败并出现错误。某些管理操作（例如副本删除）将获得成功。

自动扩缩服务相关角色

在将全局表配置为调配容量模式时，必须为全局表配置自动扩缩。DynamoDB 自动扩缩功能使用 AWS Application Auto Scaling 服务来动态调整全局表副本上的预调配吞吐能力。Application Auto Scaling 服务创建名为 AWSServiceRoleForApplicationAutoScaling_DynamoDBTable 的服务相关角色（SLR）。当您首次为 DynamoDB 表配置自动扩缩时，将在您的 AWS 账户中自动创建此服务相关角色。此角色允许 Application Auto Scaling 管理预调配的表容量并创建 CloudWatch 警报。

在将基于资源的策略应用于副本时，请确保不要拒绝向 Application Auto Scaling SLR 主体授予在 AWSApplicationAutoscalingDynamoDBTablePolicy 中定义的任何权限，因为这将中断自动扩缩功能。

服务相关角色的 IAM 策略示例

符合以下条件的 IAM 策略不会影响对 DynamoDB 复制 SLR 和 AWS 自动扩缩 SLR 所需的权限。此条件可以添加到原本限制性较宽泛的其他策略中，以避免无意间中断复制或自动扩缩。

从拒绝策略中排除所需的 SLR 权限

以下示例说明如何从拒绝语句中排除服务相关角色主体：

```
"Condition": {
    "StringNotEquals": {
        "aws:PrincipalArn": [
            "arn:aws::iam::111122223333:role/aws-service-role/
replication.dynamodb.amazonaws.com/AWSServiceRoleForDynamoDBReplication",
            "arn:aws::iam::111122223333:role/aws-service-role/dynamodb.application-
autoscaling.amazonaws.com/AWSServiceRoleForApplicationAutoScaling_DynamoDBTable"
        ]
    }
}
```

全局表如何使用 AWS IAM

以下各节介绍不同全局表操作所需的权限，并提供了策略示例，以帮助您为用户和应用程序配置适当的访问权限。

> **Note**
>
> 描述的所有权限都必须应用于受影响区域中的特定表资源 ARN。表资源 ARN 采用格式 `arn:aws:dynamodb:region:account-id:table/table-name`，您需要指定实际区域、账户 ID 和表名值。

主题

- 创建全局表和添加副本
- 更新全局表
- 删除全局表和移除副本

创建全局表和添加副本

DynamoDB 全局表支持两种一致性模式：多区域最终一致性（MREC）和多区域强一致性（MRSC）。MREC 全局表可以在任意数量的区域中有多个副本，并提供最终的一致性。MRSC 全局表则必须部署在三个区域（三个副本，或两个副本和一个见证者），且提供强一致性，并实现零恢复点目标（RPO）。

创建全局表所需的权限取决于您创建的全局表是否具有见证者。

创建全局表的权限

初始全局表创建和以后添加副本都需要以下权限。这些权限适用于多区域最终一致性（MREC）和多区域强一致性（MRSC）全局表。

- 全局表需要跨区域复制，DynamoDB 通过 `AWSServiceRoleForDynamoDBReplication` 服务相关角色（SLR）进行管理。以下权限允许 DynamoDB 在您首次创建全局表时自动创建此角色：
  - `iam:CreateServiceLinkedRole`
- 要使用 `UpdateTable` API 创建全局表或添加副本，您必须具有对源表资源的以下权限：
  - `dynamodb:UpdateTable`
- 要添加副本，您必须具有对区域中表资源的以下权限：
  - `dynamodb:CreateTable`

- dynamodb:CreateTableReplica
- dynamodb:Query
- dynamodb:Scan
- dynamodb:UpdateItem
- dynamodb:PutItem
- dynamodb:GetItem
- dynamodb:DeleteItem
- dynamodb:BatchWriteItem

使用见证者的 MRSC 全局表的其他权限

在创建带有见证者区域的多区域强一致性（MRSC）全局表时，对于所有参与区域（包括副本区域和见证者区域）的表资源，您必须具有以下权限：

- dynamodb:CreateGlobalTableWitness

用于创建全局表的 IAM 策略示例

创建跨三个区域的 MREC 或 MRSC 全局表

以下基于身份的策略让您可以在三个区域中创建名为“users”的 MREC 或 MRSC 全局表，包括创建所需的 DynamoDB 复制服务相关角色。

JSON

```
{
  "Version":"2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Sid": "AllowCreatingUsersGlobalTable",
      "Effect": "Allow",
      "Action": [
        "dynamodb:CreateTable",
        "dynamodb:CreateTableReplica",
        "dynamodb:UpdateTable",
        "dynamodb:Query",
        "dynamodb:Scan",
        "dynamodb:UpdateItem",
```

```
        "dynamodb:PutItem",
        "dynamodb:GetItem",
        "dynamodb:DeleteItem",
        "dynamodb:BatchWriteItem"
      ],
      "Resource": [
        "arn:aws:dynamodb:us-east-1:123456789012:table/users",
        "arn:aws:dynamodb:us-east-2:123456789012:table/users",
        "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/users"
      ]
    },
    {
      "Sid": "AllowCreatingSLR",
      "Effect": "Allow",
      "Action": [
        "iam:CreateServiceLinkedRole"
      ],
      "Resource": [
        "arn:aws:iam::123456789012:role/aws-service-role/
replication.dynamodb.amazonaws.com/AWSServiceRoleForDynamoDBReplication"
      ]
    }
  ]
}
```

将 MREC 或 MRSC 全局表的创建限制在特定区域

以下基于身份的策略让您可以使用 aws:RequestedRegion 条件键，跨特定区域创建 DynamoDB 全局表副本，包括创建所需的 DynamoDB 复制服务相关角色。

JSON

```
{
  "Version":"2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Sid": "AllowAddingReplicasToSourceTable",
      "Effect": "Allow",
      "Action": [
        "dynamodb:UpdateTable"
      ],
      "Resource": "*",
```

```
      "Condition": {
        "StringEquals": {
          "aws:RequestedRegion": [
            "us-east-1"
          ]
        }
      }
    },
    {
      "Sid": "AllowCreatingReplicas",
      "Effect": "Allow",
      "Action": [
        "dynamodb:CreateTable",
        "dynamodb:CreateTableReplica",
        "dynamodb:UpdateTable",
        "dynamodb:Query",
        "dynamodb:Scan",
        "dynamodb:UpdateItem",
        "dynamodb:PutItem",
        "dynamodb:GetItem",
        "dynamodb:DeleteItem",
        "dynamodb:BatchWriteItem"
      ],
      "Resource": "*",
      "Condition": {
        "StringEquals": {
          "aws:RequestedRegion": [
            "us-east-2",
            "us-west-2"
          ]
        }
      }
    },
    {
      "Sid": "AllowCreatingSLR",
      "Effect": "Allow",
      "Action": [
        "iam:CreateServiceLinkedRole"
      ],
      "Resource": [
        "arn:aws:iam::123456789012:role/aws-service-role/
replication.dynamodb.amazonaws.com/AWSServiceRoleForDynamoDBReplication"
      ]
    }
```

```
  ]
}
```

创建具有见证者的 MRSC 全局表

以下基于身份的策略让您可以创建一个名为“users”的 DynamoDB MRSC 全局表（包括创建所需的 DynamoDB 复制服务相关角色），其副本位于 us-east-1 和 us-east-2 中，见证者位于 us-west-2 中。

JSON

```
{
  "Version":"2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Sid": "AllowCreatingUsersGlobalTableWithWitness",
      "Effect": "Allow",
      "Action": [
        "dynamodb:CreateTable",
        "dynamodb:CreateTableReplica",
        "dynamodb:CreateGlobalTableWitness",
        "dynamodb:UpdateTable",
        "dynamodb:Query",
        "dynamodb:Scan",
        "dynamodb:UpdateItem",
        "dynamodb:PutItem",
        "dynamodb:GetItem",
        "dynamodb:DeleteItem",
        "dynamodb:BatchWriteItem"
      ],
      "Resource": [
        "arn:aws:dynamodb:us-east-1:123456789012:table/users",
        "arn:aws:dynamodb:us-east-2:123456789012:table/users"
      ]
    },
    {
      "Sid": "AllowCreatingSLR",
      "Effect": "Allow",
      "Action": [
        "iam:CreateServiceLinkedRole"
      ],
      "Resource": [
```

```
        "arn:aws:iam::123456789012:role/aws-service-role/
replication.dynamodb.amazonaws.com/AWSServiceRoleForDynamoDBReplication"
      ]
    }
  ]
}
```

将创建 MRSC 见证者限制在特定区域

此基于身份的策略让您可以使用 aws:RequestedRegion 条件键创建 MRSC 全局表（包括创建所需的 DynamoDB 复制服务相关角色），并将副本限制在特定区域，而不限制可在所有区域上的创建见证者。

JSON

```
{
  "Version":"2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Sid": "AllowCreatingReplicas",
      "Effect": "Allow",
      "Action": [
        "dynamodb:CreateTable",
        "dynamodb:CreateTableReplica",
        "dynamodb:UpdateTable",
        "dynamodb:Query",
        "dynamodb:Scan",
        "dynamodb:UpdateItem",
        "dynamodb:PutItem",
        "dynamodb:GetItem",
        "dynamodb:DeleteItem",
        "dynamodb:BatchWriteItem"
      ],
      "Resource": "*",
      "Condition": {
        "StringEquals": {
          "aws:RequestedRegion": [
            "us-east-1",
            "us-east-2"
          ]
        }
```

```
      }
    },
    {
      "Sid": "AllowCreatingWitness",
      "Effect": "Allow",
      "Action": [
        "dynamodb:CreateGlobalTableWitness"
      ],
      "Resource": "*"
    },
    {
      "Sid": "AllowCreatingSLR",
      "Effect": "Allow",
      "Action": [
        "iam:CreateServiceLinkedRole"
      ],
      "Resource": [
        "arn:aws:iam::123456789012:role/aws-service-role/
replication.dynamodb.amazonaws.com/AWSServiceRoleForDynamoDBReplication"
      ]
    }
  ]
}
```

更新全局表

要使用 UpdateTable API 修改现有全局表的副本设置，对于进行 API 调用的区域中的表资源，您需要具有以下权限：

- dynamodb:UpdateTable

此外，您还可以更新其他全局表配置，例如自动扩缩策略和生存时间设置。这些额外的更新操作需要以下权限：

- 要通过 UpdateTableReplicaAutoScaling API 更新副本自动扩缩策略，对于包含副本的所有区域中的表资源，您必须具有以下权限：
  - application-autoscaling:DeleteScalingPolicy
  - application-autoscaling:DeleteScheduledAction
  - application-autoscaling:DeregisterScalableTarget

  - application-autoscaling:DescribeScalableTargets
  - application-autoscaling:DescribeScalingActivities
  - application-autoscaling:DescribeScalingPolicies
  - application-autoscaling:DescribeScheduledActions
  - application-autoscaling:PutScalingPolicy
  - application-autoscaling:PutScheduledAction
  - application-autoscaling:RegisterScalableTarget
- 要使用 UpdateTimeToLive API 更新生存时间设置，对于包含副本的所有区域中的表资源，您必须具有以下权限：
  - dynamodb:UpdateTimeToLive

  请注意，只有配置了多区域最终一致性（MREC）的全局表支持生存时间（TTL）。有关全局表与 TTL 结合使用的更多信息，请参阅 DynamoDB 全局表工作原理。

删除全局表和移除副本

要删除全局表，您必须移除所有副本。根据您删除的是带还是不带见证者区域的全局表，此操作所需的权限会有所不同。

删除全局表和移除副本的权限

删除单个副本和完全删除全局表均需要以下权限。删除全局表配置只会移除不同区域中表之间的复制关系。它不会删除剩下的最后一个区域中的基础 DynamoDB 表。最后一个区域中的表会作为标准 DynamoDB 表继续存在，具有相同的数据和设置。这些权限适用于多区域最终一致性（MREC）和多区域强一致性（MRSC）全局表。

- 要使用 UpdateTable API 从全局表中移除副本，对于进行 API 调用的区域中的表资源，您需要具有以下权限：
  - dynamodb:UpdateTable
- 在要移除副本的每个区域，您需要具有对表资源的以下权限：
  - dynamodb:DeleteTable
  - dynamodb:DeleteTableReplica

使用见证者的 MRSC 全局表的其他权限

要删除带有见证者的多区域强一致性（MRSC）全局表，对于所有参与区域（包括副本区域和见证者区域）的表资源，您必须具有以下权限：

- `dynamodb:DeleteGlobalTableWitness`

删除全局表副本的 IAM 策略示例

删除全局表副本

此基于身份的策略让您可以删除名为“users”的 DynamoDB 全局表及其跨三个区域的副本：

JSON

```
{
  "Version":"2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Effect": "Allow",
      "Action": [
        "dynamodb:UpdateTable",
        "dynamodb:DeleteTable",
        "dynamodb:DeleteTableReplica"
      ],
      "Resource": [
        "arn:aws:dynamodb:us-east-1:123456789012:table/users",
        "arn:aws:dynamodb:us-east-2:123456789012:table/users",
        "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/users"
      ]
    }
  ]
}
```

删除带有见证者的 MRSC 全局表

此基于身份的策略让您可以删除名为“users”的 MRSC 全局表的副本和见证者：

JSON

```
{
  "Version":"2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Effect": "Allow",
      "Action": [
        "dynamodb:UpdateTable",
        "dynamodb:DeleteTable",
        "dynamodb:DeleteTableReplica",
        "dynamodb:DeleteGlobalTableWitness"
      ],
      "Resource": [
        "arn:aws:dynamodb:us-east-1:123456789012:table/users",
        "arn:aws:dynamodb:us-east-2:123456789012:table/users"
      ]
    }
  ]
}
```

全局表如何使用 AWS KMS

与所有 DynamoDB 表一样，全局表副本始终使用存储在 AWS Key Management Service（AWS KMS）中的加密密钥对静态数据进行加密。

全局表中的所有副本都必须配置为使用相同类型的 KMS 密钥（AWS 拥有的密钥、AWS 托管式密钥或客户自主管理型密钥）。

> **Important**
>
> DynamoDB 需要访问副本的加密密钥才能删除副本。如果您因删除副本而想要禁用或删除用于加密该副本的客户自主管理型密钥，则应先删除该副本，等待剩余副本之一的表状态更改为 ACTIVE，然后再禁用或删除该密钥。

对于配置为多区域最终一致性（MREC）的全局表，如果您禁用或撤销 DynamoDB 对用于加密副本的客户自主管理型密钥的访问权限，则复制到副本和从副本进行复制的过程将停止，而副本状态将更改为 INACCESSIBLE_ENCRYPTION_CREDENTIALS。如果 MREC 全局表中的副本保持

INACCESSIBLE_ENCRYPTION_CREDENTIALS 状态的时间超过 20 小时，则该副本将不可逆地转换为单区域 DynamoDB 表。

对于配置为多区域强一致性（MRSC）的全局表，如果您禁用或撤销 DynamoDB 对用于加密副本的客户自主管理型密钥的访问权限，则复制到副本和从副本进行复制的过程将停止，尝试对副本执行写入或强一致性读取操作将返回错误，而副本状态将更改为 INACCESSIBLE_ENCRYPTION_CREDENTIALS。如果 MRSC 全局表中的副本保持 INACCESSIBLE_ENCRYPTION_CREDENTIALS 状态的时间超过七天，则根据撤销的特定权限，该副本将归档或变得永久无法访问。

DynamoDB 多账户全局表

多账户全局表可自动跨多个 AWS 区域和多个 AWS 账户复制 DynamoDB 表数据，从而提高韧性，在账户级别隔离工作负载，并应用不同的安全和治理控制措施。每个副本表驻留在不同的 AWS 账户中，来实现区域和账户级别的故障隔离。您还可以让副本与您的 AWS 组织结构保持一致。相比同账户全局表，多账户全局表提供了额外的隔离、治理和安全性优势。

多账户全局表具有以下优点：

- 跨您选择的 AWS 账户和区域自动复制 DynamoDB 表数据
- 通过在具有不同策略、护栏和合规边界的账户之间复制数据，增强安全性和治理措施
- 通过将副本放在单独的 AWS 账户中，提高运营韧性和实现账户级别的故障隔离
- 使用多账户策略时，按业务部门或所有权来匹配工作负载
- 将每个副本的费用计入各自的 AWS 账户，简化了成本归因

有关更多信息，请参阅 Benefits of using multiple AWS accounts。如果您的工作负载不需要多账户复制，或者您希望通过本地覆盖实现更简单的副本管理，则可以继续使用同账户全局表。

您可以配置具有多区域最终一致性（MREC）的多账户全局表。配置了多区域强一致性（MRSC）的全局表不支持多账户模型。

主题

- DynamoDB 全局表工作原理
- 教程：创建多账户全局表
- DynamoDB 全局表安全性

DynamoDB 全局表工作原理

多账户全局表将 DynamoDB 全局表扩展为完全托管式、无服务器、多区域且具备多活功能的表，可以跨多个 AWS 账户。多账户全局表跨 AWS 区域和账户复制数据，提供与同账户全局表相同的双活功能。在您写入任一副本时，DynamoDB 会将数据复制到所有其他副本。

与同账户全局表的主要区别包括：

- 多区域最终一致性（MREC）全局表支持多账户复制。
- 您只能从单区域表开始添加副本。不支持将现有的同账户全局表转换为多账户设置。要进行迁移，您必须先删除现有副本以返回到单区域表，然后再创建新的多账户全局表。
- 每个副本必须位于一个单独的 AWS 账户中。对于具有 N 个副本的多账户全局表，您必须有 N 个账户。
- 默认情况下，多账户全局表对所有副本使用统一的表设置。所有副本自动共享相同的配置（例如吞吐量模式和 TTL），与同账户全局表不同的是，不能覆盖各个副本的这些设置。
- 客户必须在其资源策略中，向 DynamoDB 全局表服务主体提供复制权限。

多账户全局表使用与同账户全局表相同的底层复制技术。表设置会自动复制到所有区域副本，并且客户无法覆盖或自定义各个副本的设置。对于加入到同一个全局表的多个 AWS 账户，这样可以确保在各个账户之间保持一致的配置和可预测的行为。

DynamoDB 全局表中的设置定义了表的行为方式以及如何跨区域复制数据。这些设置是在创建表或添加新的区域副本时，通过 DynamoDB 控制面板 API 进行配置。

创建多账户全局表时，客户必须为每个区域副本设置 `GlobalTableSettingsReplicationMode = ENABLED`。这样可以确保在一个区域中所做的配置更改，会自动传播到加入了全局表的所有其他区域。

您可以在表创建之后启用设置复制。这样便能支持如下场景：表最初创建作为单个区域表，后来升级为多账户全局表。

同步的设置

对于多账户全局表，以下表设置始终在所有副本之间同步：

> **Note**
>
> 与同账户全局表不同，多账户全局表不允许在各个区域中覆盖这些设置。唯一的例外是，允许对读取自动扩缩策略（表和 GSI）进行覆盖，因为这些是独立的外部资源。

- 容量模式（预置容量或按需）
- 表的预调配读取和写入容量
- 表的读取和写入自动扩缩
- 本地二级索引（LSI）定义
- 全局二级索引（GSI）定义
- GSI 的预调配读取和写入容量
- GSI 的读取和写入自动扩缩
- MREC 模式下的流定义
- 生存时间（TTL）
- 热吞吐量
- 按需最大读取和写入吞吐量

不同步的设置

以下设置不在副本之间同步，必须为每个区域中的每个副本表单独配置。

- 表类
- 服务器端加密（SSE）类型
- 时间点故障恢复
- 服务器端加密（SSE）KMS 密钥 ID
- 删除保护
- Kinesis Data Streams（KDSD）
- 标签
- 资源策略
- 表 Cloudwatch-Contributor Insights（CCI）
- GSI Cloudwatch-Contributor Insights（CCI）

监控

配置为多区域最终一致性（MREC）的全局表会将 `ReplicationLatency` 指标发布到 CloudWatch。此指标跟踪从一个项目写入到副本表到该项目出现在全局表的另一个副本中之间经过的时间。`ReplicationLatency` 以毫秒表示，并针对全局表中的每个源区域和目标区域对发出。

典型的 ReplicationLatency 值取决于所选 AWS 区域之间的距离以及工作负载类型和吞吐量等其它变量。例如，与非洲（开普敦）（af-south-1）区域相比，美国西部（北加利福尼亚）（us-west-1）区域的源副本到美国西部（俄勒冈州）（us-west-2）区域的 ReplicationLatency 更低。

ReplicationLatency 值不断增加可能表明来自一个副本的更新没有及时传播到其它副本表。在这种情况下，可以临时将应用程序的读取和写入活动重定向到不同的 AWS 区域。

处理多账户全局表中的复制延迟问题

如果由于副本表上客户引发的问题导致 ReplicationLatency 超过 3 小时，DynamoDB 会发送通知，要求客户解决潜在问题。客户引发的可能会阻碍复制的常见问题包括：

- 从副本表的资源策略中移除了所需的权限
- 选择退出托管多账户全局表副本的 AWS 区域
- 拒绝解密数据所需的表的 AWS KMS 密钥权限

DynamoDB 会在 3 小时的延长复制延迟时间内发送初始通知，如果问题仍未解决，则会在 20 小时后发送第二份通知。如果问题未在要求的时间窗口内得到纠正，DynamoDB 将自动取消副本与全局表的关联。然后，受影响的副本将转换为区域表。

教程：创建多账户全局表

本节提供分步说明，指导您创建跨多个 AWS 账户的 DynamoDB 全局表。

使用 DynamoDB 控制台创建多账户全局表

按照以下步骤，使用 AWS 管理控制台创建多账户全局表。以下示例创建了一个全局表，并在美国创建了副本表。

1. 对于第一个账户（假设为 *111122223333*），登录 AWS 管理控制台并打开 DynamoDB 控制台：https://console.aws.amazon.com/dynamodb/。
2. 对于本示例，从导航栏的区域选择器中选择美国东部（俄亥俄州）。
3. 在控制台左侧的导航窗格中，选择表。
4. 选择创建表。
5. 在创建表页面上：
    a. 对于表名称，输入 **MusicTable**。
    b. 对于分区键，输入 **Artist**。

c. 对于排序键，输入 **SongTitle**。

d. 保留其它默认设置，然后选择创建表。

6. 将以下资源策略添加到表中

JSON

```
{
"Version":"2012-10-17",
"Statement": [
    {
        "Sid": "DynamoDBActionsNeededForSteadyStateReplication",
        "Effect": "Allow",
        "Action": [
            "dynamodb:ReadDataForReplication",
            "dynamodb:WriteDataForReplication",
            "dynamodb:ReplicateSettings"
        ],
        "Resource": "arn:aws:dynamodb:us-east-2:111122223333:table/
MusicTable",
        "Principal": {"Service": ["replication.dynamodb.amazonaws.com"]},
        "Condition": {
            "StringEquals": {
                "aws:SourceAccount": ["444455556666","111122223333"],
                "aws:SourceArn": [
                    "arn:aws:dynamodb:us-east-1:444455556666:table/
MusicTable",
                    "arn:aws:dynamodb:us-east-2:111122223333:table/
MusicTable"
                ]
            }
        }
    },
    {
        "Sid": "AllowTrustedAccountsToJoinThisGlobalTable",
        "Effect": "Allow",
        "Action": [
            "dynamodb:AssociateTableReplica"
        ],
        "Resource": "arn:aws:dynamodb:us-east-2:111122223333:table/
MusicTable",
        "Principal": {"AWS": ["444455556666"]}
    }
```

```
]
}
```

7. 此新表在新的全局表中用作第一个副本表。这是您稍后添加的其他副本表的原型。
8. 等待表的状态变为活动。对于新创建的表，从全局表选项卡中导航到设置复制，然后单击启用。
9. 从此账户（此处为 *111122223333*）退出。
10. 对于第二个账户（假设为 *444455556666*），登录 AWS 管理控制台并打开 DynamoDB 控制台：https://console.aws.amazon.com/dynamodb/。
11. 对于本示例，从导航栏的区域选择器中选择美国东部（弗吉尼亚州北部）。
12. 控制台将确保所选区域中不存在同名的表。如果有同名的表，则必须删除现有表，然后才能在该区域创建新的副本表。
13. 在创建表旁边的下拉列表中，选择从另一个账户创建
14. 在从另一个账户创建表页面上：
    a. 添加 **arn:aws:dynamodb:us-east-2:*111122223333*:table/MusicTable** 作为源表的表 ARN。
    b. 在副本表 ARN 中，再次添加源表的 ARN **arn:aws:dynamodb:us-east-2:*111122223333*:table/MusicTable**。如果多账户全局表中已经存在多个副本，则必须将每个现有副本添加到 ReplicaTableARN。
    c. 保留其他默认设置，然后选择提交。
15. 音乐表（以及任何其他副本表）的全局表选项卡将显示该表已在多个区域中复制。
16. 测试复制：
    a. 您可以使用任何存在此表副本的区域
    b. 选择浏览表项目。
    c. 选择创建项目。
    d. 对于艺术家，输入 **item_1**；而对于歌名，则输入 **Song Value 1**。
    e. 选择创建项目。
    f. 通过切换到其它区域来验证复制：
    g. 验证 Music 表中是否包含您创建的项目。

使用 AWS CLI 创建多账户全局表

以下示例说明如何使用 AWS CLI 创建多账户全局表。这些示例演示了设置跨账户复制的完整工作流。

CLI

使用以下 AWS CLI 命令创建具有跨账户复制功能的多账户全局表。

```
# STEP 1: Setting resource policy for the table in account 111122223333

cat > /tmp/source-resource-policy.json << 'EOF'
{
    "Version": "2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Sid": "DynamoDBActionsNeededForSteadyStateReplication",
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "dynamodb:ReadDataForReplication",
                "dynamodb:WriteDataForReplication",
                "dynamodb:ReplicateSettings"
            ],
            "Resource": "arn:aws:dynamodb:us-east-2:111122223333:table/MusicTable",
            "Principal": {"Service": ["replication.dynamodb.amazonaws.com"]},
            "Condition": {
                "StringEquals": {
                    "aws:SourceAccount": ["444455556666","111122223333"],
                    "aws:SourceArn": [
                        "arn:aws:dynamodb:us-east-1:444455556666:table/MusicTable",
                        "arn:aws:dynamodb:us-east-2:111122223333:table/MusicTable"
                    ]
                }
            }
        },
        {
            "Sid": "AllowTrustedAccountsToJoinThisGlobalTable",
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "dynamodb:AssociateTableReplica"
            ],
            "Resource": "arn:aws:dynamodb:us-east-2:111122223333:table/MusicTable",
            "Principal": {"AWS": ["444455556666"]}
        }
    ]
}
EOF

# Step 2: Create a new table (MusicTable) in US East (Ohio),
```

```
#   with DynamoDB Streams enabled (NEW_AND_OLD_IMAGES),
#   and Settings Replication ENABLED on the account 111122223333

aws dynamodb create-table \
    --table-name MusicTable \
    --attribute-definitions \
        AttributeName=Artist,AttributeType=S \
        AttributeName=SongTitle,AttributeType=S \
    --key-schema \
        AttributeName=Artist,KeyType=HASH \
        AttributeName=SongTitle,KeyType=RANGE \
    --billing-mode PAY_PER_REQUEST \
    --stream-specification StreamEnabled=true,StreamViewType=NEW_AND_OLD_IMAGES \
    --global-table-settings-replication-mode ENABLED \
    --resource-policy file:///tmp/source-resource-policy.json \
    --region us-east-2


# Step 3: Creating replica table in account 444455556666

# Resource policy for account 444455556666
cat > /tmp/dest-resource-policy.json << 'EOF'
{
    "Version": "2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Sid": "DynamoDBActionsNeededForSteadyStateReplication",
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "dynamodb:ReadDataForReplication",
                "dynamodb:WriteDataForReplication",
                "dynamodb:ReplicateSettings"
            ],
            "Resource": "arn:aws:dynamodb:us-east-1:444455556666:table/MusicTable",
            "Principal": {"Service": ["replication.dynamodb.amazonaws.com"]},
            "Condition": {
                "StringEquals": {
                    "aws:SourceAccount": ["444455556666","111122223333"],
                    "aws:SourceArn": [
                        "arn:aws:dynamodb:us-east-1:444455556666:table/MusicTable",
                        "arn:aws:dynamodb:us-east-2:111122223333:table/MusicTable"
                    ]
                }
            }
```

```
        }
    ]
}
EOF

# Execute the replica table creation
aws dynamodb create-table \
    --table-name MusicTable \
    --global-table-source-arn "arn:aws:dynamodb:us-east-2:111122223333:table/
MusicTable" \
    --resource-policy file:///tmp/dest-resource-policy.json \
    --global-table-settings-replication-mode ENABLED \
    --region us-east-1

# Step 4: View the list of replicas created using describe-table
aws dynamodb describe-table \
    --table-name MusicTable \
    --region us-east-2 \
    --query 'Table.
{TableName:TableName,TableStatus:TableStatus,MultiRegionConsistency:MultiRegionConsistency,R
{Region:RegionName,Status:ReplicaStatus}}'

# Step 5: To verify that replication is working, add a new item to the Music table
 in US East (Ohio)
aws dynamodb put-item \
    --table-name MusicTable \
    --item '{"Artist": {"S":"item_1"},"SongTitle": {"S":"Song Value 1"}}' \
    --region us-east-2

# Step 6: Wait for a few seconds, and then check to see whether the item has been
# successfully replicated to US East (N. Virginia) and Europe (Ireland)
aws dynamodb get-item \
    --table-name MusicTable \
    --key '{"Artist": {"S":"item_1"},"SongTitle": {"S":"Song Value 1"}}' \
    --region us-east-1

aws dynamodb get-item \
    --table-name MusicTable \
    --key '{"Artist": {"S":"item_1"},"SongTitle": {"S":"Song Value 1"}}' \
    --region us-east-2

# Step 7: Delete the replica table in US East (N. Virginia) Region
aws dynamodb delete-table \
    --table-name MusicTable \
```

```
    --region us-east-1

# Clean up: Delete the primary table
aws dynamodb delete-table \
    --table-name MusicTable \
    --region us-east-2
```

DynamoDB 全局表安全性

全局表副本是 DynamoDB 表，因此，您可以使用与控制单区域表的访问权限相同的方法，来控制副本的访问权限，包括使用 AWS Identity and Access Management（IAM）身份策略和基于资源的策略。本主题介绍如何使用 IAM 权限和 AWS Key Management Service（AWS KMS）加密来保护 DynamoDB 多账户全局表。您将了解对于多区域最终一致性（MREC）表，用于实现跨区域、跨账户复制和自动扩缩的基于资源的策略与服务相关角色（SLR），以及创建、更新和删除全局表所需的 IAM 权限。您还将学习用于安全地管理跨区域复制的 AWS KMS 加密密钥。

其中提供了详细信息，介绍建立跨账户和跨区域表复制所需的基于资源的策略和权限。对于需要实施安全的跨账户数据复制解决方案的客户来说，了解这种安全模型至关重要。

复制的服务主体授权

DynamoDB 的多账户全局表使用不同的授权方法，因为复制是跨账户边界执行的。此过程使用 DynamoDB 的复制服务主体完成：`replication.dynamodb.amazonaws.com`。每个参与账户都必须在副本表的资源策略中明确允许该主体，向其授予权限，这些权限可以根据键（例如 `aws:SourceAccount`、`aws:SourceArn` 等）的源上下文条件限制到特定副本，有关更多详细信息，请参阅 AWS 全局条件键。权限是双向的，这意味着所有副本都必须明确地相互授予权限，然后才能在任何特定的副本对之间建立复制关系。

对于跨账户复制，以下服务主体权限至关重要：

- `dynamodb:ReadDataForReplication` 授予读取数据用于复制用途的能力。通过此权限可以读取一个副本中的更改，并将更改传播到其他副本。
- `dynamodb:WriteDataForReplication` 允许将复制的数据写入目标表。通过此权限可以在全局表中的所有副本之间同步更改。
- `dynamodb:ReplicateSettings` 实现了跨副本的表设置同步，从而为所有加入的表提供一致的配置。

每个副本都必须向所有其他副本及其自身授予上述权限，也就是说，源上下文条件必须包括构成全局表的完整副本集。在将每个新副本添加到多账户全局表时，都会对其验证这些权限。这可以确保只有获得授权的 DynamoDB 服务才能执行复制操作，并且只能在所需的表之间执行。

多账户全局表的服务相关角色

DynamoDB 多账户全局表跨所有副本复制设置，因此每个副本的设置完全相同，吞吐量一致，并提供无缝的失效转移体验。这些设置的复制通过服务主体上的 `ReplicateSettings` 权限进行控制，不过也可以依靠服务相关角色（SLR）来管理某些跨账户跨区域复制和自动扩缩功能。每个 AWS 账户只需设置一次这些角色。创建后，同一个角色将用于您的账户中的所有全局表。有关服务相关角色的更多信息，请参见《IAM 用户指南》中的使用服务相关角色。

设置管理服务相关角色

当您在账户中创建第一个多账户全局表副本时，Amazon DynamoDB 会自动创建 AWSServiceRoleForDynamoDBGlobalTableSettingsManagement 服务相关角色（SLR）。此角色管理您的跨账户跨区域复制设置。

在将基于资源的策略应用于副本时，请确认您没有拒绝在 `AWSServiceRoleForDynamoDBGlobalTableSettingsManagement` 中定义的向 SLR 主体授予的任何权限，因为这可能会影响到设置管理，并且如果副本或 GSI 的吞吐量不匹配，则可能会损害复制。如果您拒绝所需的 SLR 权限，则与受影响副本之间的复制将停止，副本表的状态将更改为 `REPLICATION_NOT_AUTHORIZED`。对于多账户全局表，如果副本保持在 `REPLICATION_NOT_AUTHORIZED` 状态的时间超过 20 小时，则该副本将不可逆地转换为单区域 DynamoDB 表。SLR 具有以下权限：

- `application-autoscaling:DeleteScalingPolicy`
- `application-autoscaling:DescribeScalableTargets`
- `application-autoscaling:DescribeScalingPolicies`
- `application-autoscaling:DeregisterScalableTarget`
- `application-autoscaling:PutScalingPolicy`
- `application-autoscaling:RegisterScalableTarget`

自动扩缩服务相关角色

在将全局表配置为调配容量模式时，必须为全局表配置自动扩缩。DynamoDB 自动扩缩功能使用 AWS Application Auto Scaling 服务来动态调整全局表副本上的预调配吞吐能力。Application Auto

Scaling 服务创建名为 AWSServiceRoleForApplicationAutoScaling_DynamoDBTable 的服务相关角色（SLR）。当您首次为 DynamoDB 表配置自动扩缩时，将在您的 AWS 账户中自动创建此服务相关角色。此角色允许 Application Auto Scaling 管理预调配的表容量并创建 CloudWatch 警报。

在将基于资源的策略应用于副本时，请确保不要拒绝在 AWSApplicationAutoscalingDynamoDBTablePolicy 中定义的向 Application Auto Scaling SLR 主体授予的任何权限，因为这将中断自动扩缩功能。

全局表如何使用 AWS IAM

以下各节介绍不同全局表操作所需的权限，并提供了策略示例，以帮助您为用户和应用程序配置适当的访问权限。

> **Note**
>
> 描述的所有权限都必须应用于受影响区域中的特定表资源 ARN。表资源 ARN 采用格式 `arn:aws:dynamodb:region:account-id:table/table-name`，您需要指定实际区域、账户 ID 和表名值。

以下是我们在接下来的各节中分步骤介绍的主题：

- 创建多账户全局表和添加副本
- 更新多账户全局表
- 删除全局表和移除副本

创建全局表和添加副本

创建全局表的权限

将新副本添加到区域表来构成多账户全局表或者添加到现有的多账户全局表时，执行操作的 IAM 主体必须获得所有现有成员的授权。要想成功添加副本，所有现有成员都需要在其表策略中授予以下权限：

- `dynamodb:AssociateTableReplica`：此权限允许将表加入到全局表设置中。这是基础权限，用于建立初始复制关系。

这种精确的控制只允许授权账户加入全局表设置。

用于创建全局表的 IAM 策略示例

适用于双副本设置的 IAM 策略示例

多账户全局表的设置遵循用于提供安全复制的特定授权流程。接下来我们将了解它在实践中是如何运作的，在这个场景中，客户想要建立一个包含两个副本的全局表。第一个副本（ReplicaA）位于 ap-east-1 区域的账户 A 中，而第二个副本（ReplicaB）位于 eu-south-1 区域的账户 B 中。

- 在源账户（账户 A）中，流程首先创建主副本表。账户管理员必须将基于资源的策略附加到此表，向目标账户（账户 B）明确授予执行关联所需的权限。此策略还授权 DynamoDB 复制服务执行基本的复制操作。
- 目标账户（账户 B）遵循类似的流程，即在创建副本时附加相应的基于资源的策略，并引用用于创建副本的源表 ARN。此策略体现了账户 A 授予的权限，用于创建可信的双向关系。在建立复制之前，DynamoDB 会验证这些跨账户权限，以确保正确进行了授权。

要建立此设置，请执行以下操作：

- 账户 A 的管理员必须首先将基于资源的策略附加到 ReplicaA。此策略向账户 B 和 DynamoDB 复制服务明确授予必要的权限。
- 同样，在用于创建副本 B（引用副本 A 作为源表）的创建表调用中，账户 B 的管理员必须将匹配的策略附加到 ReplicaB，进行反向的账户引用以向账户 A 授予相应的权限。

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Sid": "DynamoDBActionsNeededForSteadyStateReplication",
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "dynamodb:ReadDataForReplication",
                "dynamodb:WriteDataForReplication",
                "dynamodb:ReplicateSettings"
            ],
            "Resource": "arn:aws:dynamodb:ap-east-1:111122223333:table/ReplicaA",
            "Principal": {"Service": ["replication.dynamodb.amazonaws.com"]},
            "Condition": {
                "StringEquals": {
```

```
                    "aws:SourceAccount": [ "111122223333", "444455556666" ],
                    "aws:SourceArn": [
                        "arn:aws:dynamodb:ap-east-1:111122223333:table/ReplicaA",
                        "arn:aws:dynamodb:eu-south-1:444455556666:table/ReplicaB"
                    ]
                }
            }
        },
        {
            "Sid": "AllowTrustedAccountsToJoinThisGlobalTable",
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "dynamodb:AssociateTableReplica"
            ],
            "Resource": "arn:aws:dynamodb:ap-east-1:111122223333:table/ReplicaA",
            "Principal": {"AWS": ["444455556666"]}
        }
    ]
}
```

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Sid": "DynamoDBActionsNeededForSteadyStateReplication",
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "dynamodb:ReadDataForReplication",
                "dynamodb:WriteDataForReplication",
                "dynamodb:ReplicateSettings"
            ],
            "Resource": "arn:aws:dynamodb:eu-south-1:444455556666:table/
ReplicaB",
            "Principal": {"Service": ["replication.dynamodb.amazonaws.com"]},
            "Condition": {
                "StringEquals": {
                    "aws:SourceAccount": [ "111122223333", "444455556666" ],
                    "aws:SourceArn": [
                        "arn:aws:dynamodb:ap-east-1:111122223333:table/ReplicaA",
                        "arn:aws:dynamodb:eu-south-1:444455556666:table/ReplicaB"
```

```
                    ]
                }
            }
        }
    ]
}
```

适用于三副本设置的 IAM 策略示例

在此环境中，账户 A、账户 B 和账户 C 中分别有 3 个副本 ReplicaA、ReplicaB 和 ReplicaC。ReplicaA 是第一个副本，首先作为区域表创建，然后将 ReplicaB 和 ReplicaC 添加到其中。

- 账户 A 的管理员必须先将基于资源的策略附加到 ReplicaA，允许所有成员进行复制，并允许账户 B 和账户 C 的 IAM 主体添加副本。

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Sid": "DynamoDBActionsNeededForSteadyStateReplication",
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "dynamodb:ReadDataForReplication",
                "dynamodb:WriteDataForReplication",
                "dynamodb:ReplicateSettings"
            ],
            "Resource": "arn:aws:dynamodb:ap-east-1:111122223333:table/ReplicaA",
            "Principal": {"Service": ["replication.dynamodb.amazonaws.com"]},
            "Condition": {
                "StringEquals": {
                    "aws:SourceAccount": [ "111122223333", "444455556666",
 "123456789012" ],
                    "aws:SourceArn": [
                        "arn:aws:dynamodb:ap-east-1:111122223333:table/ReplicaA",
                        "arn:aws:dynamodb:eu-south-1:444455556666:table/
ReplicaB",
                        "arn:aws:dynamodb:us-east-1:123456789012:table/ReplicaC"
```

```
                    ]
                }
            }
        },
        {
            "Sid": "AllowTrustedAccountsToJoinThisGlobalTable",
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "dynamodb:AssociateTableReplica"
            ],
            "Resource": "arn:aws:dynamodb:ap-east-1:111122223333:table/ReplicaA",
            "Principal": { "AWS": [ "444455556666", "123456789012" ] }
        }
    ]
}
```

- 账户 B 的管理员必须添加一个指向 ReplicaA（源）的副本，即 ReplicaB。ReplicaB 具有以下策略，允许在所有成员之间进行复制，并允许账户 C 添加副本：

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Sid": "DynamoDBActionsNeededForSteadyStateReplication",
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "dynamodb:ReadDataForReplication",
                "dynamodb:WriteDataForReplication",
                "dynamodb:ReplicateSettings"
            ],
            "Resource": "arn:aws:dynamodb:eu-south-1:444455556666:table/
ReplicaB",
            "Principal": {"Service": ["replication.dynamodb.amazonaws.com"]},
            "Condition": {
                "StringEquals": {
                    "aws:SourceAccount": [ "111122223333", "444455556666",
 "123456789012" ],
                    "aws:SourceArn": [
                        "arn:aws:dynamodb:ap-east-1:111122223333:table/ReplicaA",
```

```
                        "arn:aws:dynamodb:eu-south-1:444455556666:table/
ReplicaB",
                        "arn:aws:dynamodb:us-east-1:123456789012:table/ReplicaC"
                    ]
                }
            }
        },
        {
            "Sid": "AllowTrustedAccountsToJoinThisGlobalTable",
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "dynamodb:AssociateTableReplica"
            ],
            "Resource": "arn:aws:dynamodb:eu-south-1:444455556666:table/
ReplicaB",
            "Principal": { "AWS": [ "123456789012" ] }
        }
    ]
}
```

- 最后，账户 C 的管理员创建具有以下策略的副本，允许所有成员之间的复制权限。该策略不允许再添加任何副本。

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Sid": "DynamoDBActionsNeededForSteadyStateReplication",
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "dynamodb:ReadDataForReplication",
                "dynamodb:WriteDataForReplication",
                "dynamodb:ReplicateSettings"
            ],
            "Resource": "arn:aws:dynamodb:us-east-1:123456789012:table/ReplicaC",
            "Principal": {"Service": ["replication.dynamodb.amazonaws.com"]},
            "Condition": {
                "StringEquals": {
                    "aws:SourceAccount": [ "111122223333", "444455556666" ],
```

```
                    "aws:SourceArn": [
                        "arn:aws:dynamodb:ap-east-1:111122223333:table/ReplicaA",
                        "arn:aws:dynamodb:eu-south-1:444455556666:table/ReplicaB"
                    ]
                }
            }
        }
    ]
}
```

更新多账户全局表

要使用 UpdateTable API 修改现有全局表的副本设置，对于进行 API 调用的区域中的表资源，您需要具有以下权限：dynamodb:UpdateTable

此外，您还可以更新其他全局表配置，例如自动扩缩策略和生存时间设置。这些额外的更新操作需要以下权限：

要使用 UpdateTimeToLive API 更新生存时间设置，对于包含副本的所有区域中的表资源，您必须具有以下权限：dynamodb:UpdateTimeToLive

要通过 UpdateTableReplicaAutoScaling API 更新副本自动扩缩策略，对于包含副本的所有区域中的表资源，您必须具有以下权限：

- application-autoscaling:DeleteScalingPolicy
- application-autoscaling:DeleteScheduledAction
- application-autoscaling:DeregisterScalableTarget
- application-autoscaling:DescribeScalableTargets
- application-autoscaling:DescribeScalingActivities
- application-autoscaling:DescribeScalingPolicies
- application-autoscaling:DescribeScheduledActions
- application-autoscaling:PutScalingPolicy
- application-autoscaling:PutScheduledAction
- application-autoscaling:RegisterScalableTarget

> **Note**
>
> 要成功更新表，您必须向所有副本区域和账户提供 dynamodb:ReplicateSettings 权限。如果多账户全局表中的任意副本未提供权限，导致无法将设置复制到任意其他副本，则在权限得到修复之前，所有副本的所有更新操作都将失败并出现 AccessDeniedException。

删除全局表和移除副本

要删除全局表，您必须移除所有副本。与同账户全局表不同，您不能使用 UpdateTable 删除远程区域中的副本表，您必须从控制副本表的账户中，通过 DeleteTable API 删除各个副本。

删除全局表和移除副本的权限

删除单个副本和完全删除全局表均需要以下权限。删除全局表配置只会移除不同区域中表之间的复制关系。它不会删除剩下的最后一个区域中的基础 DynamoDB 表。最后一个区域中的表会作为标准 DynamoDB 表继续存在，具有相同的数据和设置。

在要移除副本的每个区域，您需要具有对表资源的以下权限：

- dynamodb:DeleteTable
- dynamodb:DeleteTableReplica

全局表如何使用 AWS KMS

与所有 DynamoDB 表一样，全局表副本始终使用存储在 AWS Key Management Service（AWS KMS）中的加密密钥对静态数据进行加密。

> **Note**
>
> 与同账户全局表不同，多账户全局表中的不同副本可以配置为使用不同类型的 AWS KMS 密钥（AWS 拥有的密钥，或客户自主管理型密钥）。多账户全局表不支持 AWS 托管式密钥。

使用 CMK 的多账户全局表要求每个副本的密钥策略向 DynamoDB 复制服务主体 (replication.dynamodb.amazonaws.com) 授予权限，以便访问密钥用于复制和设置管理。需要以下权限：

- kms:Decrypt

- kms:ReEncrypt*
- kms:GenerateDataKey*
- kms:DescribeKey

重要提示

DynamoDB 需要访问副本的加密密钥才能删除副本。如果您因删除副本而想要禁用或删除加密该副本所用的客户自主管理型密钥，则应先删除该副本，等待表从复制组中删除（通过在任一其他副本中调用 describe），然后再禁用或删除该密钥。

对于加密副本所用的客户自主管理型密钥，如果您禁用或撤销 DynamoDB 对密钥的访问权限，则复制到副本以及从副本进行复制的过程将停止，而副本状态将更改为 INACCESSIBLE_ENCRYPTION_CREDENTIALS。如果副本保持 INACCESSIBLE_ENCRYPTION_CREDENTIALS 状态的时间超过 20 小时，则该副本将不可逆地转换为单区域 DynamoDB 表。

AWS KMS 策略示例

AWS KMS 策略允许 DynamoDB 访问两个 AWS KMS 密钥，以便在副本 A 和 B 之间进行复制。每个账户中附加到 DynamoDB 副本的 AWS KMS 密钥需要使用以下策略进行更新：

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
      {
        "Effect": "Allow",
        "Principal": { "Service": "replication.dynamodb.amazonaws.com" },
        "Action": [
            "kms:Decrypt",
            "kms:ReEncrypt*",
            "kms:GenerateDataKey*",
            "kms:DescribeKey"
        ],
        "Resource": "*",
        "Condition": {
            "StringEquals": {
                "aws:SourceAccount": [ "111122223333", "444455556666" ],
                "aws:SourceArn": [
```

```
                "arn:aws:dynamodb:ap-east-1:111122223333:table/ReplicaA",
                "arn:aws:dynamodb:eu-south-1:444455556666:table/ReplicaB"
            ]
        }
      }
    }
  ]
}
```

了解 Amazon DynamoDB 全局表计费

本指南介绍了 DynamoDB 如何对全局表进行计费，并确定了导致全局表费用的各个组件，包括一个实际示例。

Amazon DynamoDB 全局表是一个完全托管式、无服务器、多区域和多活数据库。全局表旨在实现 99.999% 的可用性，并提供更高的应用程序弹性和改进的业务连续性。全局表可跨所选的 AWS 区域自动复制 DynamoDB 表，因此，您可以实现快速的本地读写性能。

工作原理

全局表的计费模式与单区域 DynamoDB 表的计费模式不同。单区域 DynamoDB 表的写入操作按以下单位计费：

- 适用于按需容量模式的写入请求单位（WRU），其中对于每次写入（最大可达 1 KB）收取一个 WRU 的费用
- 适用于预置容量模式的写入容量单位（WCU），其中一个 WCU 每秒可提供一次写入，最大可达 1 KB

当您通过向现有单区域表添加副本表来创建全局表时，该单区域表将变成副本表，这意味着用于对写入表的操作进行计费的单位也会发生变化。对副本表的写入操作按以下单位计费：

- 适用于按需容量模式的复制的写入请求单位（rWRU），其中对于每次写入（最大可达 1 KB）按每个副本表收取一个 rWRU 的费用
- 适用于预置容量模式的复制的写入容量单位（rWCU），其中每个副本表一个 WCU 每秒可提供一次写入，最大可达 1 KB

即使 GSI 的基表是副本表，对全局二级索引（GSI）的更新也使用与单区域 DynamoDB 表相同的单位进行计费。GSI 的更新操作按以下单位计费：

- 适用于按需容量模式的写入请求单位（WRU），其中对于每次写入（最大可达 1 KB）收取一个 WRU 的费用
- 适用于预置容量模式的写入容量单位（WCU），其中一个 WCU 每秒可提供一次写入，最大可达 1 KB

复制的写入单位（rWCU 和 rWRU）与单区域写入单位（WCU 和 WRU）的定价相同。由于是跨区域复制数据，因此对全局表收取跨区域数据传输费用。每个包含全局表的副本表的区域都会产生复制的写入（rWCU 或 rWRU）费用。

来自单区域表和副本表的读取操作使用以下单位：

- 适用于按需容量模式的读取请求单位（RRU），其中对于每次强一致性读取（最大可达 4 KB）收取一个 RRU 的费用
- 适用于预置表的读取容量单位（RCU），其中一个 RCU 每秒可提供一次强一致性读取，最大可达 4 KB

一致性模式和计费

对于多区域强一致性（MRSC）和多区域最终一致性（MREC）模式，用于为写入操作计费的复制写入单元（rWCU 和 rWRU）是相同的。使用配置了见证者的多区域强一致性（MRSC）模式的全局表，在向见证者进行复制时，不会产生复制写入单元成本（rWCU 和 rWRU）、存储成本或数据传输成本。

DynamoDB 全局表计费示例

让我们来看一个为期多天的示例场景，以了解全局表写入请求在实践中是如何计费的（请注意，此示例仅考虑写入请求，不包括示例中可能产生的表还原和跨区域数据传输费用）：

第 1 天 - 单区域表：您在 us-west-2 区域中有一个名为 Table_A 的单区域按需 DynamoDB 表。您向 Table_A 中写入 100 个 1 KB 的项目。对于这些单区域写入操作，每写入 1 KB，您需要支付 1 个写入请求单位（WRU）的费用。您第 1 天的费用为：

- us-west-2 区域中有 100 个 WRU 用于单区域写入

第 1 天收费的请求单位总数：100 个 WRU。

第 2 天 - 创建全局表：您通过在 us-east-2 区域中向 Table_A 添加副本来创建全局表。Table_A 现在是一个全局表，具有两个副本表；一个位于 us-west-2 区域，另一个位于 us-east-2 区域。您向 us-west-2 区域的副本表中写入 150 个 1 KB 项目。您第 2 天的费用为：

- us-west-2 区域中有 150 个 rWRU 用于复制的写入
- us-east-2 区域中有 150 个 rWRU 用于复制的写入

第 2 天收费的请求单位总数：300 个 rWRU。

第 3 天 - 添加全局二级索引：您向 us-east-2 区域的副本表中添加全局二级索引（GSI），用于投影基表（副本）表中的所有属性。全局表会自动在 us-west-2 区域的副本表上为您创建 GSI。您向 us-west-2 区域的副本表中写入 200 条新的 1 KB 记录。您第 3 天的费用为：

- • us-west-2 区域中有 200 个 rWRU 用于复制的写入
- • us-west-2 区域中有 200 个 WRU 用于 GSI 更新
- • us-east-2 区域中有 200 个 rWRU 用于复制的写入
- • us-east-2 区域中有 200 个 WRU 用于 GSI 更新

第 3 天收费的写入请求单位总数：400 个 WRU 和 400 个 rWRU。

所有三天的总写入单位费用为 500 个 WRU（第 1 天 100 个 WRU + 第 3 天 400 个 WRU）和 700 个 rWRU（第 2 天 300 个 rWRU + 第 3 天 400 个 rWRU）。

总之，在包含副本表的所有区域中，副本表写入操作都以复制的写入单位计费。如果您有全局二级索引，则在包含 GSI 的所有区域（在全局表中是包含副本表的所有区域）中，您需要为 GSI 的更新支付写入单位的费用。

DynamoDB 全局表版本

DynamoDB 全局表有两个版本可用：全局表版本 2019.11.21（当前版）和全局表版本 2017.11.29（旧版）。我们建议使用全局表版本 2019.11.21（当前版），因为相比 2017.11.29（旧版），它更易于使用、在更多区域中受支持，并且对于大部分工作负载而言更具有成本效益。

确定全局表的版本

使用 AWS CLI 确定版本

确定版本 2019.11.21（当前版）全局表副本

要确定表是否为全局表版本 2019.11.21（当前版）副本，请对该表调用 `describe-table` 命令。如果输出包含值为“2019.11.21”的 `GlobalTableVersion` 属性，则该表为版本 2019.11.21（当前版）全局表副本。

describe-table 的示例 CLI 命令：

```
aws dynamodb describe-table \
--table-name users \
--region us-east-2
```

（删节）输出包含值为“2019.11.21”的 GlobalTableVersion 属性，因此该表为版本 2019.11.21（当前版）全局表副本。

```
{
    "Table": {
        "AttributeDefinitions": [
            {
                "AttributeName": "id",
                "AttributeType": "S"
            },
            {
                "AttributeName": "name",
                "AttributeType": "S"
            }
        ],
        "TableName": "users",
        ...
        "GlobalTableVersion": "2019.11.21",
        "Replicas": [
            {
                "RegionName": "us-west-2",
                "ReplicaStatus": "ACTIVE",
            }
        ],
        ...
    }
}
```

确定版本 2017.11.29（旧版）全局表副本

全局表版本 2017.11.29（旧版）使用一组专用的命令来进行全局表管理。要确定表是否为全局表版本 2017.11.29（旧版）副本，请对该表调用 describe-global-table 命令。如果您收到成功响应，则该表为版本 2017.11.29（旧版）全局表副本。如果 describe-global-table 命令返回 GlobalTableNotFoundException 错误，则该表不是版本 2017.11.29（旧版）副本。

describe-global-table 的示例 CLI 命令：

```
aws dynamodb describe-global-table \
--table-name users \
--region us-east-2
```

该命令返回成功的响应，因此，此表是版本 2017.11.29（旧版）全局表副本。

```
{
    "GlobalTableDescription": {
        "ReplicationGroup": [
            {
                "RegionName": "us-west-2"
            },
            {
                "RegionName": "us-east-2"
            }
        ],
        "GlobalTableArn": "arn:aws:dynamodb::123456789012:global-table/users",
        "CreationDateTime": "2025-06-10T13:55:53.630000-04:00",
        "GlobalTableStatus": "ACTIVE",
        "GlobalTableName": "users"
    }
}
```

使用 DynamoDB 控制台确定版本

要确定全局表副本的版本，请执行以下操作：

1. 打开 DynamoDB 控制台：https://console.aws.amazon.com/dynamodb/home。
2. 在控制台左侧的导航窗格中，选择表。
3. 选择要确定其全局表版本的表。
4. 选择全局表选项卡。

   摘要部分显示正在使用的全局表的版本。

旧版与当前版之间的行为差异

以下列表介绍了全局表的旧版和当前版之间的行为差异。

- 与版本 2017.11.29（旧版）相比，版本 2019.11.21（当前版）在执行某些 DynamoDB 操作时使用的写入容量更少，因此，对于大部分客户而言，更具有成本效益。这些 DynamoDB 操作的差异如下：
  - 在 2017.11.29（旧版）中，针对一个区域的 1 KB 项目调用 PutItem，然后复制到其它区域时，每个区域需要 2 个 rWRU；但在 2019.11.21（当前版）中，仅需要 1 个 rWRU。
  - 在 2017.11.29（旧版）中，针对 1 KB 项目调用 UpdateItem 时，源区域需要 2 个 rWRU，每个目标区域需要 1 个 rWRU，但在 2019.11.21（当前版）中，源区域和目标区域都只需要 1 个 rWRU。
  - 在 2017.11.29（旧版）中，针对 1 KB 项目调用 DeleteItem 时，源区域需要 1 个 rWRU，每个目标区域需要 2 个 rWRU，但在 2019.11.21（当前版）中，源区域或目标区域都只需要 1 个 rWRU。

  下表显示两个区域中 1 KB 项目 2017.11.29（旧版）和 2019.11.21（最新版）表的 rWRU 消耗量

操作	2017.11.29（旧版）	2019.11.21（当前版）	节省成本
PutItem	4 个 rWRU	2 个 rWRU	50%
UpdateItem	3 个 rWRU	2 个 rWRU	33%
DeleteItem	3 个 rWRU	2 个 rWRU	33%

- 版本 2017.11.29（旧版）仅在 11 个 AWS 区域中可用。但是，版本 2019.11.21（当前版）在所有 AWS 区域中都可用。
- 要创建版本 2017.11.29（旧版）全局表，请首先创建一组空的区域表，然后调用 CreateGlobalTable API 来创建全局表。您可以通过调用 UpdateTable API 来将副本添加到现有区域表，以此创建版本 2019.11.21（当前版）全局表。
- 版本 2017.11.29（旧版）要求您在新区域中添加副本之前（包括创建期间）清空表中的所有副本。版本 2019.11.21（当前版）支持您在区域内的已包含数据的表中添加和删除副本。
- 版本 2017.11.29（旧版）通过以下一组专用的控制面板 API 来管理副本：
  - CreateGlobalTable
  - DescribeGlobalTable
  - DescribeGlobalTableSettings
  - ListGlobalTables
  - UpdateGlobalTable

- UpdateGlobalTableSettings

  版本 2019.11.21（当前版）使用 DescribeTable 和 UpdateTable API 来管理副本。
- 版本 2017.11.29（旧版）针对每次写入操作发布两条 DynamoDB Streams 记录。版本 2019.11.21（当前版）针对每次写入操作仅发布一条 DynamoDB Streams 记录。
- 版本 2017.11.29（旧版）填充和更新 `aws:rep:deleting`、`aws:rep:updateregion` 和 `aws:rep:updatetime` 属性。版本 2019.11.21（当前版）不填充或更新这些属性。
- 版本 2017.11.29（旧版）不在副本间同步在 DynamoDB 中使用生存时间（TTL）设置。版本 2019.11.21（当前版）在副本间同步 TTL 设置。
- 版本 2017.11.29（旧版）不将 TTL 删除操作复制到其它副本。版本 2019.11.21（当前版）会将 TTL 删除操作复制到所有副本。
- 版本 2017.11.29（旧版）不在副本间同步自动扩缩设置。版本 2019.11.21（当前版）会在副本间同步自动扩缩设置。
- 版本 2017.11.29（旧版）不在副本间同步全局二级索引（GSI）设置。版本 2019.11.21（当前版）在副本间同步 GSI 设置。
- 版本 2017.11.29（旧版）不在副本间同步静态加密设置。版本 2019.11.21（当前版）在副本间同步静态加密设置。
- 版本 2017.11.29（旧版）发布 `PendingReplicationCount` 指标。版本 2019.11.21（当前版）不发布此指标。

升级到当前版本

全局表升级所需的权限

要升级到版本 2019.11.21（当前版），您必须在包含副本的所有区域中具有 `dynamodb:UpdateGlobalTableversion` 权限。除了访问 DynamoDB 控制台和查看表所必需的权限之外，还需要这些权限。

下面的 IAM 策略授予将任何全局表升级到版本 2019.11.21（当前版）的权限。

```
{
    "version": "2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Effect": "Allow",
            "Action": "dynamodb:UpdateGlobalTableversion",
            "Resource": "*"
```

```
        }
    ]
}
```

下面的 IAM 策略授予仅将在两个区域中具有副本的 Music 全局表升级为版本 2019.11.21（当前版）的权限。

```
{
    "version": "2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Effect": "Allow",
            "Action": "dynamodb:UpdateGlobalTableversion",
            "Resource": [
                "arn:aws:dynamodb::123456789012:global-table/Music",
                "arn:aws:dynamodb:ap-southeast-1:123456789012:table/Music",
                "arn:aws:dynamodb:us-east-2:123456789012:table/Music"
            ]
        }
    ]
}
```

升级期间的情况

- 升级时，所有全局表副本将继续处理读取和写入流量。
- 升级过程需要几分钟到几小时不等，具体取决于表大小和副本数量。
- 在升级过程中，TableStatus 的值将从 ACTIVE 变为 UPDATING。您可以通过调用 DescribeTable API 或使用 DynamoDB 控制台中的表视图来查看表的状态。
- 在升级全局表期间，自动扩缩不会调整全局表的预置容量设置。强烈建议您在升级期间将表设置为按需容量模式。
- 如果您选择在升级时使用预置容量模式和自动扩缩，则必须增加策略的最小读写吞吐量，以适应升级期间流量的预期增加，避免节流。
- ReplicationLatency 指标可以在升级过程中临时报告延迟峰值或停止报告指标数据。有关更多信息，请参阅the section called “ReplicationLatency”。
- 升级过程完成后，表状态将变为 ACTIVE。

DynamoDB Streams 在升级之前、期间和之后的行为

操作	副本区域	升级前的行为	升级期间的行为	升级后的行为
放置或更新	来源：	时间戳填充使用 UpdateItem。	时间戳填充使用 PutItem。	未生成客户可见的时间戳。
		生成两条 Streams 记录。第一条记录包含客户写入的属性。第二条记录包含 aws:rep:* 属性。	生成两条 Streams 记录。第一条记录包含客户写入的属性。第二条记录包含 aws:rep:* 属性。	生成包含客户写入属性的一条 Streams 记录。
		每次客户写入消耗两个 rWCU。	每次客户写入消耗两个 rWCU。	每次客户写入消耗一个 rWCU。
		ReplicationLatency 和 PendingReplicationCount 指标在 CloudWatch 中发布。	ReplicationLatency 和 PendingReplicationCount 指标在 CloudWatch 中发布。	ReplicationLatency 指标在 CloudWatch 中发布。
	目标	使用 PutItem 进行复制。	使用 PutItem 进行复制。	使用 PutItem 进行复制。
		生成一条 Streams 记录，其中既包含客户写入的属性，又包含 aws:rep:* 属性。	生成一条 Streams 记录，其中既包含客户写入的属性，又包含 aws:rep:* 属性。	生成一条 Streams 记录，其中仅包含客户写入的属性，不包含复制属性。
		如果项目位于目标区域中，则消	如果项目位于目标区域中，则消	每次客户写入消耗一个 rWCU。

操作	副本区域	升级前的行为	升级期间的行为	升级后的行为
		耗一个 rWCU。如果目标区域中不存在项目，则消耗两个 rWCU。	耗一个 rWCU。如果目标区域中不存在项目，则消耗两个 rWCU。	
		`ReplicationLatency` 和 `PendingReplicationCount` 指标在 CloudWatch 中发布。	`ReplicationLatency` 和 `PendingReplicationCount` 指标在 CloudWatch 中发布。	`ReplicationLatency` 指标在 CloudWatch 中发布。
Delete*	来源：	使用 DeleteItem 删除任何时间戳较小的项目。	使用 DeleteItem 删除任何时间戳较小的项目。	使用 DeleteItem 删除任何时间戳较小的项目。
		生成一条 Streams 记录，其中既包含客户写入的属性，又包含 `aws:rep:*` 属性。	生成一条 Streams 记录，其中既包含客户写入的属性，又包含 `aws:rep:*` 属性。	生成一条 Streams 记录，其中包含客户写入属性。
		每次客户删除消耗一个 rWCU。	每次客户删除消耗一个 rWCU。	每次客户删除消耗一个 rWCU。
		`ReplicationLatency` 和 `PendingReplicationCount` 指标在 CloudWatch 中发布。	`ReplicationLatency` 和 `PendingReplicationCount` 指标在 CloudWatch 中发布。	`ReplicationLatency` 指标在 CloudWatch 中发布。

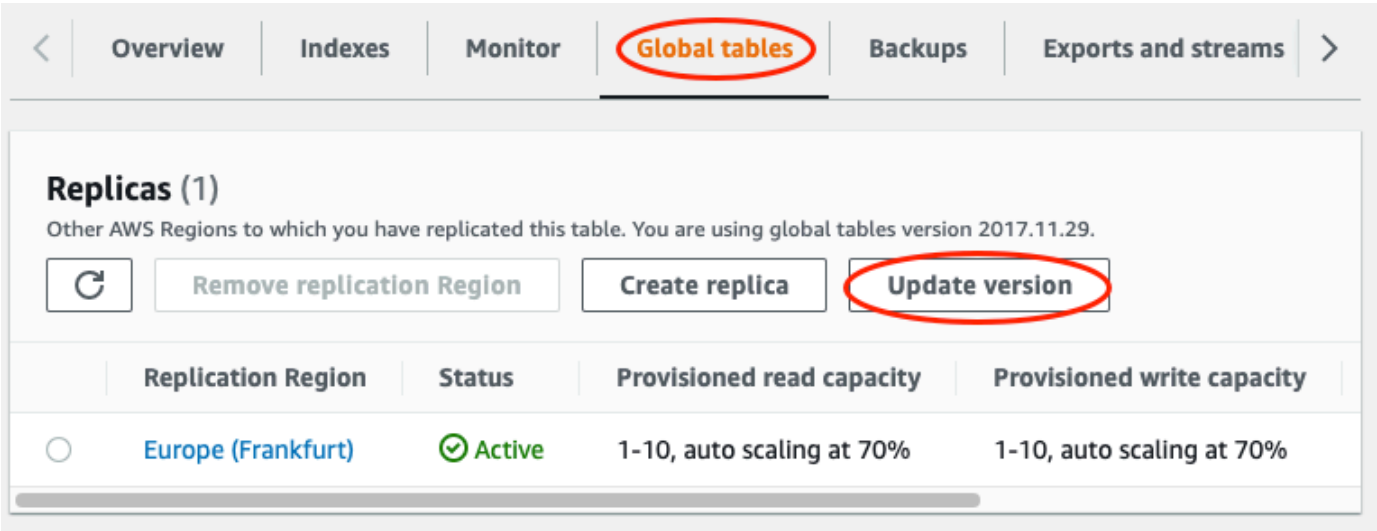
操作	副本区域	升级前的行为	升级期间的行为	升级后的行为
	目标	删除分为两个阶段： • 在第 1 阶段，UpdateItem 设置删除标志。 • 在第 2 阶段，DeleteItem 删除项目。	使用 DeleteItem 删除项目。	使用 DeleteItem 删除项目。
		生成两条 Streams 记录。第一条记录包含对 `aws:rep:deleting` 字段的更改。第二条记录包含客户写入属性和 `aws:rep:*` 属性。	生成一条 Streams 记录，其中包含客户写入的属性。	生成一条 Streams 记录，其中包含客户写入的属性。
		每次客户删除消耗两个 rWCU。	每次客户删除消耗一个 rWCU。	每次客户删除消耗一个 rWCU。
		`ReplicationLatency` 和 `PendingReplicationCount` 指标在 CloudWatch 中发布。	`ReplicationLatency` 指标在 CloudWatch 中发布。	`ReplicationLatency` 指标在 CloudWatch 中发布。

升级到版本 2019.11.21（当前版）

请按照以下步骤，使用 AWS 管理控制台升级您的 DynamoDB 全局表版本。

将全局表升级到版本 2019.11.21（当前版）

1. 打开 DynamoDB 控制台：https://console.aws.amazon.com/dynamodb/home。
2. 在控制台左侧的导航窗格中，选择表，然后选择要升级到版本 2019.11.21（当前版）的全局表。
3. 选择全局表选项卡。
4. 选择更新版本。



5. 阅读并同意新要求，然后选择更新版本。
6. 升级过程完成后，控制台上显示的全局表版本将更改为 2019.11.21。

全局表的最佳实践

以下各节介绍用于部署和使用全局表的最佳实践。

版本

DynamoDB 全局表有两个版本可用：版本 2019.11.21（当前版）和版本 2017.11.29（旧版）。您应尽可能使用版本 2019.11.21（当前版）。

删除保护

您应该对要防止意外删除的全局表副本启用删除保护。必须对每个副本启用删除保护。

使用 AWS CloudFormation

CloudFormation 目前不支持跨堆栈协调多区域资源，例如全局表。如果您在单独的区域堆栈中定义全局表的每个副本，则由于在执行副本更新时检测到堆栈间存在偏差，您将遇到错误。为避免出现此问题，您应选择一个区域作为部署全局表的参考区域，并在该区域的堆栈中定义全局表的所有副本。

> **Important**
>
> 无法通过更改模板中的类型将 `AWS::DynamoDB::Table` 类型的资源转换为 `AWS::DynamoDB::GlobalTable` 类型的资源。尝试通过更改单区域表的 CloudFormation 资源类型来将该表转换为全局表，可能会导致 DynamoDB 表被删除。

可以使用 `AWS::DynamoDB::GlobalTable` 资源在单个区域中创建表。此表将像任何其它单区域表一样进行部署。如果您稍后更新堆栈以将其它区域添加到资源中，则副本将添加到表中，而该表将安全地转换为全局表。

如果您希望将现有的 `AWS::DynamoDB::Table` 资源转换为 `AWS::DynamoDB::GlobalTable` 资源，建议按照以下步骤转换资源类型：

1. 将 `AWS::DynamoDB::Table` 删除策略设置为保留。
2. 从堆栈定义中移除该表。
3. 在 AWS 管理控制台中将副本添加到单区域表，同时将单区域表转换为全局表。
4. 将新的全局表作为新的 `AWS::DynamoDB::GlobalTable` 资源导入到堆栈中。

备份和时间点故障恢复

为全局表中的一个副本启用自动备份和时间点故障恢复（PITR），可能足以实现灾难恢复目标。使用 AWS-Backup 创建的副本备份可以自动跨区域复制，以提高韧性。在选择备份和 PITR 支持策略时，请考虑多区域高可用性背景下的灾难恢复计划目标。

专为实现多区域高可用性而设计

有关部署全局表的规范性指导，请参阅 DynamoDB 全局表设计的最佳实践。

使用 DynamoDB 中的项目和属性

在 Amazon DynamoDB 中，项目是属性的集合。每个属性都有各自的名称和值。属性值可以为标量、集或文档类型。有关更多信息，请参阅 Amazon DynamoDB：工作原理。

DynamoDB 提供了用于基本的创建、读取、更新和删除 (CRUD) 功能的四项操作。所有这些操作都是原子操作。

- `PutItem` — 创建项目。
- `GetItem` — 读取项目。
- `UpdateItem` — 更新项目。
- `DeleteItem` — 删除项目。

其中每项操作均需要您指定要处理的项目的主键。例如，要使用 `GetItem` 读取项目，您必须指定该项目的分区键和排序键（如果适用）。

除了四项基本 CRUD 操作之外，DynamoDB 还提供了以下操作：

- `BatchGetItem` — 从一个或多个表中读取多达 100 个项目。
- `BatchWriteItem` — 在一个或多个表中创建或删除多达 25 个项目。

这些批处理操作可将多项 CRUD 操作组合成一个请求。此外，批处理操作还可并行读取和写入项目以最大程度地减少响应延迟。

本节将介绍如何使用这些操作并包含了相关主题，例如有条件更新和原子计数器。本节还包括使用 AWS SDK 的示例代码。

主题

- DynamoDB 项目大小和格式
- 读取项目
- 写入项目
- 返回值
- 分批操作
- 原子计数器
- 有条件写入

- 在 DynamoDB 中使用表达式
- 在 DynamoDB 中使用生存时间（TTL）
- 在 DynamoDB 中查询表
- 在 DynamoDB 中扫描表
- PartiQL – 用于 Amazon DynamoDB 的 SQL 兼容语言
- 处理项目：Java
- 使用项目：.NET

DynamoDB 项目大小和格式

DynamoDB 表是无架构的（主键除外），因此，表中的项目可具有不同的属性、大小和数据类型。

项目的总大小是其属性名称和值的长度总和，加上任何适用的开销，如下所述。您可以使用以下准则来估算属性大小：

- 字符串是使用 UTF-8 二进制编码的 Unicode。字符串大小为（属性名 UTF-8 编码的字节数）+（UTF-8 编码的字节数）。
- 数字的长度是可变的，最多 38 个有效位。系统会删减开头和结尾的 0。数字大小约为（属性名 UTF-8 编码的字节数）+（每 2 个有效位对应 1 个字节）+（1 个字节）。
- 必须先采用 base64 格式对二进制值进行编码，然后才能将其发送到 DynamoDB，不过使用值的原始字节长度来计算大小。二进制属性的大小为（属性名 UTF-8 编码的字节数）+（原始字节数）。
- 空属性或布尔属性的大小为（属性名 UTF-8 编码的字节数）+（1 字节）。
- 对于类型为 `List` 或 `Map` 的属性，不论其内容如何，都需要 3 个字节的开销。`List` 或 `Map` 的大小为（属性名 UTF-8 编码的字节数）+ 总和（嵌套元素大小）+（3 字节）。空 `List` 或 `Map` 的大小为（属性名 UTF-8 编码的字节数）+（3 字节）。
- 每个 `List` 或 `Map` 元素还需要 1 字节的开销。

> **Note**
>
> 建议您选择较短的属性名，而不要选择较长的属性名。这可以帮助您减少所需的存储量，但也可能会降低您使用的 RCU/WCU 量。

出于存储计费目的，每个项目都包括按项目的存储开销，这取决于您启用的功能。

- DynamoDB 中的所有项目都需要 100 字节的存储开销才能进行索引。
- 某些 DynamoDB 功能（全局表、事务、使用 DynamoDB 的 Kinesis Data Streams 更改数据捕获）需要额外的存储开销，才能考虑因启用这些功能而产生的系统创建属性。例如，全局表需要额外 48 字节的存储开销。

读取项目

要从 DynamoDB 表中读取项目，请使用 `GetItem` 操作。必需提供表的名称和所需项目的主键。

Example

以下 AWS CLI 示例将演示如何从 `ProductCatalog` 表读取项目。

```
aws dynamodb get-item \
    --table-name ProductCatalog \
    --key '{"Id":{"N":"1"}}'
```

> **Note**
>
> 使用 `GetItem` 时，您必须指定整个 主键，而不仅仅是部分主键。例如，如果某个表具有复合主键（分区键和排序键），您必须为分区键和排序键分别提供一个值。

默认情况下，`GetItem` 请求将执行最终一致性读取。您可以改用 `ConsistentRead` 参数来请求强一致性读取。（这会占用额外的读取容量单位，但会返回该项目的最新版本。）

`GetItem` 返回项目的所有属性。您可以使用投影表达式 来仅返回一部分属性。有关更多信息，请参阅在 DynamoDB 中使用投影表达式。

要返回由 `GetItem` 占用的读取容量单位数，请将 `ReturnConsumedCapacity` 参数设置为 `TOTAL`。

Example

以下 AWS Command Line Interface (AWS CLI) 示例将演示一些可选的 `GetItem` 参数。

```
aws dynamodb get-item \
    --table-name ProductCatalog \
    --key '{"Id":{"N":"1"}}' \
    --consistent-read \
```

```
    --projection-expression "Description, Price, RelatedItems" \
    --return-consumed-capacity TOTAL
```

写入项目

要创建、更新或删除 DynamoDB 表中的项目，请使用以下操作之一：

- PutItem
- UpdateItem
- DeleteItem

对于这些操作中的每一项，您必须指定完整的主键，而不仅仅是部分主键。例如，如果某个表具有复合主键（分区键和排序键），您必须为分区键和排序键分别提供一个值。

要返回其中任何操作占用的写入容量单位数，请将 ReturnConsumedCapacity 参数设置为以下项之一：

- TOTAL — 返回占用的写入容量单位总数。
- INDEXES — 返回占用的写入容量单位总数，其中包含表的小计和受该操作影响的任何二级索引。
- NONE — 不返回任何写入容量详细信息。（这是默认值。）

PutItem

PutItem 创建新项目。如果表中已存在具有相同键的项目，它将被替换为新项目。

Example

将新项目写入 Thread 表。Thread 的主键包含 ForumName（分区键）和 Subject（排序键）。

```
aws dynamodb put-item \
    --table-name Thread \
    --item file://item.json
```

--item 的参数存储在 item.json 文件中。

```
{
    "ForumName": {"S": "Amazon DynamoDB"},
```

```
    "Subject": {"S": "New discussion thread"},
    "Message": {"S": "First post in this thread"},
    "LastPostedBy": {"S": "fred@example.com"},
    "LastPostDateTime": {"S": "201603190422"}
}
```

UpdateItem

如果带指定键的项目不存在，则 UpdateItem 会创建一个新项目。否则，它会修改现有项目的属性。

您可使用更新表达式 指定要修改的属性及其新值。有关更多信息，请参阅 在 DynamoDB 中使用更新表达式。

在更新表达式内，您可使用表达式属性值作为实际值的占位符。有关更多信息，请参阅 在 DynamoDB 中使用表达式属性值。

Example

修改 Thread 项目中的各种属性。可选 ReturnValues 参数按更新后的情况显示项目。有关更多信息，请参阅 返回值。

```
aws dynamodb update-item \
    --table-name Thread \
    --key file://key.json \
    --update-expression "SET Answered = :zero, Replies = :zero, LastPostedBy
 = :lastpostedby" \
    --expression-attribute-values file://expression-attribute-values.json \
    --return-values ALL_NEW
```

--key 的参数存储在 key.json 文件中。

```
{
    "ForumName": {"S": "Amazon DynamoDB"},
    "Subject": {"S": "New discussion thread"}
}
```

--expression-attribute-values 的参数存储在 expression-attribute-values.json 文件中。

```
{
```

```
    ":zero": {"N":"0"},
    ":lastpostedby": {"S":"barney@example.com"}
}
```

DeleteItem

`DeleteItem` 删除带指定键的项目。

Example

下面的 AWS CLI 示例说明如何删除 `Thread` 表。

```
aws dynamodb delete-item \
    --table-name Thread \
    --key file://key.json
```

返回值

在某些情况下，您可能希望 DynamoDB 按您修改特定属性值之前或之后的情况返回这些值。`PutItem`、`UpdateItem` 和 `DeleteItem` 操作均具有一个 `ReturnValues` 参数，您可使用该参数返回属性在修改前或修改后的值。

`ReturnValues` 的默认值为 `NONE`，这表示 DynamoDB 不会返回有关已修改属性的任何信息。

下面是 `ReturnValues` 的其他有效设置，这些设置按照 DynamoDB API 操作排列。

PutItem

- `ReturnValues`: `ALL_OLD`
  - 如果您覆盖了现有项目，`ALL_OLD` 将按覆盖前的情况返回整个项目。
  - 如果您写入了不存在的项目，则 `ALL_OLD` 无效。

UpdateItem

`UpdateItem` 的最常见用途是更新现有项目。但是，`UpdateItem` 实际上会执行 upsert 操作，这意味着，如果项目尚不存在，upsert 将自动创建项目。

- `ReturnValues`: `ALL_OLD`

- 如果您更新了现有项目，ALL_OLD 将按更新前的情况返回整个项目。
- 如果您更新了不存在的项目 (upsert)，则 ALL_OLD 无效。

- ReturnValues: ALL_NEW
  - 如果您更新了现有项目，ALL_NEW 将按更新后的情况返回整个项目。
  - 如果您更新了不存在的项目 (upsert)，ALL_NEW 将返回整个项目。
- ReturnValues: UPDATED_OLD
  - 如果您更新了现有项目，UPDATED_OLD 将仅返回已更新的属性（按更新前的情况）。
  - 如果您更新了不存在的项目 (upsert)，则 UPDATED_OLD 无效。
- ReturnValues: UPDATED_NEW
  - 如果您更新了现有项目，UPDATED_NEW 将仅返回受影响的属性（按更新后的情况）。
  - 如果您更新了不存在的项目（upsert），UPDATED_NEW 将仅返回已更新的属性（按更新后的情况）。

DeleteItem

- ReturnValues: ALL_OLD
  - 如果您删除了现有项目，ALL_OLD 将按删除前情况返回整个项目。
  - 如果您删除了不存在的项目，ALL_OLD 不会返回任何数据。

分批操作

对于需要读取和写入多个项目的应用程序，DynamoDB 提供了 BatchGetItem 和 BatchWriteItem 操作。使用这些操作可减少从您的应用程序到 DynamoDB 的网络往返行程数。此外，DynamoDB 还可并行执行各个读取或写入操作。您的应用程序将受益于这种并行机制，并且无需管理并发度或线程。

批处理操作本质上是围绕多个读取或写入请求的包装程序。例如，如果一个 BatchGetItem 请求包含五个项目，则 DynamoDB 会代表您执行五次 GetItem 操作。同样，如果一个 BatchWriteItem 请求包含两个放置请求和四个删除请求，则 DynamoDB 会执行两次 PutItem 和四次 DeleteItem 请求。

通常，除非一个批处理操作中的所有 请求都失败，否则批处理操作不会失败。例如，假设您执行了一个 BatchGetItem 操作，但该批处理中的单独的 GetItem 请求之一失败。在这种情况下，BatchGetItem 会返回来自失败的 GetItem 请求的键和数据。该批处理中的其他 GetItem 请求不会受影响。

BatchGetItem

一个 BatchGetItem 操作可包含多达 100 个单独的 GetItem 请求且可检索多达 16 MB 的数据。此外，一个 BatchGetItem 操作可从多个表中检索项目。

Example

从 Thread 表中检索两个项目，并使用投影表达式仅返回一部分属性。

```
aws dynamodb batch-get-item \
    --request-items file://request-items.json
```

--request-items 的参数存储在 request-items.json 文件中。

```
{
    "Thread": {
        "Keys": [
            {
                "ForumName":{"S": "Amazon DynamoDB"},
                "Subject":{"S": "DynamoDB Thread 1"}
            },
            {
                "ForumName":{"S": "Amazon S3"},
                "Subject":{"S": "S3 Thread 1"}
            }
        ],
        "ProjectionExpression":"ForumName, Subject, LastPostedDateTime, Replies"
    }
}
```

BatchWriteItem

BatchWriteItem 操作可包含多达 25 个单独的 PutItem 和 DeleteItem 请求且最多可写入 16 MB 的数据。（单个项目的最大大小为 400 KB。）此外，一个 BatchWriteItem 操作可在多个表中放置或删除项目。

> **Note**
>
> BatchWriteItem 不支持 UpdateItem 请求。

Example

它向 ProductCatalog 表中写入两个项目。

```
aws dynamodb batch-write-item \
    --request-items file://request-items.json
```

--request-items 的参数存储在 request-items.json 文件中。

```
{
    "ProductCatalog": [
        {
            "PutRequest": {
                "Item": {
                    "Id": { "N": "601" },
                    "Description": { "S": "Snowboard" },
                    "QuantityOnHand": { "N": "5" },
                    "Price": { "N": "100" }
                }
            }
        },
        {
            "PutRequest": {
                "Item": {
                    "Id": { "N": "602" },
                    "Description": { "S": "Snow shovel" }
                }
            }
        }
    ]
}
```

原子计数器

您可以使用 UpdateItem 操作来实施原子计数器，一种无条件递增的数字属性，不会干扰其他写入请求。（所有写入请求的应用顺序跟接收顺序相同。）使用原子计数器时，更新不是幂等的。换言之，该数值在您每次调用 UpdateItem 时递增或者递减。如果用于更新原子计数器的增量值为正，则可能导致计数偏多。如果该增量值为负，则可能导致计数偏少。

您可使用原子计数器跟踪网站的访问者的数量。在这种情况下，您的应用程序将以某个数字值递增，无论其当前值如何。如果 UpdateItem 操作失败，该应用程序只需重试该操作即可。这会产生更新两次计数器的风险，但您可能能够容忍对网站访问者的计数稍微偏多或偏少。

在无法容忍计数偏多或偏少的情况下（例如，在银行应用程序中），原子计数器将不适用。在此情况下，使用有条件更新比使用原子计数器更安全。

有关更多信息，请参阅 对数值属性进行加减。

Example

以下 AWS CLI 示例以 5 为递增量提高产品的 Price。在本示例中，更新计数器之前，已知该项目存在。（由于 UpdateItem 不是幂等的，Price 在您每次运行此代码时增加。）

```
aws dynamodb update-item \
    --table-name ProductCatalog \
    --key '{"Id": { "N": "601" }}' \
    --update-expression "SET Price = Price + :incr" \
    --expression-attribute-values '{":incr":{"N":"5"}}' \
    --return-values UPDATED_NEW
```

有条件写入

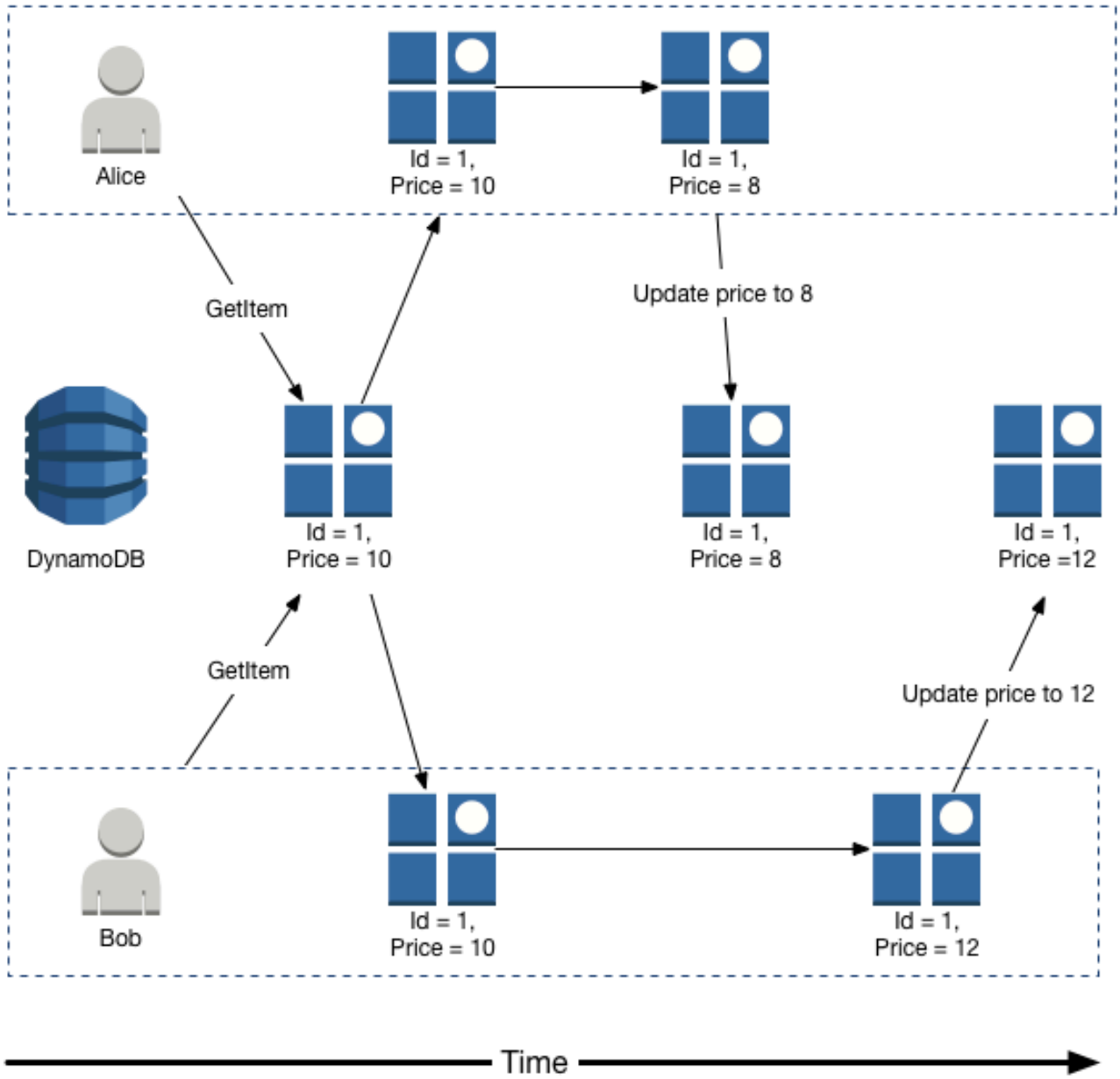
默认情况下，DynamoDB 写入操作（PutItem、DeleteItem）是无条件的：每项操作都会覆盖带指定主键的现有项目。

DynamoDB 可以选择性地对这些操作支持有条件写入。有条件写入仅在项目属性满足一个或多个预期条件时才会成功。否则，它会返回错误。

条件写入会根据项目的最新更新版本检查其条件。请注意，如果该项目以前不存在，或者最近对该项目成功执行的操作是删除，则条件写入将找不到以前的项目。

有条件写入在很多情况下很有用。例如，您可能希望 PutItem 操作仅在尚不存在具有相同主键的项目时成功。或者，如果某个项目的其中一个属性具有一个特定值，您可以阻止 UpdateItem 操作修改该项目。

有条件写入在多个用户尝试修改同一项目的情况下很有用。请考虑下图，其中两位用户（Alice 和 Bob）正在处理 DynamoDB 表中的同一项目。



假设 Alice 使用 AWS CLI 将 `Price` 属性更新为 8。

```
aws dynamodb update-item \
    --table-name ProductCatalog \
    --key '{"Id":{"N":"1"}}' \
    --update-expression "SET Price = :newval" \
```

```
    --expression-attribute-values file://expression-attribute-values.json
```

`--expression-attribute-values` 的参数存储在文件 `expression-attribute-values.json` 中：

```
{
    ":newval":{"N":"8"}
}
```

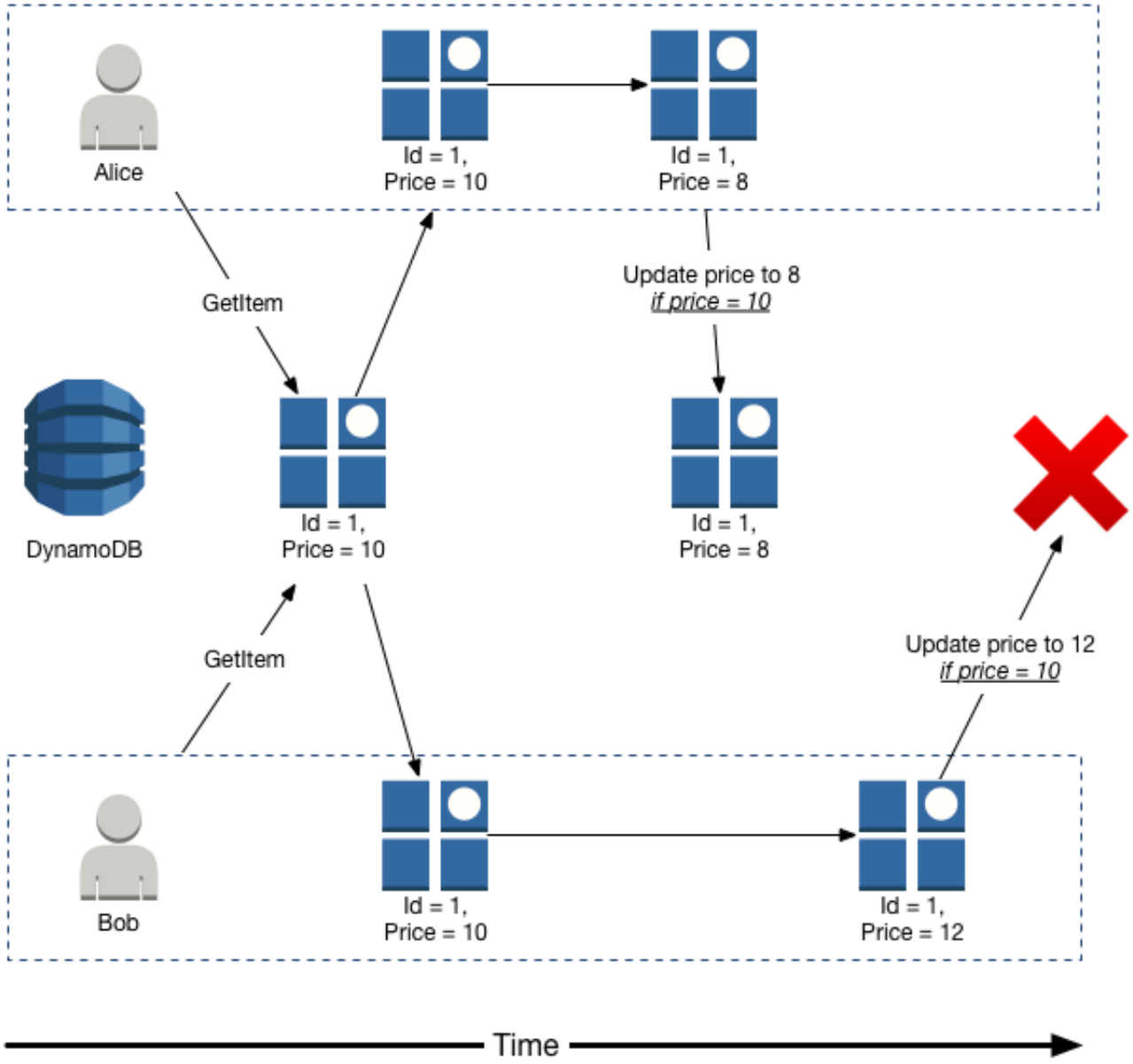
现在假设 Bob 稍后发出一个相似的 `UpdateItem` 请求，但将 `Price` 更改为 12。对于 Bob，`--expression-attribute-values` 参数类似于以下形式。

```
{
    ":newval":{"N":"12"}
}
```

Bob 的请求成功，但 Alice 之前的更新丢失了。

要请求有条件 `PutItem`、`DeleteItem` 或 `UpdateItem`，请指定一个条件表达式。条件表达式 是一个包含属性名称、条件运算符和内置函数的字符串。整个表达式的求值结果必须为 true。否则，该操作将失败。

现在考虑下图，该图展示了有条件写入将如何阻止 Alice 的更新被覆盖。



Alice 首次尝试将 `Price` 更新为 8，但仅在当前 `Price` 为 10 时才执行此操作。

```
aws dynamodb update-item \
    --table-name ProductCatalog \
    --key '{"Id":{"N":"1"}}' \
    --update-expression "SET Price = :newval" \
    --condition-expression "Price = :currval" \
```

```
    --expression-attribute-values file://expression-attribute-values.json
```

`--expression-attribute-values` 的参数存储在 `expression-attribute-values.json` 文件中。

```
{
    ":newval":{"N":"8"},
    ":currval":{"N":"10"}
}
```

由于条件的计算结果为 true，Alice 的更新成功了。

接下来，Bob 尝试将 `Price` 更新为 12，但仅在当前 `Price` 为 10 时才执行此操作。对于 Bob，`--expression-attribute-values` 参数类似于以下形式。

```
{
    ":newval":{"N":"12"},
    ":currval":{"N":"10"}
}
```

由于 Alice 之前已将 `Price` 更改为 8，因此条件表达式的计算结果为 false，Bob 的更新失败。

有关更多信息，请参阅 DynamoDB 条件表达式 CLI 示例。

带条件写入幂等性

如果条件检查位于同一个要更新的属性上，则条件写入可以是幂等 的。这意味着，仅当项目中的某些属性值与您在请求时期望它们具有的值匹配时，DynamoDB 才执行给定的写入请求。

例如，假设您发出一个 `UpdateItem` 请求来以 3 为递增量提高某个项目的 `Price`，但仅在 `Price` 当前为 20 时才执行此操作。在已发送该请求但尚未获得返回的结果之间的时间内，网络出现了错误，您不知道该请求是否成功。由于此条件写入是幂等的，您可以重试同一 `UpdateItem` 请求，而 DynamoDB 将仅在 `Price` 当前为 20 时更新项目。

带条件写入占用的容量单位

即使 `ConditionExpression` 在条件写入过程中计算结果为 false，DynamoDB 仍消耗表的写入容量。消耗量取决于现有项目的大小（或最少为 1 个）。例如，如果现有项目为 300kb，而您尝试创建或更新的新项目为 310kb，则当条件失败时，消耗的写入容量单位将为 300，当条件成功时，消耗的写

入容量单位将为 310。如果这是新项目（没有现有项目），当条件失败时，消耗的写入容量单位将为 1；当条件成功时，则消耗的写入容量单位为 310。

> **Note**
>
> 写入操作仅占用写入容量单位。它们从不占用读取容量单位。

失败的条件写入将返回 `ConditionalCheckFailedException`。发生这种情况时，您不会在响应中收到有关所消耗写入容量的任何信息。

要返回有条件写入过程中占用的写入容量单位的数量，请使用 `ReturnConsumedCapacity` 参数：

- `TOTAL` — 返回占用的写入容量单位总数。
- `INDEXES` — 返回占用的写入容量单位总数，其中包含表的小计和受该操作影响的任何二级索引。
- `NONE` — 不返回任何写入容量详细信息。（这是默认值。）

> **Note**
>
> 与全局二级索引不同的是，本地二级索引与其表共享其预调配的吞吐容量。对本地二级索引执行的读取和写入活动会占用表的预置的吞吐容量。

在 DynamoDB 中使用表达式

在 Amazon DynamoDB 中，您可以使用表达式来指定要从项目中读取哪些属性，在满足条件时写入数据，指定如何更新项目、定义查询和筛选查询结果。

该表描述了基本表达式语法和可用的表达式种类。

表达式类型	说明
投影表达式	当您使用 GetItem、Query 或 Scan 等操作时，投影表达式可标识要从项目中检索的属性。
条件表达式	条件表达式确定在您使用 PutItem、UpdateItem 和 DeleteItem 操作时应修改哪些项目。

表达式类型	说明
更新表达式	更新表达式指定 UpdateItem 将如何修改项目的属性，例如，设置标量值或者删除列表或映射中的元素。
键条件表达式	键条件表达式确定查询将从表或索引中读取哪些项目。
筛选表达式	筛选表达式可确定查询结果中应返回给您的项目。所有其他结果将会丢弃。

请参阅下面几节，了解有关表达式语法的信息以及有关每种表达式类型的详细信息。

主题

- 在 DynamoDB 中使用表达式时引用项目属性
- DynamoDB 中的表达式属性名称（别名）
- 在 DynamoDB 中使用表达式属性值
- 在 DynamoDB 中使用投影表达式
- 在 DynamoDB 中使用更新表达式
- DynamoDB 中的条件表达式和筛选表达式、运算符及函数
- DynamoDB 条件表达式 CLI 示例

> **Note**
>
> 为了向后兼容性，DynamoDB 还支持不使用表达式的条件参数。有关更多信息，请参阅 遗留 DynamoDB 条件参数。
> 新应用程序应使用表达式而不是旧式参数。

在 DynamoDB 中使用表达式时引用项目属性

本节介绍如何在 Amazon DynamoDB 中的表达式中引用项目属性。您可以使用任何属性，即使它深层嵌套在多个列表和映射中。

主题

- 顶级属性
- 嵌套属性
- 文档路径

项目示例：ProductCatalog

本页上的示例使用 ProductCatalog 表中的以下项目示例。（此表在 在 DynamoDB 中使用的示例表和数据 中说明。）

```
{
    "Id": 123,
    "Title": "Bicycle 123",
    "Description": "123 description",
    "BicycleType": "Hybrid",
    "Brand": "Brand-Company C",
    "Price": 500,
    "Color": ["Red", "Black"],
    "ProductCategory": "Bicycle",
    "InStock": true,
    "QuantityOnHand": null,
    "RelatedItems": [
        341,
        472,
        649
    ],
    "Pictures": {
        "FrontView": "http://example.com/products/123_front.jpg",
        "RearView": "http://example.com/products/123_rear.jpg",
        "SideView": "http://example.com/products/123_left_side.jpg"
    },
    "ProductReviews": {
     "FiveStar": [
       "Excellent! Can't recommend it highly enough! Buy it!",
       "Do yourself a favor and buy this."
     ],
     "OneStar": [
       "Terrible product! Do not buy this."
     ]
    },
    "Comment": "This product sells out quickly during the summer",
    "Safety.Warning": "Always wear a helmet"
```

```
}
```

请注意以下几点：

- 分区键值 (Id) 是 123。没有排序键。
- 大多数属性都具有标量数据类型，例如 String、Number、Boolean 和 Null。
- 一个属性 (Color) 是一个 String Set。
- 以下属性是文档数据类型：
  - RelatedItems 列表。每个元素都是相关产品的 Id。
  - Pictures 的映射。每个元素都是图片的简短描述，以及相应图片文件的 URL。
  - ProductReviews 的映射。每个元素代表一个评级和一个与该评级相对应的评论列表。最初，此映射填充五星级和一星级评论。

顶级属性

如果属性没有嵌入其他属性，则视为顶级。对于 ProductCatalog 项目，顶级属性如下所示：

- Id
- Title
- Description
- BicycleType
- Brand
- Price
- Color
- ProductCategory
- InStock
- QuantityOnHand
- RelatedItems
- Pictures
- ProductReviews
- Comment
- Safety.Warning

所有这些顶级属性都是标量，除了 Color（列表）、RelatedItems（列表）、Pictures（映射）和 ProductReviews（映射）。

嵌套属性

如果属性嵌入其他属性，则视为嵌套。要访问嵌套属性，请使用取消引用运算符：

- [n]— 用于列表元素
- .（点）-用于映射元素

访问列表元素

列表元素的取消引用运算符是 [n]，其中，n 是元素编号。列表元素从 0 开始，因此 [0] 表示列表中的第一个元素，[1] 表示第二个元素，依此类推。下面是一些示例：

- MyList[0]
- AnotherList[12]
- ThisList[5][11]

元素 ThisList[5] 本身就是一个嵌套列表。因此，ThisList[5][11] 指的是该列表中的第 12 个元素。

方括号内的数字必须为非负整数。因此，以下表达式是无效的：

- MyList[-1]
- MyList[0.4]

访问映射元素

地图元素的取消引用运算符为 .（一个点）。使用点作为映射中元素之间的分隔符：

- MyMap.nestedField
- MyMap.nestedField.deeplyNestedField

文档路径

在表达式中，您可以使用文档路径来告诉 DynamoDB 在哪里可以找到属性。对于顶级属性，文档路径只是属性名称。对于嵌套属性，您可以使用取消引用运算符构建文档路径。

下面是文档路径的一些示例。（请参阅 在 DynamoDB 中使用表达式时引用项目属性。）

- 顶级标量属性。

  `Description`

- 顶级列表属性。（这将返回整个列表，而不仅仅是一些元素。）

  `RelatedItems`

- 第三个元素来自 `RelatedItems` 列表。（请记住，列表元素是从零开始的。）

  `RelatedItems[2]`

- 产品的正视图。

  `Pictures.FrontView`

- 所有五星评论。

  `ProductReviews.FiveStar`

- 第一个五星级评论。

  `ProductReviews.FiveStar[0]`

> **Note**
>
> 文档路径的最大深度为 32。因此，路径中取消引用运算符的数量不能超过此限制。

您可以在文档路径中使用任何属性名称，只要它们符合以下要求：

- 第一个字符是 `a-z`、`A-Z` 或 `0-9`
- 第二个字符（如果存在）是 `a-z` 或 `A-Z`

> **Note**
>
> 如果属性名称不满足此要求，则您必须将表达式属性名称定义为占位符。

有关更多信息，请参阅 DynamoDB 中的表达式属性名称（别名）。

DynamoDB 中的表达式属性名称（别名）

表达式属性名称是您在 Amazon DynamoDB 表达式中使用的别名（或占位符），用作实际属性名称的替换项。表达式属性名称必须以井号（#）开头，后跟一个或多个字母数字字符。还允许使用下划线（_）字符。

本节介绍您必须使用表达式属性名称的几种情况。

> **Note**
>
> 本节中的示例使用 AWS Command Line Interface (AWS CLI)。

主题

- 保留字
- 包含特殊字符的属性名称
- 嵌套属性
- 重复引用属性名称

保留字

有时，您可能需要写入的表达式包含与 DynamoDB 保留字冲突的属性名。（有关保留关键字的完整列表，请参阅 DynamoDB 中的保留字。）

例如，以下 AWS CLI 示例将由于 `COMMENT` 是保留字而失败。

```
aws dynamodb get-item \
    --table-name ProductCatalog \
    --key '{"Id":{"N":"123"}}' \
    --projection-expression "Comment"
```

要解决此问题，您可使用诸如 `Comment` 的表达式属性名称来替换 `#c`。`#`（井号）是必需的，指示这是属性名称的占位符。AWS CLI 示例现在如下所示。

```
aws dynamodb get-item \
     --table-name ProductCatalog \
     --key '{"Id":{"N":"123"}}' \
     --projection-expression "#c" \
```

```
    --expression-attribute-names '{"#c":"Comment"}'
```

> **Note**
>
> 如果属性名称以数字开头、包含空格或包含保留字，则您必须 在表达式中使用表达式属性名称替换该属性的名称。

包含特殊字符的属性名称

在表达式中，点（“.”）将解释为文档路径中的分隔符字符。然而，DynamoDB 还允许您在属性名称中使用点字符和其他特殊字符，例如连字符（“-”）。在一些情况下这会造成混淆。为了说明这种情况，假设您要从 `Safety.Warning` 项目中检索 `ProductCatalog` 属性（请参阅 在 DynamoDB 中使用表达式时引用项目属性）。

假设您希望使用投影表达式访问 `Safety.Warning`。

```
aws dynamodb get-item \
    --table-name ProductCatalog \
    --key '{"Id":{"N":"123"}}' \
    --projection-expression "Safety.Warning"
```

DynamoDB 将返回空结果，而不是预期字符串 (`"Always wear a helmet"`)。这是因为，DynamoDB 将表达式中的一个点解释为文档路径分隔符。在这种情况下，您必须定义表达式属性名称（例如 `#sw`）来替换 `Safety.Warning`。然后，您可以使用以下投影表达式。

```
aws dynamodb get-item \
    --table-name ProductCatalog \
    --key '{"Id":{"N":"123"}}' \
    --projection-expression "#sw" \
    --expression-attribute-names '{"#sw":"Safety.Warning"}'
```

接下来 DynamoDB 将返回正确结果。

> **Note**
>
> 如果属性名称包含圆点（“.”）或连字符（“-”），则必须 使用表达式属性名称替换表达式中该属性的名称。

嵌套属性

假设您想访问嵌套属性 ProductReviews.OneStar。在表达式属性名称中，DynamoDB 将点（“.”）视为属性名称中的字符。要引用嵌套属性，请为文档路径中的每个元素定义一个表达式属性名称：

- #pr – ProductReviews
- #1star – OneStar

然后，您可以对投影表达式使用 #pr.#1star。

```
aws dynamodb get-item \
    --table-name ProductCatalog \
    --key '{"Id":{"N":"123"}}' \
    --projection-expression "#pr.#1star"  \
    --expression-attribute-names '{"#pr":"ProductReviews", "#1star":"OneStar"}'
```

接下来 DynamoDB 将返回正确结果。

重复引用属性名称

表达式属性名称在需要重复引用相同属性名称时很有帮助。例如，请考虑以下用于从 ProductCatalog 项目中检索一些评论的表达式。

```
aws dynamodb get-item \
    --table-name ProductCatalog \
    --key '{"Id":{"N":"123"}}' \
    --projection-expression "ProductReviews.FiveStar, ProductReviews.ThreeStar,
 ProductReviews.OneStar"
```

要使表达式更加简洁，您可以使用诸如 ProductReviews 的表达式属性名称来替换 #pr。现在，修订的表达式如下所示。

- #pr.FiveStar, #pr.ThreeStar, #pr.OneStar

```
aws dynamodb get-item \
    --table-name ProductCatalog \
    --key '{"Id":{"N":"123"}}' \
    --projection-expression "#pr.FiveStar, #pr.ThreeStar, #pr.OneStar" \
    --expression-attribute-names '{"#pr":"ProductReviews"}'
```

如果您定义表达式属性名称，则该名称在整个表达式中的使用方式必须一致。另外，您不能忽略 # 符号。

在 DynamoDB 中使用表达式属性值

Amazon DynamoDB 中的表达式属性值可充当变量。它们是您想要比较的实际值的替代项，您可能直到运行时才知道这些值。表达式属性值必须以冒号 (:) 开头，后跟一个或多个字母数字字符。

例如，假设您希望返回提供 Black 且成本500 或更少的所有 ProductCatalog 项目。您可以使用 Scan 操作与过滤器表达式相同，如此 AWS Command Line Interface(AWS CLI) 示例。

```
aws dynamodb scan \
    --table-name ProductCatalog \
    --filter-expression "contains(Color, :c) and Price <= :p" \
    --expression-attribute-values file://values.json
```

--expression-attribute-values 的参数存储在 values.json 文件中。

```
{
    ":c": { "S": "Black" },
    ":p": { "N": "500" }
}
```

如果您定义表达式属性值，则该值在整个表达式中的使用方式必须一致。另外，您不能忽略 : 符号。

表达式属性值与关键条件表达式、条件表达式、更新表达式和筛选表达式一起使用。

在 DynamoDB 中使用投影表达式

要从表中读取数据，您可以使用 GetItem、Query，或者 Scan。默认情况下，Amazon DynamoDB 会返回所有项目属性。要仅获取部分属性而不是全部属性，请使用投影表达式。

投影表达式是用于标识所需属性的字符串。要检索单个属性，请指定其名称。对于多个属性，名称必须以逗号分隔。

下面是一些投影表达式的示例，基于 ProductCatalog 商品来自 在 DynamoDB 中使用表达式时引用项目属性：

- 单个顶级属性。

  Title

- 三个顶级属性。DynamoDB 检索整个 `Color` 设置。

  ```
  Title, Price, Color
  ```

- 4 个顶级属性。DynamoDB 将返回 `RelatedItems` 和 `ProductReviews`。

  ```
  Title, Description, RelatedItems, ProductReviews
  ```

> **Note**
>
> 投影表达式对预调配吞吐量消耗没有影响。DynamoDB 将依据项目大小确定消耗的容量，而不是依据返回到应用程序的数据量。

保留字和特殊字符

DynamoDB 具有保留字和特殊字符。DynamoDB 允许您使用这些保留字和特殊字符作为名称，但建议您不要这样做，因为在表达式中使用这些名称时必须使用其别名。有关完整列表，请参阅DynamoDB 中的保留字。

在以下情况下，您需要使用表达式属性名称代替实际名称：

- 属性名称位于 DynamoDB 中的保留字列表中。
- 属性名称不符合第一个字符是 `a-z` 或 `A-Z`，第二个字符（如果存在）是 `a-Z`、`A-Z` 或 `0-9` 的要求。
- 属性名称包含 #（哈希）或 :（冒号）。

以下 AWS CLI 示例介绍了如何将投影表达式与 `GetItem` 运算一起使用。此投影表达式检索顶级标量属性 (`Description`)，列表中的第一个元素 (`RelatedItems[0]`) 和嵌套在地图中的列表 (`ProductReviews.FiveStar`)。

```
aws dynamodb get-item \
    --table-name ProductCatalog \
    --key '"Id": { "N": "123" } \
    --projection-expression "Description, RelatedItems[0], ProductReviews.FiveStar"
```

对于此示例，将返回以下 JSON。

```
{
    "Item": {
```

```
        "Description": {
            "S": "123 description"
        },
        "ProductReviews": {
            "M": {
                "FiveStar": {
                    "L": [
                        {
                            "S": "Excellent! Can't recommend it highly enough! Buy it!"
                        },
                        {
                            "S": "Do yourself a favor and buy this."
                        }
                    ]
                }
            }
        },
        "RelatedItems": {
            "L": [
                {
                    "N": "341"
                }
            ]
        }
    }
}
```

在 DynamoDB 中使用更新表达式

UpdateItem 操作会更新现有项目，或者将新项目添加到表中（如果该新项目尚不存在）。您必须提供要更新的项目的键。您还必须提供更新表达式，指示您要修改的属性以及要分配给这些属性的值。

更新表达式 指定 UpdateItem 将如何修改项目的属性，例如，设置标量值或者删除列表或映射中的元素。

下面是更新表达式的语法摘要。

```
update-expression ::=
    [ SET action [, action] ... ]
    [ REMOVE action [, action] ...]
    [ ADD action [, action] ... ]
    [ DELETE action [, action] ...]
```

更新表达式包含一个或多个子句。每个子句以 SET、REMOVE、ADD 或 DELETE 关键字开头。您可在更新表达式中按任意顺序包含其中任意子句。但是，每个操作关键字只能出现一次。

每个子句中存在一个或多个操作，用逗号分隔。每个操作表示一个数据修改。

此部分中的示例基于ProductCatalog中所示的 在 DynamoDB 中使用投影表达式 项目。

以下主题介绍了 SET 操作的一些不同使用案例。

主题

- SET – 修改或添加项目属性
- REMOVE – 从项目中删除属性
- ADD – 更新数值和集
- DELETE – 从集中删除元素
- 使用多个更新表达式

SET – 修改或添加项目属性

在更新表达式中使用 SET 操作可将一个或多个属性添加到项目。如果任意这些属性已存在，则将由新值覆盖。如果您要避免覆盖现有属性，则可以将 SET 与 if_not_exists 函数结合使用。if_not_exists 函数特定于 SET 操作，只能在更新表达式中使用。

当您使用 SET 更新列表元素时，将使用您指定的新数据替代该元素的内容。如果元素尚不存在，SET 会将新元素附加到列表的末尾。

如果在单个 SET 操作中添加多个元素，则元素会按照元素编号的顺序排序。

您还可使用 SET 来加或减 Number 类型的属性。要执行多个 SET 操作，请使用逗号分隔它们。

在以下语法摘要中：

- *path* 元素是项目的文档路径。
- *operand* 元素可以为项目的文档路径，或者为函数。

```
set-action ::=
    path = value
```

```
value ::=
    operand
    | operand '+' operand
    | operand '-' operand

operand ::=
    path | function

function ::=
    if_not_exists (path, value)
```

如果项目在指定路径中不包含属性，则 if_not_exists 的求值结果为 value。否则，它的求值结果为 path。

以下 PutItem 操作创建将在示例中引用的示例项目。

```
aws dynamodb put-item \
    --table-name ProductCatalog \
    --item file://item.json
```

--item 的参数存储在 item.json 文件中。（为简单起见，仅使用了几个项目属性。）

```
{
    "Id": {"N": "789"},
    "ProductCategory": {"S": "Home Improvement"},
    "Price": {"N": "52"},
    "InStock": {"BOOL": true},
    "Brand": {"S": "Acme"}
}
```

主题

- 修改属性
- 添加列表和映射
- 将元素添加到列表
- 添加嵌套映射属性
- 对数值属性进行加减
- 将元素附加到列表
- 防止覆盖现有属性

修改属性

Example

更新 ProductCategory 和 Price 属性。

```
aws dynamodb update-item \
    --table-name ProductCatalog \
    --key '{"Id":{"N":"789"}}' \
    --update-expression "SET ProductCategory = :c, Price = :p" \
    --expression-attribute-values file://values.json \
    --return-values ALL_NEW
```

--expression-attribute-values 的参数存储在 values.json 文件中。

```
{
    ":c": { "S": "Hardware" },
    ":p": { "N": "60" }
}
```

> **Note**
>
> 在 UpdateItem 操作中，--return-values ALL_NEW 将导致 DynamoDB 按更新后的情况返回项目。

添加列表和映射

Example

添加新列表和新映射。

```
aws dynamodb update-item \
    --table-name ProductCatalog \
    --key '{"Id":{"N":"789"}}' \
    --update-expression "SET RelatedItems = :ri, ProductReviews = :pr" \
    --expression-attribute-values file://values.json \
    --return-values ALL_NEW
```

--expression-attribute-values 的参数存储在 values.json 文件中。

```
{
```

```
    ":ri": {
        "L": [
            { "S": "Hammer" }
        ]
    },
    ":pr": {
        "M": {
            "FiveStar": {
                "L": [
                    { "S": "Best product ever!" }
                ]
            }
        }
    }
}
```

将元素添加到列表

Example

将新元素添加到 RelatedItems 列表。（请记住，列表元素从 0 开始，因此 [0] 表示列表中的第一个元素，[1] 表示第二个元素，依此类推。）

```
aws dynamodb update-item \
    --table-name ProductCatalog \
    --key '{"Id":{"N":"789"}}' \
    --update-expression "SET RelatedItems[1] = :ri" \
    --expression-attribute-values file://values.json \
    --return-values ALL_NEW
```

--expression-attribute-values 的参数存储在 values.json 文件中。

```
{
    ":ri": { "S": "Nails" }
}
```

> **Note**
>
> 当您使用 SET 更新列表元素时，将使用您指定的新数据替代该元素的内容。如果元素尚不存在，SET 会将新元素附加到列表的末尾。
>
> 如果在单个 SET 操作中添加多个元素，则元素会按照元素编号的顺序排序。

添加嵌套映射属性

Example

添加一些嵌套映射属性。

```
aws dynamodb update-item \
    --table-name ProductCatalog \
    --key '{"Id":{"N":"789"}}' \
    --update-expression "SET #pr.#5star[1] = :r5, #pr.#3star = :r3" \
    --expression-attribute-names file://names.json \
    --expression-attribute-values file://values.json \
    --return-values ALL_NEW
```

`--expression-attribute-names` 的参数存储在 `names.json` 文件中。

```
{
    "#pr": "ProductReviews",
    "#5star": "FiveStar",
    "#3star": "ThreeStar"
}
```

`--expression-attribute-values` 的参数存储在 `values.json` 文件中。

```
{
    ":r5": { "S": "Very happy with my purchase" },
    ":r3": {
        "L": [
            { "S": "Just OK - not that great" }
        ]
    }
}
```

Important

如果父映射不存在，则无法更新嵌套映射属性。如果您在父映射 (`ProductReviews`) 不存在时尝试更新嵌套属性（例如 `ProductReviews.FiveStar`），则 DynamoDB 会返回 `ValidationException`，并显示消息“The document path provided in the update expression is invalid for update.”
在创建稍后将更新嵌套映射属性的项目时，请初始化父属性的空映射。例如：

```
{
    "Id": {"N": "789"},
    "ProductReviews": {"M": {}},
    "Metadata": {"M": {}}
}
```

这使您可以像 ProductReviews.FiveStar 一样更新嵌套属性，而不会出现错误。

对数值属性进行加减

您可以对现有数值属性执行加减运算。为此，请使用 +（加号）和 -（减号）运算符。

Example

降低项目的 Price。

```
aws dynamodb update-item \
    --table-name ProductCatalog \
    --key '{"Id":{"N":"789"}}' \
    --update-expression "SET Price = Price - :p" \
    --expression-attribute-values '{":p": {"N":"15"}}' \
    --return-values ALL_NEW
```

要提高 Price，请在更新表达式中使用 + 运算符。

将元素附加到列表

您可将元素添加到列表的末尾。为此，请将 SET 与 list_append 函数结合使用。（函数名区分大小写。）list_append 函数特定于 SET 操作，只能在更新表达式中使用。语法如下所示。

- list_append (*list1*, *list2*)

该函数将选取两个列表作为输入，并将所有元素从 *list2* 附加到 *list1*。

Example

在将元素添加到列表中，您创建 RelatedItems 列表并填充两个元素：Hammer 和 Nails。现在您将另外两个元素附加到 RelatedItems 的末尾。

```
aws dynamodb update-item \
```

```
    --table-name ProductCatalog \
    --key '{"Id":{"N":"789"}}' \
    --update-expression "SET #ri = list_append(#ri, :vals)" \
    --expression-attribute-names '{"#ri": "RelatedItems"}' \
    --expression-attribute-values file://values.json  \
    --return-values ALL_NEW
```

--expression-attribute-values 的参数存储在 values.json 文件中。

```
{
    ":vals": {
        "L": [
            { "S": "Screwdriver" },
            {"S": "Hacksaw" }
        ]
    }
}
```

最后，您将另外一个元素添加到 RelatedItems 的 beginning。为此，请交换 list_append 元素的顺序。（请记住，list_append 将选取两个列表作为输入，并会将第二个列表附加到第一个列表。）

```
aws dynamodb update-item \
    --table-name ProductCatalog \
    --key '{"Id":{"N":"789"}}' \
    --update-expression "SET #ri = list_append(:vals, #ri)" \
    --expression-attribute-names '{"#ri": "RelatedItems"}' \
    --expression-attribute-values '{":vals": {"L": [ { "S": "Chisel" }]}}' \
    --return-values ALL_NEW
```

生成的 RelatedItems 属性现在包含 5 个元素，其顺序如下：Chisel、Hammer、Nails、Screwdriver、Hacksaw。

防止覆盖现有属性

Example

设置项目的 Price，但仅当项目还没有 Price 属性时设置。（如果 Price 已存在，则不执行任何操作。）

```
aws dynamodb update-item \
    --table-name ProductCatalog \
    --key '{"Id":{"N":"789"}}' \
```

```
    --update-expression "SET Price = if_not_exists(Price, :p)" \
    --expression-attribute-values '{":p": {"N": "100"}}' \
    --return-values ALL_NEW
```

REMOVE – 从项目中删除属性

在更新表达式中使用 REMOVE 操作可在 Amazon DynamoDB 中从某个项目删除一个或多个元素。要执行多个 REMOVE 操作，请使用逗号分隔它们。

下面是更新表达式中的 REMOVE 的语法摘要。唯一的操作数是您要删除的属性的文档路径。

```
remove-action ::=
    path
```

Example

从项目中删除部分属性。（如果属性不存在，则不会执行任何操作。）

```
aws dynamodb update-item \
    --table-name ProductCatalog \
    --key '{"Id":{"N":"789"}}' \
    --update-expression "REMOVE Brand, InStock, QuantityOnHand" \
    --return-values ALL_NEW
```

从列表中删除元素

您可使用 REMOVE 从列表中删除各个元素。

Example

在将元素附加到列表中，您修改了列表属性 (RelatedItems)，使它包含 5 个元素：

- [0]—Chisel
- [1]—Hammer
- [2]—Nails
- [3]—Screwdriver
- [4]—Hacksaw

以下 AWS Command Line Interface (AWS CLI) 示例从列表中删除 Hammer 和 Nails。

```
aws dynamodb update-item \
```

```
    --table-name ProductCatalog \
    --key '{"Id":{"N":"789"}}' \
    --update-expression "REMOVE RelatedItems[1], RelatedItems[2]" \
    --return-values ALL_NEW
```

删除 Hammer 和 Nails 之后，剩下的元素将会移位。此列表现在包含以下元素：

- [0]—Chisel
- [1]—Screwdriver
- [2]—Hacksaw

ADD – 更新数值和集

> **Note**
>
> 通常，我们建议使用 SET 而不是 ADD 来确保幂等运算。

在更新表达式中使用 ADD 操作可将新属性及其值添加到项目。

如果属性已存在，则 ADD 的行为取决于属性的数据类型：

- 如果属性是数字，并且添加的值也是数字，则该值将按数学运算与现有属性相加。（如果该值为负数，则从现有属性减去该值。）
- 如果属性是集合，并且您添加的值也是集合，则该值将附加到现有集合中。

> **Note**
>
> ADD 操作仅支持数字和集合数据类型。

要执行多个 ADD 操作，请使用逗号分隔它们。

在以下语法摘要中：

- *path* 元素是属性的文档路径。属性必须为 Number 或 set 数据类型。
- *value* 元素是要与属性相加的值（对于 Number 数据类型），或者是要附加到属性中的集合（对于 set 类型）。

```
add-action ::=
    path value
```

以下主题介绍了 ADD 操作的一些不同使用案例。

主题

- 添加数值
- 将元素添加到集

添加数值

假设 QuantityOnHand 属性不存在。以下 AWS CLI 示例会将 QuantityOnHand 设置为 5。

```
aws dynamodb update-item \
    --table-name ProductCatalog \
    --key '{"Id":{"N":"789"}}' \
    --update-expression "ADD QuantityOnHand :q" \
    --expression-attribute-values '{":q": {"N": "5"}}' \
    --return-values ALL_NEW
```

既然 QuantityOnHand 存在，您可重新运行该示例以使 QuantityOnHand 每次增加 5。

将元素添加到集

假设 Color 属性不存在。以下 AWS CLI 示例会将 Color 设置为包含两个元素的字符串集。

```
aws dynamodb update-item \
    --table-name ProductCatalog \
    --key '{"Id":{"N":"789"}}' \
    --update-expression "ADD Color :c" \
    --expression-attribute-values '{":c": {"SS":["Orange", "Purple"]}}' \
    --return-values ALL_NEW
```

既然 Color 存在，您可向其添加更多元素。

```
aws dynamodb update-item \
    --table-name ProductCatalog \
    --key '{"Id":{"N":"789"}}' \
    --update-expression "ADD Color :c" \
    --expression-attribute-values '{":c": {"SS":["Yellow", "Green", "Blue"]}}' \
```

```
    --return-values ALL_NEW
```

DELETE – 从集中删除元素

> **Important**
>
> DELETE 操作仅支持 Set 数据类型。

在更新表达式中使用 DELETE 操作可从集合中删除一个或多个元素。要执行多个 DELETE 操作，请使用逗号分隔它们。

在以下语法摘要中：

- *path* 元素是属性的文档路径。该属性必须是集数据类型。
- *##* 是您要从 *path* 中删除的一个或多个元素。您必须指定 *subset* 作为集类型。

```
delete-action ::=
    path subset
```

Example

在将元素添加到集中，您创建 Color 字符串集合。本示例将从该集合中删除部分元素。

```
aws dynamodb update-item \
    --table-name ProductCatalog \
    --key '{"Id":{"N":"789"}}' \
    --update-expression "DELETE Color :p" \
    --expression-attribute-values '{":p": {"SS": ["Yellow", "Purple"]}}' \
    --return-values ALL_NEW
```

使用多个更新表达式

您可以在单个更新表达式中使用多个操作。在应用任何操作之前，将根据项目的状态对所有属性引用进行解析。

Example

给定项目 {"id": "1", "a": 1, "b": 2, "c": 3} 时，以下表达式删除 a 并交换 b 及 c 的值：

```
aws dynamodb update-item \
    --table-name test \
    --key '{"id":{"S":"1"}}' \
    --update-expression "REMOVE a SET b = a, c = b" \
    --return-values ALL_NEW
```

结果是 {"id": "1", "b": 1, "c": 2}。尽管在同一个表达式中 a 被移除并向 b 重新赋值，但两个引用都将解析为其原始值。

Example

如果要修改属性的值并彻底删除另一个属性，可以在单个语句中使用 SET 和 REMOVE 操作。此操作会将 Price 值降至 15，同时还会从项目中删除 InStock 属性。

```
aws dynamodb update-item \
    --table-name ProductCatalog \
    --key '{"Id":{"N":"789"}}' \
    --update-expression "SET Price = Price - :p REMOVE InStock" \
    --expression-attribute-values '{":p": {"N":"15"}}' \
    --return-values ALL_NEW
```

Example

如果您想在添加到列表的同时更改另一个属性的值，则可以在单个语句中使用两个 SET 操作。此操作会将 “Nails” 添加到 RelatedItems 列表属性中，并将 Price 值设置为 21。

```
aws dynamodb update-item \
    --table-name ProductCatalog \
    --key '{"Id":{"N":"789"}}' \
    --update-expression "SET RelatedItems[1] = :newValue, Price = :newPrice" \
    --expression-attribute-values '{":newValue": {"S":"Nails"}, ":newPrice":
 {"N":"21"}}'  \
    --return-values ALL_NEW
```

DynamoDB 中的条件表达式和筛选表达式、运算符及函数

要操作 DynamoDB 表中的数据，请使用 PutItem、UpdateItem 和 DeleteItem 操作。对于这些数据处理操作，您可指定条件表达式 来确定应修改的项目。如果条件表达式的计算结果为 true，则操作成功。否则，该操作将失败。

本节介绍用于在 Amazon DynamoDB 中编写筛选表达式和条件表达式的内置函数和关键字。有关 DynamoDB 的函数和编程的更多详细信息，请参阅使用 DynamoDB 和 AWS SDK 编程和 DynamoDB API 参考。

主题

- 筛选条件和条件表达式的语法
- 进行比较
- 函数
- 逻辑评估
- 圆括号
- 条件的优先顺序

筛选条件和条件表达式的语法

在以下语法摘要中，*###* 可以为下列对象：

- 顶级属性名称，例如 `Id`、`Title`、`Description` 或 `ProductCategory`
- 引用嵌套属性的文档路径

```
condition-expression ::=
      operand comparator operand
    | operand BETWEEN operand AND operand
    | operand IN ( operand (',' operand (, ...) ))
    | function
    | condition AND condition
    | condition OR condition
    | NOT condition
    | ( condition )

comparator ::=
    =
    | <>
    | <
    | <=
    | >
    | >=

function ::=
```

```
    attribute_exists (path)
    | attribute_not_exists (path)
    | attribute_type (path, type)
    | begins_with (path, substr)
    | contains (path, operand)
    | size (path)
```

进行比较

使用以下比较器将操作数与单个值进行比较：

- *a* = *b* – 如果 *a* 等于 *b*，则为 True。
- *a* <> *b* – 如果 *a* 不等于 *b*，则为 True。
- *a* < *b* – 如果 *a* 小于 *b*，则为 True。
- *a* <= *b* – 如果 *a* 小于等于 *b*，则为 True。
- *a* > *b* – 如果 *a* 大于 *b*，则为 True。
- *a* >= *b* – 如果 *a* 大于等于 *b*，则为 True。

使用 BETWEEN 和 IN 关键字来将操作数与值范围或值的枚举值列表进行比较：

- *a* BETWEEN *b* AND *c* – 如果 *a* 大于或等于 *b*，且小于或等于 *c*，则为 True。
- *a* IN (*b*, *c*, *d*) – 如果 *a* 等于列表中的任何值 — 例如 *b*、*c* 或 *d*，则为 True。列表最多可以包含 100 个值，以逗号分隔。

函数

使用以下函数确定项目中是否存在某个属性，或者对属性求值。这些函数名称区分大小写。对于嵌套属性，您必须提供其完整文档路径。

函数	说明
attribute_exists (*path*)	如果项目包含 path 指定的属性，则为 true。 示例：检查 Product 表中的项目是否具有侧视图图片。 •

函数	说明
	attribute_exists (#Pictures.#SideView)
attribute_not_exists (*path*)	如果项目中不存在由 path 指定的属性，则为 true。 示例：检查项目是否具有 Manufacturer 属性。 • attribute_not_exists (Manufacturer)

函数	说明
`attribute_type ( path, type)`	如果指定路径中的属性为特定数据类型，则为 true。`type` 参数必须是下列类型之一： • S – String • SS – String set • N – Number • NS – Number set • B – Binary • BS – Binary set • BOOL – Boolean • NULL – Null • L – List • M – Map 您必须使用 `type` 参数的表达式属性值。 示例：检查 `QuantityOnHand` 属性是否为列表类型。在本示例中，`:v_sub` 为字符串 `L` 的占位符。 • `attribute_type (ProductReviews.FiveStar, :v_sub)` 您必须使用 `type` 参数的表达式属性值。

函数	说明
`begins_with ( path, substr)`	如果 path 指定的属性以特定子字符串开头，则为 true。 示例：检查前视图图片 URL 的前几个字符是否为 http://。 • `begins_with (Pictures.FrontView, :v_sub)` 表达式属性值 :v_sub 是 http:// 的占位符。

函数	说明
`contains (path, operand)`	如果 path 指定的属性为以下之一，则为 true： • 一个包含特定子字符串的 String。 • 一个包含集中某个特定元素的 Set。 • 一个包含列表中某个特定元素的 List。 如果由 path 指定的属性为 String，则 operand 必须为 String。如果指定的属性 path 是一个 Set，operand 必须是集合的元素类型。 路径和操作数必须不同。也就是说，contains (a, a) 返回错误。 示例：检查 Brand 属性是否包含子字符串 Company。 • `contains (Brand, :v_sub)` 表达式属性值 :v_sub 是 Company 的占位符。 示例：检查产品是否有红色。 • `contains (Color, :v_sub)` 表达式属性值 :v_sub 是 Red 的占位符。

函数	说明
size (*path*)	返回一个代表属性大小的数字。以下是与 size 结合使用的有效数据类型。 如果属性类型为 String，则 size 将返回字符串的长度。 示例：检查字符串 Brand 是否少于等于 20 个字符。表达式属性值 :v_sub 是 20 的占位符。 • size (Brand) <= :v_sub 如果属性类型为 Binary，则 size 将返回属性值中的字节数。 示例：假设 ProductCatalog 项目有一个名为 VideoClip 的二进制属性，该属性包含使用中的产品的简短视频。以下表达式将检查 VideoClip 是否超过 64000 个字节。表达式属性值 :v_sub 是 64000 的占位符。 • size(VideoClip) > :v_sub 如果属性是一个 Set 数据类型，则 size 将返回集合中的元素数。 示例：检查产品是否有多种颜色。表达式属性值 :v_sub 是 1 的占位符。 • size (Color) < :v_sub

函数	说明
	如果属性类型为 List 或 Map，则 size 将返回子元素数。 示例：检查 OneStar 评论的数量是否超过了特定阈值。表达式属性值 :v_sub 是 3 的占位符。 • `size(ProductReviews.OneStar) > :v_sub`

逻辑评估

使用 AND、OR 和 NOT 关键字执行逻辑评估。在以下列表中，*a* 和 *b* 代表要评估的条件。

- *a* AND *b* – 如果 *a* 和 *b* 均为 true，则为 True。
- *a* OR *b* – 如果 *a* 和/或 *b* 为 true，则为 True。
- NOT *a* – 如果 *a* 为 false，则为 True。如果 *a* 为 true，则为 False。

以下是操作中 AND 的代码示例。

```
dynamodb-local (*)> select * from exprtest where a > 3 and a < 5;
```

圆括号

使用圆括号更改逻辑评估的优先顺序。例如，假设条件 *a* 和 *b* 为 true，而条件 *c* 为 false。以下表达式的计算结果为 True：

- *a* OR *b* AND *c*

但是，如果将一个条件括在圆括号中，则会先对该条件求值。例如，以下表达式的计算结算为 False：

- (*a* OR *b*) AND *c*

> **Note**
>
> 您可以在表达式中嵌套圆括号。最里面的部分最先评估。

以下是逻辑评估中带有括号的代码示例。

```
dynamodb-local (*)> select * from exprtest where attribute_type(b, string)
or ( a = 5 and c = “coffee”);
```

条件的优先顺序

DynamoDB 使用以下优先顺序规则从左向右评估条件：

- = <> < <= > >=
- IN
- BETWEEN
- attribute_exists attribute_not_exists begins_with contains
- 圆括号
- NOT
- AND
- OR

DynamoDB 条件表达式 CLI 示例

下面是使用条件表达式的一些 AWS Command Line Interface (AWS CLI) 示例。这些示例基于ProductCatalog中介绍的 在 DynamoDB 中使用表达式时引用项目属性 表。此表的分区键是 Id；没有排序键。以下 PutItem 操作创建示例所引用的 ProductCatalog 项目例子。

```
aws dynamodb put-item \
    --table-name ProductCatalog \
    --item file://item.json
```

--item 的参数存储在 item.json 文件中。（为简单起见，仅使用了几个项目属性。）

```
{
```

```
    "Id": {"N": "456" },
    "ProductCategory": {"S": "Sporting Goods" },
    "Price": {"N": "650" }
}
```

主题

- 带条件放置
- 带条件删除
- 带条件更新
- 条件表达式示例

带条件放置

PutItem 操作覆盖具有相同主键的项目（如果存在）。如果要避免这种情况，请使用条件表达式。这样，只有当相关的项目还没有相同的主键时，才能继续写入。

以下示例使用 attribute_not_exists() 在尝试写入操作之前检查表中是否存在主键。

> **Note**
>
> 如果主键同时包含分区键（pk）和排序键（sk），该参数将在尝试写入操作之前检查 attribute_not_exists(pk) 和 attribute_not_exists(sk) 作为整个语句的计算结果是 true 还是 false。

```
aws dynamodb put-item \
    --table-name ProductCatalog \
    --item file://item.json \
    --condition-expression "attribute_not_exists(Id)"
```

如果条件表达式的计算结果为 false，DynamoDB 将返回以下错误消息：有条件请求失败。

> **Note**
>
> 有关 attribute_not_exists 和其他函数的更多信息，请参阅 DynamoDB 中的条件表达式和筛选表达式、运算符及函数。

带条件删除

要执行有条件删除，请将 DeleteItem 操作与条件表达式一起使用。要继续执行操作，条件表达式的求值结果必须为 true；否则操作将失败。

考虑上面定义的项目。

假设您要删除该项目，但只能在以下条件下删除：

- ProductCategory 为“Sporting Goods”或“Gardening Supplies”。
- Price 介于 500 和 600 之间。

以下示例尝试删除该项目。

```
aws dynamodb delete-item \
    --table-name ProductCatalog \
    --key '{"Id":{"N":"456"}}' \
    --condition-expression "(ProductCategory IN (:cat1, :cat2)) and (Price between :lo
 and :hi)" \
    --expression-attribute-values file://values.json
```

--expression-attribute-values 的参数存储在 values.json 文件中。

```
{
    ":cat1": {"S": "Sporting Goods"},
    ":cat2": {"S": "Gardening Supplies"},
    ":lo": {"N": "500"},
    ":hi": {"N": "600"}
}
```

> **Note**
>
> 在条件表达式中，:（冒号字符）表示表达式属性值-实际值的占位符。有关更多信息，请参阅在 DynamoDB 中使用表达式属性值。
> 有关 IN、AND 和其他关键字的更多信息，请参阅DynamoDB 中的条件表达式和筛选表达式、运算符及函数。

在本示例中，ProductCategory 比较的计算结果为 true，但 Price 比较的计算结果为 false。这导致条件表达式的计算结果为 false，并且 DeleteItem 操作失败。

带条件更新

要执行有条件更新，请将 UpdateItem 操作与条件表达式一起使用。要继续执行操作，条件表达式的求值结果必须为 true；否则操作将失败。

> **Note**
>
> UpdateItem 还支持更新表达式，您在其中指定要对项目进行的修改。有关更多信息，请参阅在 DynamoDB 中使用更新表达式。

假定您从上面定义的项目开始。

以下示例执行 UpdateItem 操作。它试图将产品的 Price 减少 75，但是如果当前 Price 小于或等于 500，条件表达式会阻止更新。

```
aws dynamodb update-item \
    --table-name ProductCatalog \
    --key '{"Id": {"N": "456"}}' \
    --update-expression "SET Price = Price - :discount" \
    --condition-expression "Price > :limit" \
    --expression-attribute-values file://values.json
```

--expression-attribute-values 的参数存储在 values.json 文件中。

```
{
    ":discount": { "N": "75"},
    ":limit": {"N": "500"}
}
```

如果起始 Price 为 650，则 UpdateItem 操作会将 Price 降至 575。如果您再次运行 UpdateItem 操作，Price 将降至 500。如果您第三次运行该操作，则条件表达式的计算结果为 false，并且更新失败。

> **Note**
>
> 在条件表达式中，:（冒号字符）表示表达式属性值-实际值的占位符。有关更多信息，请参阅在 DynamoDB 中使用表达式属性值。
> 有关“>”和其他运算符的更多信息，请参阅 DynamoDB 中的条件表达式和筛选表达式、运算符及函数。

条件表达式示例

有关以下示例中使用的函数的更多信息，请参阅 DynamoDB 中的条件表达式和筛选表达式、运算符及函数。若要详细了解如何在表达式中指定不同的属性类型，请参阅 在 DynamoDB 中使用表达式时引用项目属性。

检查项目中的属性

您可以检查任何属性是否存在。如果条件表达式的计算结果为 true，则操作成功；否则操作失败。

以下示例使用了 `attribute_not_exists`，以便仅当产品没有 `Price` 属性时才删除产品。

```
aws dynamodb delete-item \
    --table-name ProductCatalog \
    --key '{"Id": {"N": "456"}}' \
    --condition-expression "attribute_not_exists(Price)"
```

DynamoDB 还提供了一个 `attribute_exists` 函数。以下示例仅当收到不好的评价时删除产品。

```
aws dynamodb delete-item \
    --table-name ProductCatalog \
    --key '{"Id": {"N": "456"}}' \
    --condition-expression "attribute_exists(ProductReviews.OneStar)"
```

检查属性类型

您可以使用 `attribute_type` 函数检查属性值的数据类型。如果条件表达式的计算结果为 true，则操作成功；否则操作失败。

以下示例使用 `attribute_type` 删除具有类型为“字符串集”的 `Color` 属性的产品。

```
aws dynamodb delete-item \
    --table-name ProductCatalog \
    --key '{"Id": {"N": "456"}}' \
    --condition-expression "attribute_type(Color, :v_sub)" \
    --expression-attribute-values file://expression-attribute-values.json
```

`--expression-attribute-values` 的参数存储在 expression-attribute-values.json 文件中。

```
{
```

```
    ":v_sub":{"S":"SS"}
}
```

检查字符串的起始值

您可以使用 begins_with 函数检查字符串属性值是否以特定子字符串开头。如果条件表达式的计算结果为 true，则操作成功；否则操作失败。

以下示例使用 begins_with 删除 FrontView 映射的 Pictures 元素以特定值开头的产品。

```
aws dynamodb delete-item \
    --table-name ProductCatalog \
    --key '{"Id": {"N": "456"}}' \
    --condition-expression "begins_with(Pictures.FrontView, :v_sub)" \
    --expression-attribute-values file://expression-attribute-values.json
```

--expression-attribute-values 的参数存储在 expression-attribute-values.json 文件中。

```
{
    ":v_sub":{"S":"http://"}
}
```

检查集中的元素

您可以使用 contains 函数检查集中的元素或在字符串内查找子字符串。如果条件表达式的计算结果为 true，则操作成功；否则操作失败。

以下示例使用 contains 删除 Color 字符串集中包含具有特定值的元素的产品。

```
aws dynamodb delete-item \
    --table-name ProductCatalog \
    --key '{"Id": {"N": "456"}}' \
    --condition-expression "contains(Color, :v_sub)" \
    --expression-attribute-values file://expression-attribute-values.json
```

--expression-attribute-values 的参数存储在 expression-attribute-values.json 文件中。

```
{
    ":v_sub":{"S":"Red"}
}
```

检查属性值的大小

您可以使用 `size` 函数检查属性值的大小。如果条件表达式的计算结果为 true，则操作成功；否则操作失败。

以下示例使用 `size` 删除 `VideoClip` 二进制属性的大小超过 `64000` 字节的产品。

```
aws dynamodb delete-item \
    --table-name ProductCatalog \
    --key '{"Id": {"N": "456"}}' \
    --condition-expression "size(VideoClip) > :v_sub" \
    --expression-attribute-values file://expression-attribute-values.json
```

`--expression-attribute-values` 的参数存储在 expression-attribute-values.json 文件中。

```
{
    ":v_sub":{"N":"64000"}
}
```

在 DynamoDB 中使用生存时间（TTL）

DynamoDB 的生存时间（TTL）是一种经济实惠的方法，用于删除不再相关的项目。通过 TTL，您可以定义每个项目的过期时间戳，指示何时不再需要某个项目。DynamoDB 会在项目过期时间到期后的几天内自动将其删除，而不会消耗写入吞吐量。

要使用 TTL，请先在表上启用它，然后定义一个特定的属性来存储 TTL 过期时间戳。时间戳必须以数字数据类型存储，采用 Unix 纪元时间格式，精确到秒级粒度。如果项目具有非数字类型的 TTL 属性，TTL 流程会忽略该项目。每次创建或更新项目时，您都可以计算过期时间并将其保存在 TTL 属性中。

系统可以随时删除具有有效、已过期 TTL 属性的项目，通常是在过期后的几天内。您仍然可以更新待删除的过期项目，包括更改或删除其 TTL 属性。更新过期项目时，我们建议您使用条件表达式来确保该项目随后未被删除。使用筛选表达式从扫描和查询结果中删除过期的项目。

已删除项目的工作原理与通过典型删除操作删除的项目类似。删除后，项目会以服务删除而不是用户删除的形式进入 DynamoDB Streams，并像其它删除操作一样从本地二级索引和全局二级索引中删除。

如果使用全局表的全局表版本 2019.11.21（当前版），并且还使用生存时间特征，则 DynamoDB 会将 TTL 删除复制到所有副本表。在出现 TTL 到期的区域中，初始 TTL 删除不会消耗写入容量单位

（WCU）。但是，在每个副本区域中，当使用预置的容量时，复制到副本表的 TTL 删除将消耗一个复制的写入容量单位，或在使用按需容量模式时消耗一个复制的写入容量单位，并且将收取适用的费用。

有关 TTL 的更多信息，请参阅以下主题：

主题

- 在 DynamoDB 中启用生存时间（TTL）
- 在 DynamoDB 中计算生存时间（TTL）
- 使用过期项目和生存时间（TTL）

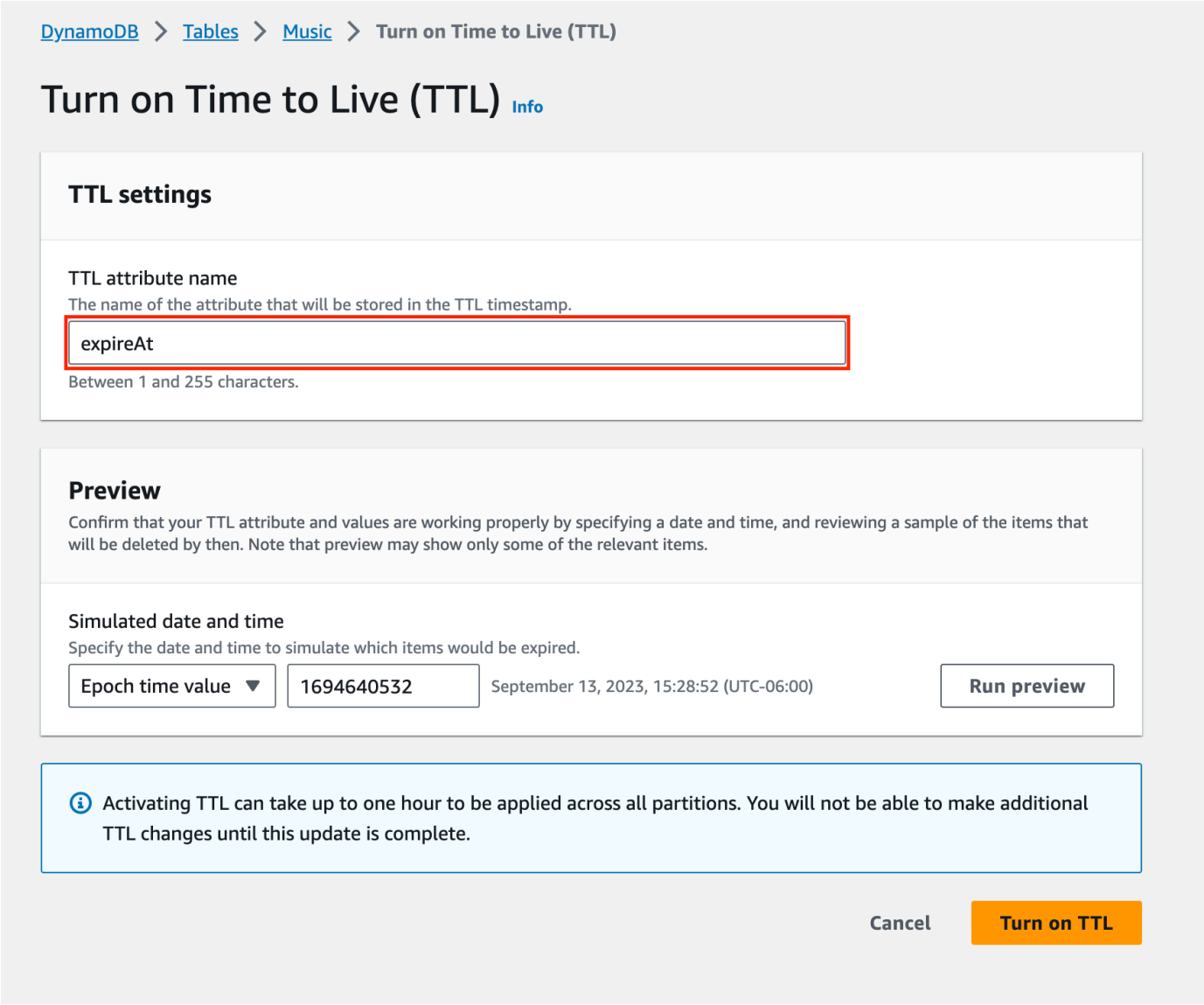
在 DynamoDB 中启用生存时间（TTL）

> **Note**
>
> 为了协助调试 TTL 功能和验证该功能是否正常运行，为项目 TTL 提供的值将以纯文本形式记录在 DynamoDB 诊断日志中。

您可以在 Amazon DynamoDB 控制台中，在 AWS Command Line Interface（AWS CLI）中，或者对于任何支持的 AWS SDK 使用 Amazon DynamoDB API 参考，来启用 TTL。在所有分区中启用 TTL 大约需要一个小时。

使用 AWS 控制台启用 DynamoDB TTL

1. 登录 AWS 管理控制台，打开 DynamoDB 控制台：https://console.aws.amazon.com/dynamodb/。
2. 选择表，然后选择您要修改的表。
3. 在其它设置选项卡的生存时间(TTL) 部分中，选择开启来启用 TTL。
4. 在表上启用 TTL 时，DynamoDB 要求您标识此服务在确定项目是否符合过期条件时将查找的特定属性名称。如下所示的 TTL 属性名称区分大小写，并且必须与读取和写入操作中定义的属性相匹配。不匹配将导致已过期的项目被取消删除。重命名 TTL 属性需要您禁用 TTL，然后使用新属性重新启用它。禁用后，TTL 将在大约 30 分钟内继续处理删除。必须对已恢复的表重新配置 TTL。



5. （可选）您可以通过模拟过期日期和时间并匹配几个项目来执行测试。这为您提供了项目的样本列表，并确认有些项目包含随过期时间提供的 TTL 属性名称。

TTL 启用后，当您在 DynamoDB 控制台上查看项目时，TTL 属性被标记为 TTL。您可以通过将指针悬停在属性上来查看项目过期的日期和时间。

使用 API 启用 DynamoDB TTL

Python

您可以使用 UpdateTimeToLive 操作通过代码启用 TTL。

```
import boto3
```

```
def enable_ttl(table_name, ttl_attribute_name):
    """
    Enables TTL on DynamoDB table for a given attribute name
        on success, returns a status code of 200
        on error, throws an exception

    :param table_name: Name of the DynamoDB table
    :param ttl_attribute_name: The name of the TTL attribute being provided to the
 table.
    """
    try:
        dynamodb = boto3.client('dynamodb')

        # Enable TTL on an existing DynamoDB table
        response = dynamodb.update_time_to_live(
            TableName=table_name,
            TimeToLiveSpecification={
                'Enabled': True,
                'AttributeName': ttl_attribute_name
            }
        )

        # In the returned response, check for a successful status code.
        if response['ResponseMetadata']['HTTPStatusCode'] == 200:
            print("TTL has been enabled successfully.")
        else:
            print(f"Failed to enable TTL, status code {response['ResponseMetadata']
['HTTPStatusCode']}")
    except Exception as ex:
        print("Couldn't enable TTL in table %s. Here's why: %s" % (table_name, ex))
        raise


# your values
enable_ttl('your-table-name', 'expirationDate')
```

您可以使用 DescribeTimeToLive 操作确认 TTL 已启用，该操作描述了表上的 TTL 状态。TimeToLive 状态为 ENABLED 或 DISABLED。

```
# create a DynamoDB client
dynamodb = boto3.client('dynamodb')
```

```
# set the table name
table_name = 'YourTable'

# describe TTL
response = dynamodb.describe_time_to_live(TableName=table_name)
```

JavaScript

您可以使用 UpdateTimeToLiveCommand 操作通过代码启用 TTL。

```
import { DynamoDBClient, UpdateTimeToLiveCommand } from "@aws-sdk/client-dynamodb";

const enableTTL = async (tableName, ttlAttribute) => {

    const client = new DynamoDBClient({});

    const params = {
        TableName: tableName,
        TimeToLiveSpecification: {
            Enabled: true,
            AttributeName: ttlAttribute
        }
    };

    try {
        const response = await client.send(new UpdateTimeToLiveCommand(params));
        if (response.$metadata.httpStatusCode === 200) {
            console.log(`TTL enabled successfully for table ${tableName}, using
 attribute name ${ttlAttribute}.`);
        } else {
            console.log(`Failed to enable TTL for table ${tableName}, response
 object: ${response}`);
        }
        return response;
    } catch (e) {
        console.error(`Error enabling TTL: ${e}`);
        throw e;
    }
};

// call with your own values
enableTTL('ExampleTable', 'exampleTtlAttribute');
```

使用 AWS CLI 启用生存时间

1. 在 TTLExample 表上启用 TTL。

```
aws dynamodb update-time-to-live --table-name TTLExample --time-to-live-
specification "Enabled=true, AttributeName=ttl"
```

2. 在 TTLExample 表上描述 TTL。

```
aws dynamodb describe-time-to-live --table-name TTLExample
{
    "TimeToLiveDescription": {
        "AttributeName": "ttl",
        "TimeToLiveStatus": "ENABLED"
    }
}
```

3. 通过使用 BASH shell 和 TTLExample 设置生存时间属性将项目添加至 AWS CLI 表。

```
EXP=`date -d '+5 days' +%s`
aws dynamodb put-item --table-name "TTLExample" --item '{"id": {"N": "1"}, "ttl":
 {"N": "'$EXP'"}}'
```

此示例从当前日期开始，并在当前日期上增加 5 天来创建过期时间。然后，它将过期时间转换为纪元时间格式，以便最终添加项目到“TTLExample”表。

> **Note**
>
> 为生存时间设置过期值的一种方式是计算添加到过期时间的秒数。例如，5 天是 432000 秒。但是，人们通常习惯于从某个日期算起。

获取当前时间的纪元时间格式非常简单，如下例中所示。

- Linux 终端：`date +%s`
- Python：`import time; int(time.time())`
- Java：`System.currentTimeMillis() / 1000L`
- JavaScript: `Math.floor(Date.now() / 1000)`

使用 CloudFormation 启用 DynamoDB TTL

```
AWSTemplateFormatVersion: "2010-09-09"
Resources:
  TTLExampleTable:
    Type: AWS::DynamoDB::Table
    Description: "A DynamoDB table with TTL Specification enabled"
    Properties:
      AttributeDefinitions:
        - AttributeName: "Album"
          AttributeType: "S"
        - AttributeName: "Artist"
          AttributeType: "S"
      KeySchema:
        - AttributeName: "Album"
          KeyType: "HASH"
        - AttributeName: "Artist"
          KeyType: "RANGE"
      ProvisionedThroughput:
        ReadCapacityUnits: "5"
        WriteCapacityUnits: "5"
      TimeToLiveSpecification:
        AttributeName: "TTLExampleAttribute"
        Enabled: true
```

可以在此处找到有关在 CloudFormation 模板中使用 TTL 的更多详细信息。

在 DynamoDB 中计算生存时间（TTL）

实现 TTL 的常用方法是根据项目的创建时间或上次更新时间为其设置过期时间。这可以通过在 `createdAt` 和 `updatedAt` 时间戳中添加时间来完成。例如，可以将新创建项目的 TTL 设置为 `createdAt` + 90 天。项目更新后，TTL 可以重新计算为 `updatedAt` + 90 天。

计算出的过期时间必须采用纪元格式，以秒为单位。考虑到过期和删除的情况，TTL 不能超过过去五年。如果您使用任何其他格式，TTL 进程将忽略该项目。如果您根据需要将过期时间设置为将来的某个时间，则项目会在该时间之后过期。例如，假设您将过期时间设置为 1724241326 [即 2024 年 8 月 21 日星期一 11:55:26（UTC）]。该项目会在指定时间后过期。没有最低 TTL 持续时间。您可以将过期时间设置为任何将来的时间，例如从当前时间起 5 分钟。但是，DynamoDB 通常会在过期项目过期后的 48 小时内将其删除，而不是在项目过期后立即删除。

主题

- 创建一个项目并设置生存时间

- 更新项目并刷新生存时间

创建一个项目并设置生存时间

以下示例演示了如何使用 expireAt 作为 TTL 属性名称，来计算创建新项目时的过期时间。赋值语句以变量形式获取当前时间。在示例中，过期时间计算为从当前时间起 90 天。然后将时间转换为纪元格式，并在 TTL 属性中保存为整数数据类型。

以下代码示例展示如何创建设置了 TTL 的项目。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

```
package com.amazon.samplelib.ttl;

import com.amazon.samplelib.CodeSampleUtils;
import software.amazon.awssdk.regions.Region;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeValue;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DynamoDbException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.PutItemRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.PutItemResponse;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ResourceNotFoundException;

import java.util.HashMap;
import java.util.Map;
import java.util.Optional;

/**
 * Creates an item in a DynamoDB table with TTL attributes.
 * This class demonstrates how to add TTL expiration timestamps to DynamoDB
 items.
 */
public class CreateTTL {

    private static final String USAGE =
        """
            Usage:
                <tableName> <primaryKey> <sortKey> <region>
            Where:
                tableName - The Amazon DynamoDB table being queried.
```

```
                primaryKey - The name of the primary key. Also known as the hash
or partition key.
                sortKey - The name of the sort key. Also known as the range
attribute.
                region (optional) - The AWS region that the Amazon DynamoDB table
is located in. (Default: us-east-1)
            """;
    private static final int DAYS_TO_EXPIRE = 90;
    private static final int SECONDS_PER_DAY = 24 * 60 * 60;
    private static final String PRIMARY_KEY_ATTR = "primaryKey";
    private static final String SORT_KEY_ATTR = "sortKey";
    private static final String CREATION_DATE_ATTR = "creationDate";
    private static final String EXPIRE_AT_ATTR = "expireAt";
    private static final String SUCCESS_MESSAGE = "%s PutItem operation with TTL
successful.";
    private static final String TABLE_NOT_FOUND_ERROR = "Error: The Amazon
DynamoDB table \"%s\" can't be found.";

    private final DynamoDbClient dynamoDbClient;

    /**
     * Constructs a CreateTTL instance with the specified DynamoDB client.
     *
     * @param dynamoDbClient The DynamoDB client to use
     */
    public CreateTTL(final DynamoDbClient dynamoDbClient) {
        this.dynamoDbClient = dynamoDbClient;
    }

    /**
     * Constructs a CreateTTL with a default DynamoDB client.
     */
    public CreateTTL() {
        this.dynamoDbClient = null;
    }

    /**
     * Main method to demonstrate creating an item with TTL.
     *
     * @param args Command line arguments
     */
    public static void main(final String[] args) {
        try {
            int result = new CreateTTL().processArgs(args);
```

```
            System.exit(result);
        } catch (Exception e) {
            System.err.println(e.getMessage());
            System.exit(1);
        }
    }

    /**
     * Process command line arguments and create an item with TTL.
     *
     * @param args Command line arguments
     * @return 0 if successful, non-zero otherwise
     * @throws ResourceNotFoundException If the table doesn't exist
     * @throws DynamoDbException If an error occurs during the operation
     * @throws IllegalArgumentException If arguments are invalid
     */
    public int processArgs(final String[] args) {
        // Argument validation (remove or replace this line when reusing this
code)
        CodeSampleUtils.validateArgs(args, new int[] {3, 4}, USAGE);

        final String tableName = args[0];
        final String primaryKey = args[1];
        final String sortKey = args[2];
        final Region region = Optional.ofNullable(args.length > 3 ? args[3] :
null)
            .map(Region::of)
            .orElse(Region.US_EAST_1);

        try (DynamoDbClient ddb = dynamoDbClient != null
            ? dynamoDbClient
            : DynamoDbClient.builder().region(region).build()) {
            final CreateTTL createTTL = new CreateTTL(ddb);
            createTTL.createItemWithTTL(tableName, primaryKey, sortKey);
            return 0;
        } catch (Exception e) {
            throw e;
        }
    }

    /**
     * Creates an item in the specified table with TTL attributes.
     *
     * @param tableName The name of the table
```

```
     * @param primaryKeyValue The value for the primary key
     * @param sortKeyValue The value for the sort key
     * @return The response from the PutItem operation
     * @throws ResourceNotFoundException If the table doesn't exist
     * @throws DynamoDbException If an error occurs during the operation
     */
    public PutItemResponse createItemWithTTL(
        final String tableName, final String primaryKeyValue, final String
 sortKeyValue) {
        // Get current time in epoch second format
        final long createDate = System.currentTimeMillis() / 1000;

        // Calculate expiration time 90 days from now in epoch second format
        final long expireDate = createDate + (DAYS_TO_EXPIRE * SECONDS_PER_DAY);

        final Map<String, AttributeValue> itemMap = new HashMap<>();
        itemMap.put(
            PRIMARY_KEY_ATTR,
 AttributeValue.builder().s(primaryKeyValue).build());
        itemMap.put(SORT_KEY_ATTR,
 AttributeValue.builder().s(sortKeyValue).build());
        itemMap.put(
            CREATION_DATE_ATTR,
            AttributeValue.builder().n(String.valueOf(createDate)).build());
        itemMap.put(
            EXPIRE_AT_ATTR,
            AttributeValue.builder().n(String.valueOf(expireDate)).build());

        final PutItemRequest request =
            PutItemRequest.builder().tableName(tableName).item(itemMap).build();

        try {
            final PutItemResponse response = dynamoDbClient.putItem(request);
            System.out.println(String.format(SUCCESS_MESSAGE, tableName));
            return response;
        } catch (ResourceNotFoundException e) {
            System.err.format(TABLE_NOT_FOUND_ERROR, tableName);
            throw e;
        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println(e.getMessage());
            throw e;
        }
    }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Java 2.x API Reference》中的 PutItem。

JavaScript

SDK for JavaScript（v3）

```
import { DynamoDBClient, PutItemCommand } from "@aws-sdk/client-dynamodb";

export function createDynamoDBItem(table_name, region, partition_key, sort_key) {
    const client = new DynamoDBClient({
        region: region,
        endpoint: `https://dynamodb.${region}.amazonaws.com`
    });

    // Get the current time in epoch second format
    const current_time = Math.floor(new Date().getTime() / 1000);

    // Calculate the expireAt time (90 days from now) in epoch second format
    const expire_at = Math.floor((new Date().getTime() + 90 * 24 * 60 * 60 *
 1000) / 1000);

    // Create DynamoDB item
    const item = {
        'partitionKey': {'S': partition_key},
        'sortKey': {'S': sort_key},
        'createdAt': {'N': current_time.toString()},
        'expireAt': {'N': expire_at.toString()}
    };

    const putItemCommand = new PutItemCommand({
        TableName: table_name,
        Item: item,
        ProvisionedThroughput: {
            ReadCapacityUnits: 1,
            WriteCapacityUnits: 1,
        },
    });

    client.send(putItemCommand, function(err, data) {
        if (err) {
```

```
            console.log("Exception encountered when creating item %s, here's what
 happened: ", data, err);
            throw err;
        } else {
            console.log("Item created successfully: %s.", data);
            return data;
        }
    });
}

// Example usage (commented out for testing)
// createDynamoDBItem('your-table-name', 'us-east-1', 'your-partition-key-value',
 'your-sort-key-value');
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK API Reference》中的 PutItem。

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

```
from datetime import datetime, timedelta

import boto3


def create_dynamodb_item(table_name, region, primary_key, sort_key):
    """
    Creates a DynamoDB item with an attached expiry attribute.

    :param table_name: Table name for the boto3 resource to target when creating
 an item
    :param region: string representing the AWS region. Example: `us-east-1`
    :param primary_key: one attribute known as the partition key.
    :param sort_key: Also known as a range attribute.
    :return: Void (nothing)
    """
    try:
        dynamodb = boto3.resource("dynamodb", region_name=region)
        table = dynamodb.Table(table_name)

        # Get the current time in epoch second format
```

```
        current_time = int(datetime.now().timestamp())

        # Calculate the expiration time (90 days from now) in epoch second format
        expiration_time = int((datetime.now() + timedelta(days=90)).timestamp())

        item = {
            "primaryKey": primary_key,
            "sortKey": sort_key,
            "creationDate": current_time,
            "expireAt": expiration_time,
        }
        response = table.put_item(Item=item)

        print("Item created successfully.")
        return response
    except Exception as e:
        print(f"Error creating item: {e}")
        raise e


# Use your own values
create_dynamodb_item(
    "your-table-name", "us-west-2", "your-partition-key-value", "your-sort-key-
value"
)
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Python (Boto3) API Reference》中的 PutItem。

更新项目并刷新生存时间

此示例是上一节所讲示例的延续。如果更新了项目，则可以重新计算过期时间。以下示例将 `expireAt` 时间戳重新计算为自当前时间起 90 天。

以下代码示例演示了如何更新项目的 TTL。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

更新表中现有 DynamoDB 项目的 TTL

```
import software.amazon.awssdk.regions.Region;
```

```
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeValue;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DynamoDbException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ResourceNotFoundException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.UpdateItemRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.UpdateItemResponse;

import java.util.HashMap;
import java.util.Map;
import java.util.Optional;

    public UpdateItemResponse updateItemWithTTL(
        final String tableName, final String primaryKeyValue, final String
 sortKeyValue) {
        // Get current time in epoch second format
        final long currentTime = System.currentTimeMillis() / 1000;

        // Calculate expiration time 90 days from now in epoch second format
        final long expireDate = currentTime + (DAYS_TO_EXPIRE * SECONDS_PER_DAY);

        // Create the key map for the item to update
        final Map<String, AttributeValue> keyMap = new HashMap<>();
        keyMap.put(PRIMARY_KEY_ATTR,
 AttributeValue.builder().s(primaryKeyValue).build());
        keyMap.put(SORT_KEY_ATTR,
 AttributeValue.builder().s(sortKeyValue).build());

        // Create the expression attribute values
        final Map<String, AttributeValue> expressionAttributeValues = new
 HashMap<>();
        expressionAttributeValues.put(
            ":c",
 AttributeValue.builder().n(String.valueOf(currentTime)).build());
        expressionAttributeValues.put(
            ":e",
 AttributeValue.builder().n(String.valueOf(expireDate)).build());

        final UpdateItemRequest request = UpdateItemRequest.builder()
            .tableName(tableName)
            .key(keyMap)
            .updateExpression(UPDATE_EXPRESSION)
            .expressionAttributeValues(expressionAttributeValues)
            .build();
```

```
        try {
            final UpdateItemResponse response =
 dynamoDbClient.updateItem(request);
            System.out.println(String.format(SUCCESS_MESSAGE, tableName));
            return response;
        } catch (ResourceNotFoundException e) {
            System.err.format(TABLE_NOT_FOUND_ERROR, tableName);
            throw e;
        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println(e.getMessage());
            throw e;
        }
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Java 2.x API Reference》中的 UpdateItem。

JavaScript

SDK for JavaScript (v3)

```
import { DynamoDBClient, UpdateItemCommand } from "@aws-sdk/client-dynamodb";
import { marshall, unmarshall } from "@aws-sdk/util-dynamodb";

export const updateItem = async (tableName, partitionKey, sortKey, region = 'us-
east-1') => {
    const client = new DynamoDBClient({
        region: region,
        endpoint: `https://dynamodb.${region}.amazonaws.com`
    });

    const currentTime = Math.floor(Date.now() / 1000);
    const expireAt = Math.floor((Date.now() + 90 * 24 * 60 * 60 * 1000) / 1000);

    const params = {
        TableName: tableName,
        Key: marshall({
            partitionKey: partitionKey,
            sortKey: sortKey
        }),
        UpdateExpression: "SET updatedAt = :c, expireAt = :e",
        ExpressionAttributeValues: marshall({
            ":c": currentTime,
```

```
            ":e": expireAt
        }),
    };

    try {
        const data = await client.send(new UpdateItemCommand(params));
        const responseData = unmarshall(data.Attributes);
        console.log("Item updated successfully: %s", responseData);
        return responseData;
    } catch (err) {
        console.error("Error updating item:", err);
        throw err;
    }
}

// Example usage (commented out for testing)
// updateItem('your-table-name', 'your-partition-key-value', 'your-sort-key-
value');
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK API Reference》中的 UpdateItem。

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

```
from datetime import datetime, timedelta

import boto3


def update_dynamodb_item(table_name, region, primary_key, sort_key):
    """
    Update an existing DynamoDB item with a TTL.
    :param table_name: Name of the DynamoDB table
    :param region: AWS Region of the table - example `us-east-1`
    :param primary_key: one attribute known as the partition key.
    :param sort_key: Also known as a range attribute.
    :return: Void (nothing)
    """
```

```
    try:
        # Create the DynamoDB resource.
        dynamodb = boto3.resource("dynamodb", region_name=region)
        table = dynamodb.Table(table_name)

        # Get the current time in epoch second format
        current_time = int(datetime.now().timestamp())

        # Calculate the expireAt time (90 days from now) in epoch second format
        expire_at = int((datetime.now() + timedelta(days=90)).timestamp())

        table.update_item(
            Key={"partitionKey": primary_key, "sortKey": sort_key},
            UpdateExpression="set updatedAt=:c, expireAt=:e",
            ExpressionAttributeValues={":c": current_time, ":e": expire_at},
        )

        print("Item updated successfully.")
    except Exception as e:
        print(f"Error updating item: {e}")


# Replace with your own values
update_dynamodb_item(
    "your-table-name", "us-west-2", "your-partition-key-value", "your-sort-key-
value"
)
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Python（Boto3）API Reference》中的 UpdateItem。

本简介中讨论的 TTL 示例演示了一种确保表中仅保留最近更新的项目的方法。更新的项目会延长寿命，而创建后未更新的项目将过期并被免费删除，从而减少存储空间并保持表整洁。

使用过期项目和生存时间（TTL）

可以通过读取和写入操作筛选待删除的过期项目。这在过期数据不再有效且不会使用的情况下很有用。如果未将其筛选出来，它们将继续显示在读取和写入操作中，直到它们被后台进程删除。

> **Note**
>
> 这些项目在被删除之前仍会计入存储和读取费用中。

可以在 DynamoDB Streams 中识别 TTL 删除，但只能在执行删除的区域中识别。对于删除复制到的区域，复制到全局表区域的 TTL 删除在 DynamoDB Streams 中无法识别。

从读取操作中筛选过期项目

对于诸如扫描和查询之类的读取操作，筛选表达式可以筛选出待删除的过期项目。如下面的代码段所示，筛选表达式可以筛选出 TTL 时间等于或小于当前时间的项目。例如，Python SDK 代码包含一个赋值语句，该语句将当前时间作为变量（now）获取，并将其转换为纪元时间格式 `int`。

以下代码示例演示了如何查询 TTL 项目。

Java

SDK for Java 2.x

查询对表达式进行了筛选，以使用AWS SDK for Java 2.x 在 DynamoDB 表中收集 TTL 项目。

```
import software.amazon.awssdk.regions.Region;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeValue;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DynamoDbException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.QueryRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.QueryResponse;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ResourceNotFoundException;

import java.util.Map;
import java.util.Optional;

        final QueryRequest request = QueryRequest.builder()
            .tableName(tableName)
            .keyConditionExpression(KEY_CONDITION_EXPRESSION)
            .filterExpression(FILTER_EXPRESSION)
            .expressionAttributeNames(expressionAttributeNames)
            .expressionAttributeValues(expressionAttributeValues)
            .build();

        try (DynamoDbClient ddb = dynamoDbClient != null
```

```
            ? dynamoDbClient
            : DynamoDbClient.builder().region(region).build()) {
            final QueryResponse response = ddb.query(request);
            System.out.println("Query successful. Found " + response.count() + "
 items that have not expired yet.");

            // Print each item
            response.items().forEach(item -> {
                System.out.println("Item: " + item);
            });

            return 0;
        } catch (ResourceNotFoundException e) {
            System.err.format(TABLE_NOT_FOUND_ERROR, tableName);
            throw e;
        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println(e.getMessage());
            throw e;
        }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Java 2.x API Reference》中的 Query。

JavaScript

SDK for JavaScript（v3）

查询对表达式进行了筛选，以使用适用于 JavaScript 的 AWS SDK 在 DynamoDB 表中收集 TTL 项目。

```
import { DynamoDBClient, QueryCommand } from "@aws-sdk/client-dynamodb";
import { marshall, unmarshall } from "@aws-sdk/util-dynamodb";

export const queryFiltered = async (tableName, primaryKey, region = 'us-east-1')
 => {
    const client = new DynamoDBClient({
        region: region,
        endpoint: `https://dynamodb.${region}.amazonaws.com`
    });

    const currentTime = Math.floor(Date.now() / 1000);

    const params = {
```

```
        TableName: tableName,
        KeyConditionExpression: "#pk = :pk",
        FilterExpression: "#ea > :ea",
        ExpressionAttributeNames: {
            "#pk": "primaryKey",
            "#ea": "expireAt"
        },
        ExpressionAttributeValues: marshall({
            ":pk": primaryKey,
            ":ea": currentTime
        })
    };

    try {
        const { Items } = await client.send(new QueryCommand(params));
        Items.forEach(item => {
            console.log(unmarshall(item))
        });
        return Items;
    } catch (err) {
        console.error(`Error querying items: ${err}`);
        throw err;
    }
}

// Example usage (commented out for testing)
// queryFiltered('your-table-name', 'your-partition-key-value');
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK API Reference》中的 Query。

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

查询对表达式进行了筛选，以使用适用于 Python (Boto3) 的 AWS SDK 在 DynamoDB 表中收集 TTL 项目。

```
from datetime import datetime

import boto3
```

```
def query_dynamodb_items(table_name, partition_key):
    """

    :param table_name: Name of the DynamoDB table
    :param partition_key:
    :return:
    """
    try:
        # Initialize a DynamoDB resource
        dynamodb = boto3.resource("dynamodb", region_name="us-east-1")

        # Specify your table
        table = dynamodb.Table(table_name)

        # Get the current time in epoch format
        current_time = int(datetime.now().timestamp())

        # Perform the query operation with a filter expression to exclude expired
 items
        # response = table.query(
        #
 KeyConditionExpression=boto3.dynamodb.conditions.Key('partitionKey').eq(partition_key),
        #
 FilterExpression=boto3.dynamodb.conditions.Attr('expireAt').gt(current_time)
        # )
        response = table.query(

 KeyConditionExpression=dynamodb.conditions.Key("partitionKey").eq(partition_key),

 FilterExpression=dynamodb.conditions.Attr("expireAt").gt(current_time),
        )

        # Print the items that are not expired
        for item in response["Items"]:
            print(item)

    except Exception as e:
        print(f"Error querying items: {e}")


# Call the function with your values
query_dynamodb_items("Music", "your-partition-key-value")
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Python (Boto3) API Reference》中的 Query。

有条件地写入过期项目

条件表达式可用于避免写入过期项目。下面的代码段是一个有条件的更新，用于检查过期时间是否大于当前时间。如果为 true，则写入操作将继续。

以下代码示例演示了如何有条件地更新项目的 TTL。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

使用条件更新表中现有 DynamoDB 项目的 TTL。

```
package com.amazon.samplelib.ttl;

import com.amazon.samplelib.CodeSampleUtils;
import software.amazon.awssdk.regions.Region;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeValue;
import
 software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ConditionalCheckFailedException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DynamoDbException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ResourceNotFoundException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.UpdateItemRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.UpdateItemResponse;

import java.util.Map;
import java.util.Optional;

/**
 * Updates an item in a DynamoDB table with TTL attributes using a conditional
 expression.
 * This class demonstrates how to conditionally update TTL expiration timestamps.
 */
public class UpdateTTLConditional {

    private static final String USAGE =
        """
```

```
            Usage:
                <tableName> <primaryKey> <sortKey> <region>
            Where:
                tableName - The Amazon DynamoDB table being queried.
                primaryKey - The name of the primary key. Also known as the hash
or partition key.
                sortKey - The name of the sort key. Also known as the range
attribute.
                region (optional) - The AWS region that the Amazon DynamoDB table
is located in. (Default: us-east-1)
            """;
   private static final int DAYS_TO_EXPIRE = 90;
   private static final int SECONDS_PER_DAY = 24 * 60 * 60;
   private static final String PRIMARY_KEY_ATTR = "primaryKey";
   private static final String SORT_KEY_ATTR = "sortKey";
   private static final String UPDATED_AT_ATTR = "updatedAt";
   private static final String EXPIRE_AT_ATTR = "expireAt";
   private static final String UPDATE_EXPRESSION = "SET " + UPDATED_AT_ATTR +
"=:c, " + EXPIRE_AT_ATTR + "=:e";
   private static final String CONDITION_EXPRESSION = "attribute_exists(" +
PRIMARY_KEY_ATTR + ")";
   private static final String SUCCESS_MESSAGE = "%s UpdateItem operation with
TTL successful.";
   private static final String CONDITION_FAILED_MESSAGE = "Condition check
failed. Item does not exist.";
   private static final String TABLE_NOT_FOUND_ERROR = "Error: The Amazon
DynamoDB table \"%s\" can't be found.";

   private final DynamoDbClient dynamoDbClient;

   /**
    * Constructs an UpdateTTLConditional with a default DynamoDB client.
    */
   public UpdateTTLConditional() {
       this.dynamoDbClient = null;
   }

   /**
    * Constructs an UpdateTTLConditional with the specified DynamoDB client.
    *
    * @param dynamoDbClient The DynamoDB client to use
    */
   public UpdateTTLConditional(final DynamoDbClient dynamoDbClient) {
       this.dynamoDbClient = dynamoDbClient;
```

```
    }

    /**
     * Main method to demonstrate conditionally updating an item with TTL.
     *
     * @param args Command line arguments
     */
    public static void main(final String[] args) {
        try {
            int result = new UpdateTTLConditional().processArgs(args);
            System.exit(result);
        } catch (Exception e) {
            System.err.println(e.getMessage());
            System.exit(1);
        }
    }

    /**
     * Process command line arguments and conditionally update an item with TTL.
     *
     * @param args Command line arguments
     * @return 0 if successful, non-zero otherwise
     * @throws ResourceNotFoundException If the table doesn't exist
     * @throws DynamoDbException If an error occurs during the operation
     * @throws IllegalArgumentException If arguments are invalid
     */
    public int processArgs(final String[] args) {
        // Argument validation (remove or replace this line when reusing this
code)
        CodeSampleUtils.validateArgs(args, new int[] {3, 4}, USAGE);

        final String tableName = args[0];
        final String primaryKey = args[1];
        final String sortKey = args[2];
        final Region region = Optional.ofNullable(args.length > 3 ? args[3] :
null)
            .map(Region::of)
            .orElse(Region.US_EAST_1);

        // Get current time in epoch second format
        final long currentTime = System.currentTimeMillis() / 1000;

        // Calculate expiration time 90 days from now in epoch second format
        final long expireDate = currentTime + (DAYS_TO_EXPIRE * SECONDS_PER_DAY);
```

```
        // Create the key map for the item to update
        final Map<String, AttributeValue> keyMap = Map.of(
            PRIMARY_KEY_ATTR, AttributeValue.builder().s(primaryKey).build(),
            SORT_KEY_ATTR, AttributeValue.builder().s(sortKey).build());

        // Create the expression attribute values
        final Map<String, AttributeValue> expressionAttributeValues = Map.of(
            ":c",
 AttributeValue.builder().n(String.valueOf(currentTime)).build(),
            ":e",
 AttributeValue.builder().n(String.valueOf(expireDate)).build());

        final UpdateItemRequest request = UpdateItemRequest.builder()
            .tableName(tableName)
            .key(keyMap)
            .updateExpression(UPDATE_EXPRESSION)
            .conditionExpression(CONDITION_EXPRESSION)
            .expressionAttributeValues(expressionAttributeValues)
            .build();

        try (DynamoDbClient ddb = dynamoDbClient != null
            ? dynamoDbClient
            : DynamoDbClient.builder().region(region).build()) {
            final UpdateItemResponse response = ddb.updateItem(request);
            System.out.println(String.format(SUCCESS_MESSAGE, tableName));
            return 0;
        } catch (ConditionalCheckFailedException e) {
            System.err.println(CONDITION_FAILED_MESSAGE);
            throw e;
        } catch (ResourceNotFoundException e) {
            System.err.format(TABLE_NOT_FOUND_ERROR, tableName);
            throw e;
        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println(e.getMessage());
            throw e;
        }
    }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Java 2.x API Reference》中的 UpdateItem。

JavaScript

SDK for JavaScript（v3）

使用条件更新表中现有 DynamoDB 项目的 TTL。

```
import { DynamoDBClient, UpdateItemCommand } from "@aws-sdk/client-dynamodb";
import { marshall, unmarshall } from "@aws-sdk/util-dynamodb";

export const updateItemConditional = async (tableName, partitionKey, sortKey,
 region = 'us-east-1', newAttribute = 'default-value') => {
    const client = new DynamoDBClient({
        region: region,
        endpoint: `https://dynamodb.${region}.amazonaws.com`
    });

    const currentTime = Math.floor(Date.now() / 1000);

    const params = {
        TableName: tableName,
        Key: marshall({
            artist: partitionKey,
            album: sortKey
        }),
        UpdateExpression: "SET newAttribute = :newAttribute",
        ConditionExpression: "expireAt > :expiration",
        ExpressionAttributeValues: marshall({
            ':newAttribute': newAttribute,
            ':expiration': currentTime
        }),
        ReturnValues: "ALL_NEW"
    };

    try {
        const response = await client.send(new UpdateItemCommand(params));
        const responseData = unmarshall(response.Attributes);
        console.log("Item updated successfully: ", responseData);
        return responseData;
    } catch (error) {
        if (error.name === "ConditionalCheckFailedException") {
            console.log("Condition check failed: Item's 'expireAt' is expired.");
        } else {
            console.error("Error updating item: ", error);
        }
```

```
        throw error;
    }
};

// Example usage (commented out for testing)
// updateItemConditional('your-table-name', 'your-partition-key-value', 'your-
sort-key-value');
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK API Reference》中的 UpdateItem。

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

使用条件更新表中现有 DynamoDB 项目的 TTL。

```
from datetime import datetime, timedelta

import boto3
from botocore.exceptions import ClientError


def update_dynamodb_item_ttl(table_name, region, primary_key, sort_key,
 ttl_attribute):
    """
    Updates an existing record in a DynamoDB table with a new or updated TTL
 attribute.

    :param table_name: Name of the DynamoDB table
    :param region: AWS Region of the table - example `us-east-1`
    :param primary_key: one attribute known as the partition key.
    :param sort_key: Also known as a range attribute.
    :param ttl_attribute: name of the TTL attribute in the target DynamoDB table
    :return:
    """
    try:
        dynamodb = boto3.resource("dynamodb", region_name=region)
        table = dynamodb.Table(table_name)

        # Generate updated TTL in epoch second format
```

```
        updated_expiration_time = int((datetime.now() +
 timedelta(days=90)).timestamp())

        # Define the update expression for adding/updating a new attribute
        update_expression = "SET newAttribute = :val1"

        # Define the condition expression for checking if 'expireAt' is not
 expired
        condition_expression = "expireAt > :val2"

        # Define the expression attribute values
        expression_attribute_values = {":val1": ttl_attribute, ":val2":
 updated_expiration_time}

        response = table.update_item(
            Key={"primaryKey": primary_key, "sortKey": sort_key},
            UpdateExpression=update_expression,
            ConditionExpression=condition_expression,
            ExpressionAttributeValues=expression_attribute_values,
        )

        print("Item updated successfully.")
        return response["ResponseMetadata"]["HTTPStatusCode"]  # Ideally a 200 OK
    except ClientError as e:
        if e.response["Error"]["Code"] == "ConditionalCheckFailedException":
            print("Condition check failed: Item's 'expireAt' is expired.")
        else:
            print(f"Error updating item: {e}")
    except Exception as e:
        print(f"Error updating item: {e}")


# replace with your values
update_dynamodb_item_ttl(
    "your-table-name",
    "us-east-1",
    "your-partition-key-value",
    "your-sort-key-value",
    "your-ttl-attribute-value",
)
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Python（Boto3）API Reference》中的 UpdateItem。

识别 DynamoDB Streams 中已删除的项目

流记录包含用户身份字段`Records[<index>].userIdentity`。被 TTL 过程删除的项目包含以下字段：

```
Records[<index>].userIdentity.type
"Service"

Records[<index>].userIdentity.principalId
"dynamodb.amazonaws.com"
```

以下 JSON 显示单个流记录的相关部分：

```
"Records": [
  {
 ...
  "userIdentity": {
  "type": "Service",
       "principalId": "dynamodb.amazonaws.com"
    }
   ...
 }
]
```

在 DynamoDB 中查询表

您可以使用 Amazon DynamoDB 中的 `Query` API 操作基于主键值查找项目。

您必须提供分区键属性的名称以及该属性的一个值。`Query` 将返回具有该分区键值的所有项目。（可选）您可以提供排序键属性，并使用比较运算符来细化搜索结果。

有关如何使用 `Query` 的更多信息，例如请求语法、响应参数和其他示例，请参阅《Amazon DynamoDB API 参考》中的查询。

主题

- DynamoDB 中的查询操作的键条件表达式
- DynamoDB 中的查询操作的筛选表达式

- 在 DynamoDB 中对表查询结果分页
- 在 DynamoDB 中使用查询操作的其他分面

DynamoDB 中的查询操作的键条件表达式

您可以在键条件表达式中使用任意属性名称，前提是第一个字符是 a-z 或 A-Z，其余字符（从第二个字符开始，如果存在）为 a-z、A-Z 或 0-9。此外，属性名称不得为 DynamoDB 保留字。（有关这些保留关键字的完整列表，请参阅DynamoDB 中的保留字。）如果属性名称不满足这些要求，则您必须将表达式属性名称定义为占位符。有关更多信息，请参阅 DynamoDB 中的表达式属性名称（别名）。

对于具有给定分区键值的项目，DynamoDB 会将这些项目存储在紧邻位置并按照排序键值对其进行排序。在 Query 操作中，DynamoDB 按照排序顺序检索项目，然后使用 KeyConditionExpression 和可能存在的任何 FilterExpression 处理项目。只有在此时才会将 Query 结果发送回客户端。

Query 操作始终返回结果集。如果未找到匹配的项目，结果集将为空。

Query 结果始终按排序键值排序。如果排序键的数据类型为 Number，则按照数值顺序返回结果。否则，按照 UTF-8 字节的顺序返回结果。默认情况下，系统按升序排序。要颠倒顺序，请将 ScanIndexForward 参数设置为 false。

单个 Query 操作最多可检索 1 MB 的数据。在向结果应用任何 FilterExpression 或 ProjectionExpression 之前，将应用此限制。如果 LastEvaluatedKey 包含在响应中且为非 null 值，则您必须为结果集分页（请参阅在 DynamoDB 中对表查询结果分页）。

键条件表达式示例

要指定搜索条件，请使用键条件表达式—用于确定要从表或索引中读取的项目的字符串。

您必须指定分区键名称和值作为等式条件。无法在键条件表达式中使用非键属性。

您可选择为排序键提供另一个条件（如果有）。排序键条件必须使用下列比较运算符之一：

- *a* = *b* — 如果属性 *a* 等于值 *b*，则为 true
- *a* < *b* — 如果 *a* 小于 *b*，则为 true
- *a* <= *b* — 如果 *a* 小于等于 *b*，则为 true
- *a* > *b* — 如果 *a* 大于 *b*，则为 true
- *a* >= *b* — 如果 *a* 大于等于 *b*，则为 true
- *a* BETWEEN *b* AND *c* — 如果 *a* 大于或等于 *b*，且小于或等于 *c*，则为 true。

以下函数也受支持：

- `begins_with (a, substr)` — 如果属性 `a` 的值以特定子字符串开头，则为 true。

以下 AWS Command Line Interface (AWS CLI) 示例将演示键条件表达式的用法。这些表达式使用占位符（例如 `:name` 和 `:sub`）而不是实际的值。有关更多信息，请参阅DynamoDB 中的表达式属性名称（别名）和在 DynamoDB 中使用表达式属性值。

Example

在 `Thread` 表中查询特定的 `ForumName`（分区键）。具有 `ForumName` 值的所有项目将由查询进行读取，因为排序键 (`Subject`) 未包括在 `KeyConditionExpression` 中。

```
aws dynamodb query \
    --table-name Thread \
    --key-condition-expression "ForumName = :name" \
    --expression-attribute-values  '{":name":{"S":"Amazon DynamoDB"}}'
```

Example

在 `Thread` 表中查询特定的 `ForumName`（分区键），但这一次仅返回具有给定 `Subject`（排序键）的项目。

```
aws dynamodb query \
    --table-name Thread \
    --key-condition-expression "ForumName = :name and Subject = :sub" \
    --expression-attribute-values  file://values.json
```

`--expression-attribute-values` 的参数存储在 `values.json` 文件中。

```
{
    ":name":{"S":"Amazon DynamoDB"},
    ":sub":{"S":"DynamoDB Thread 1"}
}
```

Example

在 `Reply` 表中查询特定的 `Id`（分区键），但仅返回其 `ReplyDateTime`（排序键）以特定字符开头的项目。

```
aws dynamodb query \
    --table-name Reply \
    --key-condition-expression "Id = :id and begins_with(ReplyDateTime, :dt)" \
    --expression-attribute-values  file://values.json
```

`--expression-attribute-values` 的参数存储在 `values.json` 文件中。

```
{
    ":id":{"S":"Amazon DynamoDB#DynamoDB Thread 1"},
    ":dt":{"S":"2015-09"}
}
```

DynamoDB 中的查询操作的筛选表达式

如果您需要进一步细化 Query 结果，则可以选择性地提供筛选表达式。筛选表达式可确定 Query 结果中应返回给您的项目。所有其他结果将会丢弃。

筛选表达式在 Query 已完成但结果尚未返回时应用。因此，无论是否存在筛选表达式，Query 都将占用同等数量的读取容量。

Query 操作最多可检索 1 MB 的数据。此限制在计算筛选表达式之前应用。

筛选表达式不得包含分区键或排序键属性。您需要在关键字条件表达式而不是筛选表达式中指定这些属性。

筛选表达式的语法与关键条件表达式的语法相似。筛选表达式可使用的比较运算符、函数和逻辑运算符与关键条件表达式可使用的相同。此外，筛选表达式可以使用不等于运算符 (<>)、OR 运算符、CONTAINS 运算符、IN 运算符、BEGINS_WITH 运算符、BETWEEN 运算符、EXISTS 运算符和 SIZE 运算符。有关更多信息，请参阅DynamoDB 中的查询操作的键条件表达式和筛选条件和条件表达式的语法。

Example

以下 AWS CLI 示例在 Thread 表中查询特定 ForumName（分区键）和 Subject（排序键）。在找到的项目中，只返回最常用的讨论线程，换句话说，只有那些具有超过一定数量 Views 的线程。

```
aws dynamodb query \
    --table-name Thread \
    --key-condition-expression "ForumName = :fn and Subject begins_with :sub" \
    --filter-expression "#v >= :num" \
    --expression-attribute-names '{"#v": "Views"}' \
```

```
    --expression-attribute-values file://values.json
```

--expression-attribute-values 的参数存储在 values.json 文件中。

```
{
    ":fn":{"S":"Amazon DynamoDB"},
    ":sub":{"S":"DynamoDB Thread 1"},
    ":num":{"N":"3"}
}
```

请注意，Views 在 DynamoDB 中是一个保留字（请参阅 DynamoDB 中的保留字），因此本示例使用 #v 作为占位符。有关更多信息，请参阅 DynamoDB 中的表达式属性名称（别名）。

> **Note**
>
> 筛选表达式将从 Query 结果集中删除项目。在您预计会检索到大量项目并且还需要丢弃其中大多数项目的情况下，请尽量避免使用 Query。

在 DynamoDB 中对表查询结果分页

DynamoDB 分页来自 Query 操作的结果。利用分页，Query 结果将分成若干“页”大小为 1 MB（或更小）的数据。应用程序可以先处理第一页结果，然后处理第二页结果，依此类推。

单次 Query 只会返回符合 1 MB 大小限制的结果集。要确定是否存在更多结果，并一次检索一页结果，应用程序应执行以下操作：

1. 检查低级别 Query 结果：
   - 如果结果包含 LastEvaluatedKey 元素并且非空，请继续步骤 2。
   - 如果结果中没有 LastEvaluatedKey，则表示没有其他要检索的项目。
2. 使用相同的 KeyConditionExpression 构造 Query。但是，此次获取来自步骤 1 的 LastEvaluatedKey 值，并将其用作新 ExclusiveStartKey 请求中的 Query 参数。
3. 运行新的 Query 请求。
4. 前往步骤 1。

换言之，LastEvaluatedKey 响应中的 Query 应该用作下一 ExclusiveStartKey 请求的 Query。如果 LastEvaluatedKey 响应中没有 Query 元素，则表示您已检索最后一页结果。如果

LastEvaluatedKey 不为空，并不一定意味着结果集中有更多数据。检查 LastEvaluatedKey 是否为空是确定您是否已到达结果集末尾的唯一方式。

您可以使用 AWS CLI 查看此行为。AWS CLI 向 DynamoDB 反复发送低级别 Query 请求，直到请求中不再有 LastEvaluatedKey。考虑以下 AWS CLI 示例，此示例检索特定年份的电影标题。

```
aws dynamodb query --table-name Movies \
    --projection-expression "title" \
    --key-condition-expression "#y = :yyyy" \
    --expression-attribute-names '{"#y":"year"}' \
    --expression-attribute-values '{":yyyy":{"N":"1993"}}' \
    --page-size 5 \
    --debug
```

通常，AWS CLI 自动处理分页。但是，在此例中，AWS CLI --page-size 参数限制了每页项目数。--debug 参数输出有关请求和响应的低级别信息。

如果您运行该示例，DynamoDB 的首次响应类似如下内容。

```
2017-07-07 11:13:15,603 - MainThread - botocore.parsers - DEBUG - Response body:
b'{"Count":5,"Items":[{"title":{"S":"A Bronx Tale"}},
{"title":{"S":"A Perfect World"}},{"title":{"S":"Addams Family Values"}},
{"title":{"S":"Alive"}},{"title":{"S":"Benny & Joon"}}],
"LastEvaluatedKey":{"year":{"N":"1993"},"title":{"S":"Benny & Joon"}},
"ScannedCount":5}'
```

响应中的 LastEvaluatedKey 指示并未检索所有项目。随后，AWS CLI 会将另一个 Query 请求发送到 DynamoDB。此请求和响应模式继续，直到收到最终响应。

```
2017-07-07 11:13:16,291 - MainThread - botocore.parsers - DEBUG - Response body:
b'{"Count":1,"Items":[{"title":{"S":"What\'s Eating Gilbert
 Grape"}}],"ScannedCount":1}'
```

如果不存在 LastEvaluatedKey，则表示没有其他要检索的项目。

> **Note**
>
> AWS SDK 处理低级别的 DynamoDB 响应（包括是否存在 LastEvaluatedKey），并提供各种抽象概念对 Query 结果进行分页。例如，适用于 Java 的 SDK 文档接口提供 java.util.Iterator 支持，以便您能够一次处理一个结果。

对于各种编程语言的代码示例，请参阅本地化的 Amazon DynamoDB 入门指南和 AWS SDK 文档。

此外，您还可以通过使用 Query 操作的 Limit 参数来限制结果集中的项目数，以此减少页面大小。

有关用 DynamoDB 查询的更多信息，请参阅在 DynamoDB 中查询表。

在 DynamoDB 中使用查询操作的其他分面

此部分介绍了 DynamoDB 查询操作的其他方面，包括限制结果大小、计算已扫描项目与已返回项目的数量、监控读取容量消耗以及控制读取一致性。

限制结果集中的项目数

使用 Query 操作，您可以限制它读取的项目数。为此，请将 Limit 参数设置为您需要的最大项目数。

例如，假设您对某个表进行 Query，Limit 值为 6，并且没有筛选表达式。Query 结果将包含表中与请求中的键条件表达式匹配的前 6 个项目。

现在假设您向 Query 添加了一个筛选表达式。在这种情况下，DynamoDB 最多可读取六个项目，然后仅返回与筛选表达式匹配的项目。最终 Query 结果包含六个或更少的项目，即使更多项目（如果 DynamoDB 继续读取更多项目）与过滤表达式匹配，也是如此。

对结果中的项目进行计数

除了与您的条件匹配的项目之外，Query 响应还包含以下元素：

- ScannedCount — 在应用筛选表达式（如果有）之前，与关键字条件表达式匹配的项目的数量。
- Count — 在应用筛选表达式（如果有）之后，剩余的项目数量。

> **Note**
>
> 如果您不使用筛选表达式，那么 ScannedCount 和 Count 具有相同的值。

如果 Query 结果集的大小大于 1 MB，则 ScannedCount 和 Count 将仅表示项目总数的部分计数。您需要执行多次 Query 操作才能检索所有结果（请参阅在 DynamoDB 中对表查询结果分页）。

所有 Query 响应都将包含由该特定 ScannedCount 请求处理的项目的 Count 和 Query。要获取所有 Query 请求的总和，您可以对 ScannedCount 和 Count 记录流水账。

查询占用的容量单位

您可以对任何表或二级索引进行 Query，只要您提供分区键属性的名称和该属性的单个值即可。Query 返回具有该分区键值的所有项目。（可选）您可以提供排序键属性，并使用比较运算符来细化搜索结果。QueryAPI 操作将消耗读取容量单位，如下所示。

如果对...进行 **Query**	DynamoDB 将占用...的读取容量单位
表	表的预置读取容量。
全局二级索引	索引的预置读取容量。
本地二级索引	基表的预置读取容量。

默认情况下，Query 操作不会返回任何有关它占用的读取容量大小的数据。但是，您可在 ReturnConsumedCapacity 请求中指定 Query 参数以获取此信息。下面是 ReturnConsumedCapacity 的有效设置：

- NONE — 不返回任何已占用容量数据。（这是默认值。）
- TOTAL — 响应包含占用的读取容量单位的总数。
- INDEXES — 响应显示占用的读取容量单位的总数，以及访问的每个表和索引的占用容量。

DynamoDB 将基于项目数量以及这些项目的大小，而不是基于返回到应用程序的数据量来计算消耗的读取容量单位数。因此，无论您是请求所有属性（默认行为）还是只请求部分属性（使用投影表达式），占用的容量单位数都是相同的。无论您是否使用筛选表达式，该数值也都是一样的。Query 使用最小的读取容量单位，来为高达 4 KB 的项目每秒执行一次强一致性读取，或每秒执行两次最终一致性读取。如果您需要读取大于 4KB 的项目，DynamoDB 需要额外的读取请求单位。空表和分区键数量稀疏的超大表，可能会有在超出查询的数据量后对一些额外的 RCU 收费的情况。这包括处理 Query 请求的费用，即使不存在数据也是如此。

查询的读取一致性

默认情况下，Query 操作将执行最终一致性读取。这意味着 Query 结果可能无法反映由最近完成的 PutItem 或 UpdateItem 操作导致的更改。有关更多信息，请参阅 DynamoDB 读取一致性。

如果您需要强一致性读取，请在 ConsistentRead 请求中将 true 参数设置为 Query。

在 DynamoDB 中扫描表

Amazon DynamoDB 中的 Scan 操作读取表或二级索引中的每个项目。默认情况下，Scan 操作返回表或索引中每个项目的全部数据属性。您可以使用 ProjectionExpression 参数，以便 Scan 仅返回部分属性而不是全部属性。

Scan 始终返回结果集。如果未找到匹配的项目，结果集将为空。

单个 Scan 请求最多可检索 1 MB 数据。（可选）DynamoDB 可以向这些数据应用筛选表达式，从而在将数据返回给用户之前缩小结果范围。

主题

- 扫描的筛选表达式
- 限制结果集中的项目数
- 对结果分页
- 对结果中的项目进行计数
- 扫描占用的容量单位
- 扫描的读取一致性
- 并行扫描

扫描的筛选表达式

如果您需要进一步细化 Scan 结果，则可以选择性地提供筛选表达式。筛选表达式可确定 Scan 结果中应返回给您的项目。所有其他结果将会丢弃。

筛选表达式在 Scan 已完成但结果尚未返回时应用。因此，无论是否存在筛选表达式，Scan 都将占用同等数量的读取容量。

Scan 操作最多可检索 1 MB 的数据。此限制在计算筛选表达式之前应用。

使用 Scan，您可以在筛选表达式中指定任何属性，包括分区键和排序键属性。

筛选表达式的语法与条件表达式的相同。筛选表达式可使用的比较运算符、函数和逻辑运算符与条件表达式可使用的相同。有关逻辑运算符的更多信息，请参阅 DynamoDB 中的条件表达式和筛选表达式、运算符及函数。

Example

以下 AWS Command Line Interface (AWS CLI) 示例将扫描 Thread 表，此时仅返回此表中由特定用户最新发布到的项目。

```
aws dynamodb scan \
     --table-name Thread \
     --filter-expression "LastPostedBy = :name" \
     --expression-attribute-values '{":name":{"S":"User A"}}'
```

限制结果集中的项目数

Scan 操作可让您限制结果中返回的项目数。为此，将 Limit 参数设置为您在筛选条件表达式求值前希望 Scan 操作返回的最大项目数。

例如，假设您对某个表进行 Scan，Limit 值为 6，并且没有筛选表达式。Scan 结果包含表中的前 6 个项目。

现在假设您向 Scan 添加了一个筛选表达式。在这种情况下，DynamoDB 将向返回的前 6 个项目应用筛选表达式，不考虑不匹配的项目。最终的 Scan 结果将包含 6 个或更少的项目，具体取决于筛选出的项目数。

对结果分页

DynamoDB 分页来自 Scan 操作的结果。利用分页，Scan 结果将分成若干“页”大小为 1 MB（或更小）的数据。应用程序可以先处理第一页结果，然后处理第二页结果，依此类推。

单次 Scan 只会返回符合 1 MB 大小限制的结果集。

要确定是否存在更多结果，并一次检索一页结果，应用程序应执行以下操作：

1. 检查低级别 Scan 结果：
   - 如果结果包含 LastEvaluatedKey 元素，请继续步骤 2。
   - 如果结果中没有 LastEvaluatedKey，则表示没有其他要检索的项目。
2. 构造新的 Scan 请求，使用与前一个请求相同的参数。但是，此次获取来自步骤 1 的 LastEvaluatedKey 值，并将其用作新 ExclusiveStartKey 请求中的 Scan 参数。
3. 运行新的 Scan 请求。
4. 前往步骤 1。

换言之，LastEvaluatedKey 响应中的 Scan 应该用作下一 ExclusiveStartKey 请求的 Scan。如果 LastEvaluatedKey 响应中没有 Scan 元素，则表示您已检索最后一页结果。（检查是否没有 LastEvaluatedKey 是确定您是否已到达结果集末尾的唯一方式。）

您可以使用 AWS CLI 查看此行为。AWS CLI 向 DynamoDB 反复发送低级别 Scan 请求，直到请求中不再有 LastEvaluatedKey。请考虑以下 AWS CLI 示例，它扫描整个 Movies 表，但仅返回特定流派的电影。

```
aws dynamodb scan \
    --table-name Movies \
    --projection-expression "title" \
    --filter-expression 'contains(info.genres,:gen)' \
    --expression-attribute-values '{":gen":{"S":"Sci-Fi"}}' \
    --page-size 100  \
    --debug
```

通常，AWS CLI 自动处理分页。但是，在此例中，AWS CLI --page-size 参数限制了每页项目数。--debug 参数输出有关请求和响应的低级别信息。

> **Note**
>
> 根据您传递的输入参数，您的分页结果也会有所不同。
>
> - 使用 aws dynamodb scan --table-name Prices --max-items 1 返回 NextToken
> - 使用 aws dynamodb scan --table-name Prices --limit 1 返回 LastEvaluatedKey。
>
> 另请注意，使用 --starting-token 特别要求 NextToken 值。

如果您运行该示例，DynamoDB 的首次响应类似如下内容。

```
2017-07-07 12:19:14,389 - MainThread - botocore.parsers - DEBUG - Response body:
b'{"Count":7,"Items":[{"title":{"S":"Monster on the Campus"}},{"title":{"S":"+1"}},
{"title":{"S":"100 Degrees Below Zero"}},{"title":{"S":"About Time"}},{"title":
{"S":"After Earth"}},
{"title":{"S":"Age of Dinosaurs"}},{"title":{"S":"Cloudy with a Chance of Meatballs
 2"}}],
```

```
"LastEvaluatedKey":{"year":{"N":"2013"},"title":{"S":"Curse of
 Chucky"}},"ScannedCount":100}'
```

响应中的 LastEvaluatedKey 指示并未检索所有项目。随后，AWS CLI 会将另一个 Scan 请求发送到 DynamoDB。此请求和响应模式继续，直到收到最终响应。

```
2017-07-07 12:19:17,830 - MainThread - botocore.parsers - DEBUG - Response body:
b'{"Count":1,"Items":[{"title":{"S":"WarGames"}}],"ScannedCount":6}'
```

如果不存在 LastEvaluatedKey，则表示没有其他要检索的项目。

> **Note**
>
> AWS SDK 处理低级别的 DynamoDB 响应（包括是否存在 LastEvaluatedKey），并提供各种抽象概念对 Scan 结果进行分页。例如，适用于 Java 的 SDK 文档接口提供 java.util.Iterator 支持，以便您能够一次处理一个结果。
> 对于各种编程语言的代码示例，请参阅本地化的 Amazon DynamoDB 入门指南和 AWS SDK 文档。

对结果中的项目进行计数

除了与您的条件匹配的项目之外，Scan 响应还包含以下元素：

- ScannedCount — 在应用任何 ScanFilter 之前计算的项目数。ScannedCount 值很高但 Count 结果很少或为零，指 Scan 操作效率低下。如果您没有在请求中使用筛选器，则 ScannedCount 与 Count 相同。
- Count — 在应用筛选表达式（如果有）之后，剩余的项目数量。

> **Note**
>
> 如果您不使用筛选表达式，那么 ScannedCount 和 Count 将具有相同的值。

如果 Scan 结果集的大小大于 1 MB，则 ScannedCount 和 Count 将仅表示项目总数的部分计数。您需要执行多次 Scan 操作才能检索所有结果（请参阅对结果分页）。

所有 Scan 响应都将包含由该特定 ScannedCount 请求处理的项目的 Count 和 Scan。要获取所有 Scan 请求的总和，您可以对 ScannedCount 和 Count 记录流水账。

扫描占用的容量单位

您可以对任何表或二级索引执行 Scan 操作。Scan 操作将占用读取容量单位，如下所示：

如果对...进行 **Scan**	DynamoDB 将占用...的读取容量单位
表	表的预置读取容量。
全局二级索引	索引的预置读取容量。
本地二级索引	基表的预置读取容量。

> **Note**
>
> 基于资源的策略目前不支持跨账户访问二级索引扫描操作。

默认情况下，Scan 操作不会返回任何有关它占用的读取容量大小的数据。但是，您可在 ReturnConsumedCapacity 请求中指定 Scan 参数以获取此信息。下面是 ReturnConsumedCapacity 的有效设置：

- NONE — 不返回任何已占用容量数据。（这是默认值。）
- TOTAL — 响应包含占用的读取容量单位的总数。
- INDEXES — 响应显示占用的读取容量单位的总数，以及访问的每个表和索引的占用容量。

DynamoDB 将基于项目数量以及这些项目的大小，而不是基于返回到应用程序的数据量来计算消耗的读取容量单位数。因此，无论您是请求所有属性（默认行为）还是只请求部分属性（使用投影表达式），占用的容量单位数都是相同的。无论您是否使用筛选表达式，该数值也都是一样的。Scan 消耗最小的读取容量单位，来为高达 4 KB 的项目每秒执行一次强一致性读取，或每秒执行两次最终一致性读取。如果您需要读取大于 4KB 的项目，DynamoDB 需要额外的读取请求单位。空表和分区键数量稀疏的超大表，可能会有在超出扫描的数据量后对一些额外的 RCU 收费的情况。这包括处理 Scan 请求的费用，即使不存在数据也是如此。

扫描的读取一致性

默认情况下，Scan 操作将执行最终一致性读取。这意味着 Scan 结果可能无法反映由最近完成的 PutItem 或 UpdateItem 操作导致的更改。有关更多信息，请参阅 DynamoDB 读取一致性。

如果您需要强一致性读取，请在 Scan 开始时在 ConsistentRead 请求中将 true 参数设置为 Scan。这可确保在 Scan 开始前完成的所有写入操作都会包括在 Scan 响应中。

备份或复制表时，可以将 ConsistentRead 设置为 true，并结合 DynamoDB Streams。首先，您使用 Scan 并将 ConsistentRead 设置为 true 来获取表中数据的一致性副本。Scan 操作期间，DynamoDB Streams 会记录表上发生的任何其他写入活动。在 Scan 完成后，您可以将流中的写入活动应用于该表。

> **Note**
>
> 与保留 Scan 的默认值 (ConsistentRead) 相比，true 设置为 ConsistentRead 的 false 操作将占用两倍的读取容量单位。

并行扫描

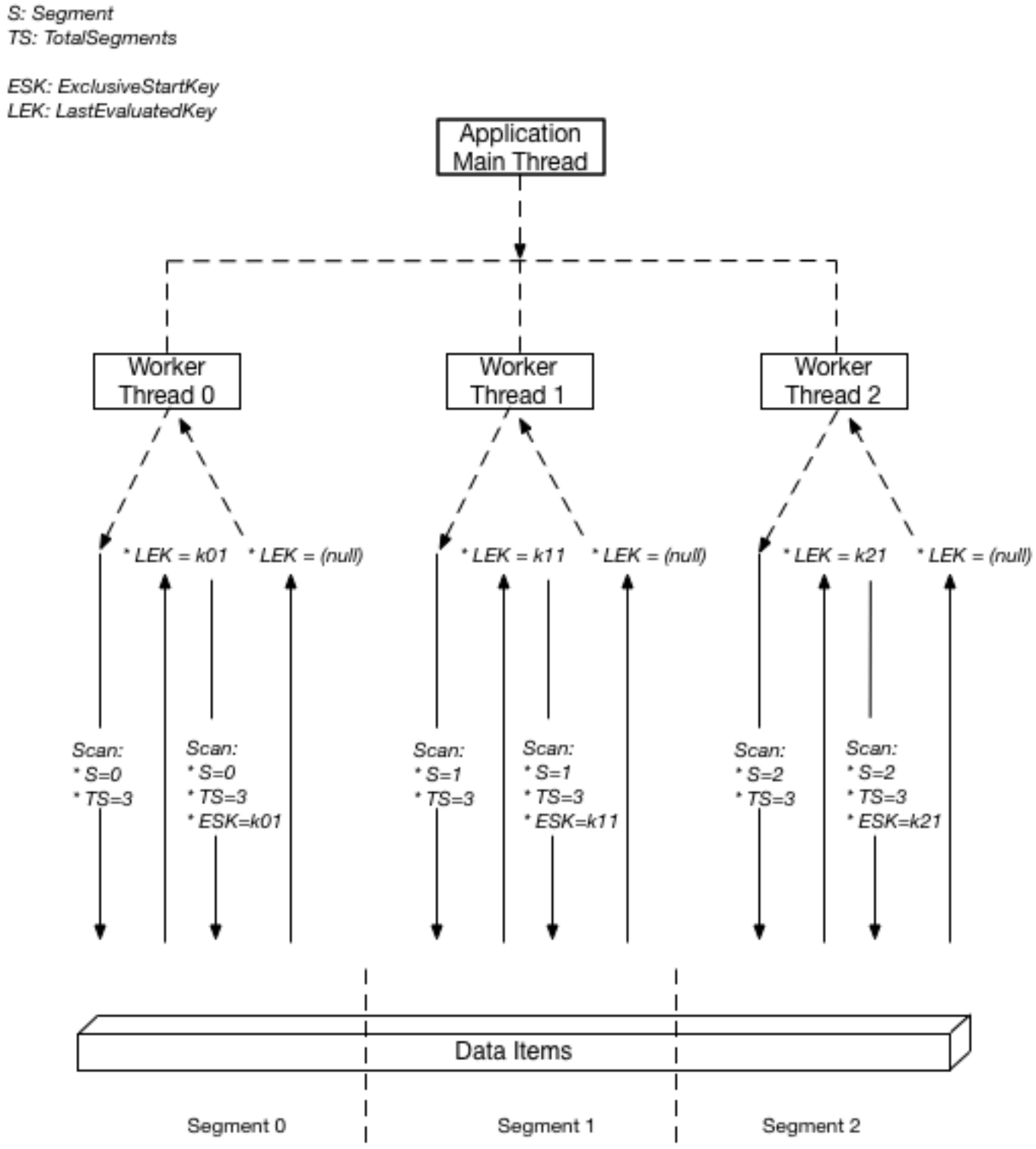
默认情况下，Scan 操作按顺序处理数据。Amazon DynamoDB 以 1 MB 的增量向应用程序返回数据，应用程序执行其他 Scan 操作检索接下来 1 MB 的数据。

扫描的表或索引越大，Scan 完成需要的时间越长。此外，一个顺序 Scan 可能并不总是能够充分利用预调配的读取吞吐容量：即使 DynamoDB 跨多个物理分区分配大型表的数据，Scan 操作一次只能读取一个分区。出于这个原因，Scan 受到单个分区的最大吞吐量限制。

为了解决这些问题，Scan操作可以逻辑地将表或二级索引分成多个分段，多个应用程序工作进程并行扫描这些段。每个工作进程可以是一个线程（在支持多线程的编程语言中），也可以是一个操作系统进程。要执行并行扫描，每个工作进程都会发出自己的 Scan 请求，并使用以下参数：

- Segment— 要由特定工作进程扫描的段。每个工作进程应使用不同的 Segment 值。
- TotalSegments— 并行扫描的片段总数。该值必须与应用程序将使用的工作进程数量相同。

下图显示了多线程应用程序如何执行具有三度并行的并行 Scan。



在此图中，应用程序生成三个线程，并为每个线程分配一个编号。（段从零开始，因此第一个编号始终为 0。）每个线程发出 Scan 请求，将 Segment 设置为其指定的编号并将 TotalSegments 设置为 3。每个线程扫描其指定的段，每次检索 1 MB 的数据，并将数据返回到应用程序的主线程。

DynamoDB 通过对每个项目的分区键应用哈希函数，将项目分配给分段。对于给定 `TotalSegments` 值，所有具有相同分区键的项目总是被分配给相同的 `Segment`。这意味着，在项目 1、项目 2 和项目 3 都共享 `pk="account#123"`（但排序键不同）的表中，无论排序键值或项目集合的大小如何，这些项目都将由同一个 worker 处理。

由于分段分配仅基于分区键哈希，因此分段的分布可能不均匀。有些分段可能不包含任何项目，而另一些分段可能包含许多带有大型项目集合的分区键。因此，增加分段总数并不能保证获得更快的扫描性能，尤其是在分区键在键空间中分布不均匀的情况下。

`Segment` 和 `TotalSegments` 值适用于单个 `Scan` 请求，可以随时使用不同的值。您可能需要对这些值以及您使用的工作集成数进行试验，直到您的应用程序达到最佳性能。

> **Note**
>
> 具有大量工作进程的并行扫描可以轻松占用正在扫描的表或索引的所有预配置吞吐量。如果表或索引也引起来自其他应用程序的大量读取或写入活动，最好避免进行此类扫描。
> 要控制每个请求返回的数据量，请使用 `Limit` 参数。这有助于防止出现一个工作进程占用所有预配置吞吐量而牺牲所有其他工作进程的情况。

PartiQL – 用于 Amazon DynamoDB 的 SQL 兼容语言

Amazon DynamoDB 支持 PartiQL（一种 SQL 兼容查询语言），用于在 Amazon DynamoDB 中选择、插入、更新和删除数据。使用 PartiQL，您可以轻松地与 DynamoDB 表进行交互，并使用 AWS 管理控制台、NoSQL Workbench、AWS Command Line Interface 以及用于 PartiQL 的 DynamoDB API 运行临时查询。

PartiQL 操作提供与其他 DynamoDB 数据层面操作相同的可用性、延迟和性能。

以下部分介绍 PartiQL 的 DynamoDB 实现。

主题

- 什么是 PartiQL？
- Amazon DynamoDB 中的 PartiQL
- PartiQL for DynamoDB 入门
- DynamoDB 的 PartiQL 数据类型
- PartiQL for DynamoDB 语句

- 将 PartiQL 函数和 DynamoDB 结合使用
- 用于 DynamoDB 的 PartiQL 算术、比较和逻辑运算符
- 使用 PartiQL for DynamoDB 执行事务
- 对 PartiQL for DynamoDB 运行批处理操作
- 将 IAM 安全策略与 PartiQL for DynamoDB 结合使用

什么是 PartiQL？

PartiQL 在包含结构化数据、半结构化数据和嵌套数据的多个数据存储中提供 SQL 兼容的查询访问。它在 Amazon 中广泛使用，现在可作为许多 AWS 服务（包括 DynamoDB）的一部分提供。

有关 PartiQL 规范和核心查询语言的教程，请参阅 ParameSQL 文档。

> **Note**
>
> - Amazon DynamoDB 支持 PartiQL 查询语言的子集。
> - Amazon DynamoDB 不支持 Amazon ion 数据格式或 Amazon ion 文字。

Amazon DynamoDB 中的 PartiQL

要在 DynamoDB 中运行 PartiQL 查询，您可以使用：

- DynamoDB 控制台
- NoSQL Workbench
- AWS Command Line Interface（AWS CLI）
- DynamoDB API

有关使用这些方法访问 DynamoDB 的信息，请参阅访问 DynamoDB。

PartiQL for DynamoDB 入门

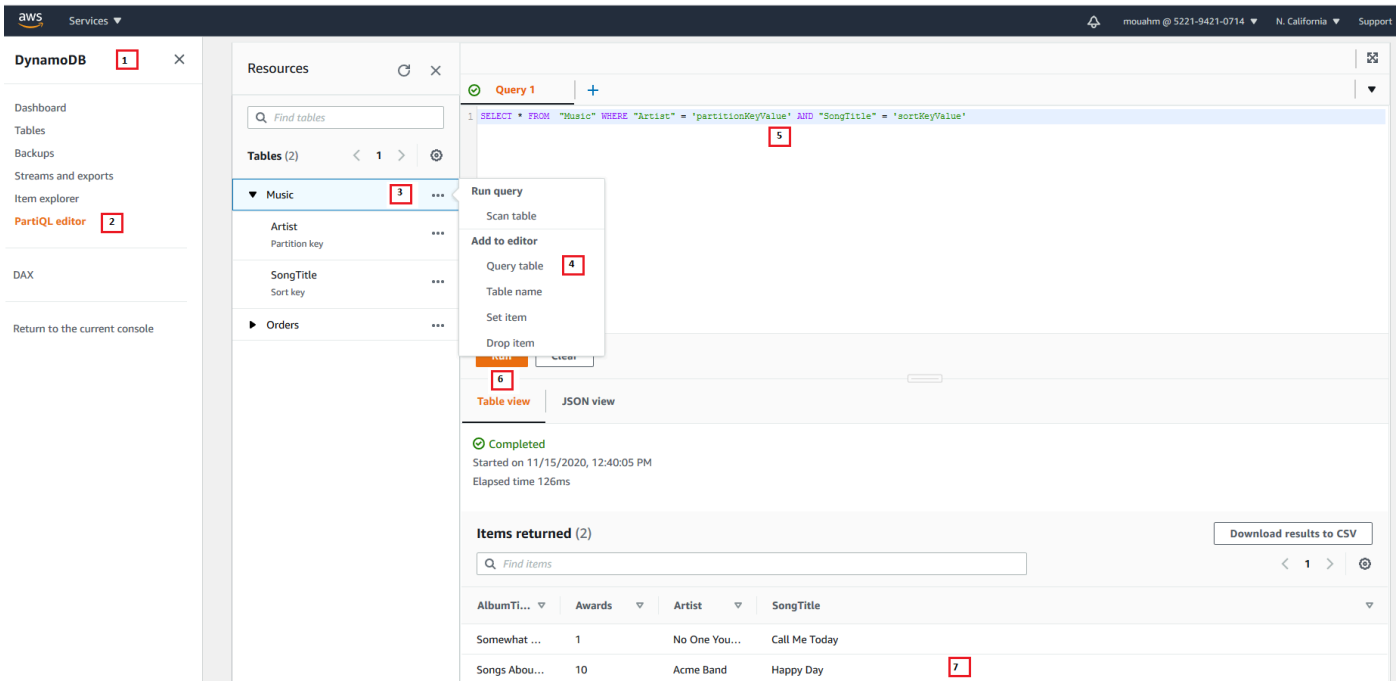
本节介绍如何从 Amazon DynamoDB 控制台、AWS Command Line Interface (AWS CLI) 和 DynamoDB API 使用 PartiQL for DynamoDB。

在以下 DynamoDB 例中，DynamoDB 入门教程中定义的 DynamoDB 表是一个前提条件。

有关使用 DynamoDB 控制台、AWS Command Line Interface 或 DynamoDB API 访问 DynamoDB 的信息，请参阅访问 DynamoDB。

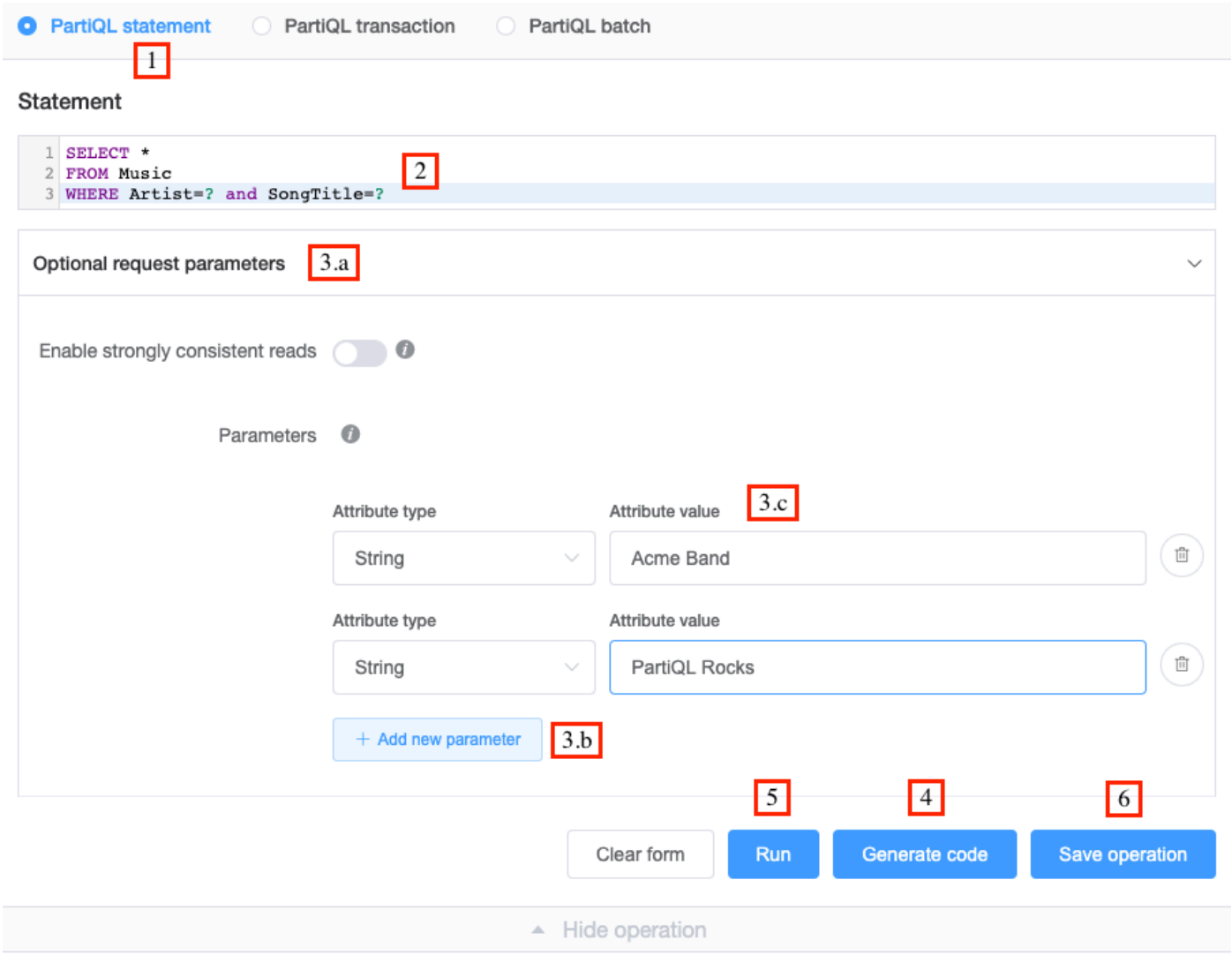
要下载并使用 NoSQL Workbench 生成 PartiQL for DynamoDB 语句，请选择 NoSQL Workbench for DynamoDB 操作生成器右上角的 PartiQL operations（PartiQL 操作）。

Console



1. 登录 AWS 管理控制台，打开 DynamoDB 控制台：https://console.aws.amazon.com/dynamodb/。
2. 在控制台左侧的导航窗格中，选择 PartiQL editor (PartiQL 编辑器)。
3. 选择 Music 表。
4. 选择 Query table (查询表)。此操作生成不会导致完整表扫描的查询。
5. 将 `partitionKeyValue` 替换为字符串值 `Acme Band`。将 `sortKeyValue` 替换为字符串值 `Happy Day`。
6. 选择 Run (运行) 按钮。
7. 选择 Table view (表视图) 或 JSON view (JSON 视图) 按钮，查看查询结果。

NoSQL workbench



1. 选择 PartiQL statement (PartiQL 语句)。
2. 输入以下 PartiQL SELECT 语句

```
SELECT *
FROM Music
WHERE Artist=? and SongTitle=?
```

3. 指定 `Artist` 和 `SongTitle` 参数值：
   a. 选择 Optional request parameters (可选请求参数)。
   b. 选择 Add new parameters (添加新参数)。
   c. 选择属性类型 string 和值 `Acme Band`。

d. 重复步骤 b 和 c，然后选择类型 string 和值 `PartiQL Rocks`。

4. 如果要生成代码，请选择 Generate code (生成代码)。

   从显示的选项卡中选择所需的语言。现在，您便可复制此代码并在应用程序中使用它。

5. 如果要立即执行操作，请选择 Run (执行)。

AWS CLI

1. 使用 INSERT PartiQL 语句在 `Music` 表中创建项目。

```
aws dynamodb execute-statement --statement "INSERT INTO Music  \
         VALUE  \
         {'Artist':'Acme Band','SongTitle':'PartiQL Rocks'}"
```

2. 使用 SELECT PartiQL 语句从 Music 表中检索项目。

```
aws dynamodb execute-statement --statement "SELECT * FROM Music   \
                                            WHERE Artist='Acme Band' AND
 SongTitle='PartiQL Rocks'"
```

3. 使用 INSERT PartiQL 语句在 `Music` 表中更新项目。

```
aws dynamodb execute-statement --statement "UPDATE Music  \
                                            SET AwardsWon=1  \
                                            SET AwardDetail={'Grammys':[2020,
 2018]}  \
                                            WHERE Artist='Acme Band' AND
 SongTitle='PartiQL Rocks'"
```

   为 `Music` 表中的项目添加列表值。

```
aws dynamodb execute-statement --statement "UPDATE Music  \
                                            SET AwardDetail.Grammys
 =list_append(AwardDetail.Grammys,[2016])  \
                                            WHERE Artist='Acme Band' AND
 SongTitle='PartiQL Rocks'"
```

   为 `Music` 表中的项目移除列表值。

```
aws dynamodb execute-statement --statement "UPDATE Music  \
```

```
                                                REMOVE AwardDetail.Grammys[2]  \
                                                WHERE Artist='Acme Band' AND
 SongTitle='PartiQL Rocks'"
```

为 Music 表中的项目添加映射成员。

```
aws dynamodb execute-statement --statement "UPDATE Music  \
                                                SET AwardDetail.BillBoard=[2020]  \
                                                WHERE Artist='Acme Band' AND
 SongTitle='PartiQL Rocks'"
```

为 Music 表中的项目添加新字符串集属性。

```
aws dynamodb execute-statement --statement "UPDATE Music  \
                                                SET BandMembers =<<'member1',
 'member2'>>  \
                                                WHERE Artist='Acme Band' AND
 SongTitle='PartiQL Rocks'"
```

为 Music 表中的项目更新字符串集属性。

```
aws dynamodb execute-statement --statement "UPDATE Music  \
                                                SET BandMembers
 =set_add(BandMembers, <<'newmember'>>)  \
                                                WHERE Artist='Acme Band' AND
 SongTitle='PartiQL Rocks'"
```

4. 使用 DELETE PartiQL 语句从 Music 表删除项目。

```
aws dynamodb execute-statement --statement "DELETE  FROM Music  \
    WHERE Artist='Acme Band' AND SongTitle='PartiQL Rocks'"
```

Java

```
import java.util.ArrayList;
import java.util.List;

import com.amazonaws.AmazonClientException;
import com.amazonaws.AmazonServiceException;
import software.amazon.dynamodb.AmazonDynamoDB;
```

```
import software.amazon.dynamodb.AmazonDynamoDBClientBuilder;
import software.amazon.dynamodb.model.AttributeValue;
import software.amazon.dynamodb.model.ConditionalCheckFailedException;
import software.amazon.dynamodb.model.ExecuteStatementRequest;
import software.amazon.dynamodb.model.ExecuteStatementResult;
import software.amazon.dynamodb.model.InternalServerErrorException;
import software.amazon.dynamodb.model.ItemCollectionSizeLimitExceededException;
import software.amazon.dynamodb.model.ProvisionedThroughputExceededException;
import software.amazon.dynamodb.model.RequestLimitExceededException;
import software.amazon.dynamodb.model.ResourceNotFoundException;
import software.amazon.dynamodb.model.TransactionConflictException;

public class DynamoDBPartiQGettingStarted {

    public static void main(String[] args) {
        // Create the DynamoDB Client with the region you want
        AmazonDynamoDB dynamoDB = createDynamoDbClient("us-west-1");

        try {
            // Create ExecuteStatementRequest
            ExecuteStatementRequest executeStatementRequest = new
 ExecuteStatementRequest();
            List<AttributeValue> parameters= getPartiQLParameters();

            //Create an item in the Music table using the INSERT PartiQL statement
            processResults(executeStatementRequest(dynamoDB, "INSERT INTO Music
 value {'Artist':?,'SongTitle':?}", parameters));

            //Retrieve an item from the Music table using the SELECT PartiQL
 statement.
            processResults(executeStatementRequest(dynamoDB, "SELECT * FROM Music
 where Artist=? and SongTitle=?", parameters));

            //Update an item in the Music table using the UPDATE PartiQL statement.
            processResults(executeStatementRequest(dynamoDB, "UPDATE Music
 SET AwardsWon=1 SET AwardDetail={'Grammys':[2020, 2018]}  where Artist=? and
 SongTitle=?", parameters));

            //Add a list value for an item in the Music table.
            processResults(executeStatementRequest(dynamoDB, "UPDATE Music SET
 AwardDetail.Grammys =list_append(AwardDetail.Grammys,[2016])  where Artist=? and
 SongTitle=?", parameters));

            //Remove a list value for an item in the Music table.
```

```
            processResults(executeStatementRequest(dynamoDB, "UPDATE Music REMOVE
AwardDetail.Grammys[2]   where Artist=? and SongTitle=?", parameters));

            //Add a new map member for an item in the Music table.
            processResults(executeStatementRequest(dynamoDB, "UPDATE Music set
AwardDetail.BillBoard=[2020] where Artist=? and SongTitle=?", parameters));

            //Add a new string set attribute for an item in the Music table.
            processResults(executeStatementRequest(dynamoDB, "UPDATE Music
SET BandMembers =<<'member1', 'member2'>> where Artist=? and SongTitle=?",
parameters));

            //update a string set attribute for an item in the Music table.
            processResults(executeStatementRequest(dynamoDB, "UPDATE Music SET
BandMembers =set_add(BandMembers, <<'newmember'>>) where Artist=? and SongTitle=?",
parameters));

            //Retrieve an item from the Music table using the SELECT PartiQL
statement.
            processResults(executeStatementRequest(dynamoDB, "SELECT * FROM Music
where Artist=? and SongTitle=?", parameters));

            //delete an item from the Music Table
            processResults(executeStatementRequest(dynamoDB, "DELETE  FROM Music
where Artist=? and SongTitle=?", parameters));
        } catch (Exception e) {
            handleExecuteStatementErrors(e);
        }
    }

    private static AmazonDynamoDB createDynamoDbClient(String region) {
        return AmazonDynamoDBClientBuilder.standard().withRegion(region).build();
    }

    private static List<AttributeValue> getPartiQLParameters() {
        List<AttributeValue> parameters = new ArrayList<AttributeValue>();
        parameters.add(new AttributeValue("Acme Band"));
        parameters.add(new AttributeValue("PartiQL Rocks"));
        return parameters;
    }

    private static ExecuteStatementResult executeStatementRequest(AmazonDynamoDB
client, String statement, List<AttributeValue> parameters ) {
        ExecuteStatementRequest request = new ExecuteStatementRequest();
```

```
        request.setStatement(statement);
        request.setParameters(parameters);
        return client.executeStatement(request);
    }

    private static void processResults(ExecuteStatementResult
executeStatementResult) {
        System.out.println("ExecuteStatement successful: "+
executeStatementResult.toString());

    }

    // Handles errors during ExecuteStatement execution. Use recommendations in
error messages below to add error handling specific to
    // your application use-case.
    private static void handleExecuteStatementErrors(Exception exception) {
        try {
            throw exception;
        } catch (ConditionalCheckFailedException ccfe) {
            System.out.println("Condition check specified in the operation failed,
review and update the condition " +
                                       "check before retrying. Error: " +
ccfe.getErrorMessage());
        } catch (TransactionConflictException tce) {
            System.out.println("Operation was rejected because there is an ongoing
transaction for the item, generally " +
                                       "safe to retry with exponential back-off.
Error: " + tce.getErrorMessage());
        } catch (ItemCollectionSizeLimitExceededException icslee) {
            System.out.println("An item collection is too large, you\'re using Local
Secondary Index and exceeded " +
                                       "size limit of items per
partition key. Consider using Global Secondary Index instead. Error: " +
icslee.getErrorMessage());
        } catch (Exception e) {
            handleCommonErrors(e);
        }
    }

    private static void handleCommonErrors(Exception exception) {
        try {
            throw exception;
        } catch (InternalServerErrorException isee) {
```

```
            System.out.println("Internal Server Error, generally safe to retry with
 exponential back-off. Error: " + isee.getErrorMessage());
        } catch (RequestLimitExceededException rlee) {
            System.out.println("Throughput exceeds the current throughput limit for
 your account, increase account level throughput before " +
                                       "retrying. Error: " +
 rlee.getErrorMessage());
        } catch (ProvisionedThroughputExceededException ptee) {
            System.out.println("Request rate is too high. If you're using a custom
 retry strategy make sure to retry with exponential back-off. " +
                                       "Otherwise consider reducing frequency of
 requests or increasing provisioned capacity for your table or secondary index.
 Error: " +
                                       ptee.getErrorMessage());
        } catch (ResourceNotFoundException rnfe) {
            System.out.println("One of the tables was not found, verify table exists
 before retrying. Error: " + rnfe.getErrorMessage());
        } catch (AmazonServiceException ase) {
            System.out.println("An AmazonServiceException occurred, indicates that
 the request was correctly transmitted to the DynamoDB " +
                                       "service, but for some reason, the service
 was not able to process it, and returned an error response instead. Investigate and
 " +
                                       "configure retry strategy. Error type: " +
 ase.getErrorType() + ". Error message: " + ase.getErrorMessage());
        } catch (AmazonClientException ace) {
            System.out.println("An AmazonClientException occurred, indicates that
 the client was unable to get a response from DynamoDB " +
                                       "service, or the client was unable to parse
 the response from the service. Investigate and configure retry strategy. "+
                                       "Error: " + ace.getMessage());
        } catch (Exception e) {
            System.out.println("An exception occurred, investigate and configure
 retry strategy. Error: " + e.getMessage());
        }
    }

}
```

使用参数化语句

您可以使用问号（？）占位符并在 Parameters 字段中单独提供值，而不是将值直接嵌入到 PartiQL 语句字符串中。每个？值都按提供的顺序替换为相应的参数值。

使用参数化语句是一种最佳实践，因为这可以将语句结构与数据值分开，从而使语句更易于读懂和重复使用。这还可以避免在语句字符串中手动格式化和转义属性值的需求。

ExecuteStatement、BatchExecuteStatement 和 ExecuteTransaction 操作支持参数化语句。

以下示例使用分区键和排序键的参数化值从 Music 表中检索项目。

AWS CLI parameterized

```
aws dynamodb execute-statement \
    --statement "SELECT * FROM \"Music\" WHERE Artist=? AND SongTitle=?" \
    --parameters '[{"S": "Acme Band"}, {"S": "PartiQL Rocks"}]'
```

Java parameterized

```
List<AttributeValue> parameters = new ArrayList<>();
parameters.add(new AttributeValue("Acme Band"));
parameters.add(new AttributeValue("PartiQL Rocks"));

ExecuteStatementRequest request = new ExecuteStatementRequest()
    .withStatement("SELECT * FROM Music WHERE Artist=? AND SongTitle=?")
    .withParameters(parameters);

ExecuteStatementResult result = dynamoDB.executeStatement(request);
```

Python parameterized

```
response = dynamodb_client.execute_statement(
    Statement="SELECT * FROM Music WHERE Artist=? AND SongTitle=?",
    Parameters=[
        {'S': 'Acme Band'},
        {'S': 'PartiQL Rocks'}
    ]
)
```

> **Note**
>
> 前面入门部分中的 Java 示例自始至终都在使用参数化语句。`getPartiQLParameters()` 方法构建参数列表，每条语句都使用 ? 占位符而不是内联值。

DynamoDB 的 PartiQL 数据类型

下表列出可用于 PartiQL for DynamoDB 的数据类型。

DynamoDB 数据类型	PartiQL 表示	备注
`Boolean`	TRUE | FALSE	不区分大小写。
`Binary`	不适用	仅通过代码支持。
`List`	[value1, value2,...]	List 类型中可以存储的数据类型没有限制，List 中的元素也不一定为相同类型。
`Map`	{ 'name' : value }	Map 类型中可以存储的数据类型没有限制，Map 中的元素也不一定为相同类型。
`Null`	NULL	不区分大小写。
`Number`	1, 1.0, 1e0	数字可为正数、负数或零。数字最多可精确到 38 位。
`Number Set`	<<number1, number2>>	数字集中的元素必须为 Number 类型。
`String Set`	<<'string1', 'string2'>>	字符串集中的元素必须为 String 类型。
`String`	'string value'	必须使用单引号来指定 String 值。

示例

以下语句演示如何插入以下数据类型：String、Number、Map、List、Number Set 和 String Set。

```
INSERT INTO TypesTable value {'primarykey':'1',
'NumberType':1,
'MapType' : {'entryname1': 'value', 'entryname2': 4},
'ListType': [1,'stringval'],
'NumberSetType':<<1,34,32,4.5>>,
'StringSetType':<<'stringval','stringval2'>>
}
```

以下语句演示了如何将新元素插入到 Map、List、Number Set 和 String Set类型并更改 Number 类型的值。

```
UPDATE TypesTable
SET NumberType=NumberType + 100
SET MapType.NewMapEntry=[2020, 'stringvalue', 2.4]
SET ListType = LIST_APPEND(ListType, [4, <<'string1', 'string2'>>])
SET NumberSetType= SET_ADD(NumberSetType, <<345, 48.4>>)
SET StringSetType = SET_ADD(StringSetType, <<'stringsetvalue1', 'stringsetvalue2'>>)
WHERE primarykey='1'
```

以下语句演示如何从 Map、List、Number Set 和 String Set 类型移除元素，并更改 Number 类型的值。

```
UPDATE TypesTable
SET NumberType=NumberType - 1
REMOVE ListType[1]
REMOVE MapType.NewMapEntry
SET NumberSetType = SET_DELETE( NumberSetType, <<345>>)
SET StringSetType = SET_DELETE( StringSetType, <<'stringsetvalue1'>>)
WHERE primarykey='1'
```

有关更多信息，请参阅 DynamoDB 数据类型。

PartiQL for DynamoDB 语句

Amazon DynamoDB 支持以下 PartiQL 语句。

> **Note**
>
> DynamoDB 不支持所有 PartiQL 语句。
> 此参考提供可以使用 AWS CLI 或 API 手动运行的 PartiQL 语句的基本语法和用法示例。

数据操作语言 (DML) 是一组用于管理 DynamoDB 表中的数据的 PartiQL 语句。可以使用 DML 语句在表中添加、修改或删除数据。

支持以下 DML 和查询语言语句：

- PartiQL for DynamoDB 的 Select 语句
- PartiQL for DynamoDB Update 语句
- PartiQL for DynamoDB Insert 语句
- PartiQL for DynamoDB Delete 语句

PartiQL for DynamoDB 还支持 使用 PartiQL for DynamoDB 执行事务 和 对 PartiQL for DynamoDB 运行批处理操作。

PartiQL for DynamoDB 的 Select 语句

使用 SELECT 语句从 Amazon DynamoDB 的表检索数据。

如果 WHERE 子句中未提供带有分区键的相等或 IN 条件，使用 SELECT 语句会导致全表扫描。扫描操作会检查每个项目的请求值，并且可以在单个操作中使用大型表或索引的预置吞吐量。

如果您想避免在 PartiQL 中进行全表扫描，您可以：

- 创作您的 SELECT 语句不会导致全表扫描，方法是确保您的 WHERE 子句条件相应地配置。
- 使用《DynamoDB 开发人员指南》示例：允许 Select 语句并拒绝 PartiQL for DynamoDB 的完整表扫描语句中指定的 IAM 策略禁用全表扫描。

有关更多信息，请参阅《DynamoDB 开发人员指南》中的查询和扫描数据的最佳实践。

主题

- 语法
- 参数
- 示例

语法

```
SELECT expression  [, ...]
FROM table[.index]
[ WHERE condition ] [ [ORDER BY key [DESC|ASC] , ...]
```

参数

expression

（必需）从 * 通配符形成的投影，或者结果集的一个或多个属性名称或文档路径的投影列表。表达式可以包括对 将 PartiQL 函数和 DynamoDB 结合使用 或通过 用于 DynamoDB 的 PartiQL 算术、比较和逻辑运算符 修改的字段的调用。

table

（必需）要查询的表名。

index

（可选）要查询的索引的名称。

> **Note**
>
> 查询索引时，必须在表名和索引名称中添加双引号。
>
> ```
> SELECT *
> FROM "TableName"."IndexName"
> ```

##

（可选）查询的选择条件。

> **Important**
>
> 为了确保 SELECT 语句不会导致全表扫描，WHERE 子句条件必须指定分区键。使用相等或 IN 运算符。
> 例如，如果 Orders 表有 OrderID 分区键和其他非键属性，包括 Address，则以下语句不会导致完整表扫描：

```
SELECT *
FROM "Orders"
WHERE OrderID = 100

SELECT *
FROM "Orders"
WHERE OrderID = 100 and Address='some address'

SELECT *
FROM "Orders"
WHERE OrderID = 100 or OrderID = 200

SELECT *
FROM "Orders"
WHERE OrderID IN [100, 300, 234]
```

以下 SELECT 语句将导致完整表扫描：

```
SELECT *
FROM "Orders"
WHERE OrderID > 1

SELECT *
FROM "Orders"
WHERE Address='some address'

SELECT *
FROM "Orders"
WHERE OrderID = 100 OR Address='some address'
```

#

（可选）用于对返回结果进行排序的哈希键或排序键。默认顺序为升序 (ASC) 指定 DESC 如果您希望按降序重新调整结果。

> **Note**
>
> 如果省略 WHERE 子句，则检索表中的所有项目。

示例

以下查询指定分区键 OrderID，并使用相等运算符，返回 Orders 表中的一个项目（如果存在）。

```
SELECT OrderID, Total
FROM "Orders"
WHERE OrderID = 1
```

以下查询使用 OR 运算符返回 Orders 表中具有特定分区键 OrderID 的所有项目。

```
SELECT OrderID, Total
FROM "Orders"
WHERE OrderID = 1 OR OrderID = 2
```

以下查询使用 IN 运算符返回 Orders 表中具有特定分区键 OrderID 的所有项目。返回的结果基于 OrderID 密钥属性值按降序排列。

```
SELECT OrderID, Total
FROM "Orders"
WHERE OrderID IN [1, 2, 3] ORDER BY OrderID DESC
```

以下查询显示一个全表扫描，返回 Orders 表中 Total 大于 500，Total 是非键属性的所有项目。

```
SELECT OrderID, Total
FROM "Orders"
WHERE Total > 500
```

以下查询显示一个全表扫描，使用 IN 运算符和非键属性 Total 返回 Orders 表特定 Total 订单范围内的所有项目。

```
SELECT OrderID, Total
FROM "Orders"
WHERE Total IN [500, 600]
```

以下查询显示一个全表扫描，使用 BETWEEN 运算符和非键属性 Total 返回 Orders 表特定 Total 订单范围内的所有项目。

```
SELECT OrderID, Total
FROM "Orders"
```

```
WHERE Total BETWEEN 500 AND 600
```

下面的查询在 WHERE 子句条件中指定分区键 `CustomerID` 和排序键 `MovieID`，在 SELECT 子句中使用完整文档路径，返回使用 firestick 设备观察的首个日期。

```
SELECT Devices.FireStick.DateWatched[0]
FROM WatchList
WHERE CustomerID= 'C1' AND MovieID= 'M1'
```

以下查询显示了一个完整表扫描，此扫描在 WHERE 子句条件中使用文档路径，返回 12/24/19 之后首次使用 firestick 设备的项目列表。

```
SELECT Devices
FROM WatchList
WHERE Devices.FireStick.DateWatched[0] >= '12/24/19'
```

PartiQL for DynamoDB Update 语句

使用 UPDATE 语句来修改 Amazon DynamoDB 表中某个项目中一个或多个属性的值。

> **Note**
>
> 一次只能更新一个项目；不能发出单个 DynamoDB PartiQL 语句更新多个项目。有关更新多个项目的信息，请参阅 使用 PartiQL for DynamoDB 执行事务 或 对 PartiQL for DynamoDB 运行批处理操作。

主题

- 语法
- 参数
- 返回值
- 示例

语法

```
UPDATE  table
[SET | REMOVE]  path  [=  data] […]
WHERE condition [RETURNING returnvalues]
```

```
<returnvalues>  ::= [ALL OLD | MODIFIED OLD | ALL NEW | MODIFIED NEW] *
```

参数

#*

（必需）包含要修改的数据的表。

path

（必需）要创建或修改的属性名称或文档路径。

data

（必需）属性值或操作的结果。

要与 SET 一起使用的支持操作：

- LIST_APPEND：向列表类型添加一个值。
- SET_ADD：将值添加到数字或字符串集。
- SET_DELETE：从数字或字符串集中删除值。

##

（必需）要修改的项目的选择条件。此条件必须解析为单个主键值。

returnvalues

（可选）如果希望获取更新之前或之后显示的项目属性，使用 `returnvalues`。有效值为：

- `ALL OLD *` - 返回更新操作前项目的所有属性。
- `MODIFIED OLD *` - 仅返回更新操作前已更新的属性。
- `ALL NEW *` - 返回更新操作后显示的项目的所有属性。
- `MODIFIED NEW *` - 仅返回 `UpdateItem` 操作后已更新的属性。

返回值

此语句不返回值，除非指定 `returnvalues` 参数。

> **Note**
>
> 如果对于 DynamoDB 表中的任何项目，UPDATE 语句的 WHERE 子句计算结果不为 true，则返回 `ConditionalCheckFailedException`。

示例

更新现有项目的属性值。如果属性不存在，则创建该属性。

下面的查询添加一个 number 类型参数 (AwardsWon) 和一个 map 类型参数 (AwardDetail)，更新 "Music" 表的项目。

```
UPDATE "Music"
SET AwardsWon=1
SET AwardDetail={'Grammys':[2020, 2018]}
WHERE Artist='Acme Band' AND SongTitle='PartiQL Rocks'
```

您可以添加 RETURNING ALL OLD * 以返回在 Update 操作之前显示的属性。

```
UPDATE "Music"
SET AwardsWon=1
SET AwardDetail={'Grammys':[2020, 2018]}
WHERE Artist='Acme Band' AND SongTitle='PartiQL Rocks'
RETURNING ALL OLD *
```

这将返回以下内容：

```
{
    "Items": [
        {
            "Artist": {
                "S": "Acme Band"
            },
            "SongTitle": {
                "S": "PartiQL Rocks"
            }
        }
    ]
}
```

您可以添加 RETURNING ALL NEW * 以返回在 Update 操作之后显示的属性。

```
UPDATE "Music"
SET AwardsWon=1
SET AwardDetail={'Grammys':[2020, 2018]}
WHERE Artist='Acme Band' AND SongTitle='PartiQL Rocks'
```

```
RETURNING ALL NEW *
```

这将返回以下内容：

```
{
    "Items": [
        {
            "AwardDetail": {
                "M": {
                    "Grammys": {
                        "L": [
                            {
                                "N": "2020"
                            },
                            {
                                "N": "2018"
                            }
                        ]
                    }
                }
            },
            "AwardsWon": {
                "N": "1"
            }
        }
    ]
}
```

以下查询通过附加到列表 AwardDetail.Grammys，更新 "Music" 表中的项目。

```
UPDATE "Music"
SET AwardDetail.Grammys =list_append(AwardDetail.Grammys,[2016])
WHERE Artist='Acme Band' AND SongTitle='PartiQL Rocks'
```

以下查询通过从列表 AwardDetail.Grammys 移除，更新 "Music" 表中的项目。

```
UPDATE "Music"
REMOVE AwardDetail.Grammys[2]
WHERE Artist='Acme Band' AND SongTitle='PartiQL Rocks'
```

以下查询通过将 BillBoard 添加到映射 AwardDetail，更新 "Music" 表中的项目。

```
UPDATE "Music"
SET AwardDetail.BillBoard=[2020]
WHERE Artist='Acme Band' AND SongTitle='PartiQL Rocks'
```

以下查询添加字符串集属性 BandMembers，更新 "Music" 表中的项目。

```
UPDATE "Music"
SET BandMembers =<<'member1', 'member2'>>
WHERE Artist='Acme Band' AND SongTitle='PartiQL Rocks'
```

以下查询将 newbandmember 添加到字符串集 BandMembers，更新 "Music" 表中的项目。

```
UPDATE "Music"
SET BandMembers =set_add(BandMembers, <<'newbandmember'>>)
WHERE Artist='Acme Band' AND SongTitle='PartiQL Rocks'
```

PartiQL for DynamoDB Delete 语句

使用 DELETE 语句从 Amazon DynamoDB 表中删除现有项目。

> **Note**
>
> 一次只能删除一个项目。不能发出单个 DynamoDB PartiQL 语句，删除多个项目。有关删除多个项目的信息，请参阅 使用 PartiQL for DynamoDB 执行事务 或 对 PartiQL for DynamoDB 运行批处理操作。

主题

- 语法
- 参数
- 返回值
- 示例

语法

```
DELETE FROM table
 WHERE condition [RETURNING returnvalues]
 <returnvalues>  ::= ALL OLD *
```

参数

#*

（必需）包含要删除的项目的 DynamoDB 表。

##

（必需）要删除的项目的选择条件；此条件必须解析为单个主键值。

returnvalues

（可选）如果要获得删除前的项目属性，请使用 `returnvalues`。有效值为：

- `ALL OLD *` - 返回旧项目的内容。

返回值

此语句不返回值，除非指定 `returnvalues` 参数。

> **Note**
>
> 如果 DynamoDB 表中没有任何与发出 DELETE 的项目的主键相同的项目，则返回 SUCCESS 并删除 0 个项目。如果表具有具有相同主键的项目，但 DELETE 语句的 WHERE 子句中的条件计算结果为 false，则返回 `ConditionalCheckFailedException`。

示例

以下查询删除 `"Music"` 表中的一个项目。

```
DELETE FROM "Music" WHERE "Artist" = 'Acme Band' AND "SongTitle" = 'PartiQL Rocks'
```

您可以添加参数 `RETURNING ALL OLD *` 以返回已删除的数据。

```
DELETE FROM "Music" WHERE "Artist" = 'Acme Band' AND "SongTitle" = 'PartiQL Rocks'
 RETURNING ALL OLD *
```

`Delete` 语句现在返回以下内容：

```
{
    "Items": [
```

```
        {
            "Artist": {
                "S": "Acme Band"
            },
            "SongTitle": {
                "S": "PartiQL Rocks"
            }
        }
    ]
}
```

PartiQL for DynamoDB Insert 语句

使用 INSERT 语句向 Amazon DynamoDB 的表添加项目。

> **Note**
>
> 一次只能插入一个项目；不能发出单个 DynamoDB PartiQL 语句插入多个项目。有关插入多个项目的信息，请参阅 使用 PartiQL for DynamoDB 执行事务 或 对 PartiQL for DynamoDB 运行批处理操作。

主题

- 语法
- 参数
- 返回值
- 示例

语法

插入单个项目。

```
INSERT INTO table VALUE item
```

参数

*#**

（必需）要在其中插入数据的表。表必须已经存在。

item

（必需）表示为 PartiQL tuple 的有效 DynamoDB 项目。您必须仅指定一个项目，项目中的每个属性名称都区分大小写，并且可以用单引号 (`'...'`) 在 PartiQL 中表示。

字符串值也用单引号 (`'...'`) 在 PartiQL 中表示。

返回值

此语句不返回任何值。

> **Note**
>
> 如果 DynamoDB 表中已具有与要插入项目的主键相同的项目，则返回 `DuplicateItemException`。

示例

```
INSERT INTO "Music" value {'Artist' : 'Acme Band','SongTitle' : 'PartiQL Rocks'}
```

将 PartiQL 函数和 DynamoDB 结合使用

Amazon DynamoDB 中的 PartiQL 支持以下 SQL 标准函数的内置版本。

> **Note**
>
> DynamoDB 当前不支持任何未包含在此列表中的 SQL 函数。

聚合函数

- 将 SIZE 函数与 PartiQL for Amazon DynamoDB 结合使用

条件函数

- 将 EXISTS 函数与 PartiQL for DynamoDB 结合使用
- 将 ATTRIBUTE_TYPE 函数与 PartiQL for DynamoDB 结合使用

- 将 BEGINS_WITH 函数与 PartiQL for DynamoDB 结合使用
- 将 CONTAINS 函数与 PartiQL for DynamoDB 结合使用
- 将 MISSING 函数与 PartiQL for DynamoDB 结合使用

将 EXISTS 函数与 PartiQL for DynamoDB 结合使用

您可以使用 EXISTS 来执行与 TransactWriteItems API 的 `ConditionCheck` 相同的功能。EXISTS 函数只能在事务中使用。

给定一个值，如果该值是非空集合则返回 `TRUE`。否则返回 `FALSE`。

> **Note**
>
> 此函数只能用于事务操作。

语法

```
EXISTS ( statement )
```

Arguments

##

（必需）函数计算的 SELECT 语句。

> **Note**
>
> SELECT 语句必须指定完整主键和另一个条件。

返回类型

`bool`

示例

```
EXISTS(
    SELECT * FROM "Music"
```

```
    WHERE "Artist" = 'Acme Band' AND "SongTitle" = 'PartiQL Rocks')
```

将 BEGINS_WITH 函数与 PartiQL for DynamoDB 结合使用

如果指定的属性以特定子字符串开头，则返回 TRUE。

语法

```
begins_with(path, value )
```

Arguments

path

（必需）要使用的属性名称或文档路径。

#

（必需）要搜索的字符串。

返回类型

bool

示例

```
SELECT * FROM "Orders" WHERE "OrderID"=1 AND begins_with("Address", '7834 24th')
```

将 MISSING 函数与 PartiQL for DynamoDB 结合使用

如果项目不包含指定的属性，则返回 TRUE。此函数只能使用相等和不等运算符。

语法

```
 attributename IS | IS NOT  MISSING
```

Arguments

attributename

（必需）要查找的属性名称。

返回类型

bool

示例

```
SELECT * FROM Music WHERE "Awards" is MISSING
```

将 ATTRIBUTE_TYPE 函数与 PartiQL for DynamoDB 结合使用

如果指定路径中的属性为特定数据类型，则返回 TRUE。

语法

```
attribute_type( attributename, type )
```

Arguments

attributename

（必需）要使用的属性名称。

##

（必需）要检查的属性类型。有关有效值的列表，请参阅 DynamoDB attribute_type。

返回类型

bool

示例

```
SELECT * FROM "Music" WHERE attribute_type("Artist", 'S')
```

将 CONTAINS 函数与 PartiQL for DynamoDB 结合使用

如果路径指定的属性为以下之一，则返回 TRUE：

- 一个包含特定子字符串的字符串。
- 一个包含集中某个特定元素的集合。

有关更多信息，请参阅 DynamoDB contains 函数。

语法

```
contains( path, substring )
```

Arguments

path

（必需）要使用的属性名称或文档路径。

substring

（必需）要检查的属性子字符串或集合成员。有关更多信息，请参阅 DynamoDB contains 函数。

返回类型

bool

示例

```
SELECT * FROM "Orders" WHERE "OrderID"=1 AND contains("Address", 'Kirkland')
```

将 SIZE 函数与 PartiQL for Amazon DynamoDB 结合使用

返回一个代表属性字节大小的数字。以下是与 size 结合使用的有效数据类型。有关更多信息，请参阅 DynamoDB size 函数。

语法

```
size( path)
```

Arguments

path

（必需）属性名称或文档路径。

有关受支持的类型，请参阅 DynamoDB size 函数。

返回类型

`int`

示例

```
SELECT * FROM "Orders" WHERE "OrderID"=1 AND size("Image") >300
```

用于 DynamoDB 的 PartiQL 算术、比较和逻辑运算符

Amazon DynamoDB 中的 PartiQL 支持以下 SQL 标准运算符。

> **Note**
>
> DynamoDB 当前不支持任何未包含在此列表中的 SQL 运算符。

算术运算符

运算符	说明
+	添加
-	Subtract

比较运算符

运算符	说明
=	等于
<>	不等于
!=	不等于
>	Greater than
<	Less than
>=	大于或等于

运算符	说明
<=	小于或等于

逻辑运算符

运算符	说明
AND	如果 AND 分隔的所有条件都为 TRUE，则为 TRUE
BETWEEN	如果操作数在比较范围内，则为 TRUE。 此运算符包括您对其应用的操作数的下限和上限。
IN	如果操作数等于表达式列表的其中之一（最大 50 个哈希属性值或最大 100 个非键属性值），则为 TRUE。 结果分页返回，每页最多 10 个项目。如果 IN 列表包含更多值，则必须使用响应中返回的 NextToken 来检索后续页面。
IS	如果运算数是给定 PartiQL 数据类型，包括 NULL 或 MISSING，则为 TRUE
NOT	反转给定布尔表达式的值
OR	如果 OR 分隔的任意条件为 TRUE，则为 TRUE

有关使用逻辑运算符的更多信息，请参阅进行比较和逻辑评估。

使用 PartiQL for DynamoDB 执行事务

本部分介绍如何使用事务和 PartiQL for DynamoDB。PartiQL 事务限制为总共 100 条语句（操作）。

有关 DynamoDB 事务的更多信息，请参阅使用 DynamoDB 事务管理复杂工作流。

> **Note**
>
> 整个事务必须由读取语句或写语句组成。您不能在一个事务中混合使用这两个语句。EXISTS 函数是一个例外。可用于检查项目的特定属性的条件，类似于 TransactWriteItems API 操作中 ConditionCheck 的方式。

主题

- 语法
- 参数
- 返回值
- 示例

语法

```
[
   {
      "Statement":" statement ",
      "Parameters":[
         {
            " parametertype " : " parametervalue "
         }, ...]
   } , ...
]
```

参数

##

（必需）PartiQL for DynamoDB 支持的语句。

> **Note**
>
> 整个事务必须由读取语句或写语句组成。您不能在一个事务中混合使用这两个语句。

parametertype

（可选）DynamoDB 类型，如果在指定 PartiQL 语句时使用了参数。

parametervalue

（可选）如果在指定 PartiQL 语句时使用了参数，则为参数值。

返回值

此语句不会返回写入操作（INSERT、UPDATE 或 DELETE）的任何值。但是，根据 WHERE 子句中指定的条件，它会为读取操作 (SELECT) 返回不同的值。

> **Note**
>
> 如果任何单例 INSERT、UPDATE 或 DELETE 操作返回错误，则取消事务并抛出 `TransactionCanceledException` 异常，取消原因代码包括来自各个单例操作的错误。

示例

以下示例运行作为事务的多条语句。

AWS CLI

1. 将以下 JSON 代码保存到名为 partiql.json 的文件

```
[
    {
        "Statement": "EXISTS(SELECT * FROM \"Music\" where Artist='No One You
 Know' and SongTitle='Call Me Today' and Awards is  MISSING)"
    },
    {
        "Statement": "INSERT INTO Music value {'Artist':?,'SongTitle':'?'}",
        "Parameters": [{\"S\": \"Acme Band\"}, {\"S\": \"Best Song\"}]
    },
    {
        "Statement": "UPDATE \"Music\" SET AwardsWon=1 SET
 AwardDetail={'Grammys':[2020, 2018]}  where Artist='Acme Band' and
 SongTitle='PartiQL Rocks'"
    }
]
```

2. 在命令提示符中运行以下命令。

```
aws dynamodb execute-transaction --transact-statements  file://partiql.json
```

Java

```
public class DynamoDBPartiqlTransaction {

    public static void main(String[] args) {
        // Create the DynamoDB Client with the region you want
        AmazonDynamoDB dynamoDB = createDynamoDbClient("us-west-2");

        try {
            // Create ExecuteTransactionRequest
            ExecuteTransactionRequest executeTransactionRequest =
 createExecuteTransactionRequest();
            ExecuteTransactionResult executeTransactionResult =
 dynamoDB.executeTransaction(executeTransactionRequest);
            System.out.println("ExecuteTransaction successful.");
            // Handle executeTransactionResult

        } catch (Exception e) {
            handleExecuteTransactionErrors(e);
        }
    }

    private static AmazonDynamoDB createDynamoDbClient(String region) {
        return AmazonDynamoDBClientBuilder.standard().withRegion(region).build();
    }

    private static ExecuteTransactionRequest createExecuteTransactionRequest() {
        ExecuteTransactionRequest request = new ExecuteTransactionRequest();

        // Create statements
        List<ParameterizedStatement> statements = getPartiQLTransactionStatements();

        request.setTransactStatements(statements);
        return request;
    }

    private static List<ParameterizedStatement> getPartiQLTransactionStatements() {
        List<ParameterizedStatement> statements = new
 ArrayList<ParameterizedStatement>();
```

```
        statements.add(new ParameterizedStatement()
                                .withStatement("EXISTS(SELECT * FROM "Music" where
Artist='No One You Know' and SongTitle='Call Me Today' and Awards is  MISSING)"));

        statements.add(new ParameterizedStatement()
                                .withStatement("INSERT INTO "Music" value
{'Artist':'?','SongTitle':'?'}")
                                .withParameters(new AttributeValue("Acme Band"),new
AttributeValue("Best Song")));

        statements.add(new ParameterizedStatement()
                                .withStatement("UPDATE "Music" SET AwardsWon=1
SET AwardDetail={'Grammys':[2020, 2018]}  where Artist='Acme Band' and
SongTitle='PartiQL Rocks'"));

        return statements;
    }

    // Handles errors during ExecuteTransaction execution. Use recommendations in
error messages below to add error handling specific to
    // your application use-case.
    private static void handleExecuteTransactionErrors(Exception exception) {
        try {
            throw exception;
        } catch (TransactionCanceledException tce) {
            System.out.println("Transaction Cancelled, implies a client issue, fix
before retrying. Error: " + tce.getErrorMessage());
        } catch (TransactionInProgressException tipe) {
            System.out.println("The transaction with the given request token is
already in progress, consider changing " +
                "retry strategy for this type of error. Error: " +
tipe.getErrorMessage());
        } catch (IdempotentParameterMismatchException ipme) {
            System.out.println("Request rejected because it was retried with a
different payload but with a request token that was already used, " +
                "change request token for this payload to be accepted. Error: " +
ipme.getErrorMessage());
        } catch (Exception e) {
            handleCommonErrors(e);
        }
    }

    private static void handleCommonErrors(Exception exception) {
```

```
        try {
            throw exception;
        } catch (InternalServerErrorException isee) {
            System.out.println("Internal Server Error, generally safe to retry with
 exponential back-off. Error: " + isee.getErrorMessage());
        } catch (RequestLimitExceededException rlee) {
            System.out.println("Throughput exceeds the current throughput limit for
 your account, increase account level throughput before " +
                "retrying. Error: " + rlee.getErrorMessage());
        } catch (ProvisionedThroughputExceededException ptee) {
            System.out.println("Request rate is too high. If you're using a custom
 retry strategy make sure to retry with exponential back-off. " +
                "Otherwise consider reducing frequency of requests or increasing
 provisioned capacity for your table or secondary index. Error: " +
                ptee.getErrorMessage());
        } catch (ResourceNotFoundException rnfe) {
            System.out.println("One of the tables was not found, verify table exists
 before retrying. Error: " + rnfe.getErrorMessage());
        } catch (AmazonServiceException ase) {
            System.out.println("An AmazonServiceException occurred, indicates that
 the request was correctly transmitted to the DynamoDB " +
                "service, but for some reason, the service was not able to process
 it, and returned an error response instead. Investigate and " +
                "configure retry strategy. Error type: " + ase.getErrorType() + ".
 Error message: " + ase.getErrorMessage());
        } catch (AmazonClientException ace) {
            System.out.println("An AmazonClientException occurred, indicates that
 the client was unable to get a response from DynamoDB " +
                "service, or the client was unable to parse the response from the
 service. Investigate and configure retry strategy. "+
                "Error: " + ace.getMessage());
        } catch (Exception e) {
            System.out.println("An exception occurred, investigate and configure
 retry strategy. Error: " + e.getMessage());
        }
    }

}
```

以下示例显示了 DynamoDB 读取具有 WHERE 子句中所指定不同条件的项目时的不同返回值。

AWS CLI

1. 将以下 JSON 代码保存到名为 partiql.json 的文件

```
[
    // Item exists and projected attribute exists
    {
        "Statement": "SELECT * FROM "Music" WHERE Artist='No One You Know' and
 SongTitle='Call Me Today'"
    },
    // Item exists but projected attributes do not exist
    {
        "Statement": "SELECT non_existent_projected_attribute FROM "Music" WHERE
 Artist='No One You Know' and SongTitle='Call Me Today'"
    },
    // Item does not exist
    {
        "Statement": "SELECT * FROM "Music" WHERE Artist='No One I Know' and
 SongTitle='Call You Today'"
    }
]
```

2. 命令提示符中的以下命令。

```
aws dynamodb execute-transaction --transact-statements  file://partiql.json
```

3. 如果成功，将返回以下响应。

```
{
    "Responses": [
        // Item exists and projected attribute exists
        {
            "Item": {
                "Artist":{
                    "S": "No One You Know"
                },
                "SongTitle":{
                    "S": "Call Me Today"
                }
            }
        },
        // Item exists but projected attributes do not exist
        {
```

```
            "Item": {}
        },
        // Item does not exist
        {}
    ]
}
```

对 PartiQL for DynamoDB 运行批处理操作

本部分介绍如何使用处理器操作和 PartiQL for DynamoDB。

> **Note**
>
> - 整个批处理必须由读取语句或写入语句组成；不能在一个批处理中混合使用这两种语句。
> - `BatchExecuteStatement` 和 `BatchWriteItem` 每批可执行的语句不超过 25 个。
> - `BatchExecuteStatement` 利用 `BatchGetItem`，后者在单独的语句中获取主键的列表。

主题

- 语法
- 参数
- 示例

语法

```
[
  {
    "Statement": "SELECT pk FROM ProblemSet WHERE pk = 'p#9StkWHYTxm7x2AqSXcrfu7' AND
 sk = 'info'"
  },
  {
    "Statement": "SELECT pk FROM ProblemSet WHERE pk = 'p#isC2ChceGbxHgESc4szoTE' AND
 sk = 'info'"
  }
]
```

```
[
```

```
   {
      "Statement":" statement ",
      "Parameters":[
         {
            " parametertype " : " parametervalue "
         }, ...]
   } , ...
]
```

参数

##

（必需）PartiQL for DynamoDB 支持的语句。

> **Note**
>
> - 整个批处理必须由读取语句或写入语句组成；不能在一个批处理中混合使用这两种语句。
> - `BatchExecuteStatement` 和 `BatchWriteItem` 每批可执行的语句不超过 25 个。

parametertype

（可选）DynamoDB 类型，如果在指定 PartiQL 语句时使用了参数。

parametervalue

（可选）如果在指定 PartiQL 语句时使用了参数，则为参数值。

示例

AWS CLI

1. 将以下 json 保存到一个名为 partiql.json 的文件

```
[
   {
  "Statement": "INSERT INTO Music VALUE {'Artist':?,'SongTitle':?}",
   "Parameters": [{"S": "Acme Band"}, {"S": "Best Song"}]
 },
 {
```

```
  "Statement": "UPDATE Music SET AwardsWon=1, AwardDetail={'Grammys':[2020,
 2018]} WHERE Artist='Acme Band' AND SongTitle='PartiQL Rocks'"
    }
]
```

2. 在命令提示符中运行以下命令。

```
aws dynamodb batch-execute-statement  --statements  file://partiql.json
```

Java

```
public class DynamoDBPartiqlBatch {

    public static void main(String[] args) {
        // Create the DynamoDB Client with the region you want
        AmazonDynamoDB dynamoDB = createDynamoDbClient("us-west-2");

        try {
            // Create BatchExecuteStatementRequest
            BatchExecuteStatementRequest batchExecuteStatementRequest =
 createBatchExecuteStatementRequest();
            BatchExecuteStatementResult batchExecuteStatementResult =
 dynamoDB.batchExecuteStatement(batchExecuteStatementRequest);
            System.out.println("BatchExecuteStatement successful.");
            // Handle batchExecuteStatementResult

        } catch (Exception e) {
            handleBatchExecuteStatementErrors(e);
        }
    }

    private static AmazonDynamoDB createDynamoDbClient(String region) {

        return AmazonDynamoDBClientBuilder.standard().withRegion(region).build();
    }

    private static BatchExecuteStatementRequest createBatchExecuteStatementRequest()
 {
        BatchExecuteStatementRequest request = new BatchExecuteStatementRequest();

        // Create statements
        List<BatchStatementRequest> statements = getPartiQLBatchStatements();
```

```
        request.setStatements(statements);
        return request;
    }

    private static List<BatchStatementRequest> getPartiQLBatchStatements() {
        List<BatchStatementRequest> statements = new
ArrayList<BatchStatementRequest>();

        statements.add(new BatchStatementRequest()
                               .withStatement("INSERT INTO Music value
{'Artist':'Acme Band','SongTitle':'PartiQL Rocks'}"));

        statements.add(new BatchStatementRequest()
                               .withStatement("UPDATE Music set
AwardDetail.BillBoard=[2020] where Artist='Acme Band' and SongTitle='PartiQL
Rocks'"));

        return statements;
    }

    // Handles errors during BatchExecuteStatement execution. Use recommendations in
error messages below to add error handling specific to
    // your application use-case.
    private static void handleBatchExecuteStatementErrors(Exception exception) {
        try {
            throw exception;
        } catch (Exception e) {
            // There are no API specific errors to handle for BatchExecuteStatement,
common DynamoDB API errors are handled below
            handleCommonErrors(e);
        }
    }

    private static void handleCommonErrors(Exception exception) {
        try {
            throw exception;
        } catch (InternalServerErrorException isee) {
            System.out.println("Internal Server Error, generally safe to retry with
exponential back-off. Error: " + isee.getErrorMessage());
        } catch (RequestLimitExceededException rlee) {
            System.out.println("Throughput exceeds the current throughput limit for
your account, increase account level throughput before " +
                "retrying. Error: " + rlee.getErrorMessage());
```

```
        } catch (ProvisionedThroughputExceededException ptee) {
            System.out.println("Request rate is too high. If you're using a custom
 retry strategy make sure to retry with exponential back-off. " +
                "Otherwise consider reducing frequency of requests or increasing
 provisioned capacity for your table or secondary index. Error: " +
                ptee.getErrorMessage());
        } catch (ResourceNotFoundException rnfe) {
            System.out.println("One of the tables was not found, verify table exists
 before retrying. Error: " + rnfe.getErrorMessage());
        } catch (AmazonServiceException ase) {
            System.out.println("An AmazonServiceException occurred, indicates that
 the request was correctly transmitted to the DynamoDB " +
                "service, but for some reason, the service was not able to process
 it, and returned an error response instead. Investigate and " +
                "configure retry strategy. Error type: " + ase.getErrorType() + ".
 Error message: " + ase.getErrorMessage());
        } catch (AmazonClientException ace) {
            System.out.println("An AmazonClientException occurred, indicates that
 the client was unable to get a response from DynamoDB " +
                "service, or the client was unable to parse the response from the
 service. Investigate and configure retry strategy. "+
                "Error: " + ace.getMessage());
        } catch (Exception e) {
            System.out.println("An exception occurred, investigate and configure
 retry strategy. Error: " + e.getMessage());
        }
    }

}
```

将 IAM 安全策略与 PartiQL for DynamoDB 结合使用

需要以下权限：

- 若要使用 PartiQL for DynamoDB 读取项目，您必须具有表或索引的 `dynamodb:PartiQLSelect` 权限。
- 若要使用 PartiQL for DynamoDB 插入项目，您必须具有表或索引的 `dynamodb:PartiQLInsert` 权限。
- 若要使用 PartiQL for DynamoDB 更新项目，您必须具有表或索引的 `dynamodb:PartiQLUpdate` 权限。

- 若要使用 PartiQL for DynamoDB 删除项目，您必须具有表或索引的 `dynamodb:PartiQLDelete` 权限。

示例：允许表上所有 PartiQL for DynamoDB 语句 (Select/Insert/Update/Delete)

下面的 IAM policy 授予对表运行所有 PartiQL for DynamoDB 语句的权限。

JSON

```
{
   "Version":"2012-10-17",
   "Statement":[
      {
         "Effect":"Allow",
         "Action":[
            "dynamodb:PartiQLInsert",
            "dynamodb:PartiQLUpdate",
            "dynamodb:PartiQLDelete",
            "dynamodb:PartiQLSelect"
         ],
         "Resource":[
            "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/Music"
         ]
      }
   ]
}
```

示例：允许表上的 PartiQL for DynamoDB select 语句

下面的 IAM policy 授予在特定表运行 `select` 语句的权限。

JSON

```
{
   "Version":"2012-10-17",
   "Statement":[
      {
         "Effect":"Allow",
         "Action":[
            "dynamodb:PartiQLSelect"
```

```
         ],
         "Resource":[
            "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/Music"
         ]
      }
   ]
}
```

示例：允许在索引上运行 PartiQL for DynamoDB insert 语句

下面的 IAM policy 授予在特定索引运行 `insert` 语句的权限。

JSON

```
{
   "Version":"2012-10-17",
   "Statement":[
      {
         "Effect":"Allow",
         "Action":[
            "dynamodb:PartiQLInsert"
         ],
         "Resource":[
            "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/Music/index/index1"
         ]
      }
   ]
}
```

示例：仅允许表上运行 PartiQL for DynamoDB 语句

下面的 IAM policy 授予在特定表运行事务语句的权限。

JSON

```
{
   "Version":"2012-10-17",
   "Statement":[
      {
         "Effect":"Allow",
```

```
         "Action":[
            "dynamodb:PartiQLInsert",
            "dynamodb:PartiQLUpdate",
            "dynamodb:PartiQLDelete",
            "dynamodb:PartiQLSelect"
         ],
         "Resource":[
            "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/Music"
         ],
         "Condition":{
            "StringEquals":{
               "dynamodb:EnclosingOperation":[
                  "ExecuteTransaction"
               ]
            }
         }
      }
   ]
}
```

示例：允许运行 PartiQL for DynamoDB 非事务性读取和写入，阻止表上的 PartiQL 事务性读取和写入事务性语句。

下面的 IAM policy 授予运行 PartiQL for DynamoDB 非事务性读取和写入的权限，同时阻止 PartiQL for DynamoDB 事务性读取和写入。

JSON

```
{
   "Version":"2012-10-17",
   "Statement":[
      {
         "Effect":"Deny",
         "Action":[
            "dynamodb:PartiQLInsert",
            "dynamodb:PartiQLUpdate",
            "dynamodb:PartiQLDelete",
            "dynamodb:PartiQLSelect"
         ],
         "Resource":[
            "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/Music"
```

```
            ],
            "Condition":{
               "StringEquals":{
                  "dynamodb:EnclosingOperation":[
                     "ExecuteTransaction"
                  ]
               }
            }
         },
         {
            "Effect":"Allow",
            "Action":[
               "dynamodb:PartiQLInsert",
               "dynamodb:PartiQLUpdate",
               "dynamodb:PartiQLDelete",
               "dynamodb:PartiQLSelect"
            ],
            "Resource":[
               "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/Music"
            ]
         }
      ]
}
```

示例：允许 Select 语句并拒绝 PartiQL for DynamoDB 的完整表扫描语句

下面的 IAM policy 授予在特定表运行 `select` 语句的权限，同时阻止会导致完整表扫描的 `select` 语句。

JSON

```
{
   "Version":"2012-10-17",
   "Statement":[
      {
         "Effect":"Deny",
         "Action":[
            "dynamodb:PartiQLSelect"
         ],
         "Resource":[
            "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/WatchList"
         ],
```

```
         "Condition":{
            "Bool":{
               "dynamodb:FullTableScan":[
                  "true"
               ]
            }
         }
      },
      {
         "Effect":"Allow",
         "Action":[
            "dynamodb:PartiQLSelect"
         ],
         "Resource":[
            "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/WatchList"
         ]
      }
   ]
}
```

处理项目：Java

您可以使用 适用于 Java 的 AWS SDK 文档 API 对某个表中的 Amazon DynamoDB 项目执行典型的创建、读取、更新和删除 (CRUD) 操作。

> **Note**
>
> 还提供一个对象持久化模型，可用来将客户端类映射到 DynamoDB 表。该方法可以减少需要编写的代码数量。有关更多信息，请参阅 Java 1.x：DynamoDBMapper。

此部分包含执行多个 Java 文档 API 项目操作的 Java 示例和多个可完全工作的示例。

主题

- 放置项目
- 获取项目
- 批处理写入：放置和删除多个项目
- 批处理获取：获取多个项目
- 更新项目

- 删除项目
- 示例：使用 适用于 Java 的 AWS SDK 文档 API 的 CRUD 操作
- 示例：使用 适用于 Java 的 AWS SDK 文档 API 的批处理操作
- 示例：使用 适用于 Java 的 AWS SDK 文档 API 处理二进制类型属性

放置项目

putItem 方法能将项目存储在表中。如果项目已存在，则会替换整个项目。如果您不想替换整个项目，而只希望更新特定属性，那么您可以使用 updateItem 方法。有关更多信息，请参阅 更新项目。

Java v2

```
import software.amazon.awssdk.regions.Region;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeValue;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DynamoDbException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.PutItemRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.PutItemResponse;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ResourceNotFoundException;
import java.util.HashMap;

/**
 * Before running this Java V2 code example, set up your development
 * environment, including your credentials.
 *
 * For more information, see the following documentation topic:
 *
 * https://docs.aws.amazon.com/sdk-for-java/latest/developer-guide/get-started.html
 *
 * To place items into an Amazon DynamoDB table using the AWS SDK for Java V2,
 * its better practice to use the
 * Enhanced Client. See the EnhancedPutItem example.
 */
public class PutItem {
    public static void main(String[] args) {
        final String usage = """

                Usage:
                    <tableName> <key> <keyVal> <albumtitle> <albumtitleval> <awards>
 <awardsval> <Songtitle> <songtitleval>
```

```
                Where:
                    tableName - The Amazon DynamoDB table in which an item is placed
(for example, Music3).
                    key - The key used in the Amazon DynamoDB table (for example,
Artist).
                    keyval - The key value that represents the item to get (for
example, Famous Band).
                    albumTitle - The Album title (for example, AlbumTitle).
                    AlbumTitleValue - The name of the album (for example, Songs
About Life ).
                    Awards - The awards column (for example, Awards).
                    AwardVal - The value of the awards (for example, 10).
                    SongTitle - The song title (for example, SongTitle).
                    SongTitleVal - The value of the song title (for example, Happy
Day).
                **Warning** This program will  place an item that you specify into a
table!
                """;

        if (args.length != 9) {
            System.out.println(usage);
            System.exit(1);
        }

        String tableName = args[0];
        String key = args[1];
        String keyVal = args[2];
        String albumTitle = args[3];
        String albumTitleValue = args[4];
        String awards = args[5];
        String awardVal = args[6];
        String songTitle = args[7];
        String songTitleVal = args[8];

        Region region = Region.US_EAST_1;
        DynamoDbClient ddb = DynamoDbClient.builder()
                .region(region)
                .build();

        putItemInTable(ddb, tableName, key, keyVal, albumTitle, albumTitleValue,
awards, awardVal, songTitle,
                songTitleVal);
        System.out.println("Done!");
        ddb.close();
```

```
    }

    public static void putItemInTable(DynamoDbClient ddb,
            String tableName,
            String key,
            String keyVal,
            String albumTitle,
            String albumTitleValue,
            String awards,
            String awardVal,
            String songTitle,
            String songTitleVal) {

        HashMap<String, AttributeValue> itemValues = new HashMap<>();
        itemValues.put(key, AttributeValue.builder().s(keyVal).build());
        itemValues.put(songTitle, AttributeValue.builder().s(songTitleVal).build());
        itemValues.put(albumTitle,
 AttributeValue.builder().s(albumTitleValue).build());
        itemValues.put(awards, AttributeValue.builder().s(awardVal).build());

        PutItemRequest request = PutItemRequest.builder()
                .tableName(tableName)
                .item(itemValues)
                .build();

        try {
            PutItemResponse response = ddb.putItem(request);
            System.out.println(tableName + " was successfully updated. The request
 id is "
                    + response.responseMetadata().requestId());

        } catch (ResourceNotFoundException e) {
            System.err.format("Error: The Amazon DynamoDB table \"%s\" can't be
 found.\n", tableName);
            System.err.println("Be sure that it exists and that you've typed its
 name correctly!");
            System.exit(1);
        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println(e.getMessage());
            System.exit(1);
        }
    }
}
```

Java v1

按照以下步骤进行操作：

1. 创建 DynamoDB 类的实例。
2. 创建 Table 类的实例来代表要处理的表。
3. 创建 Item 类的实例来代表新项目。必须指定新项目的主键及其属性。
4. 使用您在之前步骤中创建的 putItem，调用 Table 对象的 Item 方法。

以下 Java 代码示例演示了上述任务。代码将新项目写入 ProductCatalog 表。

Example

```
AmazonDynamoDB client = AmazonDynamoDBClientBuilder.standard().build();
DynamoDB dynamoDB = new DynamoDB(client);

Table table = dynamoDB.getTable("ProductCatalog");

// Build a list of related items
List<Number> relatedItems = new ArrayList<Number>();
relatedItems.add(341);
relatedItems.add(472);
relatedItems.add(649);

//Build a map of product pictures
Map<String, String> pictures = new HashMap<String, String>();
pictures.put("FrontView", "http://example.com/products/123_front.jpg");
pictures.put("RearView", "http://example.com/products/123_rear.jpg");
pictures.put("SideView", "http://example.com/products/123_left_side.jpg");

//Build a map of product reviews
Map<String, List<String>> reviews = new HashMap<String, List<String>>();

List<String> fiveStarReviews = new ArrayList<String>();
fiveStarReviews.add("Excellent! Can't recommend it highly enough!  Buy it!");
fiveStarReviews.add("Do yourself a favor and buy this");
reviews.put("FiveStar", fiveStarReviews);

List<String> oneStarReviews = new ArrayList<String>();
oneStarReviews.add("Terrible product!  Do not buy this.");
reviews.put("OneStar", oneStarReviews);
```

```
// Build the item
Item item = new Item()
    .withPrimaryKey("Id", 123)
    .withString("Title", "Bicycle 123")
    .withString("Description", "123 description")
    .withString("BicycleType", "Hybrid")
    .withString("Brand", "Brand-Company C")
    .withNumber("Price", 500)
    .withStringSet("Color",  new HashSet<String>(Arrays.asList("Red", "Black")))
    .withString("ProductCategory", "Bicycle")
    .withBoolean("InStock", true)
    .withNull("QuantityOnHand")
    .withList("RelatedItems", relatedItems)
    .withMap("Pictures", pictures)
    .withMap("Reviews", reviews);

// Write the item to the table
PutItemOutcome outcome = table.putItem(item);
```

在上述示例中，项目具有标量（String、Number、Boolean、Null）、集 (String Set) 和文档类型（List、Map）的属性。

指定可选参数

除了必需的参数之外，您还可以为 putItem 方法指定可选参数。例如，以下 Java 代码示例使用可选参数指定上传项目的条件。如果未满足指定条件，那么 适用于 Java 的 AWS SDK 会抛出 ConditionalCheckFailedException。该代码示例在 putItem 方法中指定了以下可选参数：

- 定义请求条件的 ConditionExpression。该代码定义了一个条件，仅在具有同一主键的现有项目包含与特定值相等的 ISBN 属性时，才替换该项目。
- 将在条件中使用的 ExpressionAttributeValues 的映射。在这种情况下，只需要一个替换：条件表达式中的占位符 :val 在运行时被替换为要检查的实际 ISBN 值。

以下示例使用这些可选参数添加一个新的图书项目。

Example

```
Item item = new Item()
    .withPrimaryKey("Id", 104)
    .withString("Title", "Book 104 Title")
```

```
    .withString("ISBN", "444-4444444444")
    .withNumber("Price", 20)
    .withStringSet("Authors",
        new HashSet<String>(Arrays.asList("Author1", "Author2")));

Map<String, Object> expressionAttributeValues = new HashMap<String, Object>();
expressionAttributeValues.put(":val", "444-4444444444");

PutItemOutcome outcome = table.putItem(
    item,
    "ISBN = :val", // ConditionExpression parameter
    null,          // ExpressionAttributeNames parameter - we're not using it for this
 example
    expressionAttributeValues);
```

PutItem 和 JSON 文档

您可以将 JSON 文档作为属性存储在 DynamoDB 表中。为此，请使用 `withJSON` 的 `Item` 方法。此方法会解析 JSON 文档并将每个元素映射到本地 DynamoDB 数据类型。

假设您想要存储以下 JSON 文档，其中包含可履行特定产品订单的供应商。

Example

```
{
    "V01": {
        "Name": "Acme Books",
        "Offices": [ "Seattle" ]
    },
    "V02": {
        "Name": "New Publishers, Inc.",
        "Offices": ["London", "New York"
        ]
    },
    "V03": {
        "Name": "Better Buy Books",
        "Offices": [ "Tokyo", "Los Angeles", "Sydney"
        ]
    }
}
```

您可以使用 `withJSON` 方法，将此项目存储在 `ProductCatalog` 表的名为 `Map` 的 `VendorInfo` 属性中。以下 Java 代码示例演示了如何执行此操作。

```
// Convert the document into a String.  Must escape all double-quotes.
String vendorDocument = "{"
    + "    \"V01\": {"
    + "        \"Name\": \"Acme Books\","
    + "        \"Offices\": [ \"Seattle\" ]"
    + "    },"
    + "    \"V02\": {"
    + "        \"Name\": \"New Publishers, Inc.\","
    + "        \"Offices\": [ \"London\", \"New York\"" + "]" + "},"
    + "    \"V03\": {"
    + "        \"Name\": \"Better Buy Books\","
    +          "\"Offices\": [ \"Tokyo\", \"Los Angeles\", \"Sydney\""
    + "            ]"
    + "        }"
    + "    }";

Item item = new Item()
    .withPrimaryKey("Id", 210)
    .withString("Title", "Book 210 Title")
    .withString("ISBN", "210-2102102102")
    .withNumber("Price", 30)
    .withJSON("VendorInfo", vendorDocument);

PutItemOutcome outcome = table.putItem(item);
```

获取项目

要检索单个项目，可以使用 getItem 对象的 Table 方法。按照以下步骤进行操作：

1. 创建 DynamoDB 类的实例。
2. 创建 Table 类的实例来代表要处理的表。
3. 调用 getItem 实例的 Table 方法。您必须指定要检索的项目的主键。

以下 Java 代码示例演示了上述步骤。该代码获取具有指定分区键的项目。

```
AmazonDynamoDB client = AmazonDynamoDBClientBuilder.standard().build();
DynamoDB dynamoDB = new DynamoDB(client);

Table table = dynamoDB.getTable("ProductCatalog");

Item item = table.getItem("Id", 210);
```

指定可选参数

除了必需的参数之外，您还可以为 getItem 方法指定可选参数。例如，以下 Java 代码示例使用可选方法仅检索属性的特定列表，并指定强一致性读取。(要了解有关读取一致性的更多信息，请参阅 DynamoDB 读取一致性。)

您可以使用 ProjectionExpression 只检索特定属性或元素，而不是整个项目。ProjectionExpression 可以使用文档路径指定顶级或嵌套属性。有关更多信息，请参阅 在 DynamoDB 中使用投影表达式。

getItem 方法的参数不让您指定读取一致性。但是，您可以创建 GetItemSpec，这会将对所有输入的完整访问权限提供给低级 GetItem 操作。下面的代码示例创建 GetItemSpec，并且使用该规范作为 getItem 方法的输入。

Example

```
GetItemSpec spec = new GetItemSpec()
    .withPrimaryKey("Id", 206)
    .withProjectionExpression("Id, Title, RelatedItems[0], Reviews.FiveStar")
    .withConsistentRead(true);

Item item = table.getItem(spec);

System.out.println(item.toJSONPretty());
```

要以人类可读格式输出 Item，请使用 toJSONPretty 方法。上一例中的输出类似于下文所示。

```
{
  "RelatedItems" : [ 341 ],
  "Reviews" : {
    "FiveStar" : [ "Excellent! Can't recommend it highly enough! Buy it!", "Do yourself
 a favor and buy this" ]
  },
  "Id" : 123,
  "Title" : "20-Bicycle 123"
}
```

GetItem 和 JSON 文档

在 PutItem 和 JSON 文档 部分中，您在名为 Map 的 VendorInfo 属性中存储了一个 JSON 文档。您可以使用 getItem 方法检索 JSON 格式的整个文档。或者，您可以使用文档路径表示来仅检索文档中的部分元素。以下 Java 代码示例演示了这些技术。

```
GetItemSpec spec = new GetItemSpec()
    .withPrimaryKey("Id", 210);

System.out.println("All vendor info:");
spec.withProjectionExpression("VendorInfo");
System.out.println(table.getItem(spec).toJSON());

System.out.println("A single vendor:");
spec.withProjectionExpression("VendorInfo.V03");
System.out.println(table.getItem(spec).toJSON());

System.out.println("First office location for this vendor:");
spec.withProjectionExpression("VendorInfo.V03.Offices[0]");
System.out.println(table.getItem(spec).toJSON());
```

上一例中的输出类似于下文所示。

```
All vendor info:
{"VendorInfo":{"V03":{"Name":"Better Buy Books","Offices":["Tokyo","Los
 Angeles","Sydney"]},"V02":{"Name":"New Publishers, Inc.","Offices":["London","New
 York"]},"V01":{"Name":"Acme Books","Offices":["Seattle"]}}}
A single vendor:
{"VendorInfo":{"V03":{"Name":"Better Buy Books","Offices":["Tokyo","Los
 Angeles","Sydney"]}}}
First office location for a single vendor:
{"VendorInfo":{"V03":{"Offices":["Tokyo"]}}}
```

Note

您可以使用 toJSON 方法将任意项目 (或其属性) 转换成 JSON 格式的字符串。以下代码检索多个顶级和嵌套属性，并以 JSON 格式输出结果。

```
GetItemSpec spec = new GetItemSpec()
    .withPrimaryKey("Id", 210)
    .withProjectionExpression("VendorInfo.V01, Title, Price");

Item item = table.getItem(spec);
System.out.println(item.toJSON());
```

输出如下所示。

```
{"VendorInfo":{"V01":{"Name":"Acme Books","Offices":
["Seattle"]}},"Price":30,"Title":"Book 210 Title"}
```

批处理写入：放置和删除多个项目

批量写入 是指批量放置和删除多个项目。batchWriteItem 方法可让您通过一次 调用即可向一个或多个表中放置或从中删除多个项目。下面是使用 适用于 Java 的 AWS SDK 文档 API 放置或删除多个项目的步骤。

1. 创建 DynamoDB 类的实例。
2. 创建描述表的所有放置和删除操作的 TableWriteItems 类的实例。如果要在单个批量写入操作中写入到多个表，您必须为每个表创建一个 TableWriteItems 实例。
3. 通过提供您在之前步骤中创建的 batchWriteItem 对象，调用 TableWriteItems 方法。
4. 处理响应。您应该检查一下响应是否返回未处理的请求项目。如果达到预置吞吐量配额或发生其他临时错误，就可能会出现这种情况。此外，DynamoDB 还对可在请求中指定的请求大小和操作数进行限制。如果超出这些限制，DynamoDB 会拒绝请求。有关更多信息，请参阅 Amazon DynamoDB 中的配额。

以下 Java 代码示例演示了上述步骤。本示例对两个表执行 batchWriteItem 操作：Forum 和 Thread。相应的 TableWriteItems 对象定义以下操作：

- 在 Forum 表中放置一个项目。
- 对 Thread 表放置和删除项目。

然后，代码调用 batchWriteItem 来执行操作。

```
AmazonDynamoDB client = AmazonDynamoDBClientBuilder.standard().build();
DynamoDB dynamoDB = new DynamoDB(client);

TableWriteItems forumTableWriteItems = new TableWriteItems("Forum")
    .withItemsToPut(
        new Item()
            .withPrimaryKey("Name", "Amazon RDS")
            .withNumber("Threads", 0));
```

```
TableWriteItems threadTableWriteItems = new TableWriteItems("Thread")
    .withItemsToPut(
        new Item()
            .withPrimaryKey("ForumName","Amazon RDS","Subject","Amazon RDS Thread 1")
    .withHashAndRangeKeysToDelete("ForumName","Some partition key value", "Amazon S3",
 "Some sort key value");

BatchWriteItemOutcome outcome = dynamoDB.batchWriteItem(forumTableWriteItems,
 threadTableWriteItems);

// Code for checking unprocessed items is omitted in this example
```

要了解可工作的示例，请参阅 示例：使用 适用于 Java 的 AWS SDK 文档 API 的批处理写入操作。

批处理获取：获取多个项目

batchGetItem 方法可让您检索一个或多个表中的多个项目。要检索单个项目，您可以使用 getItem 方法。

按照以下步骤进行操作：

1. 创建 DynamoDB 类的实例。
2. 创建描述要从表中检索的主键值列表的 TableKeysAndAttributes 类的实例。如果需要在单个批量获取操作中读取多个表，需要为每个表创建一个 TableKeysAndAttributes 实例。
3. 通过提供您在之前步骤中创建的 batchGetItem 对象，调用 TableKeysAndAttributes 方法。

以下 Java 代码示例演示了上述步骤。示例检索 Forum 表中的两个项目和 Thread 表中的三个项目。

```
AmazonDynamoDB client = AmazonDynamoDBClientBuilder.standard().build();
DynamoDB dynamoDB = new DynamoDB(client);

    TableKeysAndAttributes forumTableKeysAndAttributes = new
 TableKeysAndAttributes(forumTableName);
    forumTableKeysAndAttributes.addHashOnlyPrimaryKeys("Name",
    "Amazon S3",
    "Amazon DynamoDB");

TableKeysAndAttributes threadTableKeysAndAttributes = new
 TableKeysAndAttributes(threadTableName);
threadTableKeysAndAttributes.addHashAndRangePrimaryKeys("ForumName", "Subject",
```

```
    "Amazon DynamoDB","DynamoDB Thread 1",
    "Amazon DynamoDB","DynamoDB Thread 2",
    "Amazon S3","S3 Thread 1");

BatchGetItemOutcome outcome = dynamoDB.batchGetItem(
    forumTableKeysAndAttributes, threadTableKeysAndAttributes);

for (String tableName : outcome.getTableItems().keySet()) {
    System.out.println("Items in table " + tableName);
    List<Item> items = outcome.getTableItems().get(tableName);
    for (Item item : items) {
        System.out.println(item);
    }
}
```

指定可选参数

在使用 batchGetItem 时，除了必需的参数之外，您还可以指定可选参数。例如，可以随您定义的每个 ProjectionExpression 提供一个 TableKeysAndAttributes。这样您可以指定要从表中检索的属性。

以下 C# 代码示例从 Forum 表检索两个项目。withProjectionExpression 参数指定仅检索 Threads 属性。

Example

```
TableKeysAndAttributes forumTableKeysAndAttributes = new
 TableKeysAndAttributes("Forum")
    .withProjectionExpression("Threads");

forumTableKeysAndAttributes.addHashOnlyPrimaryKeys("Name",
    "Amazon S3",
    "Amazon DynamoDB");

BatchGetItemOutcome outcome = dynamoDB.batchGetItem(forumTableKeysAndAttributes);
```

更新项目

updateItem 对象的 Table 方法可以更新现有属性值，添加新属性，或者从现有项目中删除属性。

updateItem 方法的运行机制如下：

- 如果项目不存在（表中不存在具有指定主键的项目），updateItem 会将新项目添加到表中

- 如果项目存在，updateItem 会按照 UpdateExpression 参数指定的方式执行更新。

> **Note**
>
> 还可以使用 putItem 来“更新”项目。例如，如果您调用 putItem 向表中添加项目，但是已存在具有指定主键的项目，那么 putItem 将替换整个项目。如果现有项目中有属性，并且这些属性未在输入中指定，putItem 从项目中删除这些属性。
> 通常，在您希望修改任何项目属性时，我们建议您使用 updateItem。updateItem 方法仅修改您在输入中指定的项目属性，项目中的其他属性将保持不变。

按照以下步骤进行操作：

1. 创建 Table 类的实例来代表要处理的表。
2. 调用 updateTable 实例的 Table 方法。必须指定要检索的项目的主键，同时指定描述要修改的属性以及如何修改这些属性的 UpdateExpression。

以下 Java 代码示例演示了上述任务。该代码更新 ProductCatalog 表中的书本项目。将新作者添加到 Authors 集中，并删除现有 ISBN 属性。另外还降低了价格 (-1)。

在 ExpressionAttributeValues 中使用 UpdateExpression 映射。在运行时，占位符 :val1 和 :val2 将被替换为 Authors 和 Price 的实际值。

```
AmazonDynamoDB client = AmazonDynamoDBClientBuilder.standard().build();
DynamoDB dynamoDB = new DynamoDB(client);

Table table = dynamoDB.getTable("ProductCatalog");

Map<String, String> expressionAttributeNames = new HashMap<String, String>();
expressionAttributeNames.put("#A", "Authors");
expressionAttributeNames.put("#P", "Price");
expressionAttributeNames.put("#I", "ISBN");

Map<String, Object> expressionAttributeValues = new HashMap<String, Object>();
expressionAttributeValues.put(":val1",
    new HashSet<String>(Arrays.asList("Author YY","Author ZZ")));
expressionAttributeValues.put(":val2", 1);   //Price

UpdateItemOutcome outcome =  table.updateItem(
```

```
    "Id",          // key attribute name
    101,           // key attribute value
    "add #A :val1 set #P = #P - :val2 remove #I", // UpdateExpression
    expressionAttributeNames,
    expressionAttributeValues);
```

指定可选参数

除了必需的参数之外，您还可以为 updateItem 方法指定可选参数，其中包括为了执行更新而必须满足的条件。如果未满足指定条件，那么 适用于 Java 的 AWS SDK 会抛出 ConditionalCheckFailedException。例如，以下 Java 代码示例有条件地将书本物品价格更新为 25。它指定 ConditionExpression，后者声明仅当现有价格为 20 时才应更新价格。

Example

```
Table table = dynamoDB.getTable("ProductCatalog");

Map<String, String> expressionAttributeNames = new HashMap<String, String>();
expressionAttributeNames.put("#P", "Price");

Map<String, Object> expressionAttributeValues = new HashMap<String, Object>();
expressionAttributeValues.put(":val1", 25);  // update Price to 25...
expressionAttributeValues.put(":val2", 20);  //...but only if existing Price is 20

UpdateItemOutcome outcome = table.updateItem(
    new PrimaryKey("Id",101),
    "set #P = :val1", // UpdateExpression
    "#P = :val2",     // ConditionExpression
    expressionAttributeNames,
    expressionAttributeValues);
```

原子计数器

您可以使用 updateItem 实现原子计数器，并使用该计数器来递增或递减现有属性的值而不会干扰其他写入请求。要递增原子计数器，请将 UpdateExpression 和 set 操作结合使用，以便将数值添加到类型为 Number 的现有属性。

以下示例演示了这一用法，将 Quantity 属性递增 1。它还演示在 ExpressionAttributeNames 中使用的 UpdateExpression 参数。

```
Table table = dynamoDB.getTable("ProductCatalog");
```

```
Map<String,String> expressionAttributeNames = new HashMap<String,String>();
expressionAttributeNames.put("#p", "PageCount");

Map<String,Object> expressionAttributeValues = new HashMap<String,Object>();
expressionAttributeValues.put(":val", 1);

UpdateItemOutcome outcome = table.updateItem(
    "Id", 121,
    "set #p = #p + :val",
    expressionAttributeNames,
    expressionAttributeValues);
```

删除项目

deleteItem 方法能删除表中的项目。您必须提供要删除的项目的主键。

按照以下步骤进行操作：

1. 创建 DynamoDB 客户端的实例。
2. 通过提供要删除的项目的键来调用 deleteItem 方法。

以下 Java 示例演示了这些任务。

Example

```
AmazonDynamoDB client = AmazonDynamoDBClientBuilder.standard().build();
DynamoDB dynamoDB = new DynamoDB(client);

Table table = dynamoDB.getTable("ProductCatalog");

DeleteItemOutcome outcome = table.deleteItem("Id", 101);
```

指定可选参数

您可以为 deleteItem 指定可选参数。例如，以下 Java 代码示例指定 ConditionExpression，声明只有当图书不再位于出版物中（ProductCatalog 属性为 false）时，才能删除 InPublication 中的图书项目。

Example

```
Map<String,Object> expressionAttributeValues = new HashMap<String,Object>();
expressionAttributeValues.put(":val", false);
```

```
DeleteItemOutcome outcome = table.deleteItem("Id",103,
    "InPublication = :val",
    null, // ExpressionAttributeNames - not used in this example
    expressionAttributeValues);
```

示例：使用 适用于 Java 的 AWS SDK 文档 API 的 CRUD 操作

以下代码示例介绍对 Amazon DynamoDB 项目的 CRUD 操作。该示例创建一个项目、对其进行检索、执行多种更新，最终删除项目。

> **Note**
>
> SDK for Java 还提供一个对象持久化模型，可用来将客户端类映射到 DynamoDB 表。该方法可以减少需要编写的代码数量。有关更多信息，请参阅 Java 1.x：DynamoDBMapper。

> **Note**
>
> 此代码示例假定您已按照 为 DynamoDB 中的代码示例创建表和加载数据 部分的说明，将数据加载到您的帐户的 DynamoDB 中。
> 有关运行以下示例的分步说明，请参阅 Java 代码示例。

```
package com.amazonaws.codesamples.document;

import java.io.IOException;
import java.util.Arrays;
import java.util.HashMap;
import java.util.HashSet;
import java.util.Map;

import com.amazonaws.services.dynamodbv2.AmazonDynamoDB;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.AmazonDynamoDBClientBuilder;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.document.DeleteItemOutcome;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.document.DynamoDB;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.document.Item;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.document.Table;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.document.UpdateItemOutcome;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.document.spec.DeleteItemSpec;
```

```
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.document.spec.UpdateItemSpec;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.document.utils.NameMap;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.document.utils.ValueMap;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.model.ReturnValue;

public class DocumentAPIItemCRUDExample {

    static AmazonDynamoDB client = AmazonDynamoDBClientBuilder.standard().build();
    static DynamoDB dynamoDB = new DynamoDB(client);

    static String tableName = "ProductCatalog";

    public static void main(String[] args) throws IOException {

        createItems();

        retrieveItem();

        // Perform various updates.
        updateMultipleAttributes();
        updateAddNewAttribute();
        updateExistingAttributeConditionally();

        // Delete the item.
        deleteItem();

    }

    private static void createItems() {

        Table table = dynamoDB.getTable(tableName);
        try {

            Item item = new Item().withPrimaryKey("Id", 120).withString("Title", "Book
 120 Title")
                    .withString("ISBN", "120-1111111111")
                    .withStringSet("Authors", new
 HashSet<String>(Arrays.asList("Author12", "Author22")))
                    .withNumber("Price", 20).withString("Dimensions",
 "8.5x11.0x.75").withNumber("PageCount", 500)
                    .withBoolean("InPublication", false).withString("ProductCategory",
 "Book");
            table.putItem(item);
```

```
            item = new Item().withPrimaryKey("Id", 121).withString("Title", "Book 121
Title")
                    .withString("ISBN", "121-1111111111")
                    .withStringSet("Authors", new
HashSet<String>(Arrays.asList("Author21", "Author 22")))
                    .withNumber("Price", 20).withString("Dimensions",
"8.5x11.0x.75").withNumber("PageCount", 500)
                    .withBoolean("InPublication", true).withString("ProductCategory",
"Book");
            table.putItem(item);

        } catch (Exception e) {
            System.err.println("Create items failed.");
            System.err.println(e.getMessage());

        }
    }

    private static void retrieveItem() {
        Table table = dynamoDB.getTable(tableName);

        try {

            Item item = table.getItem("Id", 120, "Id, ISBN, Title, Authors", null);

            System.out.println("Printing item after retrieving it....");
            System.out.println(item.toJSONPretty());

        } catch (Exception e) {
            System.err.println("GetItem failed.");
            System.err.println(e.getMessage());
        }

    }

    private static void updateAddNewAttribute() {
        Table table = dynamoDB.getTable(tableName);

        try {

            UpdateItemSpec updateItemSpec = new UpdateItemSpec().withPrimaryKey("Id",
121)
                    .withUpdateExpression("set #na = :val1").withNameMap(new
NameMap().with("#na", "NewAttribute"))
```

```
                    .withValueMap(new ValueMap().withString(":val1", "Some value"))
                    .withReturnValues(ReturnValue.ALL_NEW);

            UpdateItemOutcome outcome = table.updateItem(updateItemSpec);

            // Check the response.
            System.out.println("Printing item after adding new attribute...");
            System.out.println(outcome.getItem().toJSONPretty());

        } catch (Exception e) {
            System.err.println("Failed to add new attribute in " + tableName);
            System.err.println(e.getMessage());
        }
    }

    private static void updateMultipleAttributes() {

        Table table = dynamoDB.getTable(tableName);

        try {

            UpdateItemSpec updateItemSpec = new UpdateItemSpec().withPrimaryKey("Id",
120)
                    .withUpdateExpression("add #a :val1 set #na=:val2")
                    .withNameMap(new NameMap().with("#a", "Authors").with("#na",
"NewAttribute"))
                    .withValueMap(
                            new ValueMap().withStringSet(":val1", "Author YY", "Author
ZZ").withString(":val2",
                                    "someValue"))
                    .withReturnValues(ReturnValue.ALL_NEW);

            UpdateItemOutcome outcome = table.updateItem(updateItemSpec);

            // Check the response.
            System.out.println("Printing item after multiple attribute update...");
            System.out.println(outcome.getItem().toJSONPretty());

        } catch (Exception e) {
            System.err.println("Failed to update multiple attributes in " + tableName);
            System.err.println(e.getMessage());

        }
    }
```

```
   private static void updateExistingAttributeConditionally() {

       Table table = dynamoDB.getTable(tableName);

       try {

           // Specify the desired price (25.00) and also the condition (price =
           // 20.00)

           UpdateItemSpec updateItemSpec = new UpdateItemSpec().withPrimaryKey("Id",
120)
                   .withReturnValues(ReturnValue.ALL_NEW).withUpdateExpression("set #p
= :val1")
                   .withConditionExpression("#p = :val2").withNameMap(new
NameMap().with("#p", "Price"))
                   .withValueMap(new ValueMap().withNumber(":val1",
25).withNumber(":val2", 20));

           UpdateItemOutcome outcome = table.updateItem(updateItemSpec);

           // Check the response.
           System.out.println("Printing item after conditional update to new
attribute...");
           System.out.println(outcome.getItem().toJSONPretty());

       } catch (Exception e) {
           System.err.println("Error updating item in " + tableName);
           System.err.println(e.getMessage());
       }
   }

   private static void deleteItem() {

       Table table = dynamoDB.getTable(tableName);

       try {

           DeleteItemSpec deleteItemSpec = new DeleteItemSpec().withPrimaryKey("Id",
120)
                   .withConditionExpression("#ip = :val").withNameMap(new
NameMap().with("#ip", "InPublication"))
                   .withValueMap(new ValueMap().withBoolean(":val",
false)).withReturnValues(ReturnValue.ALL_OLD);
```

```
            DeleteItemOutcome outcome = table.deleteItem(deleteItemSpec);

            // Check the response.
            System.out.println("Printing item that was deleted...");
            System.out.println(outcome.getItem().toJSONPretty());

        } catch (Exception e) {
            System.err.println("Error deleting item in " + tableName);
            System.err.println(e.getMessage());
        }
    }
}
```

示例：使用 适用于 Java 的 AWS SDK 文档 API 的批处理操作

本部分提供在 Amazon DynamoDB 中使用 适用于 Java 的 AWS SDK 文档 API 执行批量写入和批量获取操作的示例。

> **Note**
>
> SDK for Java 还提供一个对象持久化模型，可用来将客户端类映射到 DynamoDB 表。该方法可以减少需要编写的代码数量。有关更多信息，请参阅 Java 1.x：DynamoDBMapper。

主题

- 示例：使用 适用于 Java 的 AWS SDK 文档 API 的批处理写入操作
- 示例：使用 适用于 Java 的 AWS SDK 文档 API 的批处理获取操作

示例：使用 适用于 Java 的 AWS SDK 文档 API 的批处理写入操作

以下 Java 代码示例使用 `batchWriteItem` 方法执行以下放置和删除操作：

- 在 `Forum` 表中放置一个项目。
- 在 `Thread` 表中放置一个项目并删除一个项目。

在创建批量写入请求时，您可以就一个或多个表指定任意数量的放置和删除请求。但是，`batchWriteItem` 对批量写入请求的大小，以及单个批量写入操作中的放置和删除操作数量有限

制。如果您的请求超出这些限制，请求会遭到拒绝。如果您的表的预置吞吐量不足，无法处理此请求，那么响应将返回未处理的请求项目。

以下示例查看响应，了解响应是否包含任何未处理的请求项目。如果存在，则循环返回，并重新发送包含请求中的未处理项目的 batchWriteItem 请求。如果您遵循该指南中的示例，则应已创建 Forum 和 Thread 表。您还能够以编程方式创建这些表和上传示例数据。有关更多信息，请参阅 使用 适用于 Java 的 AWS SDK 创建表示例并上传数据。

有关测试以下示例的分步说明，请参阅 Java 代码示例。

Example

```
package com.amazonaws.codesamples.document;

import java.io.IOException;
import java.util.Arrays;
import java.util.HashSet;
import java.util.List;
import java.util.Map;

import com.amazonaws.services.dynamodbv2.AmazonDynamoDB;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.AmazonDynamoDBClientBuilder;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.document.BatchWriteItemOutcome;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.document.DynamoDB;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.document.Item;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.document.TableWriteItems;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.model.WriteRequest;

public class DocumentAPIBatchWrite {

    static AmazonDynamoDB client = AmazonDynamoDBClientBuilder.standard().build();
    static DynamoDB dynamoDB = new DynamoDB(client);

    static String forumTableName = "Forum";
    static String threadTableName = "Thread";

    public static void main(String[] args) throws IOException {

        writeMultipleItemsBatchWrite();

    }
```

```
    private static void writeMultipleItemsBatchWrite() {
        try {

            // Add a new item to Forum
            TableWriteItems forumTableWriteItems = new
TableWriteItems(forumTableName) // Forum
                    .withItemsToPut(new Item().withPrimaryKey("Name", "Amazon
RDS").withNumber("Threads", 0));

            // Add a new item, and delete an existing item, from Thread
            // This table has a partition key and range key, so need to specify
            // both of them
            TableWriteItems threadTableWriteItems = new
TableWriteItems(threadTableName)
                    .withItemsToPut(
                            new Item().withPrimaryKey("ForumName", "Amazon RDS",
"Subject", "Amazon RDS Thread 1")
                                    .withString("Message", "ElastiCache Thread 1
message")
                                    .withStringSet("Tags", new
HashSet<String>(Arrays.asList("cache", "in-memory"))))
                    .withHashAndRangeKeysToDelete("ForumName", "Subject", "Amazon S3",
"S3 Thread 100");

            System.out.println("Making the request.");
            BatchWriteItemOutcome outcome =
dynamoDB.batchWriteItem(forumTableWriteItems, threadTableWriteItems);

            do {

                // Check for unprocessed keys which could happen if you exceed
                // provisioned throughput

                Map<String, List<WriteRequest>> unprocessedItems =
outcome.getUnprocessedItems();

                if (outcome.getUnprocessedItems().size() == 0) {
                    System.out.println("No unprocessed items found");
                } else {
                    System.out.println("Retrieving the unprocessed items");
                    outcome = dynamoDB.batchWriteItemUnprocessed(unprocessedItems);
                }

            } while (outcome.getUnprocessedItems().size() > 0);
```

```
        } catch (Exception e) {
            System.err.println("Failed to retrieve items: ");
            e.printStackTrace(System.err);
        }

    }

}
```

示例：使用 适用于 Java 的 AWS SDK 文档 API 的批处理获取操作

以下 Java 代码示例使用 `batchGetItem` 方法检索 `Forum` 和 `Thread` 表中的多个项目。`BatchGetItemRequest` 为每个要获取的项目指定表名称和键列表。示例介绍通过打印检索到的项目来处理响应。

> **Note**
>
> 此代码示例假定您已将数据加载到您的帐户的 DynamoDB 中，方法是按照 为 DynamoDB 中的代码示例创建表和加载数据 部分。
> 有关运行以下示例的分步说明，请参阅 Java 代码示例。

Example

```
package com.amazonaws.codesamples.document;

import java.io.IOException;
import java.util.List;
import java.util.Map;

import com.amazonaws.services.dynamodbv2.AmazonDynamoDB;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.AmazonDynamoDBClientBuilder;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.document.BatchGetItemOutcome;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.document.DynamoDB;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.document.Item;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.document.TableKeysAndAttributes;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.model.KeysAndAttributes;

public class DocumentAPIBatchGet {
```

```
    static AmazonDynamoDB client = AmazonDynamoDBClientBuilder.standard().build();
    static DynamoDB dynamoDB = new DynamoDB(client);

    static String forumTableName = "Forum";
    static String threadTableName = "Thread";

    public static void main(String[] args) throws IOException {
        retrieveMultipleItemsBatchGet();
    }

    private static void retrieveMultipleItemsBatchGet() {

        try {

            TableKeysAndAttributes forumTableKeysAndAttributes = new
TableKeysAndAttributes(forumTableName);
            // Add a partition key
            forumTableKeysAndAttributes.addHashOnlyPrimaryKeys("Name", "Amazon S3",
"Amazon DynamoDB");

            TableKeysAndAttributes threadTableKeysAndAttributes = new
TableKeysAndAttributes(threadTableName);
            // Add a partition key and a sort key
            threadTableKeysAndAttributes.addHashAndRangePrimaryKeys("ForumName",
"Subject", "Amazon DynamoDB",
                    "DynamoDB Thread 1", "Amazon DynamoDB", "DynamoDB Thread 2",
"Amazon S3", "S3 Thread 1");

            System.out.println("Making the request.");

            BatchGetItemOutcome outcome =
dynamoDB.batchGetItem(forumTableKeysAndAttributes,
                    threadTableKeysAndAttributes);

            Map<String, KeysAndAttributes> unprocessed = null;

            do {
                for (String tableName : outcome.getTableItems().keySet()) {
                    System.out.println("Items in table " + tableName);
                    List<Item> items = outcome.getTableItems().get(tableName);
                    for (Item item : items) {
                        System.out.println(item.toJSONPretty());
                    }
                }
```

```
                // Check for unprocessed keys which could happen if you exceed
                // provisioned
                // throughput or reach the limit on response size.
                unprocessed = outcome.getUnprocessedKeys();

                if (unprocessed.isEmpty()) {
                    System.out.println("No unprocessed keys found");
                } else {
                    System.out.println("Retrieving the unprocessed keys");
                    outcome = dynamoDB.batchGetItemUnprocessed(unprocessed);
                }

            } while (!unprocessed.isEmpty());

        } catch (Exception e) {
            System.err.println("Failed to retrieve items.");
            System.err.println(e.getMessage());
        }

    }

}
```

示例：使用 适用于 Java 的 AWS SDK 文档 API 处理二进制类型属性

以下 Java 代码示例介绍如何处理二进制类型属性。示例介绍将项目添加到 Reply 表。项目包含存储压缩数据的二进制类型属性 (ExtendedMessage)。然后，示例检索该项目，并打印所有属性值。为方便说明，该示例使用 GZIPOutputStream 类压缩示例数据流，并将其分配至 ExtendedMessage 属性。检索到二进制属性后，使用 GZIPInputStream 类对其解压。

> **Note**
>
> SDK for Java 还提供一个对象持久化模型，可用来将客户端类映射到 DynamoDB 表。该方法可以减少需要编写的代码数量。有关更多信息，请参阅 Java 1.x：DynamoDBMapper。

如果您已按照为 DynamoDB 中的代码示例创建表和加载数据部分进行操作，您应当已经创建了 Reply 表。您还能够以编程方式创建此表。有关更多信息，请参阅 使用 适用于 Java 的 AWS SDK 创建表示例并上传数据。

有关测试以下示例的分步说明，请参阅 Java 代码示例。

Example

```
package com.amazonaws.codesamples.document;

import java.io.ByteArrayInputStream;
import java.io.ByteArrayOutputStream;
import java.io.IOException;
import java.nio.ByteBuffer;
import java.text.SimpleDateFormat;
import java.util.Date;
import java.util.TimeZone;
import java.util.zip.GZIPInputStream;
import java.util.zip.GZIPOutputStream;

import com.amazonaws.services.dynamodbv2.AmazonDynamoDB;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.AmazonDynamoDBClientBuilder;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.document.DynamoDB;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.document.Item;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.document.Table;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.document.spec.GetItemSpec;

public class DocumentAPIItemBinaryExample {

    static AmazonDynamoDB client = AmazonDynamoDBClientBuilder.standard().build();
    static DynamoDB dynamoDB = new DynamoDB(client);

    static String tableName = "Reply";
    static SimpleDateFormat dateFormatter = new SimpleDateFormat("yyyy-MM-
dd'T'HH:mm:ss.SSS'Z'");

    public static void main(String[] args) throws IOException {
        try {

            // Format the primary key values
            String threadId = "Amazon DynamoDB#DynamoDB Thread 2";

            dateFormatter.setTimeZone(TimeZone.getTimeZone("UTC"));
            String replyDateTime = dateFormatter.format(new Date());

            // Add a new reply with a binary attribute type
            createItem(threadId, replyDateTime);
```

```
            // Retrieve the reply with a binary attribute type
            retrieveItem(threadId, replyDateTime);

            // clean up by deleting the item
            deleteItem(threadId, replyDateTime);
        } catch (Exception e) {
            System.err.println("Error running the binary attribute type example: " +
e);
            e.printStackTrace(System.err);
        }
    }

    public static void createItem(String threadId, String replyDateTime) throws
IOException {

        Table table = dynamoDB.getTable(tableName);

        // Craft a long message
        String messageInput = "Long message to be compressed in a lengthy forum reply";

        // Compress the long message
        ByteBuffer compressedMessage = compressString(messageInput.toString());

        table.putItem(new Item().withPrimaryKey("Id",
threadId).withString("ReplyDateTime", replyDateTime)
                .withString("Message", "Long message
follows").withBinary("ExtendedMessage", compressedMessage)
                .withString("PostedBy", "User A"));
    }

    public static void retrieveItem(String threadId, String replyDateTime) throws
IOException {

        Table table = dynamoDB.getTable(tableName);

        GetItemSpec spec = new GetItemSpec().withPrimaryKey("Id", threadId,
"ReplyDateTime", replyDateTime)
                .withConsistentRead(true);

        Item item = table.getItem(spec);

        // Uncompress the reply message and print
```

```
        String uncompressed =
uncompressString(ByteBuffer.wrap(item.getBinary("ExtendedMessage")));

        System.out.println("Reply message:\n" + " Id: " + item.getString("Id") + "\n" +
" ReplyDateTime: "
                + item.getString("ReplyDateTime") + "\n" + " PostedBy: " +
item.getString("PostedBy") + "\n"
                + " Message: "
                + item.getString("Message") + "\n" + " ExtendedMessage (uncompressed):
" + uncompressed + "\n");
    }

    public static void deleteItem(String threadId, String replyDateTime) {

        Table table = dynamoDB.getTable(tableName);
        table.deleteItem("Id", threadId, "ReplyDateTime", replyDateTime);
    }

    private static ByteBuffer compressString(String input) throws IOException {
        // Compress the UTF-8 encoded String into a byte[]
        ByteArrayOutputStream baos = new ByteArrayOutputStream();
        GZIPOutputStream os = new GZIPOutputStream(baos);
        os.write(input.getBytes("UTF-8"));
        os.close();
        baos.close();
        byte[] compressedBytes = baos.toByteArray();

        // The following code writes the compressed bytes to a ByteBuffer.
        // A simpler way to do this is by simply calling
        // ByteBuffer.wrap(compressedBytes);
        // However, the longer form below shows the importance of resetting the
        // position of the buffer
        // back to the beginning of the buffer if you are writing bytes directly
        // to it, since the SDK
        // will consider only the bytes after the current position when sending
        // data to DynamoDB.
        // Using the "wrap" method automatically resets the position to zero.
        ByteBuffer buffer = ByteBuffer.allocate(compressedBytes.length);
        buffer.put(compressedBytes, 0, compressedBytes.length);
        buffer.position(0); // Important: reset the position of the ByteBuffer
                            // to the beginning
        return buffer;
    }
```

```
    private static String uncompressString(ByteBuffer input) throws IOException {
        byte[] bytes = input.array();
        ByteArrayInputStream bais = new ByteArrayInputStream(bytes);
        ByteArrayOutputStream baos = new ByteArrayOutputStream();
        GZIPInputStream is = new GZIPInputStream(bais);

        int chunkSize = 1024;
        byte[] buffer = new byte[chunkSize];
        int length = 0;
        while ((length = is.read(buffer, 0, chunkSize)) != -1) {
            baos.write(buffer, 0, length);
        }

        String result = new String(baos.toByteArray(), "UTF-8");

        is.close();
        baos.close();
        bais.close();

        return result;
    }
}
```

使用项目：.NET

您可以使用 适用于 .NET 的 AWS SDK 低级别 API 对表中的项目执行典型的创建、读取、更新和删除 (CRUD) 操作。以下是使用 .NET 低级 API 执行数据 CRUD 操作的常见步骤。

1. 创建 AmazonDynamoDBClient 类（客户端）的实例。
2. 在相应的请求对象中提供特定于操作的必需参数。

   例如，将 PutItemRequest 请求对象，并使用 GetItemRequest 检索现有项目时请求对象。

   您可以使用请求对象同时提供所需参数和可选参数。
3. 传入之前步骤创建的请求对象，运行客户端提供的适当方法。

   这些区域有：AmazonDynamoDBClient 客户端提供 PutItem、GetItem、UpdateItem 和 DeleteItem 方法进行 CRUD 操作。

主题

- 放置项目
- 获取项目
- 更新项目
- 原子计数器
- 删除项目
- 批处理写入：放置和删除多个项目
- 批处理获取：获取多个项目
- 示例：使用低级别 适用于 .NET 的 AWS SDK API 进行 CRUD 操作
- 示例：使用低级 适用于 .NET 的 AWS SDK API 进行批处理操作
- 示例：使用 适用于 .NET 的 AWS SDK 低级 API 处理二进制类型属性

放置项目

PutItem 方法将项目上传到表。如果项目已存在，则会替换整个项目。

> **Note**
>
> 如果您不想替换整个项目，而只希望更新特定属性，那么您可以使用 UpdateItem 方法。有关更多信息，请参阅 更新项目。

以下是使用低级别 .NET SDK API 上传项目的步骤。

1. 创建 AmazonDynamoDBClient 类的实例。
2. 提供所需的参数，方法是创建 PutItemRequest 类。

   要放置项目，您必须提供表名称和项目。
3. 通过提供您在之前步骤中创建的 PutItemRequest 对象，运行 PutItem 方法。

以下 C# 示例演示了上述步骤。该示例将一个项目上传到 ProductCatalog 表。

Example

```
AmazonDynamoDBClient client = new AmazonDynamoDBClient();
string tableName = "ProductCatalog";
```

```
var request = new PutItemRequest
{
   TableName = tableName,
   Item = new Dictionary<string, AttributeValue>()
      {
          { "Id", new AttributeValue { N = "201" }},
          { "Title", new AttributeValue { S = "Book 201 Title" }},
          { "ISBN", new AttributeValue { S = "11-11-11-11" }},
          { "Price", new AttributeValue { S = "20.00" }},
          {
            "Authors",
            new AttributeValue
            { SS = new List<string>{"Author1", "Author2"}   }
          }
      }
};
client.PutItem(request);
```

在上一示例中，您上传的图书项目包含 Id、Title、ISBN 和 Authors 属性。请注意，Id 是数字类型属性，所有其他属性都是字符串类型。作者是 String 设置。

指定可选参数

您也可以使用 PutItemRequest 对象，如以下 C# 示例所示。该示例指定了以下可选参数：

- ExpressionAttributeNames、ExpressionAttributeValues 和 ConditionExpression 指定只有当现有项目具有特定值 ISBN 属性时，才可替换该项目。
- ReturnValues 参数，用于请求响应中的旧项目。

Example

```
var request = new PutItemRequest
 {
   TableName = tableName,
   Item = new Dictionary<string, AttributeValue>()
               {
                   { "Id", new AttributeValue { N = "104" }},
                   { "Title", new AttributeValue { S = "Book 104  Title" }},
                   { "ISBN", new AttributeValue { S = "444-4444444444" }},
                   { "Authors",
                     new AttributeValue { SS = new List<string>{"Author3"}}}
               },
```

```
    // Optional parameters.
    ExpressionAttributeNames = new Dictionary<string,string>()
    {
        {"#I", "ISBN"}
    },
    ExpressionAttributeValues = new Dictionary<string, AttributeValue>()
    {
        {":isbn",new AttributeValue {S = "444-4444444444"}}
    },
    ConditionExpression = "#I = :isbn"

};
var response = client.PutItem(request);
```

有关更多信息，请参见 PutItem。

获取项目

GetItem 方法检索项目。

> **Note**
>
> 要检索多个项目，您可以使用 BatchGetItem 方法。有关更多信息，请参阅 批处理获取：获取多个项目。

下面是使用低级 适用于 .NET 的 AWS SDK API 检索现有项目的步骤。

1. 创建 AmazonDynamoDBClient 类的实例。
2. 创建 GetItemRequest 类实例，提供所需的参数。

   要获取项目，您必须提供项目的表名称和主键。
3. 通过提供您在之前步骤中创建的 GetItemRequest 对象，运行 GetItem 方法。

以下 C# 示例演示了上述步骤。示例从 ProductCatalog 表检索项目。

```
AmazonDynamoDBClient client = new AmazonDynamoDBClient();
string tableName = "ProductCatalog";

var request = new GetItemRequest
 {
```

```
    TableName = tableName,
    Key = new Dictionary<string,AttributeValue>() { { "Id", new AttributeValue { N =
 "202" } } },
 };
 var response = client.GetItem(request);

// Check the response.
var result = response.GetItemResult;
var attributeMap = result.Item; // Attribute list in the response.
```

指定可选参数

您也可以使用 GetItemRequest 对象提供可选参数，如以下 C# 示例所示。该示例指定了以下可选参数：

- ProjectionExpression 参数，指定要检索的属性。
- ConsistentRead 参数，执行强一致性读取。要了解有关读取一致性的更多信息，请参阅 DynamoDB 读取一致性。

Example

```
AmazonDynamoDBClient client = new AmazonDynamoDBClient();
string tableName = "ProductCatalog";

var request = new GetItemRequest
 {
   TableName = tableName,
   Key = new Dictionary<string,AttributeValue>() { { "Id", new AttributeValue { N =
 "202" } } },
   // Optional parameters.
   ProjectionExpression = "Id, ISBN, Title, Authors",
   ConsistentRead = true
 };

 var response = client.GetItem(request);

// Check the response.
var result = response.GetItemResult;
var attributeMap = result.Item;
```

有关更多信息，请参阅 GetItem。

更新项目

UpdateItem 方法更新现有的项目（如果存在）。您可以使用 UpdateItem 操作更新现有属性值，添加新属性，或者从现有集合中删除属性。如果未找到具有指定主键的项目，将添加新项目。

UpdateItem 操作遵循以下指导原则：

- 如果项目不存在，UpdateItem 会添加一个新项目 (使用输入中指定的主键)。
- 如果项目存在，则 UpdateItem 按照以下方式应用更新：
  - 使用更新中的值替换现有属性值。
  - 如果您在输入中提供的属性不存在，系统就会为项目添加新属性。
  - 如果输入属性为 Null，系统会删除属性（如果存在）。
  - 如果您对 Action 使用 ADD，您可以将值添加到现有集合（字符串或数字集），或以数学方式从现有数字属性值中添加（使用正数）或减去（使用负数）。

> **Note**
>
> PutItem 操作还可以执行更新。有关更多信息，请参阅 放置项目。例如，如果调用 PutItem 上传项目，并且主键存在，则 PutItem 操作会替换整个项目。如果现有项目中有属性，并且这些属性未在输入中指定，那么 PutItem 操作就会删除这些属性。但是，UpdateItem 仅更新指定的输入属性。该项目的任何其他现有属性都不会更改。

以下是使用低级 .NET SDK API 更新现有项目的步骤：

1. 创建 AmazonDynamoDBClient 类的实例。
2. 创建 UpdateItemRequest 类实例，提供所需的参数。

   这是描述所有更新（如添加属性、更新现有属性或删除属性）的请求对象。要删除现有属性，请将属性名称指定为 Null 值。
3. 通过提供您在之前步骤中创建的 UpdateItemRequest 对象，运行 UpdateItem 方法。

以下 C# 代码示例演示了上述步骤。示例更新 ProductCatalog 表中的书本项目。将新作者添加到 Authors 集合，删除现有 ISBN 属性。另外还降低了价格 (-1)。

```
AmazonDynamoDBClient client = new AmazonDynamoDBClient();
```

```
string tableName = "ProductCatalog";

var request = new UpdateItemRequest
{
    TableName = tableName,
    Key = new Dictionary<string,AttributeValue>() { { "Id", new AttributeValue { N =
 "202" } } },
    ExpressionAttributeNames = new Dictionary<string,string>()
    {
        {"#A", "Authors"},
        {"#P", "Price"},
        {"#NA", "NewAttribute"},
        {"#I", "ISBN"}
    },
    ExpressionAttributeValues = new Dictionary<string, AttributeValue>()
    {
        {":auth",new AttributeValue { SS = {"Author YY","Author ZZ"}}},
        {":p",new AttributeValue {N = "1"}},
        {":newattr",new AttributeValue {S = "someValue"}},
    },

    // This expression does the following:
    // 1) Adds two new authors to the list
    // 2) Reduces the price
    // 3) Adds a new attribute to the item
    // 4) Removes the ISBN attribute from the item
    UpdateExpression = "ADD #A :auth SET #P = #P - :p, #NA = :newattr REMOVE #I"
};
var response = client.UpdateItem(request);
```

指定可选参数

您也可以使用 UpdateItemRequest 对象提供可选参数，如以下 C# 示例所示。它指定以下两个可选参数：

- ExpressionAttributeValues 和 ConditionExpression，指定仅当现有价格为 20.00 时才能更新价格。
- ReturnValues 参数，用于请求响应中的更新项目。

Example

```
AmazonDynamoDBClient client = new AmazonDynamoDBClient();
```

```
string tableName = "ProductCatalog";

var request = new UpdateItemRequest
{
    Key = new Dictionary<string,AttributeValue>() { { "Id", new AttributeValue { N =
 "202" } } },

    // Update price only if the current price is 20.00.
    ExpressionAttributeNames = new Dictionary<string,string>()
    {
        {"#P", "Price"}
    },
    ExpressionAttributeValues = new Dictionary<string, AttributeValue>()
    {
        {":newprice",new AttributeValue {N = "22"}},
        {":currprice",new AttributeValue {N = "20"}}
    },
    UpdateExpression = "SET #P = :newprice",
    ConditionExpression = "#P = :currprice",
    TableName = tableName,
    ReturnValues = "ALL_NEW" // Return all the attributes of the updated item.
};

var response = client.UpdateItem(request);
```

有关更多信息，请参见 UpdateItem。

原子计数器

您可以使用 updateItem 实现原子计数器，并使用该计数器来递增或递减现有属性的值而不会干扰其他写入请求。要更新原子计数器，请使用 updateItem，UpdateExpression 参数为 Number 类型属性，ADD 为 Action。

以下示例演示了这一用法，将 Quantity 属性递增 1。

```
AmazonDynamoDBClient client = new AmazonDynamoDBClient();
string tableName = "ProductCatalog";

var request = new UpdateItemRequest
{
    Key = new Dictionary<string, AttributeValue>() { { "Id", new AttributeValue { N =
 "121" } } },
    ExpressionAttributeNames = new Dictionary<string, string>()
```

```
    {
        {"#Q", "Quantity"}
    },
    ExpressionAttributeValues = new Dictionary<string, AttributeValue>()
    {
        {":incr",new AttributeValue {N = "1"}}
    },
    UpdateExpression = "SET #Q = #Q + :incr",
    TableName = tableName
};

var response = client.UpdateItem(request);
```

删除项目

DeleteItem 方法能删除表中的项目。

以下是使用低级 .NET SDK API 删除项目的步骤。

1. 创建 AmazonDynamoDBClient 类的实例。
2. 创建 DeleteItemRequest 类实例，提供所需的参数。

   要删除项目，需要表名和项目的主键。
3. 通过提供您在之前步骤中创建的 DeleteItemRequest 对象，运行 DeleteItem 方法。

Example

```
AmazonDynamoDBClient client = new AmazonDynamoDBClient();
string tableName = "ProductCatalog";

var request = new DeleteItemRequest
{
    TableName = tableName,
    Key = new Dictionary<string,AttributeValue>() { { "Id", new AttributeValue { N =
 "201" } } },
};

var response = client.DeleteItem(request);
```

指定可选参数

您也可以使用 DeleteItemRequest 对象提供可选参数，如以下 C# 代码示例所示。它指定以下两个可选参数：

- ExpressionAttributeValues 和 ConditionExpression，指定仅当书籍项目不再在出版中时才可以删除（InPublisted 属性值为 false）。
- ReturnValues 参数，请求响应中的删除项目。

Example

```
var request = new DeleteItemRequest
{
    TableName = tableName,
    Key = new Dictionary<string,AttributeValue>() { { "Id", new AttributeValue { N =
 "201" } } },

    // Optional parameters.
    ReturnValues = "ALL_OLD",
    ExpressionAttributeNames = new Dictionary<string, string>()
    {
        {"#IP", "InPublication"}
    },
    ExpressionAttributeValues = new Dictionary<string, AttributeValue>()
    {
        {":inpub",new AttributeValue {BOOL = false}}
    },
    ConditionExpression = "#IP = :inpub"
};

var response = client.DeleteItem(request);
```

有关更多信息，请参阅 DeleteItem。

批处理写入：放置和删除多个项目

批量写入 是指批量放置和删除多个项目。BatchWriteItem 方法可让您通过一次 调用即可向一个或多个表中放置或从中删除多个项目。以下是使用低级 .NET SDK API 检索多个项目的步骤。

1. 创建 AmazonDynamoDBClient 类的实例。
2. 创建 BatchWriteItemRequest 类实例，描述所有放入和删除操作。

3. 通过提供您在之前步骤中创建的 BatchWriteItemRequest 对象，运行 BatchWriteItem 方法。
4. 处理响应。您应该检查一下响应是否返回未处理的请求项目。如果达到预置吞吐量配额或发生其他临时错误，就可能会出现这种情况。此外，DynamoDB 还对可在请求中指定的请求大小和操作数进行限制。如果超出这些限制，DynamoDB 会拒绝请求。有关更多信息，请参阅 BatchWriteItem。

以下 C# 代码示例演示了上述步骤。该示例创建了一个 BatchWriteItemRequest 执行以下写入操作：

- 在 Forum 表中放置一个项目。
- 对 Thread 表放置和删除项目。

代码运行 BatchWriteItem 执行批处理操作。

```
AmazonDynamoDBClient client = new AmazonDynamoDBClient();

string table1Name = "Forum";
string table2Name = "Thread";

var request = new BatchWriteItemRequest
 {
   RequestItems = new Dictionary<string, List<WriteRequest>>
    {
      {
        table1Name, new List<WriteRequest>
        {
          new WriteRequest
          {
             PutRequest = new PutRequest
             {
                Item = new Dictionary<string,AttributeValue>
                {
                  { "Name", new AttributeValue { S = "Amazon S3 forum" } },
                  { "Threads", new AttributeValue { N = "0" }}
                }
             }
          }
        }
      } ,
```

```
      {
        table2Name, new List<WriteRequest>
        {
          new WriteRequest
          {
            PutRequest = new PutRequest
            {
               Item = new Dictionary<string,AttributeValue>
               {
                 { "ForumName", new AttributeValue { S = "Amazon S3 forum" } },
                 { "Subject", new AttributeValue { S = "My sample question" } },
                 { "Message", new AttributeValue { S = "Message Text." } },
                 { "KeywordTags", new AttributeValue { SS = new List<string> { "Amazon
 S3", "Bucket" }  } }
               }
            }
          },
          new WriteRequest
          {
             DeleteRequest = new DeleteRequest
             {
                Key = new Dictionary<string,AttributeValue>()
                {
                   { "ForumName", new AttributeValue { S = "Some forum name" } },
                   { "Subject", new AttributeValue { S = "Some subject" } }
                }
             }
          }
        }
      }
    }
 };
response = client.BatchWriteItem(request);
```

要了解可工作的示例，请参阅 示例：使用低级 适用于 .NET 的 AWS SDK API 进行批处理操作。

批处理获取：获取多个项目

`BatchGetItem` 方法可让您检索一个或多个表中的多个项目。

> **Note**
>
> 要检索单个项目，您可以使用 `GetItem` 方法。

以下是使用低级 适用于 .NET 的 AWS SDK API 检索多个项目的步骤。

1. 创建 AmazonDynamoDBClient 类的实例。
2. 创建 BatchGetItemRequest 类实例，提供所需的参数。

   要检索多个项目，需要表名和主键值列表。
3. 通过提供您在之前步骤中创建的 BatchGetItemRequest 对象，运行 BatchGetItem 方法。
4. 处理响应。您应检查一下是否存在任何未处理的键，如果达到了预置吞吐量配额或发生某些其他临时错误，就可能会出现这种情况。

以下 C# 代码示例演示了上述步骤。该示例从两个表 Forum 和 Thread 检索项目。请求指定 Forum 表中两个项目和 Thread 表中三个项目。响应包括两个表中的项目。代码显示了如何处理响应。

```
AmazonDynamoDBClient client = new AmazonDynamoDBClient();

string table1Name = "Forum";
string table2Name = "Thread";

var request = new BatchGetItemRequest
{
  RequestItems = new Dictionary<string, KeysAndAttributes>()
  {
    { table1Name,
      new KeysAndAttributes
      {
        Keys = new List<Dictionary<string, AttributeValue>>()
        {
          new Dictionary<string, AttributeValue>()
          {
            { "Name", new AttributeValue { S = "DynamoDB" } }
          },
          new Dictionary<string, AttributeValue>()
          {
            { "Name", new AttributeValue { S = "Amazon S3" } }
          }
        }
      }
    },
    {
      table2Name,
```

```
      new KeysAndAttributes
      {
        Keys = new List<Dictionary<string, AttributeValue>>()
        {
          new Dictionary<string, AttributeValue>()
          {
            { "ForumName", new AttributeValue { S = "DynamoDB" } },
            { "Subject", new AttributeValue { S = "DynamoDB Thread 1" } }
          },
          new Dictionary<string, AttributeValue>()
          {
            { "ForumName", new AttributeValue { S = "DynamoDB" } },
            { "Subject", new AttributeValue { S = "DynamoDB Thread 2" } }
          },
          new Dictionary<string, AttributeValue>()
          {
            { "ForumName", new AttributeValue { S = "Amazon S3" } },
            { "Subject", new AttributeValue { S = "Amazon S3 Thread 1" } }
          }
        }
      }
    }
  }
};

var response = client.BatchGetItem(request);

// Check the response.
var result = response.BatchGetItemResult;
var responses = result.Responses; // The attribute list in the response.

var table1Results = responses[table1Name];
Console.WriteLine("Items in table {0}" + table1Name);
foreach (var item1 in table1Results.Items)
{
  PrintItem(item1);
}

var table2Results = responses[table2Name];
Console.WriteLine("Items in table {1}" + table2Name);
foreach (var item2 in table2Results.Items)
{
  PrintItem(item2);
}
```

```
// Any unprocessed keys? could happen if you exceed ProvisionedThroughput or some other
 error.
Dictionary<string, KeysAndAttributes> unprocessedKeys = result.UnprocessedKeys;
foreach (KeyValuePair<string, KeysAndAttributes> pair in unprocessedKeys)
{
    Console.WriteLine(pair.Key, pair.Value);
}
```

指定可选参数

您也可以使用 BatchGetItemRequest 对象提供可选参数，如以下 C# 代码示例所示。示例从 Forum 表检索两个项目。其中指定了以下可选参数：

- ProjectionExpression 参数，指定要检索的属性。

Example

```
AmazonDynamoDBClient client = new AmazonDynamoDBClient();

string table1Name = "Forum";

var request = new BatchGetItemRequest
{
  RequestItems = new Dictionary<string, KeysAndAttributes>()
  {
    { table1Name,
      new KeysAndAttributes
      {
        Keys = new List<Dictionary<string, AttributeValue>>()
        {
          new Dictionary<string, AttributeValue>()
          {
            { "Name", new AttributeValue { S = "DynamoDB" } }
          },
          new Dictionary<string, AttributeValue>()
          {
            { "Name", new AttributeValue { S = "Amazon S3" } }
          }
        }
      },
      // Optional - name of an attribute to retrieve.
      ProjectionExpression = "Title"
```

```
    }
  }
};

var response = client.BatchGetItem(request);
```

有关更多信息，请参阅 BatchGetItem。

示例：使用低级别 适用于 .NET 的 AWS SDK API 进行 CRUD 操作

以下 C# 代码示例介绍对 Amazon DynamoDB 项目的 CRUD 操作。该示例将项目添加到 `ProductCatalog` 表、对其进行检索、执行多种更新，最终删除项目。如果您尚未创建此表，也可以编程方式进行创建。有关更多信息，请参阅 创建示例表并使用 适用于 .NET 的 AWS SDK 上传数据。

有关测试以下示例的分步说明，请参阅 .NET 代码示例。

Example

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using Amazon.DynamoDBv2;
using Amazon.DynamoDBv2.Model;
using Amazon.Runtime;
using Amazon.SecurityToken;

namespace com.amazonaws.codesamples
{
    class LowLevelItemCRUDExample
    {
        private static string tableName = "ProductCatalog";
        private static AmazonDynamoDBClient client = new AmazonDynamoDBClient();

        static void Main(string[] args)
        {
            try
            {
                CreateItem();
                RetrieveItem();

                // Perform various updates.
                UpdateMultipleAttributes();
                UpdateExistingAttributeConditionally();
```

```
            // Delete item.
            DeleteItem();
            Console.WriteLine("To continue, press Enter");
            Console.ReadLine();
        }
        catch (Exception e)
        {
            Console.WriteLine(e.Message);
            Console.WriteLine("To continue, press Enter");
            Console.ReadLine();
        }
    }

    private static void CreateItem()
    {
        var request = new PutItemRequest
        {
            TableName = tableName,
            Item = new Dictionary<string, AttributeValue>()
        {
            { "Id", new AttributeValue {
                  N = "1000"
              }},
            { "Title", new AttributeValue {
                  S = "Book 201 Title"
              }},
            { "ISBN", new AttributeValue {
                  S = "11-11-11-11"
              }},
            { "Authors", new AttributeValue {
                  SS = new List<string>{"Author1", "Author2" }
              }},
            { "Price", new AttributeValue {
                  N = "20.00"
              }},
            { "Dimensions", new AttributeValue {
                  S = "8.5x11.0x.75"
              }},
            { "InPublication", new AttributeValue {
                  BOOL = false
              } }
        }
        };
        client.PutItem(request);
```

```
        }

        private static void RetrieveItem()
        {
            var request = new GetItemRequest
            {
                TableName = tableName,
                Key = new Dictionary<string, AttributeValue>()
            {
                { "Id", new AttributeValue {
                      N = "1000"
                  } }
            },
                ProjectionExpression = "Id, ISBN, Title, Authors",
                ConsistentRead = true
            };
            var response = client.GetItem(request);

            // Check the response.
            var attributeList = response.Item; // attribute list in the response.
            Console.WriteLine("\nPrinting item after retrieving it ............");
            PrintItem(attributeList);
        }

        private static void UpdateMultipleAttributes()
        {
            var request = new UpdateItemRequest
            {
                Key = new Dictionary<string, AttributeValue>()
            {
                { "Id", new AttributeValue {
                      N = "1000"
                  } }
            },
                // Perform the following updates:
                // 1) Add two new authors to the list
                // 1) Set a new attribute
                // 2) Remove the ISBN attribute
                ExpressionAttributeNames = new Dictionary<string, string>()
            {
                {"#A","Authors"},
                {"#NA","NewAttribute"},
                {"#I","ISBN"}
            },
```

```
                ExpressionAttributeValues = new Dictionary<string, AttributeValue>()
            {
                {":auth",new AttributeValue {
                     SS = {"Author YY", "Author ZZ"}
                 }},
                {":new",new AttributeValue {
                     S = "New Value"
                 }}
            },

                UpdateExpression = "ADD #A :auth SET #NA = :new REMOVE #I",

                TableName = tableName,
                ReturnValues = "ALL_NEW" // Give me all attributes of the updated item.
            };
            var response = client.UpdateItem(request);

            // Check the response.
            var attributeList = response.Attributes; // attribute list in the response.
                                                     // print attributeList.
            Console.WriteLine("\nPrinting item after multiple attribute
update .............");
            PrintItem(attributeList);
        }

        private static void UpdateExistingAttributeConditionally()
        {
            var request = new UpdateItemRequest
            {
                Key = new Dictionary<string, AttributeValue>()
            {
                { "Id", new AttributeValue {
                      N = "1000"
                  } }
            },
                ExpressionAttributeNames = new Dictionary<string, string>()
            {
                {"#P", "Price"}
            },
                ExpressionAttributeValues = new Dictionary<string, AttributeValue>()
            {
                {":newprice",new AttributeValue {
                     N = "22.00"
                 }},
```

```
                {":currprice",new AttributeValue {
                     N = "20.00"
                 }}
            },
                // This updates price only if current price is 20.00.
                UpdateExpression = "SET #P = :newprice",
                ConditionExpression = "#P = :currprice",

                TableName = tableName,
                ReturnValues = "ALL_NEW" // Give me all attributes of the updated item.
            };
            var response = client.UpdateItem(request);

            // Check the response.
            var attributeList = response.Attributes; // attribute list in the response.
            Console.WriteLine("\nPrinting item after updating price value
conditionally ............");
            PrintItem(attributeList);
        }

        private static void DeleteItem()
        {
            var request = new DeleteItemRequest
            {
                TableName = tableName,
                Key = new Dictionary<string, AttributeValue>()
            {
                { "Id", new AttributeValue {
                      N = "1000"
                  } }
            },

                // Return the entire item as it appeared before the update.
                ReturnValues = "ALL_OLD",
                ExpressionAttributeNames = new Dictionary<string, string>()
            {
                {"#IP", "InPublication"}
            },
                ExpressionAttributeValues = new Dictionary<string, AttributeValue>()
            {
                {":inpub",new AttributeValue {
                     BOOL = false
                 }}
            },
```

```
                ConditionExpression = "#IP = :inpub"
            };

            var response = client.DeleteItem(request);

            // Check the response.
            var attributeList = response.Attributes; // Attribute list in the response.
                                                     // Print item.
            Console.WriteLine("\nPrinting item that was just deleted ............");
            PrintItem(attributeList);
        }

        private static void PrintItem(Dictionary<string, AttributeValue> attributeList)
        {
            foreach (KeyValuePair<string, AttributeValue> kvp in attributeList)
            {
                string attributeName = kvp.Key;
                AttributeValue value = kvp.Value;

                Console.WriteLine(
                    attributeName + " " +
                    (value.S == null ? "" : "S=[" + value.S + "]") +
                    (value.N == null ? "" : "N=[" + value.N + "]") +
                    (value.SS == null ? "" : "SS=[" + string.Join(",",
 value.SS.ToArray()) + "]") +
                    (value.NS == null ? "" : "NS=[" + string.Join(",",
 value.NS.ToArray()) + "]")
                    );
            }
            Console.WriteLine("************************************************");
        }
    }
}
```

示例：使用低级 适用于 .NET 的 AWS SDK API 进行批处理操作

主题

- 示例：使用 适用于 .NET 的 AWS SDK 低级 API 的批处理写入操作
- 示例：使用 适用于 .NET 的 AWS SDK 低级 API 的批处理获取操作

本节提供 Amazon DynamoDB 支持的批量操作示例，批处理写入和批处理获取。

示例：使用 适用于 .NET 的 AWS SDK 低级 API 的批处理写入操作

以下 C# 代码示例使用 BatchWriteItem 方法执行以下放置和删除操作：

- 在 Forum 表中放置一个项目。
- 在 Thread 表中放置一个项目并删除一个项目。

在创建批量写入请求时，您可以就一个或多个表指定任意数量的放置和删除请求。但是，DynamoDB BatchWriteItem 对批量写入请求的大小，以及单个批量写入操作中的放置和删除操作数量有限制。有关更多信息，请参阅 BatchWriteItem。如果您的请求超出这些限制，请求会遭到拒绝。如果您的表的预置吞吐量不足，无法处理此请求，那么响应将返回未处理的请求项目。

以下示例查看响应，了解响应是否包含任何未处理的请求项目。如果存在，则循环返回，并重新发送包含请求中的未处理项目的 BatchWriteItem 请求。您还能够以编程方式创建这些表和上传示例数据。有关更多信息，请参阅 创建示例表并使用 适用于 .NET 的 AWS SDK 上传数据。

有关测试以下示例的分步说明，请参阅 .NET 代码示例。

Example

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using Amazon.DynamoDBv2;
using Amazon.DynamoDBv2.Model;
using Amazon.Runtime;

namespace com.amazonaws.codesamples
{
    class LowLevelBatchWrite
    {
        private static string table1Name = "Forum";
        private static string table2Name = "Thread";
        private static AmazonDynamoDBClient client = new AmazonDynamoDBClient();

        static void Main(string[] args)
        {
            try
            {
                TestBatchWrite();
            }
            catch (AmazonServiceException e) { Console.WriteLine(e.Message); }
            catch (Exception e) { Console.WriteLine(e.Message); }
```

```
            Console.WriteLine("To continue, press Enter");
            Console.ReadLine();
        }

        private static void TestBatchWrite()
        {
            var request = new BatchWriteItemRequest
            {
                ReturnConsumedCapacity = "TOTAL",
                RequestItems = new Dictionary<string, List<WriteRequest>>
            {
                {
                    table1Name, new List<WriteRequest>
                    {
                        new WriteRequest
                        {
                            PutRequest = new PutRequest
                            {
                                Item = new Dictionary<string, AttributeValue>
                                {
                                    { "Name", new AttributeValue {
                                          S = "S3 forum"
                                      } },
                                    { "Threads", new AttributeValue {
                                          N = "0"
                                      }}
                                }
                            }
                        }
                    }
                },
                {
                    table2Name, new List<WriteRequest>
                    {
                        new WriteRequest
                        {
                            PutRequest = new PutRequest
                            {
                                Item = new Dictionary<string, AttributeValue>
                                {
                                    { "ForumName", new AttributeValue {
                                          S = "S3 forum"
                                      } },
```

```
                                    { "Subject", new AttributeValue {
                                          S = "My sample question"
                                      } },
                                    { "Message", new AttributeValue {
                                          S = "Message Text."
                                      } },
                                    { "KeywordTags", new AttributeValue {
                                          SS = new List<string> { "S3", "Bucket" }
                                      } }
                                }
                            }
                        },
                        new WriteRequest
                        {
                            // For the operation to delete an item, if you provide a
primary key value
                            // that does not exist in the table, there is no error, it
is just a no-op.
                            DeleteRequest = new DeleteRequest
                            {
                                Key = new Dictionary<string, AttributeValue>()
                                {
                                    { "ForumName",  new AttributeValue {
                                          S = "Some partition key value"
                                      } },
                                    { "Subject", new AttributeValue {
                                          S = "Some sort key value"
                                      } }
                                }
                            }
                        }
                    }
                }
            }
            };

            CallBatchWriteTillCompletion(request);
        }

        private static void CallBatchWriteTillCompletion(BatchWriteItemRequest request)
        {
            BatchWriteItemResponse response;

            int callCount = 0;
```

```
            do
            {
                Console.WriteLine("Making request");
                response = client.BatchWriteItem(request);
                callCount++;

                // Check the response.

                var tableConsumedCapacities = response.ConsumedCapacity;
                var unprocessed = response.UnprocessedItems;

                Console.WriteLine("Per-table consumed capacity");
                foreach (var tableConsumedCapacity in tableConsumedCapacities)
                {
                    Console.WriteLine("{0} - {1}", tableConsumedCapacity.TableName,
 tableConsumedCapacity.CapacityUnits);
                }

                Console.WriteLine("Unprocessed");
                foreach (var unp in unprocessed)
                {
                    Console.WriteLine("{0} - {1}", unp.Key, unp.Value.Count);
                }
                Console.WriteLine();

                // For the next iteration, the request will have unprocessed items.
                request.RequestItems = unprocessed;
            } while (response.UnprocessedItems.Count > 0);

            Console.WriteLine("Total # of batch write API calls made: {0}", callCount);
        }
    }
}
```

示例：使用 适用于 .NET 的 AWS SDK 低级 API 的批处理获取操作

以下 Java 代码示例使用 `BatchGetItem` 方法检索 Amazon DynamoDB 中的 `Forum` 和 `Thread` 表中的多个项目。`BatchGetItemRequest` 指定表名称和每个表的主键列表。示例介绍通过打印检索到的项目来处理响应。

有关测试以下示例的分步说明，请参阅 .NET 代码示例。

Example

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using Amazon.DynamoDBv2;
using Amazon.DynamoDBv2.Model;
using Amazon.Runtime;

namespace com.amazonaws.codesamples
{
    class LowLevelBatchGet
    {
        private static string table1Name = "Forum";
        private static string table2Name = "Thread";
        private static AmazonDynamoDBClient client = new AmazonDynamoDBClient();

        static void Main(string[] args)
        {
            try
            {
                RetrieveMultipleItemsBatchGet();

                Console.WriteLine("To continue, press Enter");
                Console.ReadLine();
            }
            catch (AmazonServiceException e) { Console.WriteLine(e.Message); }
            catch (Exception e) { Console.WriteLine(e.Message); }
        }

        private static void RetrieveMultipleItemsBatchGet()
        {
            var request = new BatchGetItemRequest
            {
                RequestItems = new Dictionary<string, KeysAndAttributes>()
            {
                { table1Name,
                  new KeysAndAttributes
                  {
                      Keys = new List<Dictionary<string, AttributeValue> >()
                      {
                          new Dictionary<string, AttributeValue>()
                          {
                              { "Name", new AttributeValue {
                                S = "Amazon DynamoDB"
```

```
                        } }
                          },
                          new Dictionary<string, AttributeValue>()
                          {
                              { "Name", new AttributeValue {
                            S = "Amazon S3"
                        } }
                          }
                      }
                  }},
              {
                  table2Name,
                  new KeysAndAttributes
                  {
                      Keys = new List<Dictionary<string, AttributeValue> >()
                      {
                          new Dictionary<string, AttributeValue>()
                          {
                              { "ForumName", new AttributeValue {
                                    S = "Amazon DynamoDB"
                                } },
                              { "Subject", new AttributeValue {
                                    S = "DynamoDB Thread 1"
                                } }
                          },
                          new Dictionary<string, AttributeValue>()
                          {
                              { "ForumName", new AttributeValue {
                                    S = "Amazon DynamoDB"
                                } },
                              { "Subject", new AttributeValue {
                                    S = "DynamoDB Thread 2"
                                } }
                          },
                          new Dictionary<string, AttributeValue>()
                          {
                              { "ForumName", new AttributeValue {
                                    S = "Amazon S3"
                                } },
                              { "Subject", new AttributeValue {
                                    S = "S3 Thread 1"
                                } }
                          }
                      }
```

```
                    }
                }
            }
            };

            BatchGetItemResponse response;
            do
            {
                Console.WriteLine("Making request");
                response = client.BatchGetItem(request);

                // Check the response.
                var responses = response.Responses; // Attribute list in the response.

                foreach (var tableResponse in responses)
                {
                    var tableResults = tableResponse.Value;
                    Console.WriteLine("Items retrieved from table {0}",
tableResponse.Key);
                    foreach (var item1 in tableResults)
                    {
                        PrintItem(item1);
                    }
                }

                // Any unprocessed keys? could happen if you exceed
ProvisionedThroughput or some other error.
                Dictionary<string, KeysAndAttributes> unprocessedKeys =
response.UnprocessedKeys;
                foreach (var unprocessedTableKeys in unprocessedKeys)
                {
                    // Print table name.
                    Console.WriteLine(unprocessedTableKeys.Key);
                    // Print unprocessed primary keys.
                    foreach (var key in unprocessedTableKeys.Value.Keys)
                    {
                        PrintItem(key);
                    }
                }

                request.RequestItems = unprocessedKeys;
            } while (response.UnprocessedKeys.Count > 0);
        }
```

```
        private static void PrintItem(Dictionary<string, AttributeValue> attributeList)
        {
            foreach (KeyValuePair<string, AttributeValue> kvp in attributeList)
            {
                string attributeName = kvp.Key;
                AttributeValue value = kvp.Value;

                Console.WriteLine(
                    attributeName + " " +
                    (value.S == null ? "" : "S=[" + value.S + "]") +
                    (value.N == null ? "" : "N=[" + value.N + "]") +
                    (value.SS == null ? "" : "SS=[" + string.Join(",",
 value.SS.ToArray()) + "]") +
                    (value.NS == null ? "" : "NS=[" + string.Join(",",
 value.NS.ToArray()) + "]")
                    );
            }
            Console.WriteLine("************************************************");
        }
    }
}
```

示例：使用 适用于 .NET 的 AWS SDK 低级 API 处理二进制类型属性

以下 C# 代码示例介绍如何处理二进制类型属性。示例介绍将项目添加到 Reply 表。项目包含存储压缩数据的二进制类型属性 (ExtendedMessage)。然后，示例检索该项目，并打印所有属性值。为方便说明，该示例使用 GZipStream 类压缩示例数据流，分配至 ExtendedMessage 属性，输出属性值时解压缩。

有关测试以下示例的分步说明，请参阅 .NET 代码示例。

Example

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.IO;
using System.IO.Compression;
using Amazon.DynamoDBv2;
using Amazon.DynamoDBv2.Model;
using Amazon.Runtime;

namespace com.amazonaws.codesamples
{
```

```
    class LowLevelItemBinaryExample
    {
        private static string tableName = "Reply";
        private static AmazonDynamoDBClient client = new AmazonDynamoDBClient();

        static void Main(string[] args)
        {
            // Reply table primary key.
            string replyIdPartitionKey = "Amazon DynamoDB#DynamoDB Thread 1";
            string replyDateTimeSortKey = Convert.ToString(DateTime.UtcNow);

            try
            {
                CreateItem(replyIdPartitionKey, replyDateTimeSortKey);
                RetrieveItem(replyIdPartitionKey, replyDateTimeSortKey);
                // Delete item.
                DeleteItem(replyIdPartitionKey, replyDateTimeSortKey);
                Console.WriteLine("To continue, press Enter");
                Console.ReadLine();
            }
            catch (AmazonDynamoDBException e) { Console.WriteLine(e.Message); }
            catch (AmazonServiceException e) { Console.WriteLine(e.Message); }
            catch (Exception e) { Console.WriteLine(e.Message); }
        }

        private static void CreateItem(string partitionKey, string sortKey)
        {
            MemoryStream compressedMessage = ToGzipMemoryStream("Some long extended
message to compress.");
            var request = new PutItemRequest
            {
                TableName = tableName,
                Item = new Dictionary<string, AttributeValue>()
            {
                { "Id", new AttributeValue {
                      S = partitionKey
                  }},
                { "ReplyDateTime", new AttributeValue {
                      S = sortKey
                  }},
                { "Subject", new AttributeValue {
                      S = "Binary type "
                  }},
                { "Message", new AttributeValue {
```

```
                    S = "Some message about the binary type"
                }},
            { "ExtendedMessage", new AttributeValue {
                    B = compressedMessage
                }}
        }
        };
        client.PutItem(request);
    }

    private static void RetrieveItem(string partitionKey, string sortKey)
    {
        var request = new GetItemRequest
        {
            TableName = tableName,
            Key = new Dictionary<string, AttributeValue>()
        {
            { "Id", new AttributeValue {
                    S = partitionKey
                } },
            { "ReplyDateTime", new AttributeValue {
                    S = sortKey
                } }
        },
            ConsistentRead = true
        };
        var response = client.GetItem(request);

        // Check the response.
        var attributeList = response.Item; // attribute list in the response.
        Console.WriteLine("\nPrinting item after retrieving it ............");

        PrintItem(attributeList);
    }

    private static void DeleteItem(string partitionKey, string sortKey)
    {
        var request = new DeleteItemRequest
        {
            TableName = tableName,
            Key = new Dictionary<string, AttributeValue>()
        {
            { "Id", new AttributeValue {
                    S = partitionKey
```

```
                } },
            { "ReplyDateTime", new AttributeValue {
                    S = sortKey
                } }
        }
        };
        var response = client.DeleteItem(request);
    }

    private static void PrintItem(Dictionary<string, AttributeValue> attributeList)
    {
        foreach (KeyValuePair<string, AttributeValue> kvp in attributeList)
        {
            string attributeName = kvp.Key;
            AttributeValue value = kvp.Value;

            Console.WriteLine(
                attributeName + " " +
                (value.S == null ? "" : "S=[" + value.S + "]") +
                (value.N == null ? "" : "N=[" + value.N + "]") +
                (value.SS == null ? "" : "SS=[" + string.Join(",",
value.SS.ToArray()) + "]") +
                (value.NS == null ? "" : "NS=[" + string.Join(",",
value.NS.ToArray()) + "]") +
                (value.B == null ? "" : "B=[" + FromGzipMemoryStream(value.B) +
"]")
                );
        }
        Console.WriteLine("*************************************************");
    }

    private static MemoryStream ToGzipMemoryStream(string value)
    {
        MemoryStream output = new MemoryStream();
        using (GZipStream zipStream = new GZipStream(output,
CompressionMode.Compress, true))
        using (StreamWriter writer = new StreamWriter(zipStream))
        {
            writer.Write(value);
        }
        return output;
    }

    private static string FromGzipMemoryStream(MemoryStream stream)
```

```
        {
            using (GZipStream zipStream = new GZipStream(stream,
 CompressionMode.Decompress))
            using (StreamReader reader = new StreamReader(zipStream))
            {
                return reader.ReadToEnd();
            }
        }
    }
}
```

在 DynamoDB 中使用二级索引改进数据访问

Amazon DynamoDB 通过指定主键值来提供对表中项目的快速访问。但是，很多应用程序可能适合有一个或多个二级（或替代）键，以便通过主键以外的属性对数据进行高效访问。要解决此问题，您可以对表创建一个或多个二级索引，然后对这些索引发出 Query 或 Scan 请求。

二级索引是一种数据结构，它包含表中属性的子集以及一个支持 Query 操作的替代键。您可以使用 Query 从索引中检索数据，其方式与对表使用 Query 大致相同。一个表可以有多个二级索引，这样，应用程序可以访问许多不同的查询模式。

> **Note**
>
> 也可以对索引使用 Scan，其方式与对表使用 Scan 大致相同。
> 基于资源的策略目前不支持跨账户访问二级索引扫描操作。

每个二级索引关联且仅关联一个表，并从该表中获取其数据。这称为索引的基表。在创建索引时，您为索引定义一个替代键 (分区键和排序键)。您还可以定义要从基表投影或复制到索引的属性。DynamoDB 将这些属性以及基表中的主键属性一起复制到索引中。然后，您可以查询或扫描该索引，就像查询或扫描表一样。

每个二级索引都由 DynamoDB 自动维护。在基表中添加、修改或删除项目时，表上的所有索引也会更新，以反映这些更改。

DynamoDB 支持两种类型的二级索引：

- 全局二级索引 — 分区键和排序键可与基表中的这些键不同的索引。全局二级索引之所以称为“全局”，是因为索引上的查询可跨过所有分区，覆盖基表的所有数据。全局二级索引存储在其远离基表的分区空间中，并且独立于基表进行扩展。

- 本地二级索引 — 分区键与基表相同但排序键不同的索引。本地二级索引之所以称为“本地”，是因为索引的每个分区的范围都限定为具有相同分区键值的基表分区。

有关全局二级索引和本地二级索引的比较，请观看此视频。

在 GSI 和 LSI 之间进行正确的选择

主题

- 在 DynamoDB 中使用全局二级索引
- 本地二级索引

在确定要使用的索引类型时，应考虑应用程序的要求。下表显示了全局二级索引和本地二级索引之间的主要区别。

特征	全局二级索引	本地二级索引
键架构	全局二级索引的主键可以是简单主键（分区键）或复合主键（分区键和排序键）。	本地二级索引的主键必须是复合主键（分区键和排序键）。
键属性	索引分区键和排序键 (如果有) 可以是字符串、数字或二进制类型的任何基表属性。	索引的分区键是与基表的分区键相同的属性。排序键可以是字符串、数字或二进制类型的任何基表属性。
每个分区键值的大小限制	全局二级索引没有大小限制。	对于每个分区键值，所有索引项目的大小总和必须为 10 GB 或更小。
在线索引操作	全局二级索引可以在您创建表的同时创建。您还可以向现有表中添加新的全局二级索引，或删除现有的全局二级索引。有关更多信息，请参阅 在 DynamoDB 中管理全局二级索引。	本地二级索引在您创建表的同时创建。您不能向现有表添加本地二级索引，也不能删除已存在的任何本地二级索引。

特征	全局二级索引	本地二级索引
查询和分区	通过全局二级索引，可以跨所有分区查询整个表。	借助本地二级索引，您可以对查询中分区键值指定的单个分区进行查询。
读取一致性	全局二级索引查询仅支持最终一致性。	查询本地二级索引时，您可以选择最终一致性或强一致性。
预置吞吐量使用	每个全局二级索引都有自己的用于读取和写入活动的预置吞吐量设置。对全局二级索引执行的查询或扫描会占用索引（而非基表）的容量单位。全局二级索引更新也是如此，因为会进行表写入。与全局表关联的全局二级索引会占用写入容量单位。	对本地二级索引执行的查询或扫描会占用基表的读取容量单位。写入一个表时，其本地二级索引也将更新；这些更新会占用基表的写入容量单位。与全局表关联的本地二级索引会占用复制的写入容量单位。
投影属性	对于全局二级索引查询或扫描，您只能请求投影到索引的属性。DynamoDB 不会从表中获取任何属性。	如果查询或扫描本地二级索引，可以请求未投影到索引的属性。DynamoDB 会自动从表中获取这些属性。

如果要创建多个含有二级索引的表，必须按顺序执行此操作。例如，您可以创建第一个表，等待其状态变为 `ACTIVE`，创建下一个表，等待其状态变为 `ACTIVE`，依此类推。如果您尝试同时创建多个含有二级索引的表，DynamoDB 会返回 `LimitExceededException`。

每个二级索引都使用与其关联的基表相同的表类和容量模式。对于每个二级索引，必须指定以下内容：

- 要创建的索引类型 — 全局二级索引或本地二级索引。
- 索引的名称。索引的命名规则与表的命名规则相同，具体请参阅 Amazon DynamoDB 中的配额。就相关联的基表而言，索引的名称必须唯一，不过，与不同的基表相关联的索引的名称可以相同。
- 索引的键架构。索引键架构中的每个属性必须是类型为 `String`、`Number` 或 `Binary` 的顶级属性。其他数据类型，包括文档和集，均不受支持。键架构的其他要求取决于索引的类型：
  - 对于全局二级索引，分区键可以是基表的任何标量属性。排序键是可选的，也可以是基表的任何标量属性。

  - 对于本地二级索引，分区键必须与基表的分区键相同，排序键必须是非键基表属性。
- 要从基表投影到索引中的其他属性 (如果有)。这些属性是除表键属性之外的属性，表键属性会自动投影到每个索引。您可以投影任何数据类型的属性，包括标量、文档和集。
- 索引的预置吞吐量设置（如有必要）：
  - 对于全局二级索引，您必须指定读取和写入容量单位设置。这些预置吞吐量设置独立于基表的设置。
  - 对于本地二级索引，您无需指定读取和写入容量单位设置。对本地二级索引进行的读取和写入操作会占用其基表的预置吞吐量设置。

为获得最高的查询灵活性，您可以为每个表创建最多 20 个全局二级索引（默认配额）和最多 5 个本地二级索引。

要获取表的二级索引的详细列表，请使用 `DescribeTable` 操作。`DescribeTable` 将返回表上每个的名称、存储大小和项目计数。系统并不会实时更新这些值，但会大约每隔六个小时刷新一次。

您可以使用 `Query` 或 `Scan` 操作来访问二级索引中的数据。您必须指定您要使用的基表的名称和索引的名称、要在结果中返回的属性以及要应用的任何条件表达式或筛选条件。DynamoDB 可以按升序或降序返回结果。

删除表时，会同时删除与该表关联的全部索引。

有关最佳实践，请参阅[在 DynamoDB 中使用二级索引的最佳实践]。

在 DynamoDB 中使用全局二级索引

一些应用程序可能需要使用很多不同的属性作为查询条件，来执行许多类型的查询。要支持这些要求，您可以创建一个或多个全局二级索引，在 Amazon DynamoDB 中针对这些索引发出 `Query` 请求。

主题

- 场景：使用全局二级索引
- 属性投影
- 多属性键架构
- 从全局二级索引读取数据
- 表与全局二级索引之间的数据同步
- 具有全局二级索引的表类别
- 全局二级索引的预调配吞吐量注意事项

- 全局二级索引的存储注意事项
- 设计模式
- 在 DynamoDB 中管理全局二级索引
- 在 DynamoDB 中检测和纠正索引键违规
- 处理全局二级索引：Java
- 处理全局二级索引：.NET
- 借助 AWS CLI 在 DynamoDB 中使用全局二级索引

场景：使用全局二级索引

为进行说明，考虑使用一个名为 GameScores 的表跟踪一个移动游戏应用程序的用户和分数。GameScores 中的每一项使用一个分区键 (UserId) 和一个排序键 (GameTitle) 标识。下表显示了此表中项目的组织方式，（并未显示所有属性。）

GameScores

UserId	GameTitle	TopScore	TopScoreDateTime	Wins	Losses	
"101"	"Galaxy Invaders"	5842	"2015-09-15:17:24:31"	21	72	...
"101"	"Meteor Blasters"	1000	"2015-10-22:23:18:01"	12	3	...
"101"	"Starship X"	24	"2015-08-31:13:14:21"	4	9	...
"102"	"Alien Adventure"	192	"2015-07-12:11:07:56"	32	192	...
"102"	"Galaxy Invaders"	0	"2015-09-18:07:33:42"	0	5	...
"103"	"Attack Ships"	3	"2015-10-19:01:13:24"	1	8	...
"103"	"Galaxy Invaders"	2317	"2015-09-11:06:53:00"	40	3	...
"103"	"Meteor Blasters"	723	"2015-10-19:01:13:24"	22	12	...
"103"	"Starship X"	42	"2015-07-11:06:53:00"	4	19	...
...	...	...	...	...	...	

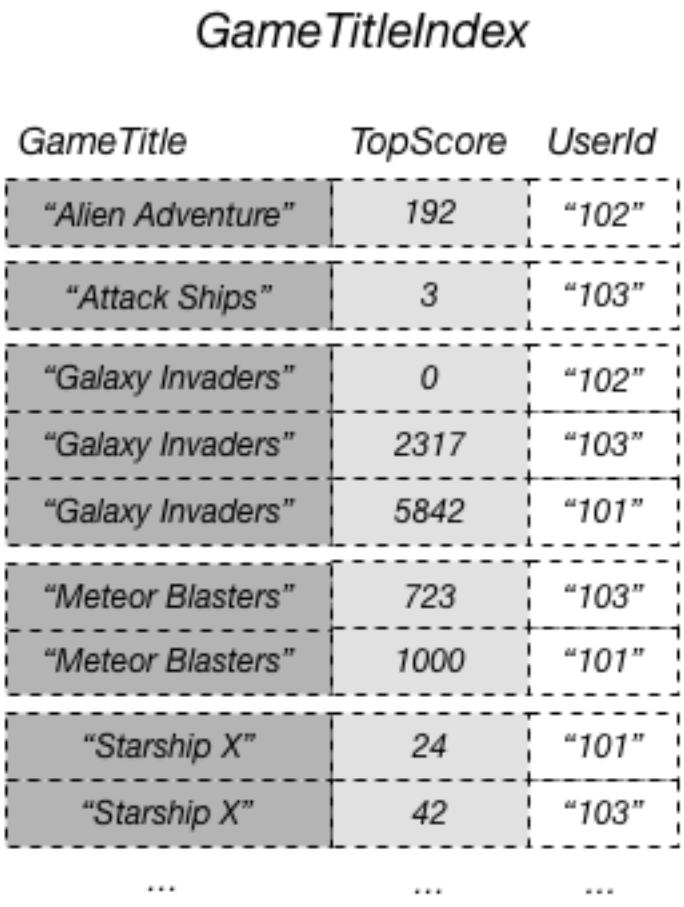
现在假设您要编写一个排行榜应用程序以显示每个游戏的最高分数。指定键属性 (UserId 和 GameTitle) 的查询将会非常高效。但是，如果应用程序仅需要基于 GameScores 从 GameTitle 检

索数据，则需要使用 Scan 操作。随着更多项目添加到表中，所有数据的扫描会变得缓慢且低效。这会使得难于回答以下问题：

- 对游戏 Meteor Blasters 记录的最高分数是多少？
- 哪个用户拥有 Galaxy Invaders 的最高分数？
- 最高赢输比是多少？

要加快对非键属性的查询，您可以创建一个全局二级索引。全局二级索引包含从基表中选择的一组属性，但是这些属性按与表主键不同的主键进行排列。索引键不必具有来自表的任何键属性。它甚至不必具有与表相同的键架构。

例如，您可以创建名为 GameTitleIndex 的全局二级索引，其分区键为 GameTitle，排序键为 TopScore。基表的主键属性始终投影到某个索引，因此 UserId 属性也存在。GameTitleIndex 索引如下图所示。



现在，您可以查询 GameTitleIndex 并方便地获取 Meteor Blasters 的分数。结果按排序键值 TopScore 进行排序。如果您将 ScanIndexForward 参数设置为 false，则结果按降序返回，因此最高分数最先返回。

每个全局二级索引都必须有分区键，另外可以有可选的排序键。索引键架构可以不同于基表架构。您可以拥有带有简单主键（分区键）的表，然后使用复合主键（分区键和排序键）创建全局二级索引，反之亦然。索引键属性可以包含来自基表的任意顶级 String、Number 或 Binary 属性。不允许使用其他标量类型、文档类型和集合类型。

您可以在需要时将其他基表属性投影到索引。当您查询索引时，DynamoDB 便可高效地检索这些已投影的属性。但是，全局二级索引查询无法从基表提取属性。例如，如果您如上图所示查询 GameTitleIndex，则查询无法访问除 TopScore（虽然键属性 GameTitle 和 UserId 将自动投影）之外的任何非键属性。

在 DynamoDB 表中，每个键值都必须唯一。但是，全局二级索引中的键值无需唯一。为进行说明，假设一个名为 Comet Quest 的游戏难度特别高，许多新用户进行尝试，但是无法获得零以上的分数。以下是可以表示这种情况的一些数据。

UserId	GameTitle	TopScore
123	Comet Quest	0
201	Comet Quest	0
301	Comet Quest	0

当此数据添加到 GameScores 表中时，DynamoDB 将其传播到 GameTitleIndex。如果我们随后以 Comet Quest 作为 GameTitle 并以 0 作为 TopScore 来查询索引，则将返回以下数据。

GameTitle	*TopScore*	*UserId*
"Comet Quest"	*0*	*"123"*
"Comet Quest"	*0*	*"201"*
"Comet Quest"	*0*	*"301"*

响应中仅显示具有指定键值的项。在该组数据中，项没有特定顺序。

全局二级索引仅跟踪其键属性实际存在的数据项。例如，假设您向 GameScores 表添加了另一个新项目，但是仅提供了必需的主键属性。

UserId	GameTitle
400	Comet Quest

因为您未指定 TopScore 属性，DynamoDB 不会将此项目传播到 GameTitleIndex。因此，如果您针对所有 Comet Quest 项目查询 GameScores，则会获得以下四个项目。

UserId	GameTitle	TopScore
"123"	"Comet Quest"	0
"201"	"Comet Quest"	0
"301"	"Comet Quest"	0
"400"	"Comet Quest"	

对 GameTitleIndex 执行的相似查询仍会返回三项，而不是四个。这是因为，不存在 TopScore 的项不会传播到索引。

GameTitle	*TopScore*	*UserId*
"Comet Quest"	*0*	*"123"*
"Comet Quest"	*0*	*"201"*
"Comet Quest"	*0*	*"301"*

属性投影

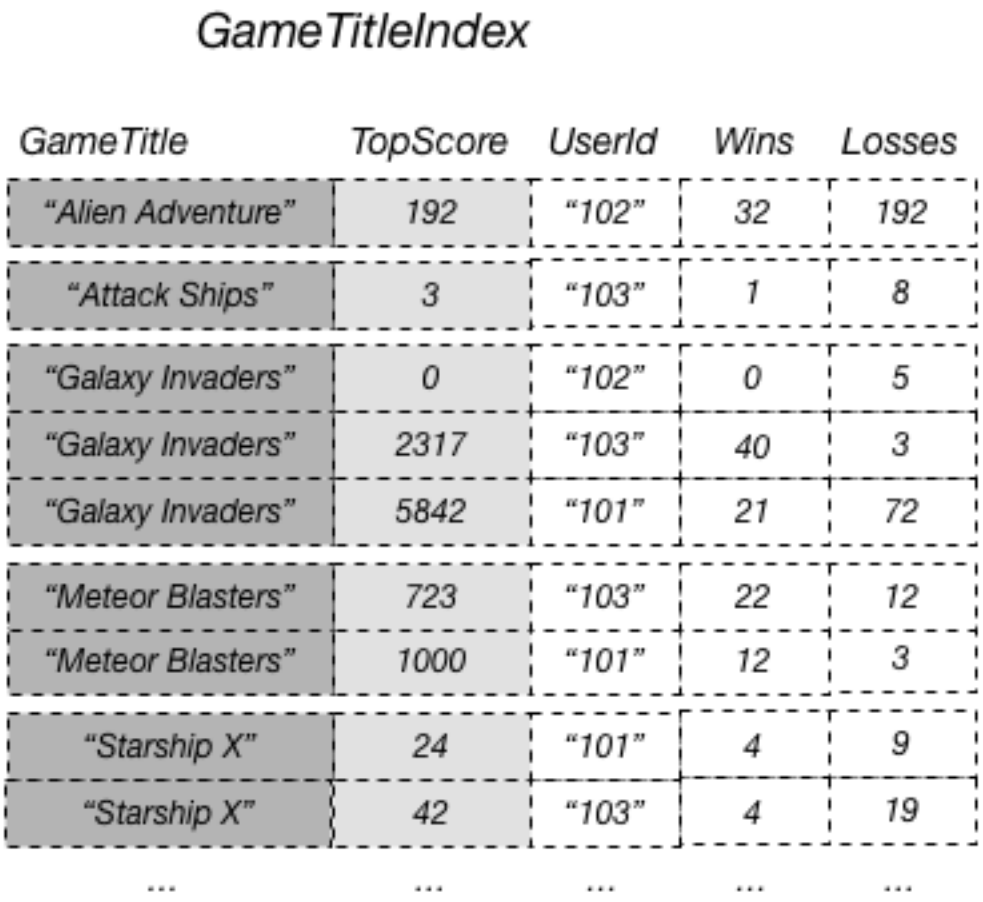
投影是从表复制到二级索引的属性集。表的分区键和排序键始终投影到索引中；您可以投影其他属性以支持应用程序的查询要求。当您查询索引时，Amazon DynamoDB 可以访问投影中的任何属性，就像这些属性位于自己的表中一样。

创建二级索引时，需要指定将投影到索引中的属性。DynamoDB 为此提供了三种不同的选项：

- KEYS_ONLY – 索引中的每个项目仅包含表的分区键、排序键值以及索引键值。KEYS_ONLY 选项会导致最小二级索引。

- INCLUDE – 除 KEYS_ONLY 中描述的属性外，二级索引还包括您指定的其他非键属性。
- ALL – 二级索引包括源表中的所有属性。由于所有表数据都在索引中复制，因此 ALL 投影会产生最大二级索引。

在上图中，GameTitleIndex 只有一个投影属性：UserId。因此，尽管应用程序通过在查询中使用 UserId 和 GameTitle 能够高效确定每个游戏中得分榜选手的 TopScore，但不能高效确定得分榜选手的最高输赢比。为此，应用程序必须对基表执行额外查询，以获取每个得分榜选手的输赢数据。要支持对此数据进行查询，更高效的方法是将这些属性从基表投影到全局二级索引，如下图所示。



因为非键属性 Wins 和 Losses 投影到索引，所以应用程序可以确定任何游戏或是任何游戏和用户 ID 组合的赢输比。

您在选择要投影到全局二级索引的属性时，必须在预置吞吐量成本和存储成本之间做出权衡：

- 如果只需要访问少量属性，同时尽可能降低延迟，就应考虑仅将键属性投影到全局二级索引。索引越小，存储索引所需的成本越少，并且写入成本也会越少。

- 如果您的应用程序频繁访问某些非键属性，就应考虑将这些属性投影到全局二级索引。全局二级索引的额外存储成本会抵消频繁执行表扫描的成本。
- 如果需要频繁访问大多数非键属性，则可以将这些属性（甚至整个基表）投影到全局二级索引中。这为您带来了最大限度的灵活性。但是，您的存储成本将增长，甚至翻倍。
- 如果您的应用程序并不会频繁查询表，但必须要对表中的数据执行大量写入或更新操作，就应考虑投影 KEYS_ONLY。这是最小的全局二级索引，但仍可用于查询活动。

多属性键架构

全局二级索引支持多属性键，让您可以从多个属性组成分区键和排序键。使用多属性键，您可以从最多四个属性创建分区键，从最多四个属性创建排序键，这样每个键架构最多总共可以有八个属性。

多属性键无需手动将属性连接成合成键，这样可以简化数据模型。您可以直接使用域模型中的自然属性，而不是创建像 TOURNAMENT#WINTER2024#REGION#NA-EAST 这样的复合字符串。DynamoDB 自动处理复合键逻辑，对多个分区键属性一起进行哈希处理用于数据分布，并维护多个排序键属性的分层排序顺序。

例如，假设有一个游戏锦标赛系统，您想按锦标赛和地区组织比赛。使用多属性键，您可以将分区键定义为两个单独的属性：tournamentId 和 region。同样，您可以使用 round、bracket 和 matchId 等多个属性来定义排序键，用于创建自然的层次结构。这种方法可以保持数据类型化和代码整洁，无需对字符串进行操作或解析。

使用多属性键查询全局二级索引时，必须使用相等条件指定所有分区键属性。对于排序键属性，您可以按照它们在键架构中定义的顺序从左到右进行查询。这意味着您可以单独查询第一个排序键属性，同时查询前两个属性，或者同时查询所有属性，但您不能跳过中间的属性。不相等条件（例如 >、<、BETWEEN 或 begins_with()）必须是查询中的最后一个条件。

在现有表上创建全局二级索引时，多属性键特别有效。您可以使用表中已经存在的属性，而无需在数据中回填合成键。这样就可以创建索引，使用不同的属性组合来识别数据，从而直接向应用程序添加新的查询模式。

多属性键中的每个属性都可以有自己的数据类型：String（S）、Number（N）或 Binary（B）。选择数据类型时，请考虑 Number 属性按数字排序而无需补零，而 String 属性则按字典顺序排序。例如，如果您为分数属性使用 Number 类型，则值 5、50、500 和 1000 将按自然数字顺序排序。为相同的值使用 String 类型时，则排序的结果为“1000”、“5”、“50”、“500”，除非您用前导零填充它们。

在设计多属性键时，请按从最一般到最具体的顺序对属性进行排序。对于分区键，请将始终会一起查询且能够提供良好数据分布的属性组合在一起。对于排序键，请将经常查询的属性放在层次结构的前面，以最大限度地提高查询灵活性。这种排序让您可以按照与访问模式匹配的任何粒度级别进行查询。

有关实施示例，请参阅多属性键。

从全局二级索引读取数据

您可以使用 Query 和 Scan 操作从全局二级索引检索项目。GetItem 和 BatchGetItem 操作不能用于全局二级索引。

查询全局二级索引

您可以使用 Query 操作来访问全局二级索引中的一个或多个项目。查询必须指定要使用的基表名称和索引名称、查询结果中要返回的属性以及要应用的任何查询条件。DynamoDB 可以按升序或降序返回结果。

考虑为排行榜应用程序请求游戏数据的 Query 返回的以下数据。

```
{
    "TableName": "GameScores",
    "IndexName": "GameTitleIndex",
    "KeyConditionExpression": "GameTitle = :v_title",
    "ExpressionAttributeValues": {
        ":v_title": {"S": "Meteor Blasters"}
    },
    "ProjectionExpression": "UserId, TopScore",
    "ScanIndexForward": false
}
```

在此查询中：

- DynamoDB 使用 GameTitle 分区键访问 GameTitleIndex，查找 Meteor Blasters 的索引项目。具有此键的所有索引项目都彼此相邻存储，以实现快速检索。
- 在此游戏中，DynamoDB 使用索引访问此游戏的所有用户 ID 和最高分数。
- 因为 ScanIndexForward 参数设置为 false，所以结果按降序返回。

扫描全局二级索引

您可以使用 Scan 操作从全局二级索引检索全部数据。您必须在请求中提供基表名称和索引名称。通过 Scan，DynamoDB 可读取索引中的全部数据并将其返回到应用程序。您还可以请求仅返回部分数据并放弃其余数据。为此，请使用 FilterExpression 操作的 Scan 参数。有关更多信息，请参阅 扫描的筛选表达式。

表与全局二级索引之间的数据同步

DynamoDB 自动将每个全局二级索引与其基表同步。当应用程序对某个表写入或删除项目时，该表的所有全局二级索引都会使用最终一致性模型异步更新。应用程序绝不会直接向索引中写入内容。但是，您有必要了解 DynamoDB 如何维护这些索引。

全局二级索引继承基表的读/写入容量模式。有关更多信息，请参阅 在 DynamoDB 中切换容量模式时的注意事项。

在创建全局二级索引之后，您可以指定一个或多个索引键属性及其数据类型。这就意味着，无论您何时向基表中写入项目，这些属性的数据类型必须与索引键架构的数据类型匹配。在 GameTitleIndex 的情况下，索引中的 GameTitle 分区键定义为 String 数据类型。索引中的 TopScore 排序键为 Number 类型。如果您尝试向 GameScores 表添加项目并为 GameTitle 或 TopScore 指定其他数据类型，DynamoDB 会因数据类型不匹配而返回 ValidationException。

在表中放置或删除项目时，表的全局二级索引会以最终一致性方式进行更新。在正常情况下，对表数据进行的更改会瞬间传播到全局二级索引。但是，在某些不常发生的故障情况下，可能出现较长时间的传播延迟。因此，应用程序需要预计和处理对全局二级索引进行的查询返回不是最新结果的情况。

如果向表中写入项目，无需指定全局二级索引任何排序键的属性。以 GameTitleIndex 为例，您无需指定 TopScore 属性的值就可以向 GameScores 表写入新项目。在本示例中，DynamoDB 不会向此特定项目的索引写入任何数据。

相较于索引数量较少的表，拥有较多全局二级索引的表会产生较高的写入活动成本。有关更多信息，请参阅 全局二级索引的预调配吞吐量注意事项。

具有全局二级索引的表类别

全局二级索引将始终使用与其基表相同的表类别。为表添加新的全局二级索引时，新索引将使用与其基表相同的表类别。更新表的表类别时，所有关联的全局二级索引也会更新。

全局二级索引的预调配吞吐量注意事项

在预置模式表创建全局二级索引时，必须根据该索引的预期工作负载指定读取和写入容量单位。全局二级索引的预置吞吐量设置独立于其基表的相应设置。对全局二级索引执行的 Query 操作占用索引（而非基表）的读取容量单位。在表中放置、更新或删除项目时，还会更新表的全局二级索引。这些索引更新占用索引（而非基表）的写入容量单位。

例如，如果您对全局二级索引执行 Query 操作并超过其预配置读取容量，则您的请求会受到阻止。如果您对表执行大量写入活动，但是该表的全局二级索引没有足够写入容量，则对该表进行的写入活动会受到限制。

> **Important**
>
> 为了避免触发可能的限制，全局二级索引的预配置写入容量应等于或大于基表的写入容量，因为新更新将同时写入基表和全局二级索引。

要查看全局二级索引的预配置吞吐量设置，请使用 `DescribeTable` 操作。这将返回表的所有全局二级索引的详细信息。

读取容量单位

全局二级索引支持最终一致性读取，每个读取占用一半的读取容量单位。这意味着，单个全局二级索引查询对于每个读取容量单位，可以检索最多 2 × 4 KB = 8 KB。

对于全局二级索引查询，DynamoDB 计算预配置读取活动的方式与对表查询使用的方式相同。唯一不同的是，本次计算基于索引条目的大小，而不是基表中项目的大小。读取容量单位的数量就是返回的所有项目的所有投影属性大小之和。然后，该结果会向上取整到 4 KB 边界。有关 DynamoDB 如何计算预配置吞吐量使用情况的更多信息，请参阅 DynamoDB 预置容量模式。

`Query` 操作返回的结果大小上限为 1 MB。这包括所有属性名称的大小和所返回的所有项目的值。

例如，请考虑使用每项均包含 2000 字节数据的 全局二级索引。现在假设您对此索引执行 `Query` 操作，并且该查询的 `KeyConditionExpression` 匹配八个项目。匹配项目的总大小为 2000 字节 x 8 个项目 = 16000 字节。然后，该结果会向上取整到最近的 4 KB 边界。由于全局二级索引查询具有最终一致性，因此总成本是 0.5 × (16 KB / 4 KB))，即 2 个读取容量单位。

写入容量单位

在添加、更新或删除表中的项目，并且全局二级索引受此影响时，全局二级索引将占用为此操作预配置的写入容量单位。一次写入操作的预配置吞吐量总成本是对基表执行的写入操作以及更新全局二级索引所占用的写入容量单位之和。如果对表执行的写入操作不需要全局二级索引更新，则不会占用索引的写入容量。

要成功写入表，表及其所有全局二级索引的预配置吞吐量设置必须具有足够的写入容量来允许写入。否则，对表的写入将受到限制。

> **Important**
>
> 创建全局二级索引（GSI）时，如果写入基表所产生的 GSI 活动超过了 GSI 的预置写入容量，则对基表的写入操作会受限。这种节流会影响所有写入操作，其影响小至干扰索引编制流程，

大至可能中断您的生产工作负载。有关更多信息，请参阅 Amazon DynamoDB 中节流故障排除。

向全局二级索引写入项目的成本取决于多个因素：

- 如果您向定义了索引属性的表中写入新项目，或更新现有的项目来定义之前未定义的索引属性，只需一个写入操作即可将项目放置到索引中。
- 如果对表执行的更新操作更改了索引键属性的值（从 A 更改为 B），就需要执行两次写入操作，一次用于删除索引中之前的项目，另一次用于将新项目放置到索引中。
- 如果索引中已有某一项目，而对表执行的写入操作删除了索引属性，就需要执行一次写入操作删除索引中旧的项目投影。
- 如果更新项目前后索引中没有此项目，此索引就不会额外产生写入成本。
- 如果对表的更新仅更改了索引键架构中投影属性的值，但不更改任何索引键属性的值，则需要执行一次写入以将投影属性的值更新到索引中。

所有这些因素都假定索引中每个项目的大小小于或等于 1 KB 这一项目大小（用于计算写入容量单位）。如果索引条目大于这一大小，就会占用额外的写入容量单位。您可以考虑查询需要返回的属性类型并仅将这些属性投影到索引中，从而最大程度地减少写入成本。

全局二级索引的存储注意事项

当应用程序向表中写入项目时，DynamoDB 会自动将适当的属性子集复制到应包含这些属性的所有全局二级索引。您的 AWS 账户需要支付在基表中存储项目以及在表的任何全局二级索引中存储属性的费用。

索引项目所占用的空间大小就是以下内容之和：

- 基表的主键 (分区键和排序键) 的大小 (按字节计算)
- 索引键属性的大小（按字节计算）
- 投影的属性（如果有）的大小（按字节计算）
- 每个索引项目 100 字节的开销

要估算全局二级索引的存储要求，您可以估算索引中项目的平均大小，然后乘以基表中具有全局二级索引键属性的项目数。

如果表包含的某个项目未定义特定属性，但是该属性定义为索引分区键或排序键，则 DynamoDB 不会将该项目的任何数据写入到索引中。

设计模式

设计模式为使用全局二级索引时的常见挑战提供了行之有效的解决方案。这些模式向您展示如何针对特定使用案例设计索引结构，从而帮助您构建高效、可扩展的应用程序。

每种模式都包含完整的实施指南，其中包含代码示例、最佳实践和实际使用案例，帮助您将模式应用于自己的应用程序。

主题

- 多属性键模式

多属性键模式

概述

通过多属性键，您可以创建全局二级索引（GSI）分区键和排序键，每个分区键和排序键最多由四个属性组成。这可减少客户端的代码数量，并简化了对数据进行初始建模和以后添加新访问模式的工作。

考虑一个常见的场景：要创建按多个分层属性查询项目的 GSI，传统上需要通过连接值来创建合成键。例如，在游戏应用程序中，如果要按锦标赛、地区和回合查询锦标赛比赛，您可以创建一个合成 GSI 分区键（例如 TOURNAMENT#WINTER2024#REGION#NA-EAST）和一个合成排序键（例如 ROUND#SEMIFINALS#BRACKET#UPPER）。这种方法是可行的，但是在写入数据时需要连接字符串，在读取时需要进行解析，如果要将 GSI 添加到现有表中，还需要在所有现有项目上回填合成键。这使得代码更加混乱，更难维护各个关键组件的类型安全。

多属性键可以解决 GSI 的这个问题。您可以使用多个现有属性（例如 tournamentId 和 region）来定义 GSI 分区键。DynamoDB 会自动处理复合键逻辑，将它们一起进行哈希处理用于数据分布。您使用域模型中的自然属性编写项目，而 GSI 会自动为它们编制索引。无需连接，无需解析，也无需回填。代码保持干净，数据保持类型化，查询保持简单。当您拥有使用自然属性分组的分层数据时（例如锦标赛 → 区域 → 回合，或企业 → 部门 → 团队），这种方法特别有用。

应用程序示例

本指南介绍如何为电子竞技平台构建锦标赛比赛跟踪系统。该平台需要有效地按多个维度查询比赛：按锦标赛和地区进行分组管理，按玩家查询比赛历史记录，按日期进行排程。

数据模型

在本演练中，锦标赛比赛跟踪系统支持三种主要访问模式，每种模式都需要不同的键结构：

访问模式 1：通过唯一 ID 查找特定比赛

- 解决方案：使用 matchId 作为分区键的基表

访问模式 2：查询特定锦标赛和地区的所有比赛，可以选择按回合、分组或比赛进行筛选

- 解决方案：使用多属性分区键（tournamentId + region）和多属性排序键（round +bracket + matchId）的全局二级索引
- 查询示例："北美东部地区的所有 WINTER2024 比赛"或"北美东部地区 WINTER2024 上半区分组的所有半决赛"

访问模式 3：查询某个玩家的比赛历史记录，可以选择按日期范围或锦标赛回合进行筛选

- 解决方案：使用单分区键（player1Id）和多属性排序键（matchDate + round）的全局二级索引
- 查询示例："玩家 101 的所有比赛"或"玩家 101 在 2024 年 1 月的比赛"

通过查看项目结构，您可以清楚地看到传统方法与多属性方法之间的主要区别：

传统的全局二级索引方法（连接键）：

```
// Manual concatenation required for GSI keys
const item = {
    matchId: 'match-001',                                          // Base table PK
    tournamentId: 'WINTER2024',
    region: 'NA-EAST',
    round: 'SEMIFINALS',
    bracket: 'UPPER',
    player1Id: '101',
    // Synthetic keys needed for GSI
    GSI_PK: `TOURNAMENT#${tournamentId}#REGION#${region}`,       // Must concatenate
    GSI_SK: `${round}#${bracket}#${matchId}`,                    // Must concatenate
    // ... other attributes
};
```

多属性全局二级索引方法（原生键）：

```
// Use existing attributes directly - no concatenation needed
const item = {
    matchId: 'match-001',                                    // Base table PK
    tournamentId: 'WINTER2024',
    region: 'NA-EAST',
    round: 'SEMIFINALS',
    bracket: 'UPPER',
    player1Id: '101',
    matchDate: '2024-01-18',
    // No synthetic keys needed - GSI uses existing attributes directly
    // ... other attributes
};
```

使用多属性键，您将具有自然领域属性的项目写入一次。DynamoDB 会自动将它们编入多个 GSI 的索引，而无需合成连接键。

基表架构：

- 分区键：`matchId`（1 个属性）

全局二级索引架构（具有多属性键的 TournamentRegionIndex）：

- 分区键：`tournamentId`、`region`（2 个属性）
- 排序键：`round`、`bracket`、`matchId`（3 个属性）

全局二级索引架构（具有多属性键的 PlayerMatchHistoryIndex）：

- 分区键：`player1Id`（1 个属性）
- 排序键：`matchDate`、`round`（2 个属性）

基表：TournamentMatches

matchId K）	tourname tId	区域	round	bracket	player1Id	player2Id	matchDa	winner	分数
match-0(	WINTER 4	NA- EAST	FINALS	CHAMPI HIP	101	103	2024-01- 0	101	3-1

matchId K)	tourname tId	区域	round	bracket	player1Ic	player2Ic	matchDa	winner	分数
match-0(	WINTER 4	NA-EAST	SEMIFIN S	UPPER	101	105	2024-01-8	101	3-2
match-0(	WINTER 4	NA-EAST	SEMIFIN S	UPPER	103	107	2024-01-8	103	3-0
match-0(	WINTER 4	NA-EAST	QUARTE NALS	UPPER	101	109	2024-01-5	101	3-1
match-0(	WINTER 4	NA-WEST	FINALS	CHAMPI HIP	102	104	2024-01-0	102	3-2
match-0(	WINTER 4	NA-WEST	SEMIFIN S	UPPER	102	106	2024-01-8	102	3-1
match-0(	SPRING 4	NA-EAST	QUARTE NALS	UPPER	101	108	2024-03-5	101	3-0
match-0(	SPRING 4	NA-EAST	QUARTE NALS	LOWER	103	110	2024-03-5	103	3-2

GSI：TournamentRegionIndex（多属性键）

tourname tId (PK)	region ( )	round (S	bracket (K)	matchId K)	player1Ic	player2Ic	matchDa	winner	分数
WINTER 4	NA-EAST	FINALS	CHAMPI HIP	match-0(	101	103	2024-01-0	101	3-1
WINTER 4	NA-EAST	QUARTE NALS	UPPER	match-0(	101	109	2024-01-5	101	3-1
WINTER 4	NA-EAST	SEMIFIN S	UPPER	match-0(	101	105	2024-01-8	101	3-2

tourname tId（PK）	region（ ）	round（S	bracket（ K）	matchId K）	player1Ic	player2Ic	matchDa	winner	分数
WINTER 4	NA-EAST	SEMIFIN S	UPPER	match-0(	103	107	2024-01- 8	103	3-0
WINTER 4	NA-WEST	FINALS	CHAMPI HIP	match-0(	102	104	2024-01- 0	102	3-2
WINTER 4	NA-WEST	SEMIFIN S	UPPER	match-0(	102	106	2024-01- 8	102	3-1
SPRING 4	NA-EAST	QUARTE NALS	LOWER	match-0(	103	110	2024-03- 5	103	3-2
SPRING 4	NA-EAST	QUARTE NALS	UPPER	match-0(	101	108	2024-03- 5	101	3-0

GSI：PlayerMatchHistoryIndex（多属性键）

player1Ic（PK）	matchDa（SK）	round（S	tourname tId	区域	bracket	matchId	player2Ic	winner	分数
101	2024-01- 5	QUARTE NALS	WINTER 4	NA-EAST	UPPER	match-0(	109	101	3-1
101	2024-01- 8	SEMIFIN S	WINTER 4	NA-EAST	UPPER	match-0(	105	101	3-2
101	2024-01- 0	FINALS	WINTER 4	NA-EAST	CHAMPI HIP	match-0(	103	101	3-1
101	2024-03- 5	QUARTE NALS	SPRING 4	NA-EAST	UPPER	match-0(	108	101	3-0
102	2024-01- 8	SEMIFIN S	WINTER 4	NA-WEST	UPPER	match-0(	106	102	3-1

player1Id（PK）	matchDa（SK）	round（S	tourname tId	区域	bracket	matchId	player2Id	winner	分数
102	2024-01-0	FINALS	WINTER 4	NA-WEST	CHAMPI HIP	match-0(	104	102	3-2
103	2024-01-8	SEMIFIN S	WINTER 4	NA-EAST	UPPER	match-0(	107	103	3-0
103	2024-03-5	QUARTE NALS	SPRING 4	NA-EAST	LOWER	match-0(	110	103	3-2

先决条件

在开始之前，请确保您满足以下条件：

账户和权限

- 有效 AWS 账户（如有必要，可在此处创建）
- DynamoDB 操作的 IAM 权限：
  - `dynamodb:CreateTable`
  - `dynamodb:DeleteTable`
  - `dynamodb:DescribeTable`
  - `dynamodb:PutItem`
  - `dynamodb:Query`
  - `dynamodb:BatchWriteItem`

> **Note**
>
> 安全说明：对于生产用途，请创建仅包含所需权限的自定义 IAM 策略。在本教程中，您可以使用 AWS 托管式策略 `AmazonDynamoDBFullAccessV2`。

开发环境

- 计算机上已安装 Node.js

- 使用以下方法之一配置的 AWS 凭证：

选项 1：AWS CLI

```
aws configure
```

选项 2：环境变量

```
export AWS_ACCESS_KEY_ID=your_access_key_here
export AWS_SECRET_ACCESS_KEY=your_secret_key_here
export AWS_DEFAULT_REGION=us-east-1
```

安装所需的程序包

```
npm install @aws-sdk/client-dynamodb @aws-sdk/lib-dynamodb
```

实现

步骤 1：使用多属性键创建带有 GSI 的表

创建具有简单基本键结构和使用多属性键的 GSI 的表。

代码示例

```
import { DynamoDBClient, CreateTableCommand } from "@aws-sdk/client-dynamodb";

const client = new DynamoDBClient({ region: 'us-west-2' });

const response = await client.send(new CreateTableCommand({
    TableName: 'TournamentMatches',

    // Base table: Simple partition key
    KeySchema: [
        { AttributeName: 'matchId', KeyType: 'HASH' }              // Simple PK
    ],

    AttributeDefinitions: [
        { AttributeName: 'matchId', AttributeType: 'S' },
        { AttributeName: 'tournamentId', AttributeType: 'S' },
        { AttributeName: 'region', AttributeType: 'S' },
```

```
        { AttributeName: 'round', AttributeType: 'S' },
        { AttributeName: 'bracket', AttributeType: 'S' },
        { AttributeName: 'player1Id', AttributeType: 'S' },
        { AttributeName: 'matchDate', AttributeType: 'S' }
    ],

    // GSIs with multi-attribute keys
    GlobalSecondaryIndexes: [
        {
            IndexName: 'TournamentRegionIndex',
            KeySchema: [
                { AttributeName: 'tournamentId', KeyType: 'HASH' },    // GSI PK
 attribute 1
                { AttributeName: 'region', KeyType: 'HASH' },          // GSI PK
 attribute 2
                { AttributeName: 'round', KeyType: 'RANGE' },          // GSI SK
 attribute 1
                { AttributeName: 'bracket', KeyType: 'RANGE' },        // GSI SK
 attribute 2
                { AttributeName: 'matchId', KeyType: 'RANGE' }         // GSI SK
 attribute 3
            ],
            Projection: { ProjectionType: 'ALL' }
        },
        {
            IndexName: 'PlayerMatchHistoryIndex',
            KeySchema: [
                { AttributeName: 'player1Id', KeyType: 'HASH' },       // GSI PK
                { AttributeName: 'matchDate', KeyType: 'RANGE' },      // GSI SK
 attribute 1
                { AttributeName: 'round', KeyType: 'RANGE' }           // GSI SK
 attribute 2
            ],
            Projection: { ProjectionType: 'ALL' }
        }
    ],

    BillingMode: 'PAY_PER_REQUEST'
}));

console.log("Table with multi-attribute GSI keys created successfully");
```

关键设计决策：

基表：基表使用简单的 matchId 分区键直接查询比赛，保持基表结构简单，而 GSI 则提供复杂的查询模式。

TournamentRegionIndex 全局二级索引：TournamentRegionIndex 全局二级索引使用 tournamentId + region 作为多属性分区键，创建锦标赛-区域隔离，其中数据按两个属性的组合哈希分布，从而实现在特定的锦标赛-区域上下文中的高效查询。多属性排序键（round + bracket + matchId）提供分层排序，该排序支持层次结构中任何级别的查询，并采用从一般（回合）到特定（比赛 ID）的自然排序。

PlayerMatchHistoryIndex 全局二级索引：PlayerMatchHistoryIndex 全局二级索引使用 player1Id 作为分区键来按玩家重新组织数据，从而实现针对特定玩家的跨锦标赛查询。多属性排序键（matchDate + round）按时间顺序排序，能够按日期范围或特定锦标赛回合进行筛选。

步骤 2：插入具有原生属性的数据

使用自然属性添加锦标赛比赛数据。GSI 将自动为这些属性编制索引，无需合成键。

代码示例

```
import { DynamoDBClient } from "@aws-sdk/client-dynamodb";
import { DynamoDBDocumentClient, PutCommand } from "@aws-sdk/lib-dynamodb";

const client = new DynamoDBClient({ region: 'us-west-2' });
const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

// Tournament match data - no synthetic keys needed for GSIs
const matches = [
    // Winter 2024 Tournament, NA-EAST region
    {
        matchId: 'match-001',
        tournamentId: 'WINTER2024',
        region: 'NA-EAST',
        round: 'FINALS',
        bracket: 'CHAMPIONSHIP',
        player1Id: '101',
        player2Id: '103',
        matchDate: '2024-01-20',
        winner: '101',
        score: '3-1'
    },
    {
        matchId: 'match-002',
        tournamentId: 'WINTER2024',
```

```
        region: 'NA-EAST',
        round: 'SEMIFINALS',
        bracket: 'UPPER',
        player1Id: '101',
        player2Id: '105',
        matchDate: '2024-01-18',
        winner: '101',
        score: '3-2'
    },
    {
        matchId: 'match-003',
        tournamentId: 'WINTER2024',
        region: 'NA-EAST',
        round: 'SEMIFINALS',
        bracket: 'UPPER',
        player1Id: '103',
        player2Id: '107',
        matchDate: '2024-01-18',
        winner: '103',
        score: '3-0'
    },
    {
        matchId: 'match-004',
        tournamentId: 'WINTER2024',
        region: 'NA-EAST',
        round: 'QUARTERFINALS',
        bracket: 'UPPER',
        player1Id: '101',
        player2Id: '109',
        matchDate: '2024-01-15',
        winner: '101',
        score: '3-1'
    },

    // Winter 2024 Tournament, NA-WEST region
    {
        matchId: 'match-005',
        tournamentId: 'WINTER2024',
        region: 'NA-WEST',
        round: 'FINALS',
        bracket: 'CHAMPIONSHIP',
        player1Id: '102',
        player2Id: '104',
        matchDate: '2024-01-20',
```

```
        winner: '102',
        score: '3-2'
    },
    {
        matchId: 'match-006',
        tournamentId: 'WINTER2024',
        region: 'NA-WEST',
        round: 'SEMIFINALS',
        bracket: 'UPPER',
        player1Id: '102',
        player2Id: '106',
        matchDate: '2024-01-18',
        winner: '102',
        score: '3-1'
    },

    // Spring 2024 Tournament, NA-EAST region
    {
        matchId: 'match-007',
        tournamentId: 'SPRING2024',
        region: 'NA-EAST',
        round: 'QUARTERFINALS',
        bracket: 'UPPER',
        player1Id: '101',
        player2Id: '108',
        matchDate: '2024-03-15',
        winner: '101',
        score: '3-0'
    },
    {
        matchId: 'match-008',
        tournamentId: 'SPRING2024',
        region: 'NA-EAST',
        round: 'QUARTERFINALS',
        bracket: 'LOWER',
        player1Id: '103',
        player2Id: '110',
        matchDate: '2024-03-15',
        winner: '103',
        score: '3-2'
    }
];

// Insert all matches
```

```
for (const match of matches) {
    await docClient.send(new PutCommand({
        TableName: 'TournamentMatches',
        Item: match
    }));

    console.log(`Added: ${match.matchId} - ${match.tournamentId}/${match.region} -
 ${match.round} ${match.bracket}`);
}

console.log(`\nInserted ${matches.length} tournament matches`);
console.log("No synthetic keys created - GSIs use native attributes automatically");
```

数据结构解释：

自然属性用法：每个属性都代表一个真实的锦标赛概念，无需字符串连接或解析，可直接映射到领域模型。

全局二级索引自动编制索引：GSI 自动使用现有属性（对于 TournamentRegionIndex 为 `tournamentId`、`region`、`round`、`bracket`、`matchId`，对于 PlayerMatchHistoryIndex 为 `player1Id`、`matchDate`、`round`）为项目编制索引，而无需合成连接键。

无需回填：向现有表添加带有多属性键的新全局二级索引时，DynamoDB 会使用其自然属性自动为所有现有项目编制索引，无需使用合成键更新项目。

第 3 步：使用所有分区键属性查询 TournamentRegionIndex 全局二级索引

此示例查询具有多属性分区键（`tournamentId` + `region`）的 TournamentRegionIndex 全局二级索引。所有分区键属性都必须在查询中使用相等条件来指定，不能单独使用 `tournamentId` 进行查询，也不能对分区键属性使用不相等运算符。

代码示例

```
import { DynamoDBClient } from "@aws-sdk/client-dynamodb";
import { DynamoDBDocumentClient, QueryCommand } from "@aws-sdk/lib-dynamodb";

const client = new DynamoDBClient({ region: 'us-west-2' });
const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

// Query GSI: All matches for WINTER2024 tournament in NA-EAST region
const response = await docClient.send(new QueryCommand({
    TableName: 'TournamentMatches',
    IndexName: 'TournamentRegionIndex',
```

```
    KeyConditionExpression: 'tournamentId = :tournament AND #region = :region',
    ExpressionAttributeNames: {
        '#region': 'region',  // 'region' is a reserved keyword
        '#tournament': 'tournament'
    },
    ExpressionAttributeValues: {
        ':tournament': 'WINTER2024',
        ':region': 'NA-EAST'
    }
}));

console.log(`Found ${response.Items.length} matches for WINTER2024/NA-EAST:\n`);
response.Items.forEach(match => {
    console.log(`  ${match.round} | ${match.bracket} | ${match.matchId}`);
    console.log(`    Players: ${match.player1Id} vs ${match.player2Id}`);
    console.log(`    Winner: ${match.winner}, Score: ${match.score}\n`);
});
```

预期输出。

```
Found 4 matches for WINTER2024/NA-EAST:

  FINALS | CHAMPIONSHIP | match-001
    Players: 101 vs 103
    Winner: 101, Score: 3-1

  QUARTERFINALS | UPPER | match-004
    Players: 101 vs 109
    Winner: 101, Score: 3-1

  SEMIFINALS | UPPER | match-002
    Players: 101 vs 105
    Winner: 101, Score: 3-2

  SEMIFINALS | UPPER | match-003
    Players: 103 vs 107
    Winner: 103, Score: 3-0
```

无效的查询：

```
// Missing region attribute
KeyConditionExpression: 'tournamentId = :tournament'
```

```
// Using inequality on partition key attribute
KeyConditionExpression: 'tournamentId = :tournament AND #region > :region'
```

性能：多属性分区键一起进行哈希处理，提供与单属性键相同的 O(1) 查找性能。

步骤 4：从左到右查询全局二级索引排序键

排序键属性必须按照其在全局二级索引中定义的顺序，从左到右进行查询。此示例演示了在不同的层次结构级别上查询 TournamentRegionIndex：仅按 round、按 round + bracket 或按所有三个排序键属性进行筛选。您不能跳过中间的属性，例如，您不能按照 round 和 matchId 而跳过 bracket 进行查询。

代码示例

```
import { DynamoDBClient } from "@aws-sdk/client-dynamodb";
import { DynamoDBDocumentClient, QueryCommand } from "@aws-sdk/lib-dynamodb";

const client = new DynamoDBClient({ region: 'us-west-2' });
const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

// Query 1: Filter by first sort key attribute (round)
console.log("Query 1: All SEMIFINALS matches");
const query1 = await docClient.send(new QueryCommand({
    TableName: 'TournamentMatches',
    IndexName: 'TournamentRegionIndex',
    KeyConditionExpression: 'tournamentId = :tournament AND #region = :region AND round
 = :round',
    ExpressionAttributeNames: {
        '#region': 'region'  // 'region' is a reserved keyword
    },
    ExpressionAttributeValues: {
        ':tournament': 'WINTER2024',
        ':region': 'NA-EAST',
        ':round': 'SEMIFINALS'
    }
}));
console.log(`  Found ${query1.Items.length} matches\n`);

// Query 2: Filter by first two sort key attributes (round + bracket)
console.log("Query 2: SEMIFINALS UPPER bracket matches");
const query2 = await docClient.send(new QueryCommand({
    TableName: 'TournamentMatches',
    IndexName: 'TournamentRegionIndex',
```

```
    KeyConditionExpression: 'tournamentId = :tournament AND #region = :region AND round
 = :round AND bracket = :bracket',
    ExpressionAttributeNames: {
        '#region': 'region'  // 'region' is a reserved keyword
    },
    ExpressionAttributeValues: {
        ':tournament': 'WINTER2024',
        ':region': 'NA-EAST',
        ':round': 'SEMIFINALS',
        ':bracket': 'UPPER'
    }
}));
console.log(`  Found ${query2.Items.length} matches\n`);

// Query 3: Filter by all three sort key attributes (round + bracket + matchId)
console.log("Query 3: Specific match in SEMIFINALS UPPER bracket");
const query3 = await docClient.send(new QueryCommand({
    TableName: 'TournamentMatches',
    IndexName: 'TournamentRegionIndex',
    KeyConditionExpression: 'tournamentId = :tournament AND #region = :region AND round
 = :round AND bracket = :bracket AND matchId = :matchId',
    ExpressionAttributeNames: {
        '#region': 'region'  // 'region' is a reserved keyword
    },
    ExpressionAttributeValues: {
        ':tournament': 'WINTER2024',
        ':region': 'NA-EAST',
        ':round': 'SEMIFINALS',
        ':bracket': 'UPPER',
        ':matchId': 'match-002'
    }
}));
console.log(`  Found ${query3.Items.length} matches\n`);

// Query 4: INVALID - skipping round
console.log("Query 4: Attempting to skip first sort key attribute (WILL FAIL)");
try {
    const query4 = await docClient.send(new QueryCommand({
        TableName: 'TournamentMatches',
        IndexName: 'TournamentRegionIndex',
        KeyConditionExpression: 'tournamentId = :tournament AND #region = :region AND
 bracket = :bracket',
        ExpressionAttributeNames: {
            '#region': 'region'  // 'region' is a reserved keyword
```

```
        },
        ExpressionAttributeValues: {
            ':tournament': 'WINTER2024',
            ':region': 'NA-EAST',
            ':bracket': 'UPPER'
        }
    }));
} catch (error) {
    console.log(`  Error: ${error.message}`);
    console.log(`  Cannot skip sort key attributes - must query left-to-right\n`);
}
```

预期输出。

```
Query 1: All SEMIFINALS matches
  Found 2 matches

Query 2: SEMIFINALS UPPER bracket matches
  Found 2 matches

Query 3: Specific match in SEMIFINALS UPPER bracket
  Found 1 matches

Query 4: Attempting to skip first sort key attribute (WILL FAIL)
  Error: Query key condition not supported
  Cannot skip sort key attributes - must query left-to-right
```

从左到右的查询规则：您必须按从左到右的顺序查询属性，不能跳过任何属性。

有效模式：

- 仅第一个属性：`round = 'SEMIFINALS'`
- 前两个属性：`round = 'SEMIFINALS' AND bracket = 'UPPER'`
- 全部三个属性：`round = 'SEMIFINALS' AND bracket = 'UPPER' AND matchId = 'match-002'`

无效的模式：

- 跳过第一个属性：`bracket = 'UPPER'`（跳过回合）
- 乱序查询：`matchId = 'match-002' AND round = 'SEMIFINALS'`

- 留空白：round = 'SEMIFINALS' AND matchId = 'match-002'（跳过分组）

> **Note**
>
> 设计提示：按从最一般到最具体的顺序对排序键属性进行排序，以充分提高查询灵活性。

步骤 5：在全局二级索引排序键上使用不相等条件

不相等条件必须是查询中的最后一个条件。此示例演示在排序键属性上使用比较运算符（>=、BETWEEN）和前缀匹配（begins_with()）。如果您使用了不相等运算符，就无法在后面添加任何其他排序键条件，不相等必须是键条件表达式中的最后一个条件。

代码示例

```
import { DynamoDBClient } from "@aws-sdk/client-dynamodb";
import { DynamoDBDocumentClient, QueryCommand } from "@aws-sdk/lib-dynamodb";

const client = new DynamoDBClient({ region: 'us-west-2' });
const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

// Query 1: Round comparison (inequality on first sort key attribute)
console.log("Query 1: Matches from QUARTERFINALS onwards");
const query1 = await docClient.send(new QueryCommand({
    TableName: 'TournamentMatches',
    IndexName: 'TournamentRegionIndex',
    KeyConditionExpression: 'tournamentId = :tournament AND #region = :region AND round
 >= :round',
    ExpressionAttributeNames: {
        '#region': 'region'  // 'region' is a reserved keyword
    },
    ExpressionAttributeValues: {
        ':tournament': 'WINTER2024',
        ':region': 'NA-EAST',
        ':round': 'QUARTERFINALS'
    }
}));
console.log(`  Found ${query1.Items.length} matches\n`);

// Query 2: Round range with BETWEEN
console.log("Query 2: Matches between QUARTERFINALS and SEMIFINALS");
const query2 = await docClient.send(new QueryCommand({
```

```
    TableName: 'TournamentMatches',
    IndexName: 'TournamentRegionIndex',
    KeyConditionExpression: 'tournamentId = :tournament AND #region = :region AND round
 BETWEEN :start AND :end',
    ExpressionAttributeNames: {
        '#region': 'region'  // 'region' is a reserved keyword
    },
    ExpressionAttributeValues: {
        ':tournament': 'WINTER2024',
        ':region': 'NA-EAST',
        ':start': 'QUARTERFINALS',
        ':end': 'SEMIFINALS'
    }
}));
console.log(`  Found ${query2.Items.length} matches\n`);

// Query 3: Prefix matching with begins_with (treated as inequality)
console.log("Query 3: Matches in brackets starting with 'U'");
const query3 = await docClient.send(new QueryCommand({
    TableName: 'TournamentMatches',
    IndexName: 'TournamentRegionIndex',
    KeyConditionExpression: 'tournamentId = :tournament AND #region = :region AND round
 = :round AND begins_with(bracket, :prefix)',
    ExpressionAttributeNames: {
        '#region': 'region'  // 'region' is a reserved keyword
    },
    ExpressionAttributeValues: {
        ':tournament': 'WINTER2024',
        ':region': 'NA-EAST',
        ':round': 'SEMIFINALS',
        ':prefix': 'U'
    }
}));
console.log(`  Found ${query3.Items.length} matches\n`);

// Query 4: INVALID - condition after inequality
console.log("Query 4: Attempting condition after inequality (WILL FAIL)");
try {
    const query4 = await docClient.send(new QueryCommand({
        TableName: 'TournamentMatches',
        IndexName: 'TournamentRegionIndex',
        KeyConditionExpression: 'tournamentId = :tournament AND #region = :region AND
 round > :round AND bracket = :bracket',
        ExpressionAttributeNames: {
```

```
            '#region': 'region'  // 'region' is a reserved keyword
        },
        ExpressionAttributeValues: {
            ':tournament': 'WINTER2024',
            ':region': 'NA-EAST',
            ':round': 'QUARTERFINALS',
            ':bracket': 'UPPER'
        }
    }));
} catch (error) {
    console.log(`  Error: ${error.message}`);
    console.log(`  Cannot add conditions after inequality - it must be last\n`);
}
```

不相等运算符规则：您可以使用比较运算符（>、>=、<、<=），BETWEEN 用于范围查询，begins_with() 用于前缀匹配。不相等必须是查询中的最后一个条件。

有效模式：

- 相等条件后跟不相等：`round = 'SEMIFINALS' AND bracket = 'UPPER' AND matchId > 'match-001'`
- 第一个属性上的不相等：`round BETWEEN 'QUARTERFINALS' AND 'SEMIFINALS'`
- 前缀匹配作为最后一个条件：`round = 'SEMIFINALS' AND begins_with(bracket, 'U')`

无效的模式：

- 在不相等后添加条件：`round > 'QUARTERFINALS' AND bracket = 'UPPER'`
- 使用多个不相等：`round > 'QUARTERFINALS' AND bracket > 'L'`

> **Important**
>
> begins_with() 被视为不相等条件，因此后面不能有其他排序键条件。

步骤 6：查询具有多属性排序键的 PlayerMatchHistoryIndex 全局二级索引架构

此示例查询 PlayerMatchHistoryIndex，其中有单个分区键（player1Id）和多属性排序键（matchDate + round）。这样就实现了跨锦标赛的分析，可以查询某个特定玩家的所有比赛，而无需知道锦标赛 ID，而基表则需要对每个锦标赛-区域组合进行单独查询。

代码示例

```
import { DynamoDBClient } from "@aws-sdk/client-dynamodb";
import { DynamoDBDocumentClient, QueryCommand } from "@aws-sdk/lib-dynamodb";

const client = new DynamoDBClient({ region: 'us-west-2' });
const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

// Query 1: All matches for Player 101 across all tournaments
console.log("Query 1: All matches for Player 101");
const query1 = await docClient.send(new QueryCommand({
    TableName: 'TournamentMatches',
    IndexName: 'PlayerMatchHistoryIndex',
    KeyConditionExpression: 'player1Id = :player',
    ExpressionAttributeValues: {
        ':player': '101'
    }
}));

console.log(`  Found ${query1.Items.length} matches for Player 101:`);
query1.Items.forEach(match => {
    console.log(`    ${match.tournamentId}/${match.region} - ${match.matchDate} -
 ${match.round}`);
});
console.log();

// Query 2: Player 101 matches on specific date
console.log("Query 2: Player 101 matches on 2024-01-18");
const query2 = await docClient.send(new QueryCommand({
    TableName: 'TournamentMatches',
    IndexName: 'PlayerMatchHistoryIndex',
    KeyConditionExpression: 'player1Id = :player AND matchDate = :date',
    ExpressionAttributeValues: {
        ':player': '101',
        ':date': '2024-01-18'
    }
}));

console.log(`  Found ${query2.Items.length} matches\n`);

// Query 3: Player 101 SEMIFINALS matches on specific date
console.log("Query 3: Player 101 SEMIFINALS matches on 2024-01-18");
const query3 = await docClient.send(new QueryCommand({
    TableName: 'TournamentMatches',
```

```
    IndexName: 'PlayerMatchHistoryIndex',
    KeyConditionExpression: 'player1Id = :player AND matchDate = :date AND round
 = :round',
    ExpressionAttributeValues: {
        ':player': '101',
        ':date': '2024-01-18',
        ':round': 'SEMIFINALS'
    }
}));

console.log(`  Found ${query3.Items.length} matches\n`);

// Query 4: Player 101 matches in date range
console.log("Query 4: Player 101 matches in January 2024");
const query4 = await docClient.send(new QueryCommand({
    TableName: 'TournamentMatches',
    IndexName: 'PlayerMatchHistoryIndex',
    KeyConditionExpression: 'player1Id = :player AND matchDate BETWEEN :start
 AND :end',
    ExpressionAttributeValues: {
        ':player': '101',
        ':start': '2024-01-01',
        ':end': '2024-01-31'
    }
}));

console.log(`  Found ${query4.Items.length} matches\n`);
```

模式变化

具有多属性键的时间序列数据

针对具有分层时间属性的时间序列查询进行优化

代码示例

```
{
    TableName: 'IoTReadings',
    // Base table: Simple partition key
    KeySchema: [
        { AttributeName: 'readingId', KeyType: 'HASH' }
    ],
    AttributeDefinitions: [
        { AttributeName: 'readingId', AttributeType: 'S' },
```

```
        { AttributeName: 'deviceId', AttributeType: 'S' },
        { AttributeName: 'locationId', AttributeType: 'S' },
        { AttributeName: 'year', AttributeType: 'S' },
        { AttributeName: 'month', AttributeType: 'S' },
        { AttributeName: 'day', AttributeType: 'S' },
        { AttributeName: 'timestamp', AttributeType: 'S' }
    ],
    // GSI with multi-attribute keys for time-series queries
    GlobalSecondaryIndexes: [{
        IndexName: 'DeviceLocationTimeIndex',
        KeySchema: [
            { AttributeName: 'deviceId', KeyType: 'HASH' },
            { AttributeName: 'locationId', KeyType: 'HASH' },
            { AttributeName: 'year', KeyType: 'RANGE' },
            { AttributeName: 'month', KeyType: 'RANGE' },
            { AttributeName: 'day', KeyType: 'RANGE' },
            { AttributeName: 'timestamp', KeyType: 'RANGE' }
        ],
        Projection: { ProjectionType: 'ALL' }
    }],
    BillingMode: 'PAY_PER_REQUEST'
}

// Query patterns enabled via GSI:
// - All readings for device in location
// - Readings for specific year
// - Readings for specific month in year
// - Readings for specific day
// - Readings in time range
```

优点：自然时间层次结构（年 → 月 → 日 → 时间戳），允许在任何时间粒度进行高效查询，无需解析或操作日期。全局二级索引使用其自然时间属性，自动为所有读数编制索引。

带有多属性键的电子商务订单

按多个维度追踪订单

代码示例

```
{
    TableName: 'Orders',
    // Base table: Simple partition key
    KeySchema: [
        { AttributeName: 'orderId', KeyType: 'HASH' }
```

```
    ],
    AttributeDefinitions: [
        { AttributeName: 'orderId', AttributeType: 'S' },
        { AttributeName: 'sellerId', AttributeType: 'S' },
        { AttributeName: 'region', AttributeType: 'S' },
        { AttributeName: 'orderDate', AttributeType: 'S' },
        { AttributeName: 'category', AttributeType: 'S' },
        { AttributeName: 'customerId', AttributeType: 'S' },
        { AttributeName: 'orderStatus', AttributeType: 'S' }
    ],
    GlobalSecondaryIndexes: [
        {
            IndexName: 'SellerRegionIndex',
            KeySchema: [
                { AttributeName: 'sellerId', KeyType: 'HASH' },
                { AttributeName: 'region', KeyType: 'HASH' },
                { AttributeName: 'orderDate', KeyType: 'RANGE' },
                { AttributeName: 'category', KeyType: 'RANGE' },
                { AttributeName: 'orderId', KeyType: 'RANGE' }
            ],
            Projection: { ProjectionType: 'ALL' }
        },
        {
            IndexName: 'CustomerOrdersIndex',
            KeySchema: [
                { AttributeName: 'customerId', KeyType: 'HASH' },
                { AttributeName: 'orderDate', KeyType: 'RANGE' },
                { AttributeName: 'orderStatus', KeyType: 'RANGE' }
            ],
            Projection: { ProjectionType: 'ALL' }
        }
    ],
    BillingMode: 'PAY_PER_REQUEST'
}

// SellerRegionIndex GSI queries:
// - Orders by seller and region
// - Orders by seller, region, and date
// - Orders by seller, region, date, and category

// CustomerOrdersIndex GSI queries:
// - Customer's orders
// - Customer's orders by date
```

```
// - Customer's orders by date and status
```

分层组织数据

组织层次结构建模

代码示例

```
{
    TableName: 'Employees',
    // Base table: Simple partition key
    KeySchema: [
        { AttributeName: 'employeeId', KeyType: 'HASH' }
    ],
    AttributeDefinitions: [
        { AttributeName: 'employeeId', AttributeType: 'S' },
        { AttributeName: 'companyId', AttributeType: 'S' },
        { AttributeName: 'divisionId', AttributeType: 'S' },
        { AttributeName: 'departmentId', AttributeType: 'S' },
        { AttributeName: 'teamId', AttributeType: 'S' },
        { AttributeName: 'skillCategory', AttributeType: 'S' },
        { AttributeName: 'skillLevel', AttributeType: 'S' },
        { AttributeName: 'yearsExperience', AttributeType: 'N' }
    ],
    GlobalSecondaryIndexes: [
        {
            IndexName: 'OrganizationIndex',
            KeySchema: [
                { AttributeName: 'companyId', KeyType: 'HASH' },
                { AttributeName: 'divisionId', KeyType: 'HASH' },
                { AttributeName: 'departmentId', KeyType: 'RANGE' },
                { AttributeName: 'teamId', KeyType: 'RANGE' },
                { AttributeName: 'employeeId', KeyType: 'RANGE' }
            ],
            Projection: { ProjectionType: 'ALL' }
        },
        {
            IndexName: 'SkillsIndex',
            KeySchema: [
                { AttributeName: 'skillCategory', KeyType: 'HASH' },
                { AttributeName: 'skillLevel', KeyType: 'RANGE' },
                { AttributeName: 'yearsExperience', KeyType: 'RANGE' }
            ],
```

```
            Projection: { ProjectionType: 'INCLUDE', NonKeyAttributes: ['employeeId',
 'name'] }
        }
    ],
    BillingMode: 'PAY_PER_REQUEST'
}

// OrganizationIndex GSI query patterns:
// - All employees in company/division
// - Employees in specific department
// - Employees in specific team

// SkillsIndex GSI query patterns:
// - Employees by skill and experience level
```

稀疏多属性键

组合多属性键以生成稀疏 GSI

代码示例

```
{
    TableName: 'Products',
    // Base table: Simple partition key
    KeySchema: [
        { AttributeName: 'productId', KeyType: 'HASH' }
    ],
    AttributeDefinitions: [
        { AttributeName: 'productId', AttributeType: 'S' },
        { AttributeName: 'categoryId', AttributeType: 'S' },
        { AttributeName: 'subcategoryId', AttributeType: 'S' },
        { AttributeName: 'averageRating', AttributeType: 'N' },
        { AttributeName: 'reviewCount', AttributeType: 'N' }
    ],
    GlobalSecondaryIndexes: [
        {
            IndexName: 'CategoryIndex',
            KeySchema: [
                { AttributeName: 'categoryId', KeyType: 'HASH' },
                { AttributeName: 'subcategoryId', KeyType: 'HASH' },
                { AttributeName: 'productId', KeyType: 'RANGE' }
            ],
            Projection: { ProjectionType: 'ALL' }
        },
```

```
        {
            IndexName: 'ReviewedProductsIndex',
            KeySchema: [
                { AttributeName: 'categoryId', KeyType: 'HASH' },
                { AttributeName: 'averageRating', KeyType: 'RANGE' },  // Optional
 attribute
                { AttributeName: 'reviewCount', KeyType: 'RANGE' }     // Optional
 attribute
            ],
            Projection: { ProjectionType: 'ALL' }
        }
    ],
    BillingMode: 'PAY_PER_REQUEST'
}

// Only products with reviews appear in ReviewedProductsIndex GSI
// Automatic filtering without application logic
// Multi-attribute sort key enables rating and count queries
```

SaaS 多租赁

具有客户隔离功能的多租户 SaaS 平台

代码示例

```
// Table design
{
    TableName: 'SaasData',
    // Base table: Simple partition key
    KeySchema: [
        { AttributeName: 'resourceId', KeyType: 'HASH' }
    ],
    AttributeDefinitions: [
        { AttributeName: 'resourceId', AttributeType: 'S' },
        { AttributeName: 'tenantId', AttributeType: 'S' },
        { AttributeName: 'customerId', AttributeType: 'S' },
        { AttributeName: 'resourceType', AttributeType: 'S' }
    ],
    // GSI with multi-attribute keys for tenant-customer isolation
    GlobalSecondaryIndexes: [{
        IndexName: 'TenantCustomerIndex',
        KeySchema: [
            { AttributeName: 'tenantId', KeyType: 'HASH' },
            { AttributeName: 'customerId', KeyType: 'HASH' },
```

```
            { AttributeName: 'resourceType', KeyType: 'RANGE' },
            { AttributeName: 'resourceId', KeyType: 'RANGE' }
        ],
        Projection: { ProjectionType: 'ALL' }
    }],
    BillingMode: 'PAY_PER_REQUEST'
}

// Query GSI: All resources for tenant T001, customer C001
const resources = await docClient.send(new QueryCommand({
    TableName: 'SaasData',
    IndexName: 'TenantCustomerIndex',
    KeyConditionExpression: 'tenantId = :tenant AND customerId = :customer',
    ExpressionAttributeValues: {
        ':tenant': 'T001',
        ':customer': 'C001'
    }
}));

// Query GSI: Specific resource type for tenant/customer
const documents = await docClient.send(new QueryCommand({
    TableName: 'SaasData',
    IndexName: 'TenantCustomerIndex',
    KeyConditionExpression: 'tenantId = :tenant AND customerId = :customer AND
 resourceType = :type',
    ExpressionAttributeValues: {
        ':tenant': 'T001',
        ':customer': 'C001',
        ':type': 'document'
    }
}));
```

好处：在租户-客户上下文和自然数据组织中高效地进行查询。

金融交易

银行系统使用 GSI 跟踪账户交易

代码示例

```
// Table design
{
    TableName: 'BankTransactions',
    // Base table: Simple partition key
```

```
    KeySchema: [
        { AttributeName: 'transactionId', KeyType: 'HASH' }
    ],
    AttributeDefinitions: [
        { AttributeName: 'transactionId', AttributeType: 'S' },
        { AttributeName: 'accountId', AttributeType: 'S' },
        { AttributeName: 'year', AttributeType: 'S' },
        { AttributeName: 'month', AttributeType: 'S' },
        { AttributeName: 'day', AttributeType: 'S' },
        { AttributeName: 'transactionType', AttributeType: 'S' }
    ],
    GlobalSecondaryIndexes: [
        {
            IndexName: 'AccountTimeIndex',
            KeySchema: [
                { AttributeName: 'accountId', KeyType: 'HASH' },
                { AttributeName: 'year', KeyType: 'RANGE' },
                { AttributeName: 'month', KeyType: 'RANGE' },
                { AttributeName: 'day', KeyType: 'RANGE' },
                { AttributeName: 'transactionId', KeyType: 'RANGE' }
            ],
            Projection: { ProjectionType: 'ALL' }
        },
        {
            IndexName: 'TransactionTypeIndex',
            KeySchema: [
                { AttributeName: 'accountId', KeyType: 'HASH' },
                { AttributeName: 'transactionType', KeyType: 'RANGE' },
                { AttributeName: 'year', KeyType: 'RANGE' },
                { AttributeName: 'month', KeyType: 'RANGE' }
            ],
            Projection: { ProjectionType: 'ALL' }
        }
    ],
    BillingMode: 'PAY_PER_REQUEST'
}

// Query AccountTimeIndex GSI: All transactions for account in 2023
const yearTransactions = await docClient.send(new QueryCommand({
    TableName: 'BankTransactions',
    IndexName: 'AccountTimeIndex',
    KeyConditionExpression: 'accountId = :account AND #year = :year',
    ExpressionAttributeNames: { '#year': 'year' },
    ExpressionAttributeValues: {
```

```
        ':account': 'ACC-12345',
        ':year': '2023'
    }
}));

// Query AccountTimeIndex GSI: Transactions in specific month
const monthTransactions = await docClient.send(new QueryCommand({
    TableName: 'BankTransactions',
    IndexName: 'AccountTimeIndex',
    KeyConditionExpression: 'accountId = :account AND #year = :year AND #month
 = :month',
    ExpressionAttributeNames: { '#year': 'year', '#month': 'month' },
    ExpressionAttributeValues: {
        ':account': 'ACC-12345',
        ':year': '2023',
        ':month': '11'
    }
}));

// Query TransactionTypeIndex GSI: Deposits in 2023
const deposits = await docClient.send(new QueryCommand({
    TableName: 'BankTransactions',
    IndexName: 'TransactionTypeIndex',
    KeyConditionExpression: 'accountId = :account AND transactionType = :type AND #year
 = :year',
    ExpressionAttributeNames: { '#year': 'year' },
    ExpressionAttributeValues: {
        ':account': 'ACC-12345',
        ':type': 'deposit',
        ':year': '2023'
    }
}));
```

完整示例

以下示例演示了多属性键从设置到清理的过程：

代码示例

```
import {
    DynamoDBClient,
    CreateTableCommand,
    DeleteTableCommand,
    waitUntilTableExists
```

```
} from "@aws-sdk/client-dynamodb";
import {
    DynamoDBDocumentClient,
    PutCommand,
    QueryCommand
} from "@aws-sdk/lib-dynamodb";

const client = new DynamoDBClient({ region: 'us-west-2' });
const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

async function multiAttributeKeysDemo() {
    console.log("Starting Multi-Attribute GSI Keys Demo\n");

    // Step 1: Create table with GSIs using multi-attribute keys
    console.log("1. Creating table with multi-attribute GSI keys...");
    await client.send(new CreateTableCommand({
        TableName: 'TournamentMatches',
        KeySchema: [
            { AttributeName: 'matchId', KeyType: 'HASH' }
        ],
        AttributeDefinitions: [
            { AttributeName: 'matchId', AttributeType: 'S' },
            { AttributeName: 'tournamentId', AttributeType: 'S' },
            { AttributeName: 'region', AttributeType: 'S' },
            { AttributeName: 'round', AttributeType: 'S' },
            { AttributeName: 'bracket', AttributeType: 'S' },
            { AttributeName: 'player1Id', AttributeType: 'S' },
            { AttributeName: 'matchDate', AttributeType: 'S' }
        ],
        GlobalSecondaryIndexes: [
            {
                IndexName: 'TournamentRegionIndex',
                KeySchema: [
                    { AttributeName: 'tournamentId', KeyType: 'HASH' },
                    { AttributeName: 'region', KeyType: 'HASH' },
                    { AttributeName: 'round', KeyType: 'RANGE' },
                    { AttributeName: 'bracket', KeyType: 'RANGE' },
                    { AttributeName: 'matchId', KeyType: 'RANGE' }
                ],
                Projection: { ProjectionType: 'ALL' }
            },
            {
                IndexName: 'PlayerMatchHistoryIndex',
                KeySchema: [
```

```
                    { AttributeName: 'player1Id', KeyType: 'HASH' },
                    { AttributeName: 'matchDate', KeyType: 'RANGE' },
                    { AttributeName: 'round', KeyType: 'RANGE' }
                ],
                Projection: { ProjectionType: 'ALL' }
            }
        ],
        BillingMode: 'PAY_PER_REQUEST'
    }));

    await waitUntilTableExists({ client, maxWaitTime: 120 }, { TableName:
'TournamentMatches' });
    console.log("Table created\n");

    // Step 2: Insert tournament matches
    console.log("2. Inserting tournament matches...");
    const matches = [
        { matchId: 'match-001', tournamentId: 'WINTER2024', region: 'NA-EAST', round:
'FINALS', bracket: 'CHAMPIONSHIP', player1Id: '101', player2Id: '103', matchDate:
'2024-01-20', winner: '101', score: '3-1' },
        { matchId: 'match-002', tournamentId: 'WINTER2024', region: 'NA-EAST', round:
'SEMIFINALS', bracket: 'UPPER', player1Id: '101', player2Id: '105', matchDate:
'2024-01-18', winner: '101', score: '3-2' },
        { matchId: 'match-003', tournamentId: 'WINTER2024', region: 'NA-WEST', round:
'FINALS', bracket: 'CHAMPIONSHIP', player1Id: '102', player2Id: '104', matchDate:
'2024-01-20', winner: '102', score: '3-2' },
        { matchId: 'match-004', tournamentId: 'SPRING2024', region: 'NA-EAST', round:
'QUARTERFINALS', bracket: 'UPPER', player1Id: '101', player2Id: '108', matchDate:
'2024-03-15', winner: '101', score: '3-0' }
    ];

    for (const match of matches) {
        await docClient.send(new PutCommand({ TableName: 'TournamentMatches', Item:
match }));
    }
    console.log(`Inserted ${matches.length} tournament matches\n`);

    // Step 3: Query GSI with multi-attribute partition key
    console.log("3. Query TournamentRegionIndex GSI: WINTER2024/NA-EAST matches");
    const gsiQuery1 = await docClient.send(new QueryCommand({
        TableName: 'TournamentMatches',
        IndexName: 'TournamentRegionIndex',
        KeyConditionExpression: 'tournamentId = :tournament AND #region = :region',
        ExpressionAttributeNames: { '#region': 'region' },
```

```
        ExpressionAttributeValues: { ':tournament': 'WINTER2024', ':region': 'NA-
EAST' }
    }));

    console.log(`  Found ${gsiQuery1.Items.length} matches:`);
    gsiQuery1.Items.forEach(match => {
        console.log(`    ${match.round} - ${match.bracket} - ${match.winner} won`);
    });

    // Step 4: Query GSI with multi-attribute sort key
    console.log("\n4. Query PlayerMatchHistoryIndex GSI: All matches for Player 101");
    const gsiQuery2 = await docClient.send(new QueryCommand({
        TableName: 'TournamentMatches',
        IndexName: 'PlayerMatchHistoryIndex',
        KeyConditionExpression: 'player1Id = :player',
        ExpressionAttributeValues: { ':player': '101' }
    }));

    console.log(`  Found ${gsiQuery2.Items.length} matches for Player 101:`);
    gsiQuery2.Items.forEach(match => {
        console.log(`    ${match.tournamentId}/${match.region} - ${match.matchDate} -
 ${match.round}`);
    });

    console.log("\nDemo complete");
    console.log("No synthetic keys needed - GSIs use native attributes automatically");
}

async function cleanup() {
    console.log("Deleting table...");
    await client.send(new DeleteTableCommand({ TableName: 'TournamentMatches' }));
    console.log("Table deleted");
}

// Run demo
multiAttributeKeysDemo().catch(console.error);

// Uncomment to cleanup:
// cleanup().catch(console.error);
```

最小代码脚手架

代码示例

```
// 1. Create table with GSI using multi-attribute keys
await client.send(new CreateTableCommand({
    TableName: 'MyTable',
    KeySchema: [
        { AttributeName: 'id', KeyType: 'HASH' }        // Simple base table PK
    ],
    AttributeDefinitions: [
        { AttributeName: 'id', AttributeType: 'S' },
        { AttributeName: 'attr1', AttributeType: 'S' },
        { AttributeName: 'attr2', AttributeType: 'S' },
        { AttributeName: 'attr3', AttributeType: 'S' },
        { AttributeName: 'attr4', AttributeType: 'S' }
    ],
    GlobalSecondaryIndexes: [{
        IndexName: 'MyGSI',
        KeySchema: [
            { AttributeName: 'attr1', KeyType: 'HASH' },    // GSI PK attribute 1
            { AttributeName: 'attr2', KeyType: 'HASH' },    // GSI PK attribute 2
            { AttributeName: 'attr3', KeyType: 'RANGE' },   // GSI SK attribute 1
            { AttributeName: 'attr4', KeyType: 'RANGE' }    // GSI SK attribute 2
        ],
        Projection: { ProjectionType: 'ALL' }
    }],
    BillingMode: 'PAY_PER_REQUEST'
}));

// 2. Insert items with native attributes (no concatenation needed for GSI)
await docClient.send(new PutCommand({
    TableName: 'MyTable',
    Item: {
        id: 'item-001',
        attr1: 'value1',
        attr2: 'value2',
        attr3: 'value3',
        attr4: 'value4',
        // ... other attributes
    }
}));

// 3. Query GSI with all partition key attributes
await docClient.send(new QueryCommand({
    TableName: 'MyTable',
```

```
    IndexName: 'MyGSI',
    KeyConditionExpression: 'attr1 = :v1 AND attr2 = :v2',
    ExpressionAttributeValues: {
        ':v1': 'value1',
        ':v2': 'value2'
    }
}));

// 4. Query GSI with sort key attributes (left-to-right)
await docClient.send(new QueryCommand({
    TableName: 'MyTable',
    IndexName: 'MyGSI',
    KeyConditionExpression: 'attr1 = :v1 AND attr2 = :v2 AND attr3 = :v3',
    ExpressionAttributeValues: {
        ':v1': 'value1',
        ':v2': 'value2',
        ':v3': 'value3'
    }
}));

// Note: If any attribute name is a DynamoDB reserved keyword, use
 ExpressionAttributeNames:
// KeyConditionExpression: 'attr1 = :v1 AND #attr2 = :v2'
// ExpressionAttributeNames: { '#attr2': 'attr2' }
```

其他资源

- DynamoDB 最佳实践
- 处理表和数据
- 全局二级索引：
- 查询和扫描操作

在 DynamoDB 中管理全局二级索引

本节介绍如何在 Amazon DynamoDB 中创建、修改和删除全局二级索引。

主题

- 创建具有全局二级索引的表
- 描述表的全局二级索引
- 向现有表添加全局二级索引

- 删除全局二级索引
- 在创建期间修改全局二级索引

创建具有全局二级索引的表

要创建具有一个或多个全局二级索引的表，请使用 CreateTable 和 GlobalSecondaryIndexes 参数。为获得最高的查询灵活性，您可以为每个表创建最多 20 个全局二级索引（默认配额）。

您必须指定一个属性以充当索引分区键。您可以选择为索引排序键指定另一个属性。这些关键属性中的任何一个都不必与表中的关键属性相同。例如，在 GameScores 表（请参阅 在 DynamoDB 中使用全局二级索引），TopScore 和 TopScoreDateTime 都不是关键属性。您可以创建具有分区键 TopScore 以及排序键 TopScoreDateTime 的全局二级索引。您可以使用这样的索引来确定高分与玩游戏时间之间是否存在相关性。

每个索引键属性必须是标量类型 String、Number 或 Binary。（它不能是文档或集合。）您可以将任何数据类型的属性投影到全局二级索引中。其中包括标量、文档和集。有关数据类型的完整列表，请参阅 数据类型。

如果使用预置模式，必须提供索引的 ProvisionedThroughput 设置，包括 ReadCapacityUnits 和 WriteCapacityUnits。这些预置吞吐量设置与表的设置分开，但行为方式相似。有关更多信息，请参阅 全局二级索引的预调配吞吐量注意事项。

全局二级索引继承基表的读/写入容量模式。有关更多信息，请参阅 在 DynamoDB 中切换容量模式时的注意事项。

> **Note**
>
> 创建新的 GSI 时，请务必检查您选择的分区键在新索引的分区键值之间生成的数据或流量是否分布不均或缩小。如果发生这种情况，您可能会看到同时发生回填和写入操作并且会限制对基表的写入操作。该服务采取措施最大限度地减少这种情况的可能性，但不会深入了解与索引分区键、所选的预测或索引主键的稀疏程度相关的客户数据的形状。
> 如果您怀疑新的全局二级索引可能出现分区键值中的数据或流量过窄或偏斜，请先考虑以下方面，然后再向操作重要的表添加新索引。
>
> - 最安全的方法是在应用程序驱动最少流量时添加索引。
> - 请考虑在基表和索引上启用 CloudWatch Contributor Insights。这将为您提供有用的流量分布洞察。
> - 在整个过程中观察 WriteThrottleEvents、ThrottledRequests 和 OnlineIndexPercentageProgress CloudWatch 指标。根据需要调整预置的写入容量，

以便在合理的时间内完成回填，而不会对正在进行的操作产生任何重大的节流影响。在索引回填过程中，OnlineIndexConsumedWriteCapacity 和 OnlineThrottleEvents 预计显示 0。

- 如果由于写节流而对操作产生影响，请准备取消索引创建。

描述表的全局二级索引

要查看表上所有全局二级索引的状态，请使用 DescribeTable 操作。响应的 GlobalSecondaryIndexes 部分显示表上的所有索引，以及各自当前状态 (IndexStatus)。

全局二级索引的 IndexStatus 为：

- CREATING— 索引当前正在创建，但是还不能使用。
- ACTIVE— 索引已准备就绪，应用程序可以对索引执行 Query 操作。
- UPDATING— 索引的预置吞吐量设置正在更改。
- DELETING— 索引当前正在删除，不能再使用。

当 DynamoDB 完成构建全局二级索引时，索引状态会从 CREATING 变为 ACTIVE。

向现有表添加全局二级索引

要将全局二级索引添加到现有表，请使用 UpdateTable 操作和 GlobalSecondaryIndexUpdates 参数。您必须提供以下参数：

- 索引名称。该名称在表的所有索引中必须唯一。
- 索引的键架构。您必须为索引分区键指定一个属性；您可以选择为索引排序键指定另一个属性。这些关键属性中的任何一个都不必与表中的关键属性相同。每个架构属性的数据类型必须是标量：String、Number 或 Binary。
- 从表投影到索引中的属性：
  - KEYS_ONLY— 索引中的每个项目仅包含表的分区键、排序键值以及索引键值。
  - INCLUDE – 除 KEYS_ONLY 中描述的属性外，二级索引还包括您指定的其他非键属性。
  - ALL— 索引包括源表中的所有属性。
- 索引的预置吞吐量，由 ReadCapacityUnits 和 WriteCapacityUnits 组成。与表的预吞吐量设置是分开的。

您只能为每个 UpdateTable 操作创建一个全局二级索引。

索引创建的阶段

将新的全局二级索引添加到现有表时，该表在构建索引期间继续可用。但是，新索引不可用于查询操作，直到其状态从 CREATING 变为 ACTIVE。

> **Note**
>
> 创建全局二级索引不会使用 Application Auto Scaling。增加 MIN Application Auto Scaling 容量不会缩短全局二级索引的创建时间。

DynamoDB 后台分两个阶段构建索引：

资源分配

DynamoDB 分配构建索引所需的计算和存储资源。

在资源分配阶段，IndexStatus 属性为 CREATING，Backfilling 属性为 false。使用 DescribeTable 操作检索表及其所有二级索引的状态。

当索引处于资源分配阶段时，无法删除索引或删除其父表。您也无法修改索引或表的预置吞吐量。您无法在表上添加或删除其他索引。但是，您可以修改这些其他索引的预置吞吐量。

回填

对于表中的每个项目，DynamoDB 根据其投影确定要写入索引的属性集合（KEYS_ONLY、INCLUDE 或 ALL）。然后，它将这些属性写入索引。在回填阶段，DynamoDB 会跟踪表中正在添加、删除或更新的项目。也会根据需要在索引中添加、删除或更新这些项目的属性。

在回填阶段，IndexStatus 属性设置为 CREATING，Backfilling 属性为 true。使用 DescribeTable 操作检索表及其所有二级索引的状态。

当索引处于回填状态时，您不能删除其父表。但是，您仍然可以删除索引或修改表及其任何全局二级索引的预置吞吐量。

> **Note**
>
> 在回填阶段，一些违规项目的写入可能会成功，而另一些则会被拒绝。回填后，对违反新索引的键架构的项目的所有写入操作都将被拒绝。我们建议您在回填阶段完成后运行

Violation Detector 工具，以检测和解决可能发生的任何关键违规。有关更多信息，请参阅[在 DynamoDB 中检测和纠正索引键违规](#)。

当资源分配和回填阶段正在进行中时，索引位于 CREATING 状态。在此期间，DynamoDB 会对表执行读取操作。对于从基表中填充全局二级索引的读取操作，您不需要付费。

当索引构建完成后，其状态将更改为 ACTIVE。您不能 Query 或 Scan 索引，直到变为 ACTIVE。

> **Note**
>
> 某些情况下，DynamoDB 会因索引键冲突而无法将表中的数据写入索引。在以下情况下，可能会发生这种情况：
>
> - 属性值的数据类型与索引键架构数据类型不匹配。
> - 属性的大小超出索引键属性的最大长度。
> - 索引键属性具有空字符串或空二进制属性值。
>
> 索引键冲突不会干扰全局二级索引的创建。但是，当索引变为 ACTIVE 后，则索引中不存在违规键。
> DynamoDB 提供了一个独立的工具来查找和解决这些问题。有关更多信息，请参阅[在 DynamoDB 中检测和纠正索引键违规](#)。

向大型表添加全局二级索引

构建全局二级索引所需的时间取决于几个因素，例如：

- 表的大小
- 表中有资格包含在索引中的项目数
- 投影到索引中的属性数量
- 在索引构建期间在主表上写入活动

如果要将全局二级索引添加到非常大的表中，则创建过程可能需要很长时间才能完成。要监控进度并确定索引是否具有足够的写入容量，请参阅以下 Amazon CloudWatch 指标：

- OnlineIndexPercentageProgress

有关 DynamoDB 相关 CloudWatch 指标的更多信息，请参阅 DynamoDB 指标。

> **Important**
>
> 在创建或更新全局二级索引之前，您可能需要将大量表加入允许列表。请联系 AWS Support 以将您的表加入允许列表。

回填索引时，DynamoDB 会使用内部系统容量从表中读取。这是为了最大限度地减少创建索引的影响，并确保您的表不会耗尽读取容量。

删除全局二级索引

如果您不再需要全局二级索引，可以使用 `UpdateTable` 操作删除。

您只能为每个 `UpdateTable` 操作删除一个全局二级索引。

删除全局二级索引时，对父表中的任何读取或写入活动都没有影响。删除过程中，您仍然可以修改其他索引上的预置吞吐量。

> **Note**
>
> - 使用 `DeleteTable` 操作删除表时，会同时删除该表的全局二级索引。
> - 将不会针对全局二级索引的删除操作向您的账户收取费用。

在创建期间修改全局二级索引

在构建索引时，您可以使用 `DescribeTable` 操作确定它处于哪个阶段。索引的描述包括一个布尔属性 `Backfilling`，指示 DynamoDB 当前是否正在使用表中的项目加载索引。如果 `Backfilling` 为 true，则资源分配阶段已完成，索引现在正在回填。

在回填阶段，您可以删除正在创建的索引。在此阶段中，您无法在表上添加或删除其他索引。

> **Note**
>
> 对于作为 `CreateTable` 操作的一部分创建的索引，`Backfilling` 属性未显示在 `DescribeTable` 输出。有关更多信息，请参阅 索引创建的阶段。

在 DynamoDB 中检测和纠正索引键违规

在全局二级索引创建的回填阶段，Amazon DynamoDB 会检查表中的每个项目，以确定它是否符合包含在索引中的条件。某些项目可能不符合条件，因为它们会导致索引键冲突。在这些情况下，项目仍保留在表中，但索引没有该项的相应条目。

以下情况下发生索引键冲突：

- 属性值与索引键架构数据类型不匹配。例如，假设 GameScores 表的一个项目的类型 String 为 TopScore 值。如果您添加的全局二级索引的分区键 TopScore 类型 Number，则表中的项目将违反索引键。
- 表的属性值超出索引键属性的最大长度。分区键的最大长度为 2048 字节，排序键的最大长度为 1024 字节。如果表中的任何相应属性值超过这些限制，则表中的项目将违反索引键。

> **Note**
>
> 如果为用作索引键的属性设置了字符串或二进制属性值，则属性值的长度必须大于零；否则，表中的项将与索引键冲突。
> 此工具目前不会标记此索引键冲突。

如果发生索引键冲突，回填阶段将继续不会中断。但是，索引中不包含任何违规项目。回填阶段完成后，所有违反新索引键架构的项目写入操作都将被拒绝。

要标识和修复表中违反索引键的属性值，请使用 Violation Detector 工具。要运行 Violation Detector，您需要创建一个配置文件，该文件指定要扫描的表的名称、全局二级索引分区键和排序键的名称和数据类型，以及在发现任何索引键冲突时要执行的操作。Violation Detector 可以在以下两种不同模式之一运行：

- 检测模式— 检测索引键违规。使用检测模式报告表中会导致全局二级索引中键违规的项目。（您可以选择要求在找到这些违规表项时立即删除它们。）检测模式的输出将写入文件，您可以使用该文件进行进一步分析。
- 更正模式— 更正索引键冲突。在更正模式下，Violation Detector 从检测模式中读取与输出文件格式相同的输入文件。更正模式从输入文件中读取记录，并且对于每条记录，它会删除或更新表中的相应项目。（请注意，如果选择更新项目，则必须编辑输入文件并为这些更新设置适当的值。）

下载并运行 Violation Detector

Violation Detector 可作为可执行 Java 归档文件（`.jar` 文件）提供，并在 Windows、macOS 或 Linux 计算机上运行。Violation Detector 需要 Java 1.7（或更高版本）和 Apache Maven。

- 从 GitHub 下载 Violation Detector

按照 `README.md` 文件说明下载并使用 Maven 安装 Violation Detector。

要启动 Violation Detector，请转至生成 `ViolationDetector.java` 的目录并输入以下命令。

```
java -jar ViolationDetector.jar [options]
```

Violation Detector 命令行接受以下选项：

- `-h | --help`— 输出 Violation Detector 的使用摘要和选项。
- `-p | --configFilePath value`— Violation Detector 配置文件的完全限定名称。有关更多信息，请参阅 Violation Detector 配置文件。
- `-t | --detect value`— 检测表中的索引键违规，并将其写入 Violation Detector 输出文件。如果此参数的值设置为 `keep`，则不会修改带有键违规的项目。如果值设置为 `delete`，则会从表中删除带有键违规的项目。
- `-c | --correct value`— 从输入文件中读取索引键冲突，并对表中的项目采取纠正措施。如果此参数的值设置为 `update`，则具有键违规的项目将使用新的不违规值进行更新。如果值设置为 `delete`，则会从表中删除带有键违规的项目。

Violation Detector 配置文件

在运行时，Violation Detector 工具需要配置文件。此文件中的参数确定违规检测器可以访问哪些 DynamoDB 资源，以及它可以占用的预置吞吐量。下表介绍这些参数。

参数名称	说明	必填？
`awsCredentialsFile`	包含 AWS 凭证的文件完全限定名称。凭证文件必须为以下格式： `accessKey = access_key_id_goes_here`	是

参数名称	说明	必填？
	`secretKey = secret_key_goes_here`	
dynamoDBRegion	表所在的 AWS 区域。例如：us-west-2 。	是
tableName	要扫描的 DynamoDB 表的名称。	是
gsiHashKeyName	索引分区键的名称。	是
gsiHashKeyType	索引分区键的数据类型—String、Number 或 Binary： S | N | B	是
gsiRangeKeyName	索引排序键的名称。如果索引只有简单主键（分区键），请不要指定此参数。	否
gsiRangeKeyType	索引排序键的数据类型—String、Number 或 Binary： S | N | B 如果索引只有简单主键（分区键），请不要指定此参数。	否
recordDetails	是否将索引键违规的完整详细信息写入输出文件。如果设置为 true（默认值），则会报告有关违规项目的完整信息。如果设置为 false，则仅报告违规次数。	否

参数名称	说明	必填？
recordGsiValueInViolationRecord	是否将违规索引键的值写入输出文件。如果设置为 true（默认值），则会报告键值。如果设置为 false，则不会报告键值。	否
detectionOutputPath	Violation Detector 输出文件的完整路径。此参数支持写入本地目录或 Amazon Simple Storage Service (Amazon S3)。示例如下： detectionOutputPath = //*local/path/filename.csv* detectionOutputPath = s3://*bucket*/*filename.csv* 输出文件中的信息以逗号分隔值 (CSV) 格式显示。如果您没有设置 detectionOutputPath，则输出文件名为 violation_detection.csv，并写入到您当前的工作目录中。	否

参数名称	说明	必填？
numOfSegments	Violation Detector 扫描表时要使用的并行扫描段数。默认值为 1，表示按顺序扫描表。如果值为 2 或更高，则 Violation Detector 将表划分为多个逻辑段和相同数量的扫描线程。 numOfSegments 最大设置为 4096。 对于较大的表，并行扫描通常比顺序扫描快。此外，如果表大到跨越多个分区，则并行扫描会将其读取活动均匀分布到多个分区。 有关 DynamoDB 中并行扫描的更多信息，请参阅 并行扫描。	否
numOfViolations	写入到输出文件的索引键违规上限。如果设置为 -1（默认值），则扫描整个表。如果设置为正整数，则 Violation Detector 会在遇到该数量的违规后停止。	否
numOfRecords	要扫描的表中的项目数。如果设置为 -1（默认值），则扫描整个表。如果设置为正整数，Violation Detector 会在扫描表中的该数量项目后停止。	否
readWriteIOPSPercent	调节表扫描期间使用的预置读取容量单位的百分比。有效值范围为 1 至 100。默认值 (25) 表示违规检测器消耗的表预置读取吞吐量不超过 25%。	否

参数名称	说明	必填？
correctionInputPath	Violation Detector 更正输入文件的完整路径。如果在更正模式下运行 Violation Detector，则此文件的内容将用于修改或删除表中违反全局二级索引的数据项。 correctionInputPath 文件的格式与 detectionOutputPath 文件相同。这样，您就可以将检测模式的输出作为更正模式下的输入进行处理。	否

参数名称	说明	必填？
correctionOutputPath	Violation Detector 更正输出文件的完整路径。仅当存在更新错误时创建此文件。 此参数支持写入本地目录或 Amazon S3。示例如下： correctionOutputPath = //*local/path/filename.csv* correctionOutputPath = s3://*bucket*/*filename.csv* 输出文件中的信息以 CSV 格式显示。如果您没有设置 correctionOutputPath ，则输出文件名为 violation_update_errors.csv ，并写入到您当前的工作目录中。	否

检测

若要检测索引键违规，请将 Violation Detector 与 `--detect` 命令行选项一起使用。要显示此选项的工作原理，请考虑 `ProductCatalog` 表。以下是表中项目的列表。仅显示主键 (`Id`) 和 `Price` 属性。

ID（主键）	Price
101	5
102	20
103	200

ID（主键）	Price
201	100
202	200
203	300
204	400
205	500

Price 的所有值类型为 Number。但是，由于 DynamoDB 无架构，可以添加具有非数字 Price 项目。例如，假设您将另一项添加到 ProductCatalog 表。

ID（主键）	Price
999	"Hello"

该表现在共有 9 个项目。

现在，您将新的全局二级索引添加到表中：PriceIndex。此索引的主键为分区键 Price，类型为 Number。构建索引后，它将包含 8 个项目-但 ProductCatalog 表中有 9 个项目。这种差异的原因是，"Hello" 值是类型 String，但 PriceIndex 具有 Number 类型的主键。String 值违反了全局二级索引键，因此不出现在索引中。

若要在这种情况下使用 Violation Detector，请首先创建一个配置文件，如下所示。

```
# Properties file for violation detection tool configuration.
# Parameters that are not specified will use default values.

awsCredentialsFile = /home/alice/credentials.txt
dynamoDBRegion = us-west-2
tableName = ProductCatalog
gsiHashKeyName = Price
gsiHashKeyType = N
recordDetails = true
recordGsiValueInViolationRecord = true
```

```
detectionOutputPath = ./gsi_violation_check.csv
correctionInputPath = ./gsi_violation_check.csv
numOfSegments = 1
readWriteIOPSPercent = 40
```

接下来，您运行 Violation Detector，如以下示例所示。

```
$  java -jar ViolationDetector.jar --configFilePath config.txt --detect keep

Violation detection started: sequential scan, Table name: ProductCatalog, GSI name:
 PriceIndex
Progress: Items scanned in total: 9,    Items scanned by this thread: 9,    Violations
 found by this thread: 1, Violations deleted by this thread: 0
Violation detection finished: Records scanned: 9, Violations found: 1, Violations
 deleted: 0, see results at: ./gsi_violation_check.csv
```

如果 `recordDetails` 配置参数设置为 `true`，Violation Detector 将每个违规的详细信息写入输出文件，如以下示例所示。

```
Table Hash Key,GSI Hash Key Value,GSI Hash Key Violation Type,GSI Hash Key Violation
 Description,GSI Hash Key Update Value(FOR USER),Delete Blank Attributes When Updating?
(Y/N)

999,"{""S"":""Hello""}",Type Violation,Expected: N Found: S,,
```

输出文件采用 CSV 格式。文件中的第一行是标题，后面是违反索引键的每个项目的一条记录。这些违规记录的字段如下：

- Table hash key（表哈希键）– 表中项目的分区键值。
- Table range key（表范围键）– 表中项目的排序键值。
- GSI hash key value（GSI 哈希键值）– 全局二级索引的分区键值。
- GSI hash key violation type（GSI 哈希键违规类型）– `Type Violation` 或 `Size Violation`。
- GGSI hash key violation description（GSI 哈希键违规描述）– 违规的原因。
- GSI hash key update Value(FOR USER) [GSI 哈希键更新值（针对用户）] – 在更正模式下，用户为属性提供的新值。
- GSI range key value（GSI 范围键值）– 全局二级索引的排序键值。
- GSI range key violation type（GSI 范围键违规类型）– `Type Violation` 或 `Size Violation`。

- GSI range key violation description（GSI 范围键违规描述）– 违规的原因。
- GSI range key update Value(FOR USER) [GSI 范围键更新值（针对用户）] – 在更正模式下，用户为属性提供的新值。
- Delete blank attribute when Updating(Y/N) [在更新时删除空白属性（是/否）] – 在更正模式下，确定是删除 (Y) 还是保留 (N) 表中违规项目，但仅当以下任一字段为空时：
  - `GSI Hash Key Update Value(FOR USER)`
  - `GSI Range Key Update Value(FOR USER)`

  如果这些字段中的任何一个不为空，则 `Delete Blank Attribute When Updating(Y/N)` 无效。

> **Note**
>
> 输出格式可能有所不同，具体取决于配置文件和命令行选项。例如，如果表具有简单主键（没有排序键），则输出中不会出现排序键字段。
> 文件中的违规记录可能不按排序顺序排列。

纠正

要更正索引键冲突，请将 Violation Detector 与 `--correct` 命令行选项一起使用。在更正模式下，Violation Detector 读取 `correctionInputPath` 参数指定的输入文件。此文件具有的格式与 `detectionOutputPath` 文件相同，以便您可以使用检测输出作为更正的输入。

Violation Detector 提供了两种不同的方法来纠正索引键违规：

- 删除违反— 删除具有违反属性值的表项。
- 更新违反— 更新表项目，将违规属性替换为不违规的值。

无论哪种情况，都可以使用检测模式的输出文件作为更正模式的输入。

继续 `ProductCatalog` 示例，假设您要从表中删除违规项目。为此，请使用以下命令行。

```
$  java -jar ViolationDetector.jar --configFilePath config.txt --correct delete
```

此时，系统将要求您确认是否要删除违规项目。

```
Are you sure to delete all violations on the table?y/n
y
Confirmed, will delete violations on the table...
Violation correction from file started: Reading records from file: ./
gsi_violation_check.csv, will delete these records from table.
Violation correction from file finished: Violations delete: 1, Violations Update: 0
```

现在 ProductCatalog 和 PriceIndex 具有相同数量的项目。

处理全局二级索引：Java

您可以使用 适用于 Java 的 AWS SDK 文档 API 创建具有一个或多个全局二级索引的 Amazon DynamoDB 表，描述表中的索引，以及使用索引执行查询。

下面是表操作的常见步骤。

1. 创建 DynamoDB 类的实例。
2. 通过创建对应的请求对象，为操作提供必需参数和可选参数。
3. 调用您在前面步骤中创建的客户端提供的适当方法。

主题

- 创建一个具有全局二级索引的表。
- 描述一个具有全局二级索引的表
- 查询全局二级索引
- 示例：使用 适用于 Java 的 AWS SDK 文档 API 创建全局二级索引

创建一个具有全局二级索引的表。

创建表时可以同时创建全局二级索引。为此，请使用 CreateTable 并为一个或多个全局二级索引提供您的规范。以下 Java 代码示例创建一个保存天气数据信息的表。分区键为 Location，排序键为 Date。全局二级索引 PrecipIndex 允许快速访问各个位置的降水数据。

下面是使用 DynamoDB 文档 API 创建具有全局二级索引的表的步骤。

1. 创建 DynamoDB 类的实例。
2. 创建 CreateTableRequest 类实例，以提供请求信息。

您必须提供表名称、主键以及预配置吞吐量值。对于全局二级索引，您必须提供索引名称、其预置吞吐量设置、索引排序键的属性定义、索引的键架构以及属性投影。

3. 以参数形式提供请求对象，以调用 createTable 方法。

以下 Java 代码示例演示了上述步骤。创建具有全局二级索引 (PrecipIndex) 的表 (WeatherData)。索引分区键为 Date，排序键为 Precipitation。所有表属性都投影到索引中。用户可以查询此索引以获取特定日期的天气数据，也可以选择按降水量对数据进行排序。

由于 Precipitation 不是表的键属性，它不是必需的。然而,WeatherData 项目不包含 Precipitation，不会显示在 PrecipIndex 中。

```
AmazonDynamoDB client = AmazonDynamoDBClientBuilder.standard().build();
DynamoDB dynamoDB = new DynamoDB(client);

// Attribute definitions
ArrayList<AttributeDefinition> attributeDefinitions = new
 ArrayList<AttributeDefinition>();

attributeDefinitions.add(new AttributeDefinition()
    .withAttributeName("Location")
    .withAttributeType("S"));
attributeDefinitions.add(new AttributeDefinition()
    .withAttributeName("Date")
    .withAttributeType("S"));
attributeDefinitions.add(new AttributeDefinition()
    .withAttributeName("Precipitation")
    .withAttributeType("N"));

// Table key schema
ArrayList<KeySchemaElement> tableKeySchema = new ArrayList<KeySchemaElement>();
tableKeySchema.add(new KeySchemaElement()
    .withAttributeName("Location")
    .withKeyType(KeyType.HASH));  //Partition key
tableKeySchema.add(new KeySchemaElement()
    .withAttributeName("Date")
    .withKeyType(KeyType.RANGE));  //Sort key

// PrecipIndex
GlobalSecondaryIndex precipIndex = new GlobalSecondaryIndex()
    .withIndexName("PrecipIndex")
    .withProvisionedThroughput(new ProvisionedThroughput()
```

```
        .withReadCapacityUnits((long) 10)
        .withWriteCapacityUnits((long) 1))
        .withProjection(new Projection().withProjectionType(ProjectionType.ALL));

ArrayList<KeySchemaElement> indexKeySchema = new ArrayList<KeySchemaElement>();

indexKeySchema.add(new KeySchemaElement()
    .withAttributeName("Date")
    .withKeyType(KeyType.HASH));  //Partition key
indexKeySchema.add(new KeySchemaElement()
    .withAttributeName("Precipitation")
    .withKeyType(KeyType.RANGE));  //Sort key

precipIndex.setKeySchema(indexKeySchema);

CreateTableRequest createTableRequest = new CreateTableRequest()
    .withTableName("WeatherData")
    .withProvisionedThroughput(new ProvisionedThroughput()
        .withReadCapacityUnits((long) 5)
        .withWriteCapacityUnits((long) 1))
    .withAttributeDefinitions(attributeDefinitions)
    .withKeySchema(tableKeySchema)
    .withGlobalSecondaryIndexes(precipIndex);

Table table = dynamoDB.createTable(createTableRequest);
System.out.println(table.getDescription());
```

您必须等待 DynamoDB 创建该表并将表的状态设置为 ACTIVE。然后，您就可以开始在表中添加数据项目。

描述一个具有全局二级索引的表

要获取表上全局二级索引的信息，请使用 DescribeTable。对于每个索引，您都可以查看其名称、键架构和投影的属性。

以下是访问表的全局二级索引信息的步骤。

1. 创建 DynamoDB 类的实例。
2. 创建 Table 类的实例表示要处理的表。
3. 调用 describe 对象上的 Table 方法。

以下 Java 代码示例演示了上述步骤。

Example

```
AmazonDynamoDB client = AmazonDynamoDBClientBuilder.standard().build();
DynamoDB dynamoDB = new DynamoDB(client);

Table table = dynamoDB.getTable("WeatherData");
TableDescription tableDesc = table.describe();


Iterator<GlobalSecondaryIndexDescription> gsiIter =
 tableDesc.getGlobalSecondaryIndexes().iterator();
while (gsiIter.hasNext()) {
    GlobalSecondaryIndexDescription gsiDesc = gsiIter.next();
    System.out.println("Info for index "
         + gsiDesc.getIndexName() + ":");

    Iterator<KeySchemaElement> kseIter = gsiDesc.getKeySchema().iterator();
    while (kseIter.hasNext()) {
        KeySchemaElement kse = kseIter.next();
        System.out.printf("\t%s: %s\n", kse.getAttributeName(), kse.getKeyType());
    }
    Projection projection = gsiDesc.getProjection();
    System.out.println("\tThe projection type is: "
        + projection.getProjectionType());
    if (projection.getProjectionType().toString().equals("INCLUDE")) {
        System.out.println("\t\tThe non-key projected attributes are: "
            + projection.getNonKeyAttributes());
    }
}
```

查询全局二级索引

您可以对全局二级索引使用 Query，基本上与对表执行 Query 操作相同。您需要指定索引名称、索引分区键和排序键（如果有）的查询条件以及要返回的属性。在本示例中，索引是 PrecipIndex，其分区键为 Date，排序键 Precipitation。索引查询返回特定日期降水量大于零的所有天气数据。

以下是使用 适用于 Java 的 AWS SDK 文档 API 查询全局二级索引的步骤。

1. 创建 DynamoDB 类的实例。
2. 创建 Table 类的实例来代表要处理的索引。
3. 为要查询的索引创建 Index 类实例。
4. 调用 query 对象上的 Index 方法。

属性名称 Date 是 DynamoDB 保留字。因此，您必须将表达式属性名称用作 KeyConditionExpression 的占位符。

以下 Java 代码示例演示了上述步骤。

Example

```
AmazonDynamoDB client = AmazonDynamoDBClientBuilder.standard().build();
DynamoDB dynamoDB = new DynamoDB(client);

Table table = dynamoDB.getTable("WeatherData");
Index index = table.getIndex("PrecipIndex");

QuerySpec spec = new QuerySpec()
    .withKeyConditionExpression("#d = :v_date and Precipitation = :v_precip")
    .withNameMap(new NameMap()
        .with("#d", "Date"))
    .withValueMap(new ValueMap()
        .withString(":v_date","2013-08-10")
        .withNumber(":v_precip",0));

ItemCollection<QueryOutcome> items = index.query(spec);
Iterator<Item> iter = items.iterator();
while (iter.hasNext()) {
    System.out.println(iter.next().toJSONPretty());
}
```

示例：使用 适用于 Java 的 AWS SDK 文档 API 创建全局二级索引

以下 Java 代码示例显示如何处理全局二级索引。本示例创建了一个 Issues 表，可以用于软件开发的简单错误跟踪系统。分区键为 IssueId，排序键为 Title。此表上有 3 个全局二级索引：

- CreateDateIndex — 分区键为 CreateDate，排序键为 IssueId。除了表键之外，属性 Description 和 Status 投影到索引中。
- TitleIndex — 分区键为 Title，排序键为 IssueId。表键以外的其他属性都不投影到索引中。
- DueDateIndex — 分区键为 DueDate；没有排序键。所有表属性都投影到索引中。

创建 Issues 表后，程序为该表加载表示软件问题报告的数据。然后使用全局二级索引查询这些数据。最后，程序会删除 Issues 表。

有关测试以下示例的分步说明，请参阅 Java 代码示例。

Example

```
package com.amazonaws.codesamples.document;

import java.util.ArrayList;
import java.util.Iterator;

import com.amazonaws.services.dynamodbv2.AmazonDynamoDB;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.AmazonDynamoDBClientBuilder;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.document.DynamoDB;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.document.Index;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.document.Item;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.document.ItemCollection;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.document.QueryOutcome;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.document.Table;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.document.spec.QuerySpec;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.document.utils.ValueMap;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.model.AttributeDefinition;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.model.CreateTableRequest;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.model.GlobalSecondaryIndex;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.model.KeySchemaElement;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.model.KeyType;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.model.Projection;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.model.ProvisionedThroughput;

public class DocumentAPIGlobalSecondaryIndexExample {

    static AmazonDynamoDB client = AmazonDynamoDBClientBuilder.standard().build();
    static DynamoDB dynamoDB = new DynamoDB(client);

    public static String tableName = "Issues";

    public static void main(String[] args) throws Exception {

        createTable();
        loadData();

        queryIndex("CreateDateIndex");
        queryIndex("TitleIndex");
        queryIndex("DueDateIndex");

        deleteTable(tableName);
```

```
    }

    public static void createTable() {

        // Attribute definitions
        ArrayList<AttributeDefinition> attributeDefinitions = new
ArrayList<AttributeDefinition>();

        attributeDefinitions.add(new
AttributeDefinition().withAttributeName("IssueId").withAttributeType("S"));
        attributeDefinitions.add(new
AttributeDefinition().withAttributeName("Title").withAttributeType("S"));
        attributeDefinitions.add(new
AttributeDefinition().withAttributeName("CreateDate").withAttributeType("S"));
        attributeDefinitions.add(new
AttributeDefinition().withAttributeName("DueDate").withAttributeType("S"));

        // Key schema for table
        ArrayList<KeySchemaElement> tableKeySchema = new ArrayList<KeySchemaElement>();
        tableKeySchema.add(new
KeySchemaElement().withAttributeName("IssueId").withKeyType(KeyType.HASH)); //
Partition

                     // key
        tableKeySchema.add(new
KeySchemaElement().withAttributeName("Title").withKeyType(KeyType.RANGE)); // Sort

                    // key

        // Initial provisioned throughput settings for the indexes
        ProvisionedThroughput ptIndex = new
ProvisionedThroughput().withReadCapacityUnits(1L)
                .withWriteCapacityUnits(1L);

        // CreateDateIndex
        GlobalSecondaryIndex createDateIndex = new
GlobalSecondaryIndex().withIndexName("CreateDateIndex")
                .withProvisionedThroughput(ptIndex)
                .withKeySchema(new
KeySchemaElement().withAttributeName("CreateDate").withKeyType(KeyType.HASH), //
Partition

                           // key
```

```
                        new
KeySchemaElement().withAttributeName("IssueId").withKeyType(KeyType.RANGE)) // Sort

                 // key
                .withProjection(
                        new
Projection().withProjectionType("INCLUDE").withNonKeyAttributes("Description",
"Status"));

        // TitleIndex
        GlobalSecondaryIndex titleIndex = new
GlobalSecondaryIndex().withIndexName("TitleIndex")
                .withProvisionedThroughput(ptIndex)
                .withKeySchema(new
KeySchemaElement().withAttributeName("Title").withKeyType(KeyType.HASH), // Partition

                    // key
                        new
KeySchemaElement().withAttributeName("IssueId").withKeyType(KeyType.RANGE)) // Sort

                 // key
                .withProjection(new Projection().withProjectionType("KEYS_ONLY"));

        // DueDateIndex
        GlobalSecondaryIndex dueDateIndex = new
GlobalSecondaryIndex().withIndexName("DueDateIndex")
                .withProvisionedThroughput(ptIndex)
                .withKeySchema(new
KeySchemaElement().withAttributeName("DueDate").withKeyType(KeyType.HASH)) //
Partition

                      // key
                .withProjection(new Projection().withProjectionType("ALL"));

        CreateTableRequest createTableRequest = new
CreateTableRequest().withTableName(tableName)
                .withProvisionedThroughput(
                        new ProvisionedThroughput().withReadCapacityUnits((long)
1).withWriteCapacityUnits((long) 1))

.withAttributeDefinitions(attributeDefinitions).withKeySchema(tableKeySchema)
                .withGlobalSecondaryIndexes(createDateIndex, titleIndex, dueDateIndex);

        System.out.println("Creating table " + tableName + "...");
```

```
        dynamoDB.createTable(createTableRequest);

        // Wait for table to become active
        System.out.println("Waiting for " + tableName + " to become ACTIVE...");
        try {
            Table table = dynamoDB.getTable(tableName);
            table.waitForActive();
        } catch (InterruptedException e) {
            e.printStackTrace();
        }
    }

    public static void queryIndex(String indexName) {

        Table table = dynamoDB.getTable(tableName);


System.out.println("\n***********************************************************\n");
        System.out.print("Querying index " + indexName + "...");

        Index index = table.getIndex(indexName);

        ItemCollection<QueryOutcome> items = null;

        QuerySpec querySpec = new QuerySpec();

        if (indexName == "CreateDateIndex") {
            System.out.println("Issues filed on 2013-11-01");
            querySpec.withKeyConditionExpression("CreateDate = :v_date and
begins_with(IssueId, :v_issue)")
                    .withValueMap(new ValueMap().withString(":v_date",
"2013-11-01").withString(":v_issue", "A-"));
            items = index.query(querySpec);
        } else if (indexName == "TitleIndex") {
            System.out.println("Compilation errors");
            querySpec.withKeyConditionExpression("Title = :v_title and
begins_with(IssueId, :v_issue)")
                    .withValueMap(
                            new ValueMap().withString(":v_title", "Compilation
error").withString(":v_issue", "A-"));
            items = index.query(querySpec);
        } else if (indexName == "DueDateIndex") {
            System.out.println("Items that are due on 2013-11-30");
            querySpec.withKeyConditionExpression("DueDate = :v_date")
```

```
                    .withValueMap(new ValueMap().withString(":v_date", "2013-11-30"));
            items = index.query(querySpec);
        } else {
            System.out.println("\nNo valid index name provided");
            return;
        }

        Iterator<Item> iterator = items.iterator();

        System.out.println("Query: printing results...");

        while (iterator.hasNext()) {
            System.out.println(iterator.next().toJSONPretty());
        }

    }

    public static void deleteTable(String tableName) {

        System.out.println("Deleting table " + tableName + "...");

        Table table = dynamoDB.getTable(tableName);
        table.delete();

        // Wait for table to be deleted
        System.out.println("Waiting for " + tableName + " to be deleted...");
        try {
            table.waitForDelete();
        } catch (InterruptedException e) {
            e.printStackTrace();
        }
    }

    public static void loadData() {

        System.out.println("Loading data into table " + tableName + "...");

        // IssueId, Title,
        // Description,
        // CreateDate, LastUpdateDate, DueDate,
        // Priority, Status

        putItem("A-101", "Compilation error", "Can't compile Project X - bad version
 number. What does this mean?",
```

```
                "2013-11-01", "2013-11-02", "2013-11-10", 1, "Assigned");

        putItem("A-102", "Can't read data file", "The main data file is missing, or the
 permissions are incorrect",
                "2013-11-01", "2013-11-04", "2013-11-30", 2, "In progress");

        putItem("A-103", "Test failure", "Functional test of Project X produces
 errors", "2013-11-01", "2013-11-02",
                "2013-11-10", 1, "In progress");

        putItem("A-104", "Compilation error", "Variable 'messageCount' was not
 initialized.", "2013-11-15",
                "2013-11-16", "2013-11-30", 3, "Assigned");

        putItem("A-105", "Network issue", "Can't ping IP address 127.0.0.1. Please fix
 this.", "2013-11-15",
                "2013-11-16", "2013-11-19", 5, "Assigned");

    }

    public static void putItem(

            String issueId, String title, String description, String createDate, String
 lastUpdateDate, String dueDate,
            Integer priority, String status) {

        Table table = dynamoDB.getTable(tableName);

        Item item = new Item().withPrimaryKey("IssueId", issueId).withString("Title",
 title)
                .withString("Description", description).withString("CreateDate",
 createDate)
                .withString("LastUpdateDate", lastUpdateDate).withString("DueDate",
 dueDate)
                .withNumber("Priority", priority).withString("Status", status);

        table.putItem(item);
    }

}
```

处理全局二级索引：.NET

您可以使用 适用于 .NET 的 AWS SDK 低级 API 创建具有一个或多个全局二级索引的 Amazon DynamoDB 表、描述表中的索引，以及使用索引执行查询。这些操作映射到对应的 DynamoDB 操作。有关更多信息，请参阅 Amazon DynamoDB API 参考。

以下是使用 .NET 低级 API 执行表操作的常见步骤。

1. 创建 AmazonDynamoDBClient 类的实例。
2. 通过创建对应的请求对象，为操作提供必需参数和可选参数。

   例如，创建一个 CreateTableRequest 对象以创建表；创建一个 QueryRequest 数据元以查询表或索引。
3. 执行您在前面步骤中创建的客户端提供的适当方法。

主题

- 创建一个具有全局二级索引的表。
- 描述一个具有全局二级索引的表
- 查询全局二级索引
- 示例：使用 适用于 .NET 的 AWS SDK 低级 API 的全局二级索引

创建一个具有全局二级索引的表。

创建表时可以同时创建全局二级索引。为此，请使用 CreateTable 并为一个或多个全局二级索引提供您的规范。以下 C# 代码示例创建一个保存天气数据信息的表。分区键为 Location，排序键为 Date。全局二级索引 PrecipIndex 允许快速访问各个位置的降水数据。

以下是使用 .NET 低级别 API 创建具有全局二级索引的表的步骤。

1. 创建 AmazonDynamoDBClient 类的实例。
2. 创建 CreateTableRequest 类实例，以提供请求信息。

   您必须提供表名称、主键以及预配置吞吐量值。对于全局二级索引，您必须提供索引名称、其预置的吞吐量设置、索引排序键的属性定义、索引的键架构以及属性投影。
3. 以参数形式提供请求对象，运行 CreateTable 方法。

以下 C# 代码示例演示了上述步骤。创建具有全局二级索引 (PrecipIndex) 的表 (WeatherData)。索引分区键为 Date，排序键为 Precipitation。所有表属性都投影到索引中。用户可以查询此索引以获取特定日期的天气数据，也可以选择按降水量对数据进行排序。

由于 Precipitation 不是表的键属性，它不是必需的。然而,WeatherData 项目不包含 Precipitation，不会显示在 PrecipIndex 中。

```
client = new AmazonDynamoDBClient();
string tableName = "WeatherData";

// Attribute definitions
var attributeDefinitions = new List<AttributeDefinition>()
{
    {new AttributeDefinition{
        AttributeName = "Location",
        AttributeType = "S"}},
    {new AttributeDefinition{
        AttributeName = "Date",
        AttributeType = "S"}},
    {new AttributeDefinition(){
        AttributeName = "Precipitation",
        AttributeType = "N"}
    }
};

// Table key schema
var tableKeySchema = new List<KeySchemaElement>()
{
    {new KeySchemaElement {
        AttributeName = "Location",
        KeyType = "HASH"}},  //Partition key
    {new KeySchemaElement {
        AttributeName = "Date",
        KeyType = "RANGE"}  //Sort key
    }
};

// PrecipIndex
var precipIndex = new GlobalSecondaryIndex
{
    IndexName = "PrecipIndex",
    ProvisionedThroughput = new ProvisionedThroughput
    {
```

```
        ReadCapacityUnits = (long)10,
        WriteCapacityUnits = (long)1
    },
    Projection = new Projection { ProjectionType = "ALL" }
};

var indexKeySchema = new List<KeySchemaElement> {
    {new KeySchemaElement { AttributeName = "Date", KeyType = "HASH"}},  //Partition
 key
    {new KeySchemaElement{AttributeName = "Precipitation",KeyType = "RANGE"}}  //Sort
 key
};

precipIndex.KeySchema = indexKeySchema;

CreateTableRequest createTableRequest = new CreateTableRequest
{
    TableName = tableName,
    ProvisionedThroughput = new ProvisionedThroughput
    {
        ReadCapacityUnits = (long)5,
        WriteCapacityUnits = (long)1
    },
    AttributeDefinitions = attributeDefinitions,
    KeySchema = tableKeySchema,
    GlobalSecondaryIndexes = { precipIndex }
};

CreateTableResponse response = client.CreateTable(createTableRequest);
Console.WriteLine(response.CreateTableResult.TableDescription.TableName);
Console.WriteLine(response.CreateTableResult.TableDescription.TableStatus);
```

您必须等待 DynamoDB 创建该表并将表的状态设置为 ACTIVE。然后，您就可以开始在表中添加数据项目。

描述一个具有全局二级索引的表

要获取表上全局二级索引的信息，请使用 DescribeTable。对于每个索引，您都可以查看其名称、键架构和投影的属性。

以下介绍使用 .NET 低级 API 访问表中全局二级索引信息的步骤。

1. 创建 AmazonDynamoDBClient 类的实例。

2. 以参数形式提供请求对象，运行 describeTable 方法。

   创建 DescribeTableRequest 类实例，以提供请求信息。您必须提供表名称。

3.

以下 C# 代码示例演示了上述步骤。

Example

```
client = new AmazonDynamoDBClient();
string tableName = "WeatherData";

DescribeTableResponse response = client.DescribeTable(new DescribeTableRequest
 { TableName = tableName});

List<GlobalSecondaryIndexDescription> globalSecondaryIndexes =
response.DescribeTableResult.Table.GlobalSecondaryIndexes;

// This code snippet will work for multiple indexes, even though
// there is only one index in this example.

foreach (GlobalSecondaryIndexDescription gsiDescription in globalSecondaryIndexes) {
     Console.WriteLine("Info for index " + gsiDescription.IndexName + ":");

     foreach (KeySchemaElement kse in gsiDescription.KeySchema) {
          Console.WriteLine("\t" + kse.AttributeName + ": key type is " + kse.KeyType);
     }

      Projection projection = gsiDescription.Projection;
      Console.WriteLine("\tThe projection type is: " + projection.ProjectionType);

      if (projection.ProjectionType.ToString().Equals("INCLUDE")) {
           Console.WriteLine("\t\tThe non-key projected attributes are: "
                + projection.NonKeyAttributes);
      }
}
```

查询全局二级索引

您可以对全局二级索引使用 Query，基本上与对表执行 Query 操作相同。您需要指定索引名称、索引分区键和排序键（如果有）的查询条件以及要返回的属性。在本示例中，索引是 PrecipIndex，其分区键为 Date，排序键 Precipitation。索引查询返回特定日期降水量大于零的所有天气数据。

以下是使用 .NET 低级别 API 查询全局二级索引的步骤。

1. 创建 AmazonDynamoDBClient 类的实例。
2. 创建 QueryRequest 类实例，以提供请求信息。
3. 以参数形式提供请求对象，运行 query 方法。

属性名称 Date 是 DynamoDB 保留关键字。因此，您必须将表达式属性名称用作 KeyConditionExpression 的占位符。

以下 C# 代码示例演示了上述步骤。

Example

```
client = new AmazonDynamoDBClient();

QueryRequest queryRequest = new QueryRequest
{
    TableName = "WeatherData",
    IndexName = "PrecipIndex",
    KeyConditionExpression = "#dt = :v_date and Precipitation > :v_precip",
    ExpressionAttributeNames = new Dictionary<String, String> {
        {"#dt", "Date"}
    },
    ExpressionAttributeValues = new Dictionary<string, AttributeValue> {
        {":v_date", new AttributeValue { S =  "2013-08-01" }},
        {":v_precip", new AttributeValue { N =  "0" }}
    },
    ScanIndexForward = true
};

var result = client.Query(queryRequest);

var items = result.Items;
foreach (var currentItem in items)
{
    foreach (string attr in currentItem.Keys)
    {
        Console.Write(attr + "---> ");
        if (attr == "Precipitation")
        {
            Console.WriteLine(currentItem[attr].N);
    }
```

```
    else
    {
        Console.WriteLine(currentItem[attr].S);
    }

         }
     Console.WriteLine();
}
```

示例：使用 适用于 .NET 的 AWS SDK 低级 API 的全局二级索引

以下 C# 代码示例显示如何处理全局二级索引。本示例创建了一个 Issues 表，可以用于软件开发的简单错误跟踪系统。分区键为 IssueId，排序键为 Title。此表上有 3 个全局二级索引：

- CreateDateIndex — 分区键为 CreateDate，排序键为 IssueId。除了表键之外，属性 Description 和 Status 投影到索引中。
- TitleIndex — 分区键为 Title，排序键为 IssueId。表键以外的其他属性都不投影到索引中。
- DueDateIndex — 分区键为 DueDate；没有排序键。所有表属性都投影到索引中。

创建 Issues 表后，程序为该表加载表示软件问题报告的数据。然后使用全局二级索引查询这些数据。最后，程序会删除 Issues 表。

有关测试以下示例的分步说明，请参阅 .NET 代码示例。

Example

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using Amazon.DynamoDBv2;
using Amazon.DynamoDBv2.DataModel;
using Amazon.DynamoDBv2.DocumentModel;
using Amazon.DynamoDBv2.Model;
using Amazon.Runtime;
using Amazon.SecurityToken;

namespace com.amazonaws.codesamples
{
    class LowLevelGlobalSecondaryIndexExample
    {
        private static AmazonDynamoDBClient client = new AmazonDynamoDBClient();
        public static String tableName = "Issues";
```

```
        public static void Main(string[] args)
        {
            CreateTable();
            LoadData();

            QueryIndex("CreateDateIndex");
            QueryIndex("TitleIndex");
            QueryIndex("DueDateIndex");

            DeleteTable(tableName);

            Console.WriteLine("To continue, press enter");
            Console.Read();
        }

        private static void CreateTable()
        {
            // Attribute definitions
            var attributeDefinitions = new List<AttributeDefinition>()
        {
            {new AttributeDefinition {
                 AttributeName = "IssueId", AttributeType = "S"
             }},
            {new AttributeDefinition {
                 AttributeName = "Title", AttributeType = "S"
             }},
            {new AttributeDefinition {
                 AttributeName = "CreateDate", AttributeType = "S"
             }},
            {new AttributeDefinition {
                 AttributeName = "DueDate", AttributeType = "S"
             }}
        };

            // Key schema for table
            var tableKeySchema = new List<KeySchemaElement>() {
            {
                new KeySchemaElement {
                    AttributeName= "IssueId",
                    KeyType = "HASH" //Partition key
                }
            },
            {
```

```
                new KeySchemaElement {
                    AttributeName = "Title",
                    KeyType = "RANGE" //Sort key
                }
            }
        };

            // Initial provisioned throughput settings for the indexes
            var ptIndex = new ProvisionedThroughput
            {
                ReadCapacityUnits = 1L,
                WriteCapacityUnits = 1L
            };

            // CreateDateIndex
            var createDateIndex = new GlobalSecondaryIndex()
            {
                IndexName = "CreateDateIndex",
                ProvisionedThroughput = ptIndex,
                KeySchema = {
                new KeySchemaElement {
                    AttributeName = "CreateDate", KeyType = "HASH" //Partition key
                },
                new KeySchemaElement {
                    AttributeName = "IssueId", KeyType = "RANGE" //Sort key
                }
            },
                Projection = new Projection
                {
                    ProjectionType = "INCLUDE",
                    NonKeyAttributes = {
                    "Description", "Status"
                }
                }
            };

            // TitleIndex
            var titleIndex = new GlobalSecondaryIndex()
            {
                IndexName = "TitleIndex",
                ProvisionedThroughput = ptIndex,
                KeySchema = {
                new KeySchemaElement {
                    AttributeName = "Title", KeyType = "HASH" //Partition key
```

```
            },
            new KeySchemaElement {
                AttributeName = "IssueId", KeyType = "RANGE" //Sort key
            }
        },
            Projection = new Projection
            {
                ProjectionType = "KEYS_ONLY"
            }
        };

        // DueDateIndex
        var dueDateIndex = new GlobalSecondaryIndex()
        {
            IndexName = "DueDateIndex",
            ProvisionedThroughput = ptIndex,
            KeySchema = {
            new KeySchemaElement {
                AttributeName = "DueDate",
                KeyType = "HASH" //Partition key
            }
        },
            Projection = new Projection
            {
                ProjectionType = "ALL"
            }
        };



        var createTableRequest = new CreateTableRequest
        {
            TableName = tableName,
            ProvisionedThroughput = new ProvisionedThroughput
            {
                ReadCapacityUnits = (long)1,
                WriteCapacityUnits = (long)1
            },
            AttributeDefinitions = attributeDefinitions,
            KeySchema = tableKeySchema,
            GlobalSecondaryIndexes = {
            createDateIndex, titleIndex, dueDateIndex
        }
        };
```

```
            Console.WriteLine("Creating table " + tableName + "...");
            client.CreateTable(createTableRequest);

            WaitUntilTableReady(tableName);
        }

        private static void LoadData()
        {
            Console.WriteLine("Loading data into table " + tableName + "...");

            // IssueId, Title,
            // Description,
            // CreateDate, LastUpdateDate, DueDate,
            // Priority, Status

            putItem("A-101", "Compilation error",
                "Can't compile Project X - bad version number. What does this mean?",
                "2013-11-01", "2013-11-02", "2013-11-10",
                1, "Assigned");

            putItem("A-102", "Can't read data file",
                "The main data file is missing, or the permissions are incorrect",
                "2013-11-01", "2013-11-04", "2013-11-30",
                2, "In progress");

            putItem("A-103", "Test failure",
                "Functional test of Project X produces errors",
                "2013-11-01", "2013-11-02", "2013-11-10",
                1, "In progress");

            putItem("A-104", "Compilation error",
                "Variable 'messageCount' was not initialized.",
                "2013-11-15", "2013-11-16", "2013-11-30",
                3, "Assigned");

            putItem("A-105", "Network issue",
                "Can't ping IP address 127.0.0.1. Please fix this.",
                "2013-11-15", "2013-11-16", "2013-11-19",
                5, "Assigned");
        }

        private static void putItem(
            String issueId, String title,
```

```
            String description,
            String createDate, String lastUpdateDate, String dueDate,
            Int32 priority, String status)
        {
            Dictionary<String, AttributeValue> item = new Dictionary<string,
AttributeValue>();

            item.Add("IssueId", new AttributeValue
            {
                S = issueId
            });
            item.Add("Title", new AttributeValue
            {
                S = title
            });
            item.Add("Description", new AttributeValue
            {
                S = description
            });
            item.Add("CreateDate", new AttributeValue
            {
                S = createDate
            });
            item.Add("LastUpdateDate", new AttributeValue
            {
                S = lastUpdateDate
            });
            item.Add("DueDate", new AttributeValue
            {
                S = dueDate
            });
            item.Add("Priority", new AttributeValue
            {
                N = priority.ToString()
            });
            item.Add("Status", new AttributeValue
            {
                S = status
            });

            try
            {
                client.PutItem(new PutItemRequest
                {
```

```
                    TableName = tableName,
                    Item = item
                });
            }
            catch (Exception e)
            {
                Console.WriteLine(e.ToString());
            }
        }

        private static void QueryIndex(string indexName)
        {
            Console.WriteLine
                ("\n*****************************************************\n");
            Console.WriteLine("Querying index " + indexName + "...");

            QueryRequest queryRequest = new QueryRequest
            {
                TableName = tableName,
                IndexName = indexName,
                ScanIndexForward = true
            };


            String keyConditionExpression;
            Dictionary<string, AttributeValue> expressionAttributeValues = new
Dictionary<string, AttributeValue>();

            if (indexName == "CreateDateIndex")
            {
                Console.WriteLine("Issues filed on 2013-11-01\n");

                keyConditionExpression = "CreateDate = :v_date and
begins_with(IssueId, :v_issue)";
                expressionAttributeValues.Add(":v_date", new AttributeValue
                {
                    S = "2013-11-01"
                });
                expressionAttributeValues.Add(":v_issue", new AttributeValue
                {
                    S = "A-"
                });
            }
            else if (indexName == "TitleIndex")
```

```
            {
                Console.WriteLine("Compilation errors\n");

                keyConditionExpression = "Title = :v_title and
begins_with(IssueId, :v_issue)";
                expressionAttributeValues.Add(":v_title", new AttributeValue
                {
                    S = "Compilation error"
                });
                expressionAttributeValues.Add(":v_issue", new AttributeValue
                {
                    S = "A-"
                });

                // Select
                queryRequest.Select = "ALL_PROJECTED_ATTRIBUTES";
            }
            else if (indexName == "DueDateIndex")
            {
                Console.WriteLine("Items that are due on 2013-11-30\n");

                keyConditionExpression = "DueDate = :v_date";
                expressionAttributeValues.Add(":v_date", new AttributeValue
                {
                    S = "2013-11-30"
                });

                // Select
                queryRequest.Select = "ALL_PROJECTED_ATTRIBUTES";
            }
            else
            {
                Console.WriteLine("\nNo valid index name provided");
                return;
            }

            queryRequest.KeyConditionExpression = keyConditionExpression;
            queryRequest.ExpressionAttributeValues = expressionAttributeValues;

            var result = client.Query(queryRequest);
            var items = result.Items;
            foreach (var currentItem in items)
            {
                foreach (string attr in currentItem.Keys)
```

```
                {
                    if (attr == "Priority")
                    {
                        Console.WriteLine(attr + "---> " + currentItem[attr].N);
                    }
                    else
                    {
                        Console.WriteLine(attr + "---> " + currentItem[attr].S);
                    }
                }
                Console.WriteLine();
            }
        }

        private static void DeleteTable(string tableName)
        {
            Console.WriteLine("Deleting table " + tableName + "...");
            client.DeleteTable(new DeleteTableRequest
            {
                TableName = tableName
            });
            WaitForTableToBeDeleted(tableName);
        }

        private static void WaitUntilTableReady(string tableName)
        {
            string status = null;
            // Let us wait until table is created. Call DescribeTable.
            do
            {
                System.Threading.Thread.Sleep(5000); // Wait 5 seconds.
                try
                {
                    var res = client.DescribeTable(new DescribeTableRequest
                    {
                        TableName = tableName
                    });

                    Console.WriteLine("Table name: {0}, status: {1}",
                              res.Table.TableName,
                              res.Table.TableStatus);
                    status = res.Table.TableStatus;
                }
                catch (ResourceNotFoundException)
```

```
                {
                    // DescribeTable is eventually consistent. So you might
                    // get resource not found. So we handle the potential exception.
                }
            } while (status != "ACTIVE");
        }

        private static void WaitForTableToBeDeleted(string tableName)
        {
            bool tablePresent = true;

            while (tablePresent)
            {
                System.Threading.Thread.Sleep(5000); // Wait 5 seconds.
                try
                {
                    var res = client.DescribeTable(new DescribeTableRequest
                    {
                        TableName = tableName
                    });

                    Console.WriteLine("Table name: {0}, status: {1}",
                              res.Table.TableName,
                              res.Table.TableStatus);
                }
                catch (ResourceNotFoundException)
                {
                    tablePresent = false;
                }
            }
        }
    }
}
```

借助 AWS CLI 在 DynamoDB 中使用全局二级索引

您可以使用 AWS CLI 创建具有一个或多个全局二级索引的 Amazon DynamoDB 表、描述表中的索引，以及使用索引执行查询。

主题

- 创建一个具有全局二级索引的表。

- 向现有表添加全局二级索引
- 描述一个具有全局二级索引的表
- 查询全局二级索引

创建一个具有全局二级索引的表。

全局二级索引可以在您创建表的同时创建。为此，请使用 `create-table` 参数并为一个或多个全局二级索引提供您的规范。下面的示例创建了一个 `GameScores` 表，全局二级索引 `GameTitleIndex`。基表的分区键为 `UserId`，排序键 `GameTitle`，可以有效地找到特定游戏的单个用户的最佳分数，而 GSI 则具有分区键 `GameTitle` 和排序键 `TopScore`，允许您快速找到特定游戏的总体最高分。

```
aws dynamodb create-table \
    --table-name GameScores \
    --attribute-definitions AttributeName=UserId,AttributeType=S \
                            AttributeName=GameTitle,AttributeType=S \
                            AttributeName=TopScore,AttributeType=N  \
    --key-schema AttributeName=UserId,KeyType=HASH \
                 AttributeName=GameTitle,KeyType=RANGE \
    --provisioned-throughput ReadCapacityUnits=10,WriteCapacityUnits=5 \
    --global-secondary-indexes \
        "[
            {
                \"IndexName\": \"GameTitleIndex\",
                \"KeySchema\": [{\"AttributeName\":\"GameTitle\",\"KeyType\":\"HASH\"},
                                {\"AttributeName\":\"TopScore\",\"KeyType\":\"RANGE
\"}],
                \"Projection\":{
                    \"ProjectionType\":\"INCLUDE\",
                    \"NonKeyAttributes\":[\"UserId\"]
                },
                \"ProvisionedThroughput\": {
                    \"ReadCapacityUnits\": 10,
                    \"WriteCapacityUnits\": 5
                }
            }
        ]"
```

您必须等待 DynamoDB 创建该表并将表的状态设置为 `ACTIVE`。然后，您就可以开始在表中添加数据项目。您可以使用 describe-table 确定表创建的状态。

向现有表添加全局二级索引

创建表后也可以添加或修改全局二级索引。为此，请使用 update-table 参数并为一个或多个全局二级索引提供您的规范。以下示例使用与前面示例相同的架构，但假定表已经创建，我们稍后将添加 GSI。

```
aws dynamodb update-table \
    --table-name GameScores \
    --attribute-definitions AttributeName=TopScore,AttributeType=N  \
    --global-secondary-index-updates \
        "[
            {
                \"Create\": {
                    \"IndexName\": \"GameTitleIndex\",
                    \"KeySchema\": [{\"AttributeName\":\"GameTitle\",\"KeyType\":\"HASH
\"},
                                    {\"AttributeName\":\"TopScore\",\"KeyType\":\"RANGE
\"}],
                    \"Projection\":{
                        \"ProjectionType\":\"INCLUDE\",
                        \"NonKeyAttributes\":[\"UserId\"]
                    }
                }
            }
        ]"
```

描述一个具有全局二级索引的表

要获取有关表的全局二级索引的信息，请使用 describe-table 参数。对于每个索引，您都可以查看其名称、键架构和投影的属性。

```
aws dynamodb describe-table --table-name GameScores
```

查询全局二级索引

您可以对全局二级索引使用 query 操作，基本上与对表执行 query 操作相同。您需要指定索引名称、索引排序键的查询条件以及要返回的属性。在本示例中，索引为 GameTitleIndex，索引排序键为 GameTitle。

要返回的只包含投影到索引的属性。您也可以修改此查询，让返回结果中也包含非键属性，但是这样会导致表抓取活动的成本相对较高的。有关表获取的更多信息，请参阅 属性投影。

```
aws dynamodb query --table-name GameScores\
    --index-name GameTitleIndex \
    --key-condition-expression "GameTitle = :v_game" \
    --expression-attribute-values '{":v_game":{"S":"Alien Adventure"} }'
```

本地二级索引

某些应用程序只需要使用基表的主键查询数据。但是，在某些情况下，替代排序键可能会有所帮助。要为您的应用程序选择排序键，您可以在 Amazon DynamoDB 表上创建一个或多个本地二级索引，然后对这些索引发出 Query 或 Scan 请求。

主题

- 场景：使用本地二级索引
- 属性投影
- 创建本地二级索引
- 从本地二级索引读取数据
- 项目写入和本地二级索引
- 全局二级索引的预调配吞吐量注意事项
- 本地二级索引的存储注意事项
- 本地二级索引中的项目集合
- 处理本地二级索引：Java
- 处理本地二级索引：.NET
- 在 DynamoDB AWS CLI 中使用本地二级索引

场景：使用本地二级索引

例如，请考虑 Thread 表。此表对于 AWS 论坛等应用程序有用。下表显示了此表中项目的组织方式，（并未显示所有属性。）

Thread

ForumName	Subject	LastPostDateTime	Replies	
"S3"	"aaa"	"2015-03-15:17:24:31"	12	...
"S3"	"bbb"	"2015-01-22:23:18:01"	3	...
"S3"	"ccc"	"2015-02-31:13:14:21"	4	...
"S3"	"ddd"	"2015-01-03:09:21:11"	9	...
"EC2"	"yyy"	"2015-02-12:11:07:56"	18	...
"EC2"	"zzz"	"2015-01-18:07:33:42"	0	...
"RDS"	"rrr"	"2015-01-19:01:13:24"	3	...
"RDS"	"sss"	"2015-03-11:06:53:00"	11	...
"RDS"	"ttt"	"2015-10-22:12:19:44"	5	...
...	...	...	...	

DynamoDB 连续存储具有相同分区键值的所有项目。在本例中，给定特定 ForumName，Query 操作可以立即找到该论坛的所有话题。在具有相同分区键值的项目组中，按排序键值对项目进行排序。如果排序键 (Subject)，DynamoDB 可以缩小返回的结果范围-例如，返回"S3"论坛中 Subject 以字母"a"开始的所有话题。

某些请求可能需要更复杂的数据访问模式。例如：

- 哪些论坛主题获得的查看和回复最多？
- 特定论坛中的哪个主题具有最多的消息？
- 在特定时间段内，特定论坛上发布了多少主题？

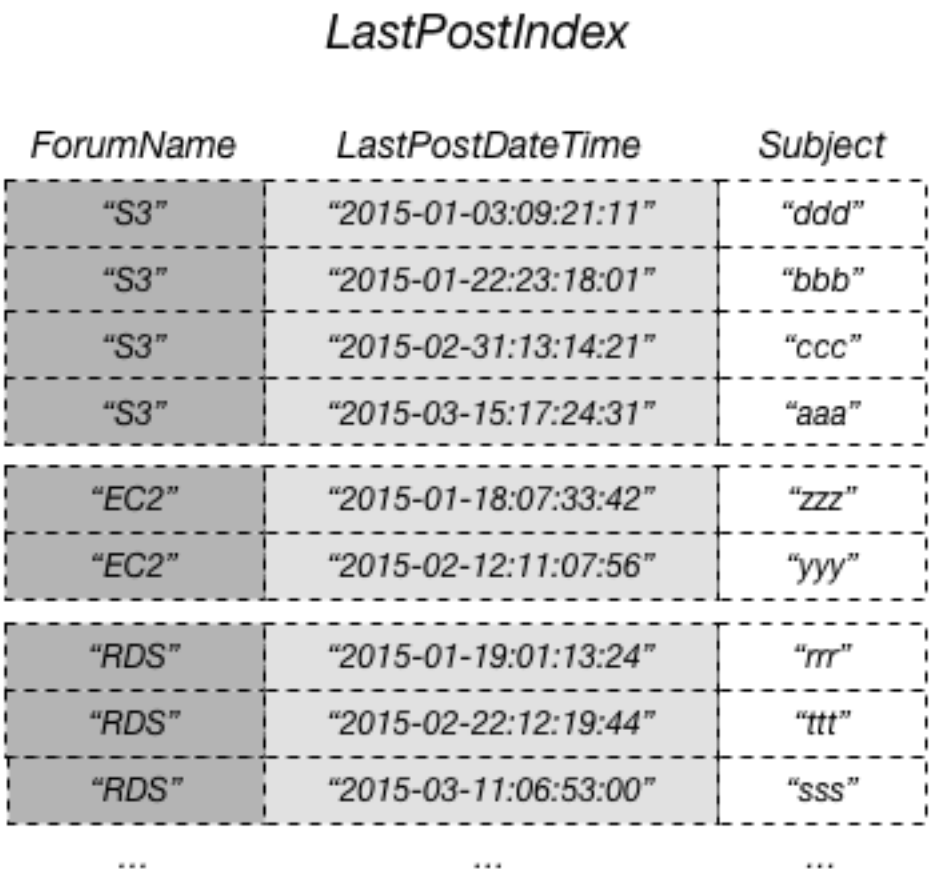
要回答这些问题，Query 操作是不够的。相反，您将不得不Scan整个表。对于包含数百万个项目的表，这将占用大量预置读取吞吐量，并需要很长时间才能完成。

但是，您可以在非键属性上指定一个或多个本地二级索引，例如 Replies 或 LastPostDateTime。

本地二级索引为给定分区键值维护替代排序键。本地二级索引还包含其基表中部分或全部属性的副本。您可以指定在创建表时将哪些属性投影到本地二级索引中。本地二级索引数据按照基表相同分区键组织，但排序键不同。这样，您就可以跨不同维度高效地访问数据项。为获得更高的查询或扫描灵活性，您可以为每个表创建最多 5 个本地二级索引。

假设应用程序需要查找过去三个月内在某个论坛中发布的所有话题。如果没有本地二级索引，应用程序将不得不 Scan 整个 Thread 表并放弃任何未在指定时间范围内的帖子。使用本地二级索引，Query 操作可以使用 LastPostDateTime 作为排序键，快速查找数据。

下图显示了名为 LastPostIndex 的本地二级索引。请注意，分区键与 Thread 表相同，但排序键是 LastPostDateTime。



每个本地二级索引必须符合以下条件：

- 分区键与其基表的分区键相同。
- 排序键仅由一个标量属性组成。
- 基表的排序键将投影到索引中，其中它充当非键属性。

在本示例中，分区键是 ForumName，本地二级索引的排序键为 LastPostDateTime。此外，基表中的排序键值（在本示例中，Subject）投影到索引中，但它不是索引键的一部分。如果应用程序需要基于 ForumName 和 LastPostDateTime 的列表，它可以对 LastPostIndex 发出 Query 请求。查询结果按照 LastPostDateTime 排序，并且可以按升序或降序排序返回。查询还可以应用关键条件，例如，仅返回在特定的时间范围内具有 LastPostDateTime 的项目。

每个本地二级索引自动包含其基表中的分区和排序键；您可以选择将非键属性投影到索引中。当您查询索引时，DynamoDB 便可高效地检索这些已投影的属性。查询本地二级索引时，查询还可以检索未投影到索引的属性。DynamoDB 会自动从基表中提取这些属性，但延迟更大，预置吞吐量成本也更高。

对于任何本地二级索引，每个不同分区键值最多可以存储 10 GB 的数据。此数字包括基表中的所有项目，以及索引中具有相同分区键值的所有项目。有关更多信息，请参阅 本地二级索引中的项目集合。

属性投影

对于 LastPostIndex，应用程序可以使用 ForumName 和 LastPostDateTime 作为查询条件。但是，要检索任何其他属性，DynamoDB 必须对 Thread 表执行额外读取操作。这些额外读取称为获取，可以增加查询所需的预置吞吐量总量。

假设您希望使用“S3”中所有话题的列表以及每个话题的回复数量填充一个网页，并按最近回复开始的最后一个回复日期/时间排序。要填充此列表，您需要以下属性：

- Subject
- Replies
- LastPostDateTime

查询这些数据并避免获取操作的最有效方法是将 Replies 属性从表投影到本地二级索引，如此图所示。

LastPostIndex

ForumName	*LastPostDateTime*	*Subject*	*Replies*
“S3”	*“2015-01-03:09:21:11”*	*“ddd”*	*9*
“S3”	*“2015-01-22:23:18:01”*	*“bbb”*	*3*
“S3”	*“2015-02-31:13:14:21”*	*“ccc”*	*4*
“S3”	*“2015-03-15:17:24:31”*	*“aaa”*	*12*
“EC2”	*“2015-01-18:07:33:42”*	*“zzz”*	*0*
“EC2”	*“2015-02-12:11:07:56”*	*“yyy”*	*18*
“RDS”	*“2015-01-19:01:13:24”*	*“rrr”*	*3*
“RDS”	*“2015-02-22:12:19:44”*	*“ttt”*	*5*
“RDS”	*“2015-03-11:06:53:00”*	*“sss”*	*11*
...	...	...	...

投影是从表复制到二级索引的属性集。表的分区键和排序键始终投影到索引中；您可以投影其他属性以支持应用程序的查询要求。当您查询索引时，Amazon DynamoDB 可以访问投影中的任何属性，就像这些属性位于自己的表中一样。

创建二级索引时，需要指定将投影到索引中的属性。DynamoDB 为此提供了三种不同的选项：

- KEYS_ONLY – 索引中的每个项目仅包含表的分区键、排序键值以及索引键值。KEYS_ONLY 选项会导致最小二级索引。
- INCLUDE – 除 KEYS_ONLY 中描述的属性外，二级索引还包括您指定的其他非键属性。
- ALL – 二级索引包括源表中的所有属性。由于所有表数据都在索引中复制，因此 ALL 投影会产生最大二级索引。

在上图中，非键属性 Replies 投影到 LastPostIndex。应用程序可以查询 LastPostIndex 而不是整个 Thread 表，用 Subject、Replies 和 LastPostDateTime 填充网页。如果请求任何其他非键属性，DynamoDB 将需要从 Thread 表获取这些属性。

从应用程序的角度来看，从基表中获取其他属性是自动且透明的，因此无需重写任何应用程序逻辑。但是，这种读取可以大大降低使用本地二级索引的性能优势。

选择要投影到本地二级索引中的属性时，必须在预置吞吐量成本和存储成本之间做出权衡：

- 如果只需要访问少量属性，同时尽可能降低延迟，就应考虑仅将键属性投影到本地二级索引。索引越小，存储索引所需的成本越少，并且写入成本也会越少。如果您偶尔需要获取属性，则预置吞吐量的成本可能会超过存储这些属性的较长期成本。
- 如果您的应用程序频繁访问某些非键属性，就应考虑将这些属性投影到本地二级索引。本地二级索引的额外存储成本会抵消频繁执行表扫描的成本。
- 如果需要频繁访问大多数非键属性，则可以将这些属性（甚至整个基表）投影到本地二级索引中。这为您提供了最大的灵活性和最低的预置吞吐量消耗，因为不需要提取。但是，如果投影所有属性，您的存储成本将增加，甚至翻倍。
- 如果您的应用程序并不会频繁查询表，但必须要对表中的数据执行大量写入或更新操作，就应考虑投影 KEYS_ONLY。这是最小的本地二级索引，但仍可用于查询活动。

创建本地二级索引

要在表上创建一个或多个本地二级索引，请使用 CreateTable 操作的 LocalSecondaryIndexes 参数。表上的本地二级索引是在创建表时创建的。删除表时，会同时删除该表的任何本地二级索引。

必须指定一个非键属性以充当本地二级索引的排序键。您选择的属性必须是标量 String、Number 或 Binary。不允许使用其他标量类型、文档类型和集合类型。有关数据类型的完整列表，请参阅 数据类型。

> **Important**
>
> 对于具有本地二级索引的表，每个分区键值有 10 GB 的大小限制。具有本地二级索引的表可以存储任意数量的项目，只要任何一个分区键值的总大小不超过 10 GB。有关更多信息，请参阅 项目集合大小限制。

您可以将任何数据类型的属性投影到本地二级索引中。这包括标量、文档和集。有关数据类型的完整列表，请参阅 数据类型。

从本地二级索引读取数据

您可以使用 Query 和 Scan 操作从本地二级索引检索项目。GetItem 和 BatchGetItem 操作不能在本地二级索引上使用。

查询本地二级索引

在 DynamoDB 表中，每个项目的组合分区键值和排序键值必须唯一。但是，在本地二级索引中，排序键值不需要对于给定分区键值唯一。如果本地二级索引中有多个具有相同排序键值的项目，则 Query 操作返回具有相同分区键值的所有项目。在响应中，匹配的项目不会以任何特定顺序返回。

您可以使用最终一致性读取或强一致性读取来查询本地二级索引。要指定所需的一致性类型，请使用 Query 操作的 ConsistentRead 参数。从本地二级索引进行的强一致性读取始终返回上次更新的值。如果查询需要从基表中获取其他属性，则这些属性将与索引保持一致。

Example

考虑以下数据从 Query 返回，请求来自特定论坛中的讨论主题的数据。

```
{
    "TableName": "Thread",
    "IndexName": "LastPostIndex",
    "ConsistentRead": false,
    "ProjectionExpression": "Subject, LastPostDateTime, Replies, Tags",
    "KeyConditionExpression":
        "ForumName = :v_forum and LastPostDateTime between :v_start and :v_end",
    "ExpressionAttributeValues": {
```

```
        ":v_start": {"S": "2015-08-31T00:00:00.000Z"},
        ":v_end": {"S": "2015-11-31T00:00:00.000Z"},
        ":v_forum": {"S": "EC2"}
    }
}
```

在此查询中：

- DynamoDB 访问 LastPostIndex，使用 ForumName 分区键查找“EC2”的索引项目。具有此键的所有索引项目都彼此相邻存储，以实现快速检索。
- 在此论坛中，DynamoDB 使用索引来查找匹配指定 LastPostDateTime 条件的键。
- 由于 Replies 属性投影到索引中，DynamoDB 可以检索此属性，而不会占用任何额外的预置吞吐量。
- Tags 属性不会投影到索引中，因此 DynamoDB 必须访问 Thread 表并获取此属性。
- 返回结果，按 LastPostDateTime 排序。索引条目按分区键值排序，然后按排序键值排序，Query 按照存储顺序返回它们。（可以使用 ScanIndexForward 参数按降序返回结果。）

由于 Tags 属性不会投影到本地二级索引中，DynamoDB 必须占用额外的读取容量单位才能从基表中获取此属性。如果需要经常运行此查询，应将 Tags 投影到 LastPostIndex 以避免从基表提取。但是，如果仅偶尔需要访问 Tags，将 Tags 投影到索引的额外存储成本可能不值得。

扫描本地二级索引

您可以使用 Scan 从本地二级索引检索全部数据。您必须在请求中提供基表名称和索引名称。通过 Scan，DynamoDB 可读取索引中的全部数据并将其返回到应用程序。您还可以请求仅返回部分数据并放弃其余数据。为此，请使用 Scan API 的 FilterExpression 参数。有关更多信息，请参阅 扫描的筛选表达式。

项目写入和本地二级索引

DynamoDB 会自动保持所有本地二级索引与各自的基表同步。应用程序绝不会直接向索引中写入内容。但是，您有必要了解 DynamoDB 如何维护这些索引。

创建本地二级索引时，指定一个属性以作为索引的排序键。您还可以为该属性指定数据类型。这就意味着，无论您何时向基表中写入项目，如果项目定义索引键值，其类型必须匹配索引键架构的数据类型。在 LastPostIndex 的情况下，索引中的 LastPostDateTime 排序键定义为 String 数据类型。如果您尝试向 Thread 表添加项目并为 LastPostDateTime（如 Number）指定其他数据类型，DynamoDB 会因数据类型不匹配而返回 ValidationException。

基表中的项目与本地二级索引中的项目之间不需要一对一的关系。事实上，这种行为对于许多应用程序都是有利的。

相较于索引数量较少的表，拥有较多本地二级索引的表会产生较高的写入活动成本。有关更多信息，请参阅 全局二级索引的预调配吞吐量注意事项。

> **Important**
>
> 对于具有本地二级索引的表，每个分区键值有 10 GB 的大小限制。具有本地二级索引的表可以存储任意数量的项目，只要任何一个分区键值的总大小不超过 10 GB。有关更多信息，请参阅项目集合大小限制。

全局二级索引的预调配吞吐量注意事项

在 DynamoDB 中创建表时，为表的预期工作负载预置读取和写入容量单位。该工作负载包括对表的本地二级索引的读取和写入活动。

要查看预置吞吐量容量的当前值，请参阅 Amazon DynamoDB 定价。

读取容量单位

查询本地二级索引时，占用的读取容量单位数取决于访问数据的方式。

与表查询一样，索引查询可以使用最终一致性读取或强一致性读取，具体取决于 `ConsistentRead` 值。一个强一致性读取占用一个读取容量单位；最终一致性读取只占用一半的读取容量。因此，选择最终一致性读取，可以减少读取容量单位费用。

对于仅请求索引键和投影属性的索引查询，DynamoDB 计算预配置读取活动的方式与对表查询使用的方式相同。唯一不同的是，本次计算基于索引条目的大小，而不是基表中项目的大小。读取容量单位的数量就是返回的所有项目的所有投影属性大小之和；然后结果向上取整至 4 KB 边界。有关 DynamoDB 如何计算预置吞吐量使用情况的更多信息，请参阅 DynamoDB 预置容量模式。

对于读取未投影到本地二级索引的属性的索引查询，DynamoDB 除了从索引读取投影属性之外，还需要从基表中获取这些属性。如果在 `Query` 操作的 `Select` 或 `ProjectionExpression` 参数中加入任何非投影属性，将发生获取。读取会导致查询响应中的额外延迟，并且还会产生更高的预配置吞吐量成本：除了上述从本地二级索引进行读取之外，您还需要为获取的每个基表项目支付读取容量单位费用。此费用用于从表读取每个完整项目，而不仅仅是请求的属性。

Query 操作返回的结果大小上限为 1 MB。这包括所有属性名称的大小和所返回的所有项目的值。但是，如果针对本地二级索引的查询导致 DynamoDB 从基表中获取项目属性，则结果中数据的最大大小可能会较低。在此情况下，结果大小为以下总和：

- 索引中匹配项目的大小，四舍五入到下一个 4 KB。
- 基表中每个匹配项目的大小，每个项目分别向上舍入到下一个 4 KB。

使用此公式，查询操作返回的结果大小上限仍为 1 MB。

例如，请考虑使用每个项目为 300 字节的表。该表有一个本地二级索引，但只有 200 个字节的每个项目投影到索引中。现在假设 Query 此索引，查询需要为每个项目提取表，并且查询返回 4 个项目。DynamoDB 总结了以下几点：

- 索引中匹配项目的大小：200 字节 × 4 个项目 = 800 字节；然后四舍五入为 4 KB。
- 基表中每个匹配项目的大小：（300 字节，四舍五入为 4 KB）×4 个项目 = 16 KB。

因此，结果中数据的总大小为 20 KB。

写入容量单位

添加、更新或删除表中的项目时，更新本地二级索引将占用表的预置写入容量单位。一次写入操作的预置吞吐量总成本是对表执行的写入操作以及更新本地二级索引所占用的写入容量单位之和。

向本地二级索引写入项目的成本取决于多个因素：

- 如果您向定义了索引属性的表中写入新项目，或更新现有的项目来定义之前未定义的索引属性，只需一个写入操作即可将项目放置到索引中。
- 如果对表执行的更新操作更改了索引键属性的值（从 A 更改为 B），就需要执行两次写入操作，一次用于删除索引中之前的项目，另一次用于将新项目放置到索引中。
- 如果索引中已有某一项目，而对表执行的写入操作删除了索引属性，就需要执行一次写入操作删除索引中旧的项目投影。
- 如果更新项目前后索引中没有此项目，此索引就不会额外产生写入成本。

所有这些因素都假定索引中每个项目的大小小于或等于 1 KB 这一项目大小（用于计算写入容量单位）。如果索引条目大于这一大小，就会占用额外的写入容量单位。您可以考虑查询需要返回的属性类型并仅将这些属性投影到索引中，从而最大程度地减少写入成本。

本地二级索引的存储注意事项

当应用程序向表中写入项目时，DynamoDB 会自动将适当的属性子集复制到应包含这些属性的所有本地二级索引。您的 AWS 账户需要支付在基表中存储项目以及在表的任何本地二级索引中存储属性的费用。

索引项目所占用的空间大小就是以下内容之和：

- 基表的主键 (分区键和排序键) 的大小 (按字节计算)
- 索引键属性的大小（按字节计算）
- 投影的属性（如果有）的大小（按字节计算）
- 每个索引项目 100 字节的开销

要估算本地二级索引的存储要求，您可以估算索引中项目的平均大小，然后乘以索引中的项目数。

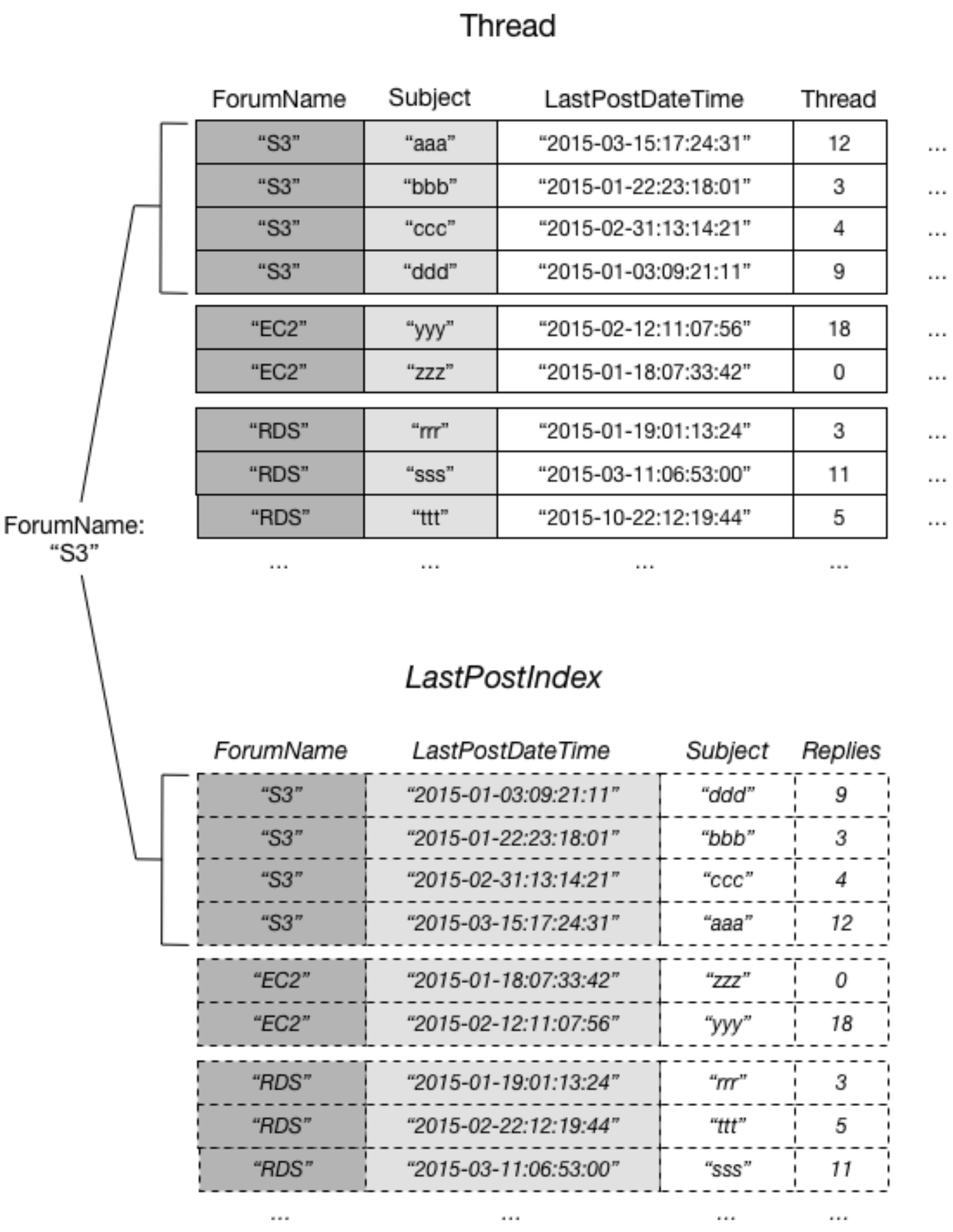
如果表包含的某个项目未定义特定属性，但是该属性定义为索引排序键，则 DynamoDB 不会将该项目的任何数据写入到索引中。

本地二级索引中的项目集合

> **Note**
>
> 本节仅涉及具有本地二级索引的表。

在 DynamoDB 中，项目集合是指表中具有相同分区键值的项目及其所有本地二级索引的任何组。在本节中使用的示例中，`Thread` 表的分区键为 `ForumName`，`LastPostIndex` 的分区键也是 `ForumName`。所有具有相同 `ForumName` 的表和索引项目是同一个项目集合的一部分。例如，在 `Thread` 表和 `LastPostIndex` 本地二级索引，有一个论坛的项目集合 `EC2` 和论坛的不同项目集合 `RDS`。

下图显示了论坛 `S3` 的项目集合。


Thread
ForumName
Subject
LastPostDateTime
Thread
"S3"
"aaa"
"2015-03-15:17:24:31"
12
"S3"
"bbb"
"2015-01-22:23:18:01"
3
"S3"
"ccc"
"2015-02-31:13:14:21"
4
"S3"
"ddd"
"2015-01-03:09:21:11"
9
"EC2"
"yyy"
"2015-02-12:11:07:56"
18
"EC2"
"zzz"
"2015-01-18:07:33:42"
0
"RDS"
"rrr"
"2015-01-19:01:13:24"
3
"RDS"
"sss"
"2015-03-11:06:53:00"
11
"RDS"
"ttt"
"2015-10-22:12:19:44"
5
ForumName:
"S3"
LastPostIndex
ForumName
LastPostDateTime
Subject
Replies
"S3"
"2015-01-03:09:21:11"
"ddd"
9
"S3"
"2015-01-22:23:18:01"
"bbb"
3
"S3"
"2015-02-31:13:14:21"
"ccc"
4
"S3"
"2015-03-15:17:24:31"
"aaa"
12
"EC2"
"2015-01-18:07:33:42"
"zzz"
0
"EC2"
"2015-02-12:11:07:56"
"yyy"
18
"RDS"
"2015-01-19:01:13:24"
"rrr"
3
"RDS"
"2015-02-22:12:19:44"
"ttt"
5
"RDS"
"2015-03-11:06:53:00"
"sss"
11

在此图中，项目集合包含 Thread 和 LastPostIndex 中，ForumName 分区键值为“S3”的所有项目。如果表上有其他本地二级索引，那么这些索引中 ForumName 等于“S3”的任何项目也将成为项目集合的一部分。

您可以在 DynamoDB 中使用以下任何操作来返回有关项目集合的信息：

- BatchWriteItem
- DeleteItem
- PutItem
- UpdateItem
- TransactWriteItems

这些操作中的每个操作都支持 ReturnItemCollectionMetrics 参数。将此参数设置为 SIZE，可以查看有关索引中每个项目集合大小的信息。

Example

下面是 Thread 表的 UpdateItem 操作输出示例，ReturnItemCollectionMetrics 设置为 SIZE。更新的项目的 ForumName 值为“EC2”，因此输出包含有关该项目集合的信息。

```
{
    ItemCollectionMetrics: {
        ItemCollectionKey: {
            ForumName: "EC2"
        },
        SizeEstimateRangeGB: [0.0, 1.0]
    }
}
```

SizeEstimateRangeGB 对象显示此项目集合的大小介于 0 到 1 GB 之间。DynamoDB 会定期更新此大小估计值，因此下次修改项目时，数字可能会有所不同。

项目集合大小限制

对于具有一个或多个本地二级索引的表，任何项目集合的最大大小均为 10GB。这不适用于没有本地二级索引的表中的项目集合，也不适用于全局二级索引中的项目集合。只有具有一个或多个本地二级索引的表受影响。

如果项目集合超过 10 GB 限制，则 DynamoDB 可能返回 ItemCollectionSizeLimitExceededException，并且您可能无法向项目集合添加更多项目或增

加项目集合中项目的大小。（仍然允许对项目集合的大小进行读取和写入操作。）您仍然可以将项目添加到其他项目集合。

要减小项目集合的大小，您可以执行以下操作之一：

- 删除具有相关分区键值的所有不必要项目。从基表中删除这些项目时，DynamoDB 还会删除具有相同分区键值的所有索引条目。
- 通过删除属性或减小属性的大小来更新项目。如果将这些属性投影到任何本地二级索引中，DynamoDB 还会减小相应索引条目的大小。
- 使用相同的分区键和排序键创建新表，然后将项目从旧表移动到新表。如果表具有不经常访问的历史数据，这可能是一种很好的方法。您还可能考虑将此历史数据存档到 Amazon Simple Storage Service (Amazon S3)。

当项目集合的总大小低于 10 GB 时，您可以再次添加具有相同分区键值的项目。

作为最佳实践，我们建议设置应用程序监控项目集合的大小。一种方法使用 `BatchWriteItem`、`DeleteItem`、`PutItem` 或 `UpdateItem` 时将 `SIZE` 参数设置为 `ReturnItemCollectionMetrics`。您的应用程序应检查输出的 `ReturnItemCollectionMetrics` 对象，在项目集合超过用户定义的限制（例如 8 GB）时记录错误消息。设置一个小于 10 GB 的限制将提供一个预警系统，以便您知道项目集合即将接近限制，以便对其执行某些操作。

项目集合和分区

在带一个或多个本地二级索引的表中，每个项目集合存储在一个分区中。此类项目集合的总大小限制为该分区的容量：10GB。对于应用程序而言，如果其数据模型包含大小不受限制的项目集合，或者您可能合理地预期某些项目集合将来会增长到 10GB 以上，那么您应该考虑改用全局二级索引。

应设计应用程序，在不同分区键值之间均匀分布表数据。对于具有本地二级索引的表，应用程序不应在单个分区上的单个项目集合中创建读取和写入活动的“热点”。

处理本地二级索引：Java

您可以使用 适用于 Java 的 AWS SDK 文档 API 创建具有一个或多个本地二级索引的 Amazon DynamoDB 表、描述表中的索引，以及使用索引执行查询。

下面是使用 适用于 Java 的 AWS SDK 文档 API 执行表操作的常见步骤。

1. 创建 `DynamoDB` 类的实例。
2. 通过创建对应的请求对象，为操作提供必需参数和可选参数。

3. 调用您在前面步骤中创建的客户端提供的适当方法。

主题

- 创建具有本地二级索引的表
- 描述具有本地二级索引的表
- 查询本地二级索引
- 示例：使用 Java 文档 API 的本地二级索引

创建具有本地二级索引的表

本地二级索引必须在您创建表的同时创建。为此，请使用 `createTable` 方法并为一个或多个本地二级索引提供您的规范。以下 Java 代码示例创建一个包含音乐精选中歌曲信息的表。分区键为 `Artist`，排序键为 `SongTitle`。`AlbumTitleIndex` 这一二级索引可以按专辑名称进行查询。

下面是使用 DynamoDB 文档 API 创建具有本地二级索引的表的步骤。

1. 创建 DynamoDB 类的实例。
2. 创建 `CreateTableRequest` 类实例，以提供请求信息。

   您必须提供表名称、主键以及预配置吞吐量值。对于本地二级索引，您必须提供索引名称、索引排序键的名称和数据类型、索引的键架构以及属性投影。
3. 以参数形式提供请求对象，以调用 `createTable` 方法。

以下 Java 代码示例演示了上述步骤。该代码创建表 (`Music`)，在 `AlbumTitle` 属性上具有二级索引。投影到索引的属性只有表的分区键、排序键以及索引排序键。

```
AmazonDynamoDB client = AmazonDynamoDBClientBuilder.standard().build();
DynamoDB dynamoDB = new DynamoDB(client);

String tableName = "Music";

CreateTableRequest createTableRequest = new
 CreateTableRequest().withTableName(tableName);

//ProvisionedThroughput
createTableRequest.setProvisionedThroughput(new
 ProvisionedThroughput().withReadCapacityUnits((long)5).withWriteCapacityUnits((long)5));
```

```
//AttributeDefinitions
ArrayList<AttributeDefinition> attributeDefinitions= new
 ArrayList<AttributeDefinition>();
attributeDefinitions.add(new
 AttributeDefinition().withAttributeName("Artist").withAttributeType("S"));
attributeDefinitions.add(new
 AttributeDefinition().withAttributeName("SongTitle").withAttributeType("S"));
attributeDefinitions.add(new
 AttributeDefinition().withAttributeName("AlbumTitle").withAttributeType("S"));

createTableRequest.setAttributeDefinitions(attributeDefinitions);

//KeySchema
ArrayList<KeySchemaElement> tableKeySchema = new ArrayList<KeySchemaElement>();
tableKeySchema.add(new
 KeySchemaElement().withAttributeName("Artist").withKeyType(KeyType.HASH));  //
Partition key
tableKeySchema.add(new
 KeySchemaElement().withAttributeName("SongTitle").withKeyType(KeyType.RANGE));  //Sort
 key

createTableRequest.setKeySchema(tableKeySchema);

ArrayList<KeySchemaElement> indexKeySchema = new ArrayList<KeySchemaElement>();
indexKeySchema.add(new
 KeySchemaElement().withAttributeName("Artist").withKeyType(KeyType.HASH));  //
Partition key
indexKeySchema.add(new
 KeySchemaElement().withAttributeName("AlbumTitle").withKeyType(KeyType.RANGE));  //
Sort key

Projection projection = new Projection().withProjectionType(ProjectionType.INCLUDE);
ArrayList<String> nonKeyAttributes = new ArrayList<String>();
nonKeyAttributes.add("Genre");
nonKeyAttributes.add("Year");
projection.setNonKeyAttributes(nonKeyAttributes);

LocalSecondaryIndex localSecondaryIndex = new LocalSecondaryIndex()

 .withIndexName("AlbumTitleIndex").withKeySchema(indexKeySchema).withProjection(projection);

ArrayList<LocalSecondaryIndex> localSecondaryIndexes = new
 ArrayList<LocalSecondaryIndex>();
localSecondaryIndexes.add(localSecondaryIndex);
```

```
createTableRequest.setLocalSecondaryIndexes(localSecondaryIndexes);

Table table = dynamoDB.createTable(createTableRequest);
System.out.println(table.getDescription());
```

您必须等待 DynamoDB 创建该表并将表的状态设置为 ACTIVE。然后，您就可以开始在表中添加数据项目。

描述具有本地二级索引的表

要获取表上有关本地二级索引的信息，请使用 describeTable 方法。对于每个索引，您都可以查看其名称、键架构和投影的属性。

以下是使用 适用于 Java 的 AWS SDK 文档 API 访问表的本地二级索引信息的步骤。

1. 创建 DynamoDB 类的实例。
2. 创建 Table 类的实例。您必须提供表名称。
3. 调用 describeTable 对象上的 Table 方法。

以下 Java 代码示例演示了上述步骤。

Example

```
AmazonDynamoDB client = AmazonDynamoDBClientBuilder.standard().build();
DynamoDB dynamoDB = new DynamoDB(client);

String tableName = "Music";

Table table = dynamoDB.getTable(tableName);

TableDescription tableDescription = table.describe();

List<LocalSecondaryIndexDescription> localSecondaryIndexes
    = tableDescription.getLocalSecondaryIndexes();

// This code snippet will work for multiple indexes, even though
// there is only one index in this example.

Iterator<LocalSecondaryIndexDescription> lsiIter = localSecondaryIndexes.iterator();
while (lsiIter.hasNext()) {

    LocalSecondaryIndexDescription lsiDescription = lsiIter.next();
```

```
    System.out.println("Info for index " + lsiDescription.getIndexName() + ":");
    Iterator<KeySchemaElement> kseIter = lsiDescription.getKeySchema().iterator();
    while (kseIter.hasNext()) {
        KeySchemaElement kse = kseIter.next();
        System.out.printf("\t%s: %s\n", kse.getAttributeName(), kse.getKeyType());
    }
    Projection projection = lsiDescription.getProjection();
    System.out.println("\tThe projection type is: " + projection.getProjectionType());
    if (projection.getProjectionType().toString().equals("INCLUDE")) {
        System.out.println("\t\tThe non-key projected attributes are: " +
 projection.getNonKeyAttributes());
    }
}
```

查询本地二级索引

您可以对本地二级索引使用 Query 操作，基本与对表执行 Query 操作一样。您需要指定索引名称、索引排序键的查询条件以及要返回的属性。在本示例中，索引为 AlbumTitleIndex，索引排序键为 AlbumTitle。

要返回的只包含投影到索引的属性。您也可以修改此查询，让返回结果中也包含非键属性，但是这样会导致表抓取活动的成本相对较高的。有关表获取的更多信息，请参阅 属性投影。

以下是使用 适用于 Java 的 AWS SDK 文档 API 查询本地二级索引的步骤。

1. 创建 DynamoDB 类的实例。
2. 创建 Table 类的实例。您必须提供表名称。
3. 创建 Index 类的实例。您必须提供索引名称。
4. 调用 query 类的 Index 方法。

以下 Java 代码示例演示了上述步骤。

Example

```
AmazonDynamoDB client = AmazonDynamoDBClientBuilder.standard().build();
DynamoDB dynamoDB = new DynamoDB(client);

String tableName = "Music";

Table table = dynamoDB.getTable(tableName);
Index index = table.getIndex("AlbumTitleIndex");
```

```
QuerySpec spec = new QuerySpec()
    .withKeyConditionExpression("Artist = :v_artist and AlbumTitle = :v_title")
    .withValueMap(new ValueMap()
        .withString(":v_artist", "Acme Band")
        .withString(":v_title", "Songs About Life"));

ItemCollection<QueryOutcome> items = index.query(spec);

Iterator<Item> itemsIter = items.iterator();

while (itemsIter.hasNext()) {
    Item item = itemsIter.next();
    System.out.println(item.toJSONPretty());
}
```

对本地二级索引的一致性读取

与仅支持最终一致性读取的全局二级索引不同，本地二级索引支持最终一致性读取和强一致性读取。从本地二级索引进行的强一致性读取始终返回上次更新的值。如果查询需要从基表中提取其他属性，则这些提取的属性同样与索引保持一致。

默认情况下，Query 使用最终一致性读取。要请求强一致性读取，请在 QuerySpec 中将 ConsistentRead 设置为 true。以下示例使用强一致性读取查询 AlbumTitleIndex：

Example

```
QuerySpec spec = new QuerySpec()
    .withKeyConditionExpression("Artist = :v_artist and AlbumTitle = :v_title")
    .withValueMap(new ValueMap()
        .withString(":v_artist", "Acme Band")
        .withString(":v_title", "Songs About Life"))
    .withConsistentRead(true);
```

> **Note**
>
> 对于返回的每 4 KB 数据（向上取整），一个强一致性读取消耗一个读取容量单位，而最终一致性读取仅消耗一半的读取容量单位。例如，返回 9 KB 数据的强一致性读取消耗 3 个读取容量单位（9 KB/4 KB = 2.25，向上取整为 3），而使用最终一致性读取的相同查询消耗 1.5 个读取容量单位。如果您的应用程序能够容忍读取可能稍微陈旧的数据，请使用最终一致性读取来减少读取容量使用量。有关更多信息，请参阅 读取容量单位。

示例：使用 Java 文档 API 的本地二级索引

以下 Java 代码示例显示如何在Amazon DynamoDB 中处理本地二级索引。示例创建名为 CustomerOrders 的表，其分区键为 CustomerId，排序键为 OrderId。此表上有两个本地二级索引：

- OrderCreationDateIndex — 排序键是 OrderCreationDate，并将以下属性投影到索引：
  - ProductCategory
  - ProductName
  - OrderStatus
  - ShipmentTrackingId
- IsOpenIndex — 排序键是 IsOpen，并将表的所有属性投影到索引。

创建 CustomerOrders 表后，程序为该表加载表示客户订单的数据。然后使用本地二级索引查询这些数据。最后，程序会删除 CustomerOrders 表。

有关测试以下示例的分步说明，请参阅 Java 代码示例。

Example

```
package com.example.dynamodb;

import software.amazon.awssdk.core.waiters.WaiterResponse;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.*;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.waiters.DynamoDbWaiter;

import java.util.HashMap;
import java.util.Map;

public class DocumentAPILocalSecondaryIndexExample {

    static DynamoDbClient client = DynamoDbClient.create();
    public static String tableName = "CustomerOrders";

    public static void main(String[] args) {
        createTable();
        loadData();
        query(null);
```

```
        query("IsOpenIndex");
        query("OrderCreationDateIndex");
        deleteTable(tableName);
    }

    public static void createTable() {
        CreateTableRequest request = CreateTableRequest.builder()
            .tableName(tableName)
            .provisionedThroughput(ProvisionedThroughput.builder()
                .readCapacityUnits(1L)
                .writeCapacityUnits(1L)
                .build())
            .attributeDefinitions(

AttributeDefinition.builder().attributeName("CustomerId").attributeType(ScalarAttributeType.S)

AttributeDefinition.builder().attributeName("OrderId").attributeType(ScalarAttributeType.N).bu

AttributeDefinition.builder().attributeName("OrderCreationDate").attributeType(ScalarAttribute

AttributeDefinition.builder().attributeName("IsOpen").attributeType(ScalarAttributeType.N).bui
            .keySchema(

KeySchemaElement.builder().attributeName("CustomerId").keyType(KeyType.HASH).build(),

KeySchemaElement.builder().attributeName("OrderId").keyType(KeyType.RANGE).build())
            .localSecondaryIndexes(
                LocalSecondaryIndex.builder()
                    .indexName("OrderCreationDateIndex")
                    .keySchema(

KeySchemaElement.builder().attributeName("CustomerId").keyType(KeyType.HASH).build(),

KeySchemaElement.builder().attributeName("OrderCreationDate").keyType(KeyType.RANGE).build())
                    .projection(Projection.builder()
                        .projectionType(ProjectionType.INCLUDE)
                        .nonKeyAttributes("ProductCategory", "ProductName")
                        .build())
                    .build(),
                LocalSecondaryIndex.builder()
                    .indexName("IsOpenIndex")
                    .keySchema(

KeySchemaElement.builder().attributeName("CustomerId").keyType(KeyType.HASH).build(),
```

```
 KeySchemaElement.builder().attributeName("IsOpen").keyType(KeyType.RANGE).build())
                    .projection(Projection.builder()
                        .projectionType(ProjectionType.ALL)
                        .build())
                    .build())
            .build();

        System.out.println("Creating table " + tableName + "...");
        client.createTable(request);

        try (DynamoDbWaiter waiter = client.waiter()) {
            WaiterResponse<DescribeTableResponse> response =
 waiter.waitUntilTableExists(r -> r.tableName(tableName));
            response.matched().response().ifPresent(System.out::println);
        }
    }

    public static void query(String indexName) {

 System.out.println("\n***********************************************************\n");
        System.out.println("Querying table " + tableName + "...");

        if ("IsOpenIndex".equals(indexName)) {
            System.out.println("\nUsing index: '" + indexName + "': Bob's orders that
 are open.");
            System.out.println("Only a user-specified list of attributes are returned
\n");

            Map<String, AttributeValue> values = new HashMap<>();
            values.put(":v_custid",
 AttributeValue.builder().s("bob@example.com").build());
            values.put(":v_isopen", AttributeValue.builder().n("1").build());

            QueryRequest request = QueryRequest.builder()
                .tableName(tableName)
                .indexName(indexName)
                .keyConditionExpression("CustomerId = :v_custid and IsOpen
 = :v_isopen")
                .expressionAttributeValues(values)
                .projectionExpression("OrderCreationDate, ProductCategory, ProductName,
 OrderStatus")
                .build();
```

```
            System.out.println("Query: printing results...");
            client.query(request).items().forEach(System.out::println);

        } else if ("OrderCreationDateIndex".equals(indexName)) {
            System.out.println("\nUsing index: '" + indexName + "': Bob's orders that
were placed after 01/31/2015.");
            System.out.println("Only the projected attributes are returned\n");

            Map<String, AttributeValue> values = new HashMap<>();
            values.put(":v_custid",
AttributeValue.builder().s("bob@example.com").build());
            values.put(":v_orddate", AttributeValue.builder().n("20150131").build());

            QueryRequest request = QueryRequest.builder()
                .tableName(tableName)
                .indexName(indexName)
                .keyConditionExpression("CustomerId = :v_custid and OrderCreationDate
>= :v_orddate")
                .expressionAttributeValues(values)
                .select(Select.ALL_PROJECTED_ATTRIBUTES)
                .build();

            System.out.println("Query: printing results...");
            client.query(request).items().forEach(System.out::println);

        } else {
            System.out.println("\nNo index: All of Bob's orders, by OrderId:\n");

            Map<String, AttributeValue> values = new HashMap<>();
            values.put(":v_custid",
AttributeValue.builder().s("bob@example.com").build());

            QueryRequest request = QueryRequest.builder()
                .tableName(tableName)
                .keyConditionExpression("CustomerId = :v_custid")
                .expressionAttributeValues(values)
                .build();

            System.out.println("Query: printing results...");
            client.query(request).items().forEach(System.out::println);
        }
    }

    public static void deleteTable(String tableName) {
```

```
        System.out.println("Deleting table " + tableName + "...");
        client.deleteTable(DeleteTableRequest.builder().tableName(tableName).build());

        try (DynamoDbWaiter waiter = client.waiter()) {
            waiter.waitUntilTableNotExists(r -> r.tableName(tableName));
        }
    }

    public static void loadData() {
        System.out.println("Loading data into table " + tableName + "...");

        putItem(Map.of(
            "CustomerId", AttributeValue.builder().s("alice@example.com").build(),
            "OrderId", AttributeValue.builder().n("1").build(),
            "IsOpen", AttributeValue.builder().n("1").build(),
            "OrderCreationDate", AttributeValue.builder().n("20150101").build(),
            "ProductCategory", AttributeValue.builder().s("Book").build(),
            "ProductName", AttributeValue.builder().s("The Great Outdoors").build(),
            "OrderStatus", AttributeValue.builder().s("PACKING ITEMS").build()));

        putItem(Map.of(
            "CustomerId", AttributeValue.builder().s("alice@example.com").build(),
            "OrderId", AttributeValue.builder().n("2").build(),
            "IsOpen", AttributeValue.builder().n("1").build(),
            "OrderCreationDate", AttributeValue.builder().n("20150221").build(),
            "ProductCategory", AttributeValue.builder().s("Bike").build(),
            "ProductName", AttributeValue.builder().s("Super Mountain").build(),
            "OrderStatus", AttributeValue.builder().s("ORDER RECEIVED").build()));

        putItem(Map.of(
            "CustomerId", AttributeValue.builder().s("alice@example.com").build(),
            "OrderId", AttributeValue.builder().n("3").build(),
            "OrderCreationDate", AttributeValue.builder().n("20150304").build(),
            "ProductCategory", AttributeValue.builder().s("Music").build(),
            "ProductName", AttributeValue.builder().s("A Quiet Interlude").build(),
            "OrderStatus", AttributeValue.builder().s("IN TRANSIT").build(),
            "ShipmentTrackingId", AttributeValue.builder().s("176493").build()));

        putItem(Map.of(
            "CustomerId", AttributeValue.builder().s("bob@example.com").build(),
            "OrderId", AttributeValue.builder().n("1").build(),
            "OrderCreationDate", AttributeValue.builder().n("20150111").build(),
            "ProductCategory", AttributeValue.builder().s("Movie").build(),
            "ProductName", AttributeValue.builder().s("Calm Before The Storm").build(),
```

```
            "OrderStatus", AttributeValue.builder().s("SHIPPING DELAY").build(),
            "ShipmentTrackingId", AttributeValue.builder().s("859323").build()));

        putItem(Map.of(
            "CustomerId", AttributeValue.builder().s("bob@example.com").build(),
            "OrderId", AttributeValue.builder().n("2").build(),
            "OrderCreationDate", AttributeValue.builder().n("20150124").build(),
            "ProductCategory", AttributeValue.builder().s("Music").build(),
            "ProductName", AttributeValue.builder().s("E-Z Listening").build(),
            "OrderStatus", AttributeValue.builder().s("DELIVERED").build(),
            "ShipmentTrackingId", AttributeValue.builder().s("756943").build()));

        putItem(Map.of(
            "CustomerId", AttributeValue.builder().s("bob@example.com").build(),
            "OrderId", AttributeValue.builder().n("3").build(),
            "OrderCreationDate", AttributeValue.builder().n("20150221").build(),
            "ProductCategory", AttributeValue.builder().s("Music").build(),
            "ProductName", AttributeValue.builder().s("Symphony 9").build(),
            "OrderStatus", AttributeValue.builder().s("DELIVERED").build(),
            "ShipmentTrackingId", AttributeValue.builder().s("645193").build()));

        putItem(Map.of(
            "CustomerId", AttributeValue.builder().s("bob@example.com").build(),
            "OrderId", AttributeValue.builder().n("4").build(),
            "IsOpen", AttributeValue.builder().n("1").build(),
            "OrderCreationDate", AttributeValue.builder().n("20150222").build(),
            "ProductCategory", AttributeValue.builder().s("Hardware").build(),
            "ProductName", AttributeValue.builder().s("Extra Heavy Hammer").build(),
            "OrderStatus", AttributeValue.builder().s("PACKING ITEMS").build()));

        putItem(Map.of(
            "CustomerId", AttributeValue.builder().s("bob@example.com").build(),
            "OrderId", AttributeValue.builder().n("5").build(),
            "OrderCreationDate", AttributeValue.builder().n("20150309").build(),
            "ProductCategory", AttributeValue.builder().s("Book").build(),
            "ProductName", AttributeValue.builder().s("How To Cook").build(),
            "OrderStatus", AttributeValue.builder().s("IN TRANSIT").build(),
            "ShipmentTrackingId", AttributeValue.builder().s("440185").build()));

        putItem(Map.of(
            "CustomerId", AttributeValue.builder().s("bob@example.com").build(),
            "OrderId", AttributeValue.builder().n("6").build(),
            "OrderCreationDate", AttributeValue.builder().n("20150318").build(),
            "ProductCategory", AttributeValue.builder().s("Luggage").build(),
```

```
            "ProductName", AttributeValue.builder().s("Really Big Suitcase").build(),
            "OrderStatus", AttributeValue.builder().s("DELIVERED").build(),
            "ShipmentTrackingId", AttributeValue.builder().s("893927").build()));

        putItem(Map.of(
            "CustomerId", AttributeValue.builder().s("bob@example.com").build(),
            "OrderId", AttributeValue.builder().n("7").build(),
            "OrderCreationDate", AttributeValue.builder().n("20150324").build(),
            "ProductCategory", AttributeValue.builder().s("Golf").build(),
            "ProductName", AttributeValue.builder().s("PGA Pro II").build(),
            "OrderStatus", AttributeValue.builder().s("OUT FOR DELIVERY").build(),
            "ShipmentTrackingId", AttributeValue.builder().s("383283").build()));
    }

    private static void putItem(Map<String, AttributeValue> item) {

 client.putItem(PutItemRequest.builder().tableName(tableName).item(item).build());
    }
}
```

处理本地二级索引：.NET

主题

- 创建具有本地二级索引的表
- 描述具有本地二级索引的表
- 查询本地二级索引
- 示例：使用 适用于 .NET 的 AWS SDK 低级 API 的本地二级索引

您可以使用 适用于 .NET 的 AWS SDK 低级 API 创建具有一个或多个本地二级索引的 Amazon DynamoDB 表、描述表中的索引，以及使用索引执行查询。这些操作会映射到对应的低级 DynamoDB API 操作。有关更多信息，请参阅 .NET 代码示例。

以下是使用 .NET 低级 API 执行表操作的常见步骤。

1. 创建 `AmazonDynamoDBClient` 类的实例。
2. 通过创建对应的请求对象，为操作提供必需参数和可选参数。

   例如，创建一个 `CreateTableRequest` 数据元以创建表；创建一个 `QueryRequest` 数据元以查询表或索引。

3. 运行您在前面步骤中创建的客户端提供的适当方法。

创建具有本地二级索引的表

本地二级索引必须在您创建表的同时创建。为此，请使用 CreateTable 并为一个或多个本地二级索引提供您的规范。以下 C# 代码示例创建一个包含音乐精选中歌曲信息的表。分区键为 Artist，排序键为 SongTitle。AlbumTitleIndex 这一二级索引可以按专辑名称进行查询。

以下是使用 .NET 低级别 API 创建具有本地二级索引的表的步骤。

1. 创建 AmazonDynamoDBClient 类的实例。
2. 创建 CreateTableRequest 类实例，以提供请求信息。

   您必须提供表名称、主键以及预配置吞吐量值。对于本地二级索引，您必须提供索引名称、索引排序键的名称和数据类型、索引的键架构以及属性投影。
3. 以参数形式提供请求对象，运行 CreateTable 方法。

以下 C# 代码示例演示了上述步骤。该代码创建表 (Music)，在 AlbumTitle 属性上具有二级索引。投影到索引的属性只有表的分区键、排序键以及索引排序键。

```
AmazonDynamoDBClient client = new AmazonDynamoDBClient();
string tableName = "Music";

CreateTableRequest createTableRequest = new CreateTableRequest()
{
    TableName = tableName
};

//ProvisionedThroughput
createTableRequest.ProvisionedThroughput = new ProvisionedThroughput()
{
    ReadCapacityUnits = (long)5,
    WriteCapacityUnits = (long)5
};

//AttributeDefinitions
List<AttributeDefinition> attributeDefinitions = new List<AttributeDefinition>();

attributeDefinitions.Add(new AttributeDefinition()
{
    AttributeName = "Artist",
```

```
    AttributeType = "S"
});

attributeDefinitions.Add(new AttributeDefinition()
 {
     AttributeName = "SongTitle",
     AttributeType = "S"
 });

attributeDefinitions.Add(new AttributeDefinition()
 {
     AttributeName = "AlbumTitle",
     AttributeType = "S"
 });

createTableRequest.AttributeDefinitions = attributeDefinitions;

//KeySchema
List<KeySchemaElement> tableKeySchema = new List<KeySchemaElement>();

tableKeySchema.Add(new KeySchemaElement() { AttributeName = "Artist", KeyType =
 "HASH" });  //Partition key
tableKeySchema.Add(new KeySchemaElement() { AttributeName = "SongTitle", KeyType =
 "RANGE" });  //Sort key

createTableRequest.KeySchema = tableKeySchema;

List<KeySchemaElement> indexKeySchema = new List<KeySchemaElement>();
indexKeySchema.Add(new KeySchemaElement() { AttributeName = "Artist", KeyType =
 "HASH" });  //Partition key
indexKeySchema.Add(new KeySchemaElement() { AttributeName = "AlbumTitle", KeyType =
 "RANGE" });  //Sort key

Projection projection = new Projection() { ProjectionType = "INCLUDE" };

List<string> nonKeyAttributes = new List<string>();
nonKeyAttributes.Add("Genre");
nonKeyAttributes.Add("Year");
projection.NonKeyAttributes = nonKeyAttributes;

LocalSecondaryIndex localSecondaryIndex = new LocalSecondaryIndex()
{
    IndexName = "AlbumTitleIndex",
    KeySchema = indexKeySchema,
```

```
    Projection = projection
};

List<LocalSecondaryIndex> localSecondaryIndexes = new List<LocalSecondaryIndex>();
localSecondaryIndexes.Add(localSecondaryIndex);
createTableRequest.LocalSecondaryIndexes = localSecondaryIndexes;

CreateTableResponse result = client.CreateTable(createTableRequest);
Console.WriteLine(result.CreateTableResult.TableDescription.TableName);
Console.WriteLine(result.CreateTableResult.TableDescription.TableStatus);
```

您必须等待 DynamoDB 创建该表并将表的状态设置为 ACTIVE。然后，您就可以开始在表中添加数据项目。

描述具有本地二级索引的表

要获取表上有关本地二级索引的信息，请使用 DescribeTable API。对于每个索引，您都可以查看其名称、键架构和投影的属性。

以下介绍使用 .NET 低级 API 访问表中的本地二级索引信息的步骤。

1. 创建 AmazonDynamoDBClient 类的实例。
2. 创建 DescribeTableRequest 类实例，以提供请求信息。您必须提供表名称。
3. 以参数形式提供请求对象，运行 describeTable 方法。
4.

以下 C# 代码示例演示了上述步骤。

Example

```
AmazonDynamoDBClient client = new AmazonDynamoDBClient();
string tableName = "Music";

DescribeTableResponse response = client.DescribeTable(new DescribeTableRequest()
 { TableName = tableName });
List<LocalSecondaryIndexDescription> localSecondaryIndexes =
    response.DescribeTableResult.Table.LocalSecondaryIndexes;

// This code snippet will work for multiple indexes, even though
// there is only one index in this example.
```

```
foreach (LocalSecondaryIndexDescription lsiDescription in localSecondaryIndexes)
{
    Console.WriteLine("Info for index " + lsiDescription.IndexName + ":");

    foreach (KeySchemaElement kse in lsiDescription.KeySchema)
    {
        Console.WriteLine("\t" + kse.AttributeName + ": key type is " + kse.KeyType);
    }

    Projection projection = lsiDescription.Projection;

    Console.WriteLine("\tThe projection type is: " + projection.ProjectionType);

    if (projection.ProjectionType.ToString().Equals("INCLUDE"))
    {
        Console.WriteLine("\t\tThe non-key projected attributes are:");

        foreach (String s in projection.NonKeyAttributes)
        {
            Console.WriteLine("\t\t" + s);
        }

    }
}
```

查询本地二级索引

您可以对本地二级索引使用 Query，基本上与对表执行 Query 操作相同。您需要指定索引名称、索引排序键的查询条件以及要返回的属性。在本示例中，索引为 AlbumTitleIndex，索引排序键为 AlbumTitle。

要返回的只包含投影到索引的属性。您也可以修改此查询，让返回结果中也包含非键属性，但是这样会导致表抓取活动的成本相对较高的。有关表抓取的更多信息，请参阅 属性投影。

以下是使用 .NET 低级别 API 查询本地二级索引的步骤。

1. 创建 AmazonDynamoDBClient 类的实例。
2. 创建 QueryRequest 类实例，以提供请求信息。
3. 以参数形式提供请求对象，运行 query 方法。

以下 C# 代码示例演示了上述步骤。

Example

```
QueryRequest queryRequest = new QueryRequest
{
    TableName = "Music",
    IndexName = "AlbumTitleIndex",
    Select = "ALL_ATTRIBUTES",
    ScanIndexForward = true,
    KeyConditionExpression = "Artist = :v_artist and AlbumTitle = :v_title",
    ExpressionAttributeValues = new Dictionary<string, AttributeValue>()
    {
        {":v_artist",new AttributeValue {S = "Acme Band"}},
        {":v_title",new AttributeValue {S = "Songs About Life"}}
    },
};

QueryResponse response = client.Query(queryRequest);

foreach (var attribs in response.Items)
{
    foreach (var attrib in attribs)
    {
        Console.WriteLine(attrib.Key + " ---> " + attrib.Value.S);
    }
    Console.WriteLine();
}
```

示例：使用 适用于 .NET 的 AWS SDK 低级 API 的本地二级索引

以下 C# 代码示例显示如何在 Amazon DynamoDB 中处理本地二级索引。示例创建名为 `CustomerOrders` 的表，其分区键为 `CustomerId`，排序键为 `OrderId`。此表上有两个本地二级索引：

- `OrderCreationDateIndex` — 排序键是 `OrderCreationDate`，并将以下属性投影到索引：
  - `ProductCategory`
  - `ProductName`
  - `OrderStatus`
  - `ShipmentTrackingId`
- `IsOpenIndex` — 排序键是 `IsOpen`，并将表的所有属性投影到索引。

创建 CustomerOrders 表后，程序为该表加载表示客户订单的数据。然后使用本地二级索引查询这些数据。最后，程序会删除 CustomerOrders 表。

有关测试以下示例的分步说明，请参阅 .NET 代码示例。

Example

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using Amazon.DynamoDBv2;
using Amazon.DynamoDBv2.DataModel;
using Amazon.DynamoDBv2.DocumentModel;
using Amazon.DynamoDBv2.Model;
using Amazon.Runtime;
using Amazon.SecurityToken;

namespace com.amazonaws.codesamples
{
    class LowLevelLocalSecondaryIndexExample
    {
        private static AmazonDynamoDBClient client = new AmazonDynamoDBClient();
        private static string tableName = "CustomerOrders";

        static void Main(string[] args)
        {
            try
            {
                CreateTable();
                LoadData();

                Query(null);
                Query("IsOpenIndex");
                Query("OrderCreationDateIndex");

                DeleteTable(tableName);

                Console.WriteLine("To continue, press Enter");
                Console.ReadLine();
            }
            catch (AmazonDynamoDBException e) { Console.WriteLine(e.Message); }
            catch (AmazonServiceException e) { Console.WriteLine(e.Message); }
            catch (Exception e) { Console.WriteLine(e.Message); }
        }
```

```
        private static void CreateTable()
        {
            var createTableRequest =
                new CreateTableRequest()
                {
                    TableName = tableName,
                    ProvisionedThroughput =
                    new ProvisionedThroughput()
                    {
                        ReadCapacityUnits = (long)1,
                        WriteCapacityUnits = (long)1
                    }
                };

            var attributeDefinitions = new List<AttributeDefinition>()
        {
            // Attribute definitions for table primary key
            { new AttributeDefinition() {
                  AttributeName = "CustomerId", AttributeType = "S"
              } },
            { new AttributeDefinition() {
                  AttributeName = "OrderId", AttributeType = "N"
              } },
            // Attribute definitions for index primary key
            { new AttributeDefinition() {
                  AttributeName = "OrderCreationDate", AttributeType = "N"
              } },
            { new AttributeDefinition() {
                  AttributeName = "IsOpen", AttributeType = "N"
              }}
        };

            createTableRequest.AttributeDefinitions = attributeDefinitions;

            // Key schema for table
            var tableKeySchema = new List<KeySchemaElement>()
        {
            { new KeySchemaElement() {
                  AttributeName = "CustomerId", KeyType = "HASH"
              } },                                                    //Partition key
            { new KeySchemaElement() {
                  AttributeName = "OrderId", KeyType = "RANGE"
              } }                                                   //Sort key
```

```
        };

            createTableRequest.KeySchema = tableKeySchema;

            var localSecondaryIndexes = new List<LocalSecondaryIndex>();

            // OrderCreationDateIndex
            LocalSecondaryIndex orderCreationDateIndex = new LocalSecondaryIndex()
            {
                IndexName = "OrderCreationDateIndex"
            };

            // Key schema for OrderCreationDateIndex
            var indexKeySchema = new List<KeySchemaElement>()
        {
            { new KeySchemaElement() {
                  AttributeName = "CustomerId", KeyType = "HASH"
              } },                                                    //Partition key
            { new KeySchemaElement() {
                  AttributeName = "OrderCreationDate", KeyType = "RANGE"
              } }                                                                 //Sort key
        };

            orderCreationDateIndex.KeySchema = indexKeySchema;

            // Projection (with list of projected attributes) for
            // OrderCreationDateIndex
            var projection = new Projection()
            {
                ProjectionType = "INCLUDE"
            };

            var nonKeyAttributes = new List<string>()
        {
            "ProductCategory",
            "ProductName"
        };
            projection.NonKeyAttributes = nonKeyAttributes;

            orderCreationDateIndex.Projection = projection;

            localSecondaryIndexes.Add(orderCreationDateIndex);

            // IsOpenIndex
```

```
            LocalSecondaryIndex isOpenIndex
                = new LocalSecondaryIndex()
                {
                    IndexName = "IsOpenIndex"
                };

            // Key schema for IsOpenIndex
            indexKeySchema = new List<KeySchemaElement>()
        {
            { new KeySchemaElement() {
                  AttributeName = "CustomerId", KeyType = "HASH"
              }},                                                    //Partition key
            { new KeySchemaElement() {
                  AttributeName = "IsOpen", KeyType = "RANGE"
              }}                                                  //Sort key
        };

            // Projection (all attributes) for IsOpenIndex
            projection = new Projection()
            {
                ProjectionType = "ALL"
            };

            isOpenIndex.KeySchema = indexKeySchema;
            isOpenIndex.Projection = projection;

            localSecondaryIndexes.Add(isOpenIndex);

            // Add index definitions to CreateTable request
            createTableRequest.LocalSecondaryIndexes = localSecondaryIndexes;

            Console.WriteLine("Creating table " + tableName + "...");
            client.CreateTable(createTableRequest);
            WaitUntilTableReady(tableName);
        }

        public static void Query(string indexName)
        {

Console.WriteLine("\n*********************************************************\n");
            Console.WriteLine("Querying table " + tableName + "...");

            QueryRequest queryRequest = new QueryRequest()
            {
```

```
                TableName = tableName,
                ConsistentRead = true,
                ScanIndexForward = true,
                ReturnConsumedCapacity = "TOTAL"
            };


            String keyConditionExpression = "CustomerId = :v_customerId";
            Dictionary<string, AttributeValue> expressionAttributeValues = new
Dictionary<string, AttributeValue> {
            {":v_customerId", new AttributeValue {
                 S = "bob@example.com"
             }}
        };


            if (indexName == "IsOpenIndex")
            {
                Console.WriteLine("\nUsing index: '" + indexName
                          + "': Bob's orders that are open.");
                Console.WriteLine("Only a user-specified list of attributes are
returned\n");
                queryRequest.IndexName = indexName;

                keyConditionExpression += " and IsOpen = :v_isOpen";
                expressionAttributeValues.Add(":v_isOpen", new AttributeValue
                {
                    N = "1"
                });

                // ProjectionExpression
                queryRequest.ProjectionExpression = "OrderCreationDate,
ProductCategory, ProductName, OrderStatus";
            }
            else if (indexName == "OrderCreationDateIndex")
            {
                Console.WriteLine("\nUsing index: '" + indexName
                          + "': Bob's orders that were placed after 01/31/2013.");
                Console.WriteLine("Only the projected attributes are returned\n");
                queryRequest.IndexName = indexName;

                keyConditionExpression += " and OrderCreationDate > :v_Date";
                expressionAttributeValues.Add(":v_Date", new AttributeValue
                {
```

```
                    N = "20130131"
                });

                // Select
                queryRequest.Select = "ALL_PROJECTED_ATTRIBUTES";
            }
            else
            {
                Console.WriteLine("\nNo index: All of Bob's orders, by OrderId:\n");
            }
            queryRequest.KeyConditionExpression = keyConditionExpression;
            queryRequest.ExpressionAttributeValues = expressionAttributeValues;

            var result = client.Query(queryRequest);
            var items = result.Items;
            foreach (var currentItem in items)
            {
                foreach (string attr in currentItem.Keys)
                {
                    if (attr == "OrderId" || attr == "IsOpen"
                        || attr == "OrderCreationDate")
                    {
                        Console.WriteLine(attr + "---> " + currentItem[attr].N);
                    }
                    else
                    {
                        Console.WriteLine(attr + "---> " + currentItem[attr].S);
                    }
                }
                Console.WriteLine();
            }
            Console.WriteLine("\nConsumed capacity: " +
result.ConsumedCapacity.CapacityUnits + "\n");
        }

        private static void DeleteTable(string tableName)
        {
            Console.WriteLine("Deleting table " + tableName + "...");
            client.DeleteTable(new DeleteTableRequest()
            {
                TableName = tableName
            });
            WaitForTableToBeDeleted(tableName);
        }
```

```
        public static void LoadData()
        {
            Console.WriteLine("Loading data into table " + tableName + "...");

            Dictionary<string, AttributeValue> item = new Dictionary<string,
AttributeValue>();

            item["CustomerId"] = new AttributeValue
            {
                S = "alice@example.com"
            };
            item["OrderId"] = new AttributeValue
            {
                N = "1"
            };
            item["IsOpen"] = new AttributeValue
            {
                N = "1"
            };
            item["OrderCreationDate"] = new AttributeValue
            {
                N = "20130101"
            };
            item["ProductCategory"] = new AttributeValue
            {
                S = "Book"
            };
            item["ProductName"] = new AttributeValue
            {
                S = "The Great Outdoors"
            };
            item["OrderStatus"] = new AttributeValue
            {
                S = "PACKING ITEMS"
            };
            /* no ShipmentTrackingId attribute */
            PutItemRequest putItemRequest = new PutItemRequest
            {
                TableName = tableName,
                Item = item,
                ReturnItemCollectionMetrics = "SIZE"
            };
            client.PutItem(putItemRequest);
```

```
item = new Dictionary<string, AttributeValue>();
item["CustomerId"] = new AttributeValue
{
    S = "alice@example.com"
};
item["OrderId"] = new AttributeValue
{
    N = "2"
};
item["IsOpen"] = new AttributeValue
{
    N = "1"
};
item["OrderCreationDate"] = new AttributeValue
{
    N = "20130221"
};
item["ProductCategory"] = new AttributeValue
{
    S = "Bike"
};
item["ProductName"] = new AttributeValue
{
    S = "Super Mountain"
};
item["OrderStatus"] = new AttributeValue
{
    S = "ORDER RECEIVED"
};
/* no ShipmentTrackingId attribute */
putItemRequest = new PutItemRequest
{
    TableName = tableName,
    Item = item,
    ReturnItemCollectionMetrics = "SIZE"
};
client.PutItem(putItemRequest);

item = new Dictionary<string, AttributeValue>();
item["CustomerId"] = new AttributeValue
{
    S = "alice@example.com"
};
```

```
            item["OrderId"] = new AttributeValue
            {
                N = "3"
            };
            /* no IsOpen attribute */
            item["OrderCreationDate"] = new AttributeValue
            {
                N = "20130304"
            };
            item["ProductCategory"] = new AttributeValue
            {
                S = "Music"
            };
            item["ProductName"] = new AttributeValue
            {
                S = "A Quiet Interlude"
            };
            item["OrderStatus"] = new AttributeValue
            {
                S = "IN TRANSIT"
            };
            item["ShipmentTrackingId"] = new AttributeValue
            {
                S = "176493"
            };
            putItemRequest = new PutItemRequest
            {
                TableName = tableName,
                Item = item,
                ReturnItemCollectionMetrics = "SIZE"
            };
            client.PutItem(putItemRequest);

            item = new Dictionary<string, AttributeValue>();
            item["CustomerId"] = new AttributeValue
            {
                S = "bob@example.com"
            };
            item["OrderId"] = new AttributeValue
            {
                N = "1"
            };
            /* no IsOpen attribute */
            item["OrderCreationDate"] = new AttributeValue
```

```
            {
                N = "20130111"
            };
            item["ProductCategory"] = new AttributeValue
            {
                S = "Movie"
            };
            item["ProductName"] = new AttributeValue
            {
                S = "Calm Before The Storm"
            };
            item["OrderStatus"] = new AttributeValue
            {
                S = "SHIPPING DELAY"
            };
            item["ShipmentTrackingId"] = new AttributeValue
            {
                S = "859323"
            };
            putItemRequest = new PutItemRequest
            {
                TableName = tableName,
                Item = item,
                ReturnItemCollectionMetrics = "SIZE"
            };
            client.PutItem(putItemRequest);

            item = new Dictionary<string, AttributeValue>();
            item["CustomerId"] = new AttributeValue
            {
                S = "bob@example.com"
            };
            item["OrderId"] = new AttributeValue
            {
                N = "2"
            };
            /* no IsOpen attribute */
            item["OrderCreationDate"] = new AttributeValue
            {
                N = "20130124"
            };
            item["ProductCategory"] = new AttributeValue
            {
                S = "Music"
```

```
            };
            item["ProductName"] = new AttributeValue
            {
                S = "E-Z Listening"
            };
            item["OrderStatus"] = new AttributeValue
            {
                S = "DELIVERED"
            };
            item["ShipmentTrackingId"] = new AttributeValue
            {
                S = "756943"
            };
            putItemRequest = new PutItemRequest
            {
                TableName = tableName,
                Item = item,
                ReturnItemCollectionMetrics = "SIZE"
            };
            client.PutItem(putItemRequest);

            item = new Dictionary<string, AttributeValue>();
            item["CustomerId"] = new AttributeValue
            {
                S = "bob@example.com"
            };
            item["OrderId"] = new AttributeValue
            {
                N = "3"
            };
            /* no IsOpen attribute */
            item["OrderCreationDate"] = new AttributeValue
            {
                N = "20130221"
            };
            item["ProductCategory"] = new AttributeValue
            {
                S = "Music"
            };
            item["ProductName"] = new AttributeValue
            {
                S = "Symphony 9"
            };
            item["OrderStatus"] = new AttributeValue
```

```
            {
                S = "DELIVERED"
            };
            item["ShipmentTrackingId"] = new AttributeValue
            {
                S = "645193"
            };
            putItemRequest = new PutItemRequest
            {
                TableName = tableName,
                Item = item,
                ReturnItemCollectionMetrics = "SIZE"
            };
            client.PutItem(putItemRequest);

            item = new Dictionary<string, AttributeValue>();
            item["CustomerId"] = new AttributeValue
            {
                S = "bob@example.com"
            };
            item["OrderId"] = new AttributeValue
            {
                N = "4"
            };
            item["IsOpen"] = new AttributeValue
            {
                N = "1"
            };
            item["OrderCreationDate"] = new AttributeValue
            {
                N = "20130222"
            };
            item["ProductCategory"] = new AttributeValue
            {
                S = "Hardware"
            };
            item["ProductName"] = new AttributeValue
            {
                S = "Extra Heavy Hammer"
            };
            item["OrderStatus"] = new AttributeValue
            {
                S = "PACKING ITEMS"
            };
```

```
            /* no ShipmentTrackingId attribute */
            putItemRequest = new PutItemRequest
            {
                TableName = tableName,
                Item = item,
                ReturnItemCollectionMetrics = "SIZE"
            };
            client.PutItem(putItemRequest);

            item = new Dictionary<string, AttributeValue>();
            item["CustomerId"] = new AttributeValue
            {
                S = "bob@example.com"
            };
            item["OrderId"] = new AttributeValue
            {
                N = "5"
            };
            /* no IsOpen attribute */
            item["OrderCreationDate"] = new AttributeValue
            {
                N = "20130309"
            };
            item["ProductCategory"] = new AttributeValue
            {
                S = "Book"
            };
            item["ProductName"] = new AttributeValue
            {
                S = "How To Cook"
            };
            item["OrderStatus"] = new AttributeValue
            {
                S = "IN TRANSIT"
            };
            item["ShipmentTrackingId"] = new AttributeValue
            {
                S = "440185"
            };
            putItemRequest = new PutItemRequest
            {
                TableName = tableName,
                Item = item,
                ReturnItemCollectionMetrics = "SIZE"
```

```
            };
            client.PutItem(putItemRequest);

            item = new Dictionary<string, AttributeValue>();
            item["CustomerId"] = new AttributeValue
            {
                S = "bob@example.com"
            };
            item["OrderId"] = new AttributeValue
            {
                N = "6"
            };
            /* no IsOpen attribute */
            item["OrderCreationDate"] = new AttributeValue
            {
                N = "20130318"
            };
            item["ProductCategory"] = new AttributeValue
            {
                S = "Luggage"
            };
            item["ProductName"] = new AttributeValue
            {
                S = "Really Big Suitcase"
            };
            item["OrderStatus"] = new AttributeValue
            {
                S = "DELIVERED"
            };
            item["ShipmentTrackingId"] = new AttributeValue
            {
                S = "893927"
            };
            putItemRequest = new PutItemRequest
            {
                TableName = tableName,
                Item = item,
                ReturnItemCollectionMetrics = "SIZE"
            };
            client.PutItem(putItemRequest);

            item = new Dictionary<string, AttributeValue>();
            item["CustomerId"] = new AttributeValue
            {
```

```
                S = "bob@example.com"
            };
            item["OrderId"] = new AttributeValue
            {
                N = "7"
            };
            /* no IsOpen attribute */
            item["OrderCreationDate"] = new AttributeValue
            {
                N = "20130324"
            };
            item["ProductCategory"] = new AttributeValue
            {
                S = "Golf"
            };
            item["ProductName"] = new AttributeValue
            {
                S = "PGA Pro II"
            };
            item["OrderStatus"] = new AttributeValue
            {
                S = "OUT FOR DELIVERY"
            };
            item["ShipmentTrackingId"] = new AttributeValue
            {
                S = "383283"
            };
            putItemRequest = new PutItemRequest
            {
                TableName = tableName,
                Item = item,
                ReturnItemCollectionMetrics = "SIZE"
            };
            client.PutItem(putItemRequest);
        }

        private static void WaitUntilTableReady(string tableName)
        {
            string status = null;
            // Let us wait until table is created. Call DescribeTable.
            do
            {
                System.Threading.Thread.Sleep(5000); // Wait 5 seconds.
                try
```

```
                {
                    var res = client.DescribeTable(new DescribeTableRequest
                    {
                        TableName = tableName
                    });

                    Console.WriteLine("Table name: {0}, status: {1}",
                              res.Table.TableName,
                              res.Table.TableStatus);
                    status = res.Table.TableStatus;
                }
                catch (ResourceNotFoundException)
                {
                    // DescribeTable is eventually consistent. So you might
                    // get resource not found. So we handle the potential exception.
                }
            } while (status != "ACTIVE");
        }

        private static void WaitForTableToBeDeleted(string tableName)
        {
            bool tablePresent = true;

            while (tablePresent)
            {
                System.Threading.Thread.Sleep(5000); // Wait 5 seconds.
                try
                {
                    var res = client.DescribeTable(new DescribeTableRequest
                    {
                        TableName = tableName
                    });

                    Console.WriteLine("Table name: {0}, status: {1}",
                              res.Table.TableName,
                              res.Table.TableStatus);
                }
                catch (ResourceNotFoundException)
                {
                    tablePresent = false;
                }
            }
        }
    }
```

```
}
```

在 DynamoDB AWS CLI 中使用本地二级索引

您可以使用 AWS CLI 创建具有一个或多个本地二级索引的 Amazon DynamoDB 表、描述表中的索引，以及使用索引执行查询。

主题

- 创建具有本地二级索引的表
- 描述具有本地二级索引的表
- 查询本地二级索引

创建具有本地二级索引的表

本地二级索引必须在您创建表的同时创建。为此，请使用 `create-table` 参数并为一个或多个本地二级索引提供您的规范。以下示例创建一个包含音乐精选中歌曲信息的表 (`Music`)。分区键为 `Artist`，排序键为 `SongTitle`。`AlbumTitle` 属性的二级索引 `AlbumTitleIndex` 可以按专辑名称进行查询。

```
aws dynamodb create-table \
    --table-name Music \
    --attribute-definitions AttributeName=Artist,AttributeType=S
 AttributeName=SongTitle,AttributeType=S \
        AttributeName=AlbumTitle,AttributeType=S  \
    --key-schema AttributeName=Artist,KeyType=HASH
 AttributeName=SongTitle,KeyType=RANGE \
    --provisioned-throughput \
        ReadCapacityUnits=10,WriteCapacityUnits=5 \
    --local-secondary-indexes \
        "[{\"IndexName\": \"AlbumTitleIndex\",
        \"KeySchema\":[{\"AttributeName\":\"Artist\",\"KeyType\":\"HASH\"},
                      {\"AttributeName\":\"AlbumTitle\",\"KeyType\":\"RANGE\"}],
        \"Projection\":{\"ProjectionType\":\"INCLUDE\",  \"NonKeyAttributes\":[\"Genre
\", \"Year\"]}}]"
```

您必须等待 DynamoDB 创建该表并将表的状态设置为 `ACTIVE`。然后，您就可以开始在表中添加数据项目。您可以使用 describe-table 确定表创建的状态。

描述具有本地二级索引的表

要获取表上有关本地二级索引的信息，请使用 `describe-table` 参数。对于每个索引，您都可以查看其名称、键架构和投影的属性。

```
aws dynamodb describe-table --table-name Music
```

查询本地二级索引

您可以对本地二级索引使用 `query` 操作，基本上与对表执行 `query` 操作相同。您需要指定索引名称、索引排序键的查询条件以及要返回的属性。在本示例中，索引为 `AlbumTitleIndex`，索引排序键为 `AlbumTitle`。

要返回的只包含投影到索引的属性。您也可以修改此查询，让返回结果中也包含非键属性，但是这样会导致表抓取活动的成本相对较高的。有关表获取的更多信息，请参阅 属性投影。

```
aws dynamodb query \
    --table-name Music \
    --index-name AlbumTitleIndex \
    --key-condition-expression "Artist = :v_artist and AlbumTitle = :v_title" \
    --expression-attribute-values  '{":v_artist":{"S":"Acme Band"},":v_title":
{"S":"Songs About Life"} }'
```

使用 DynamoDB 事务管理复杂工作流

Amazon DynamoDB Transactions 简化了开发人员对表内和表间的多个项目进行“要么全有要么全无”的协调式更改的体验。在 DynamoDB 中，事务提供原子性、一致性、隔离性和持久性 (ACID)，帮助您维护应用程序中的数据正确性。

您可以使用 DynamoDB 事务读取和写入 API 管理复杂的业务工作流，这些业务流需要作为单个“要么全有要么全无”操作添加、更新或删除多个项目。例如，当玩家在游戏中交换物品或在游戏中购买物品时，视频游戏开发人员可以确保他们的个人资料得到正确更新。

使用事务写入 API，您可以分组多个 `Put`、`Update`、`Delete` 和 `ConditionCheck` 操作。您可将多个操作作为单个 `TransactWriteItems` 操作提交，然后整体成功或失败。这同样适用于多个 `Get` 操作，您可以对它们进行分组并作为单个 `TransactGetItems` 操作提交。

无需其他成本即可为 DynamoDB 表启用事务。您只需为作为事务一部分的读取或写入付费。DynamoDB 在事务中对于每个项目执行两次基础读写：一次是准备事务，一次是提交事务。这两个基础读/写操作显示在 Amazon CloudWatch 指标中。

要开始使用 DynamoDB 事务，请下载最新的 AWS SDK 或 AWS Command Line Interface (AWS CLI)。然后，按照 DynamoDB 事务示例 中的说明操作。

下面各个部分详细概述事务 API 以及如何在 DynamoDB 中使用它们。

主题

- Amazon DynamoDB Transactions：工作原理
- 将 IAM 与 DynamoDB 事务结合使用
- DynamoDB 事务示例

Amazon DynamoDB Transactions：工作原理

借助 Amazon DynamoDB Transactions，您可以将多个操作分组在一起，并将它们作为单个“要么全有要么全无”的 `TransactWriteItems` 或 `TransactGetItems` 操作提交。以下各部分介绍有关在 DynamoDB 中使用事务操作的 API 操作、容量管理、最佳实践和其他详细信息。

主题

- TransactWriteItems API
- TransactGetItems API
- DynamoDB 事务的隔离级别
- DynamoDB 中的事务冲突处理
- 在 DynamoDB Accelerator（DAX）中使用事务 API
- 事务的容量管理
- 事务的最佳实践
- 将事务 API 与全局表结合使用
- DynamoDB 事务与 AWSLabs 事务客户端库

TransactWriteItems API

`TransactWriteItems` 是一个同步和幂等的写入操作，它可将多达 100 个写入操作分组在单个“要么全有要么全无”操作中。这些操作的目标是同一个 AWS 账户和同一个区域内的一个或多个 DynamoDB 表中有多达 100 个不同的项目。事务中项目的合计大小不能超过 4 MB。这些操作以原子方式完成，以便所有操作都成功或都失败。

> **Note**
>
> - TransactWriteItems 不同于 BatchWriteItem 操作，因为前者包含的所有操作必须成功完成，否则根本不会进行任何更改。借助 BatchWriteItem 操作，批处理中的某些操作可能获得成功，而其他操作失败。
> - 不能使用索引执行事务。

您不能将同一个事务中的多个操作指向同一个项目。例如，您不能在同一个事务中对相同项目既执行 ConditionCheck 又执行 Update 操作。

您可向事务添加下列类型的操作：

- Put — 启动 PutItem 操作以创建一个新项目，或者将旧项目替换为新项目（有条件或未指定任何条件）。
- Update — 启动 UpdateItem 操作以编辑现有项目的属性，或者将新项目添加到表中（如果它不存在）。使用此操作有条件或无条件添加、删除或更新现有项目的属性。
- Delete — 启动 DeleteItem 操作，以删除表中由其主键标识的单个项目。
- ConditionCheck — 检查项目是否存在，或者检查项目特定属性的条件。

某个事务在 DynamoDB 中完成之后，其更改开始传播到全局二级索引（GSI）、流和备份。这种传播是逐步进行的：来自同一事务的流记录可能显示为不同的时间，并且可以与其他事务的记录交错存放。流使用者不应假定事务的原子性或顺序保证。

要确保事务中修改的项目的原子快照，请使用 TransactGetItems 操作一起读取所有相关项目。此操作提供了一致的数据视图，可确保您看到已完成事务中的所有更改，否则不查看任何更改。

由于传播并不具有即时性，如果在传播过程中某个表从备份还原（RestoreTableFromBackup）或将其导出到某个时间点（ExportTableToPointInTime），则可能会包含在近期事务期间所做的部分而非全部更改。

幂等性

当您执行 TransactWriteItems 调用时，可以选择包含客户端令牌，以确保请求是幂等的。通过使事务成为幂等的，如果相同操作由于连接超时或其他连接问题而多次提交，则可帮助防止出现应用程序错误。

如果原始 TransactWriteItems 调用成功，则使用相同客户端令牌的后续 TransactWriteItems 调用将成功返回，而不做任何更改。如果设置了 ReturnConsumedCapacity 参数，则初始 TransactWriteItems 调用将返回在进行更改时占用的写入容量单位数。使用相同客户端令牌的后续 TransactWriteItems 调用将返回在读取项目时占用的读取容量单位数。

有关幂等性的要点

- 客户端令牌在使用它的请求完成后的 10 分钟内有效。10 分钟后，任何使用相同客户端令牌的请求都将被视为一个新请求。10 分钟后，您不应为同一请求使用重新相同的客户端令牌。
- 如果您在 10 分钟的幂等性时段内使用相同的客户端令牌重复请求，但更改了某个其他请求参数，则 DynamoDB 将返回 IdempotentParameterMismatch 异常。

写入错误处理

写入事务在以下情况下不会成功：

- 其中一个条件表达式中的条件未得到满足时。
- 因为同一个 TransactWriteItems 操作中的多个操作指向同一个项目而导致发生事务验证错误时。
- TransactWriteItems 请求与 TransactWriteItems 请求中针对一个或多个项目的正在执行的 TransactWriteItems 操作冲突时。在这种情况下，请求将失败并显示 TransactionCanceledException。
- 当完成事务所需的预置容量不足时。
- 当项目大小变得过大（大于 400 KB），或者本地二级索引 (LSI) 变得过大，或者由于事务所做更改导致发生类似的验证错误时。
- 出现用户错误（如数据格式无效）时。

有关如何处理与 TransactWriteItems 操作的冲突的更多信息，请参阅 DynamoDB 中的事务冲突处理。

TransactGetItems API

TransactGetItems 是一个同步读取操作，它可将多达 100 个 Get 操作分组在一起。这些操作的目标是同一个 AWS 账户和区域内的一个或多个 DynamoDB 表中有多达 100 个不同的项目。事务中项目的合计大小不能超过 4 MB。

Get 以原子方式执行，以便所有操作都成功或都失败：

- Get — 启动 GetItem 操作，以检索具有给定主键的项目的一组属性。如果找不到匹配项目，Get 将不返回任何数据。

读取错误处理

读取事务在以下情况下不会成功：

- TransactGetItems 请求与 TransactWriteItems 请求中针对一个或多个项目的正在执行的 TransactGetItems 操作冲突时。在这种情况下，请求将失败并显示 TransactionCanceledException。
- 当完成事务所需的预置容量不足时。
- 出现用户错误（如数据格式无效）时。

有关如何处理与 TransactGetItems 操作的冲突的更多信息，请参阅 DynamoDB 中的事务冲突处理。

DynamoDB 事务的隔离级别

事务操作的隔离级别（TransactWriteItems 或 TransactGetItems）和其他操作如下所示。

可序列化

可序列化隔离可确保多个并发操作的结果相同，就像当前操作在前一个操作完成之前不会开始。

以下操作类型之间具有可序列化隔离：

- 在任何事务操作与任何标准写入操作（PutItem、UpdateItem 或 DeleteItem）之间。
- 在任何事务操作与任何标准读取操作 (GetItem) 之间。
- 在 TransactWriteItems 操作与 TransactGetItems 操作之间。

尽管在事务操作与 BatchWriteItem 操作中的每个单独标准写入之间具有可序列化隔离，但作为一个整体，在事务与 BatchWriteItem 操作之间没有可序列化隔离。

类似地，事务操作与 GetItems 操作中的单个 BatchGetItem 之间的隔离级别是可序列化的。但是事务和作为一个单元的 BatchGetItem 操作之间的隔离级别是读取已提交。

单个 GetItem 请求可以采用相对于 TransactWriteItems 请求的两种方式序列化，在 TransactWriteItems 请求 之前或之后。多个GetItem请求，针对并发TransactWriteItems请求可以按任何顺序运行，因此结果为读取已提交。

例如，如果对项目 A 和项目 B 的 GetItem 请求与修改项目 A 和项目 B 的 TransactWriteItems 请求同时运行，则有四种可能性：

- 两个 GetItem 请求在 TransactWriteItems 请求之前运行。
- 两个 GetItem 请求在 TransactWriteItems 请求之后运行。
- 对项目 A 的 GetItem 请求在 TransactWriteItems 请求之前运行。对于项目 B，GetItem 在 TransactWriteItems 之后运行。
- 对项目 B 的 GetItem 请求在 TransactWriteItems 请求之前运行。对于项目 A，GetItem 在 TransactWriteItems 之后运行。

如果对于多个 GetItem 请求偏好可序列化隔离级别，则应使用 TransactGetItems。

如果对属于传输中的同一事务写入请求的多个项目进行非事务性读取，则有可能能够读取其中一些项目的新状态以及其它项目的旧状态。仅当收到事务性写入的成功响应，指示事务已完成时，您才能读取属于事务写入请求的所有项目的新状态。

在事务成功完成并收到响应后，由于 DynamoDB 的最终一致性模型，后续的最终一致性 读取操作仍可能在短时间内返回旧状态。为了保证在事务处理后立即读取最新数据，应通过将 ConsistentRead 设置为 true 来使用强一致性 读取。

读取已提交

读取已提交隔离可确保读取操作始终返回项目的已提交值，对于表现出事务写入未最终成功状态的项目，读取操作永远不会对该项目呈现视图。读取已提交隔离无法防止在读取操作后立即修改项目。

隔离级别在任何事务操作与涉及多个标准读取（BatchGetItem、Query 或 Scan）的任何读取操作之间为读取已提交。如果事务写入在 BatchGetItem、Query 或 Scan 操作中间更新了某个项目，则该读取操作接下来的部分将返回新的已提交值（对于 ConsistentRead）或可能是之前的已提交值（最终一致性读取）。

操作摘要

简而言之，下表显示事务操作（TransactWriteItems 或 TransactGetItems）与其他操作之间的隔离级别。

操作	隔离级别
DeleteItem	可序列化

操作	隔离级别
PutItem	可序列化
UpdateItem	可序列化
GetItem	可序列化
BatchGetItem	读取已提交*
BatchWriteItem	不可序列化*
Query	读取已提交
Scan	读取已提交
其他事务操作	可序列化

标记星号 (*) 的级别作为一个整体适用于操作。但是，这些操作内的各个操作具有可序列化隔离级别。

DynamoDB 中的事务冲突处理

事务内的项目上的并发项级请求期间可能会发生事务冲突。在以下情况下可能发生事务冲突：

- 项目的 PutItem、UpdateItem 或 DeleteItem 请求与包含相同项目的正在进行的 TransactWriteItems 请求冲突。
- TransactWriteItems 请求中的某个项目是另一个正在进行的 TransactWriteItems 请求的一部分。
- TransactGetItems 请求中的某个项目是正在进行的 TransactWriteItems、BatchWriteItem、PutItem、UpdateItem 或 DeleteItem 请求的一部分。

> **Note**
>
> - 当 PutItem、UpdateItem 或 DeleteItem 请求被拒绝时，请求会失败，并显示 TransactionConflictException。

- 如果 TransactWriteItems 或 TransactGetItems 任何项目级别请求被拒绝，则请求将失败并显示 TransactionCanceledException。如果该请求失败，AWS SDK 不重试请求。

  如果您使用的是 适用于 Java 的 AWS SDK，则该异常包含 CancellationReasons 列表，该列表根据 TransactItems 请求参数中的项目列表排序。对于其他语言，列表的字符串表示形式包含在异常的错误消息中。
- 但是，如果正在执行的 TransactWriteItems 或 TransactGetItems 操作与并发 GetItem 请求冲突，则这两个操作都会成功。

对于每个失败的项目级别请求，TransactionConflict CloudWatch metric 指标会递增。

在 DynamoDB Accelerator（DAX）中使用事务 API

TransactWriteItems 和 TransactGetItems 在 DynamoDB Accelerator (DAX) 中都受支持，并且其隔离级别与 DynamoDB 中的相同。

TransactWriteItems 通过 DAX 写入。DAX 将一个 TransactWriteItems 调用传递到 DynamoDB，并返回响应。为了在写入后填充缓存，DAX 在后台对 TransactWriteItems 操作中的每个项目调用 TransactGetItems，这将使用额外的读取容量单位。（有关更多信息，请参阅 事务的容量管理。）利用此功能，您可以保持应用程序逻辑的简单性，并将 DAX 同时用于事务操作和非事务操作。

TransactGetItems 调用将通过 DAX 进行传递，而不会在本地缓存项目。这与 DAX 中的强一致性读取 API 的行为相同。

事务的容量管理

无需其他成本即可为 DynamoDB 表启用事务。您只需为作为事务一部分的读取或写入付费。DynamoDB 在事务中对于每个项目执行两次基础读写：一次是准备事务，一次是提交事务。这两个基础读/写操作显示在 Amazon CloudWatch 指标中。

当您为表预配置容量时，规划事务 API 需要的其他读取和写入。例如，假设您的应用程序每秒执行一个事务，并且每个事务在表中写入三个 500 字节的项目。每个项目需要两个写入容量单位 (WCU)：一个用于准备事务，一个用于提交事务。因此，您需要为表预置六个 WCU。

如果您在前面的示例中使用 DynamoDB Accelerator (DAX)，则还将为 TransactWriteItems 调用中的每个项目使用两个读取容量单位 (RCU)。因此，您需要为表预配置另外六个 RCU。

同样，如果您的应用程序每秒执行一个读取事务，并且每个事务读取表中三个 500 字节的项目，则您需要为表预置六个读取容量单位 (RCU)。读取每个项目需要两个 RCU：一个用于准备事务，一个用于提交事务。

此外，默认的 SDK 行为是在引发 `TransactionInProgressException` 异常时重试事务。规划这些重试所占用的其他读取容量单位 (RCU)。这同样适用于您使用 `ClientRequestToken` 在您自己的代码中重试事务。

事务的最佳实践

使用 DynamoDB 事务时，请考虑以下建议的实践。

- 对表启用自动扩展功能，或者确保您已预置了足够的吞吐容量，以便为事务中的每个项目执行两个读取或写入操作。
- 如果您未使用 AWS 提供的 SDK，则在进行 `TransactWriteItems` 调用时加入 `ClientRequestToken` 属性，以确保请求具有幂等性。
- 如果不必要，请勿将操作分组在一个事务中。例如，如果具有 10 个操作的单个事务可以分解为多个事务而不会妨碍应用程序正确性，则建议您拆分此事务。更简单的事务可提高吞吐量，且更可能成功。
- 同时更新相同项目的多个事务可能导致冲突而取消事务。我们建议您遵循 DynamoDB 数据建模的最佳实践，以最大限度地减少此类冲突。
- 如果一组属性经常跨多个项目作为单个事务的一部分进行更新，则考虑将这些属性分组到一个项目，以减小事务的范围。
- 避免使用事务来成批注入数据。对于成批写入，使用 `BatchWriteItem` 则更好。

将事务 API 与全局表结合使用

事务操作仅在调用写入 API 的 AWS 区域内提供原子性、一致性、隔离性和持久性（ACID）保证。全局表中不支持跨区域的事务。例如，假设您在美国东部（俄亥俄州）和美国西部（俄勒冈州）区域有一个带副本的全局表，并且您在美国东部（弗吉尼亚州北部）区域执行 `TransactWriteItems` 操作。您可能会在复制更改时观察到美国西部（俄勒冈州）区域内已部分完成的事务。更改仅在源区域中提交后才复制到其它区域。

DynamoDB 事务与 AWSLabs 事务客户端库

DynamoDB 事务为 AWSLabs 事务客户端库提供了更经济实惠、强大且高性能的替代方式。我们建议您更新应用程序，以使用原生服务器端事务 API。

将 IAM 与 DynamoDB 事务结合使用

您可以使用 AWS Identity and Access Management (IAM) 限制事务操作可以在 Amazon DynamoDB 中执行的操作。有关在 DynamoDB 中使用 IAM 策略的更多信息，请参阅。适用于 DynamoDB 的基于身份的策略

Put、Update、Delete 和 Get 操作的权限由用于基础 PutItem、UpdateItem、DeleteItem 和 GetItem 操作的权限管控。对于 ConditionCheck 操作，您可以在 IAM 策略中使用 dynamodb:ConditionCheckItem 权限。

以下是可用于配置 DynamoDB 事务的 IAM 策略的示例。

示例 1：允许事务操作

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "dynamodb:ConditionCheckItem",
                "dynamodb:PutItem",
                "dynamodb:UpdateItem",
                "dynamodb:DeleteItem",
                "dynamodb:GetItem"
            ],
            "Resource": [
                "arn:aws:dynamodb:*:*:table/table04"
            ]
        }
    ]
}
```

示例 2：仅允许事务操作

JSON

```
{
```

```
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "dynamodb:ConditionCheckItem",
                "dynamodb:PutItem",
                "dynamodb:UpdateItem",
                "dynamodb:DeleteItem",
                "dynamodb:GetItem"
            ],
            "Resource": [
                "arn:aws:dynamodb:*:*:table/table04"
            ],
            "Condition": {
                "ForAnyValue:StringEquals": {
                    "dynamodb:EnclosingOperation": [
                        "TransactWriteItems",
                        "TransactGetItems"
                    ]
                }
            }
        }
    ]
}
```

示例 3：允许非事务读取和写入，并阻止事务读取和写入

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Effect": "Deny",
            "Action": [
                "dynamodb:ConditionCheckItem",
                "dynamodb:PutItem",
                "dynamodb:UpdateItem",
                "dynamodb:DeleteItem",
                "dynamodb:GetItem"
```

```
            ],
            "Resource": [
                "arn:aws:dynamodb:*:*:table/table04"
            ],
            "Condition": {
                "ForAnyValue:StringEquals": {
                    "dynamodb:EnclosingOperation": [
                        "TransactWriteItems",
                        "TransactGetItems"
                    ]
                }
            }
        },
        {
            "Effect": "Allow",
             "Action": [
                 "dynamodb:PutItem",
                 "dynamodb:DeleteItem",
                 "dynamodb:GetItem",
                 "dynamodb:UpdateItem"
             ],
             "Resource": [
                 "arn:aws:dynamodb:*:*:table/table04"
             ]
         }
    ]
}
```

示例 4：阻止在 ConditionCheck 失败时返回信息

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "dynamodb:ConditionCheckItem",
                "dynamodb:PutItem",
                "dynamodb:UpdateItem",
```

```
                "dynamodb:DeleteItem",
                "dynamodb:GetItem"
            ],
            "Resource": "arn:aws:dynamodb:*:*:table/table01",
            "Condition": {
                "StringEqualsIfExists": {
                    "dynamodb:ReturnValues": "NONE"
                }
            }
        }
    ]
}
```

DynamoDB 事务示例

作为 Amazon DynamoDB Transactions 可能有用的情况示例，请考虑此适用于在线商城的 Java 应用程序示例。

该应用程序在后端有三个 DynamoDB 表：

- `Customers`— 此表存储有关商城买家的详细信息。它的主键是 `CustomerId` 唯一标识符。
- `ProductCatalog`— 此表存储有关商品在商城中销售的价格和供货情况等详细信息。它的主键是 `ProductId` 唯一标识符。
- `Orders`— 此表存储有关来自市场的订单的详细信息。它的主键是 `OrderId` 唯一标识符。

下订单

以下代码片段说明了如何使用 DynamoDB 事务来协调创建和处理订单所需的多个步骤。使用单个全有或全无操作可确保如果事务的任何部分失败，事务中不会运行任何操作，也不会进行任何更改。

在此示例中，您设置来自 `customerId` 为 `09e8e9c8-ec48` 的客户订单。然后，您可以使用以下简单的订单处理工作流将其作为单个事务处理运行：

1. 确定客户 ID 是否有效。
2. 确保产品是 `IN_STOCK`，并将产品状态更新为 `SOLD`。
3. 确保订单不存在，然后创建订单。

验证客户

首先，定义一个操作以验证 customerId 等于 09e8e9c8-ec48 的客户存在于客户表中。

```
final String CUSTOMER_TABLE_NAME = "Customers";
final String CUSTOMER_PARTITION_KEY = "CustomerId";
final String customerId = "09e8e9c8-ec48";
final HashMap<String, AttributeValue> customerItemKey = new HashMap<>();
customerItemKey.put(CUSTOMER_PARTITION_KEY, new AttributeValue(customerId));

ConditionCheck checkCustomerValid = new ConditionCheck()
    .withTableName(CUSTOMER_TABLE_NAME)
    .withKey(customerItemKey)
    .withConditionExpression("attribute_exists(" + CUSTOMER_PARTITION_KEY + ")");
```

更新产品状态

接下来，定义一个操作，如果产品状态当前设置为 IN_STOCK 的条件为 true，则将产品状态更新为 SOLD。设置 ReturnValuesOnConditionCheckFailure 参数，如果项目的产品状态属性不等于 IN_STOCK，则返回项目。

```
final String PRODUCT_TABLE_NAME = "ProductCatalog";
final String PRODUCT_PARTITION_KEY = "ProductId";
HashMap<String, AttributeValue> productItemKey = new HashMap<>();
productItemKey.put(PRODUCT_PARTITION_KEY, new AttributeValue(productKey));

Map<String, AttributeValue> expressionAttributeValues = new HashMap<>();
expressionAttributeValues.put(":new_status", new AttributeValue("SOLD"));
expressionAttributeValues.put(":expected_status", new AttributeValue("IN_STOCK"));

Update markItemSold = new Update()
    .withTableName(PRODUCT_TABLE_NAME)
    .withKey(productItemKey)
    .withUpdateExpression("SET ProductStatus = :new_status")
    .withExpressionAttributeValues(expressionAttributeValues)
    .withConditionExpression("ProductStatus = :expected_status")

 .withReturnValuesOnConditionCheckFailure(ReturnValuesOnConditionCheckFailure.ALL_OLD);
```

创建订单

最后，只要不存在具有 OrderId 的订单，则创建订单。

```
final String ORDER_PARTITION_KEY = "OrderId";
final String ORDER_TABLE_NAME = "Orders";

HashMap<String, AttributeValue> orderItem = new HashMap<>();
orderItem.put(ORDER_PARTITION_KEY, new AttributeValue(orderId));
orderItem.put(PRODUCT_PARTITION_KEY, new AttributeValue(productKey));
orderItem.put(CUSTOMER_PARTITION_KEY, new AttributeValue(customerId));
orderItem.put("OrderStatus", new AttributeValue("CONFIRMED"));
orderItem.put("OrderTotal", new AttributeValue("100"));

Put createOrder = new Put()
    .withTableName(ORDER_TABLE_NAME)
    .withItem(orderItem)

 .withReturnValuesOnConditionCheckFailure(ReturnValuesOnConditionCheckFailure.ALL_OLD)
    .withConditionExpression("attribute_not_exists(" + ORDER_PARTITION_KEY + ")");
```

运行事务

以下示例说明如何运行以前定义为单个全有或全无操作的操作。

```
    Collection<TransactWriteItem> actions = Arrays.asList(
        new TransactWriteItem().withConditionCheck(checkCustomerValid),
        new TransactWriteItem().withUpdate(markItemSold),
        new TransactWriteItem().withPut(createOrder));

    TransactWriteItemsRequest placeOrderTransaction = new TransactWriteItemsRequest()
        .withTransactItems(actions)
        .withReturnConsumedCapacity(ReturnConsumedCapacity.TOTAL);

    // Run the transaction and process the result.
    try {
        client.transactWriteItems(placeOrderTransaction);
        System.out.println("Transaction Successful");

    } catch (ResourceNotFoundException rnf) {
        System.err.println("One of the table involved in the transaction is not found"
 + rnf.getMessage());
    } catch (InternalServerErrorException ise) {
        System.err.println("Internal Server Error" + ise.getMessage());
    } catch (TransactionCanceledException tce) {
        System.out.println("Transaction Canceled " + tce.getMessage());
```

```
    }
```

阅读订单详细信息

以下示例演示了如何以事务方式读取 Orders 和 ProductCatalog 表中已完成的订单。

```
HashMap<String, AttributeValue> productItemKey = new HashMap<>();
productItemKey.put(PRODUCT_PARTITION_KEY, new AttributeValue(productKey));

HashMap<String, AttributeValue> orderKey = new HashMap<>();
orderKey.put(ORDER_PARTITION_KEY, new AttributeValue(orderId));

Get readProductSold = new Get()
    .withTableName(PRODUCT_TABLE_NAME)
    .withKey(productItemKey);
Get readCreatedOrder = new Get()
    .withTableName(ORDER_TABLE_NAME)
    .withKey(orderKey);

Collection<TransactGetItem> getActions = Arrays.asList(
    new TransactGetItem().withGet(readProductSold),
    new TransactGetItem().withGet(readCreatedOrder));

TransactGetItemsRequest readCompletedOrder = new TransactGetItemsRequest()
    .withTransactItems(getActions)
    .withReturnConsumedCapacity(ReturnConsumedCapacity.TOTAL);

// Run the transaction and process the result.
try {
    TransactGetItemsResult result = client.transactGetItems(readCompletedOrder);
    System.out.println(result.getResponses());
} catch (ResourceNotFoundException rnf) {
    System.err.println("One of the table involved in the transaction is not found" +
 rnf.getMessage());
} catch (InternalServerErrorException ise) {
    System.err.println("Internal Server Error" + ise.getMessage());
} catch (TransactionCanceledException tce) {
    System.err.println("Transaction Canceled" + tce.getMessage());
}
```

将更改数据捕获与 Amazon DynamoDB 结合使用

当存储在 DynamoDB 表中的项目发生更改时，许多应用程序都会因能够捕获此类更改而受益。下面是一些使用场景示例：

- 一个热门移动应用程序以每秒数千次更新的速率修改 DynamoDB 表中的数据。第二个应用程序捕获和存储有关这些更新的数据，并提供针对该移动应用程序的近乎实时用量指标。
- 财务应用程序修改 DynamoDB 表中的股票市场数据。并行运行的不同应用程序实时跟踪这些变化，计算风险价值，并根据股票价格变动自动重新平衡投资组合。
- 运输车辆和工业设备中的传感器将数据发送到 DynamoDB 表中。不同的应用程序监控性能并在检测到问题时发送消息警报，通过应用机器学习算法预测任何潜在缺陷，并将数据压缩和存档到 Amazon Simple Storage Service (Amazon S3)。
- 一旦某个好友上传新图片，一个应用程序就会自动向群组中的所有好友的移动设备发送通知。
- 一个新客户将数据添加到 DynamoDB 表。此事件调用另一个应用程序，以便向该新客户发送欢迎电子邮件。

DynamoDB 支持近实时流式处理项目级别更改数据捕获记录。可以构建使用这些流并根据内容采取操作的应用程序。

> **Note**
>
> 不支持向 DynamoDB Streams 添加标签以及将基于属性的访问权限控制（ABAC）和 DynamoDB Streams 结合使用。

以下视频将向您介绍更改数据捕获概念。

表容量模式

主题

- 更改数据捕获的流式传输选项
- 使用 Kinesis Data Streams 捕获 DynamoDB 的更改
- 将更改数据捕获用于 DynamoDB Streams

更改数据捕获的流式传输选项

DynamoDB 提供了两个用于更改数据捕获的流模型：Kinesis Data Streams for DynamoDB 和 DynamoDB Streams。

为了帮助选择适合应用程序的解决方案，下表总结了每个流式处理模型的功能。

属性	Kinesis Data Streams for DynamoDB	DynamoDB Streams
数据保留	最多 1 年。	24 小时。
Kinesis Client Library (KCL) 支持	支持 KCL versions 1.X, 2.X, and 3.X。	支持 KCL 版本 1.X 版和 2.X 版。
使用者数	每个分片最多同时 5 个消费者，或者 enhanced fan-out 的每个分片最多同时 20 个消费者。	每个分片最多 2 个消费者。
吞吐量配额	无限制。	由 DynamoDB 表和 AWS 区域的吞吐量配额决定。
记录传输模型	使用 GetRecords 和 enhanced fan-out 在 HTTP 拉取模型，Kinesis Data Streams 使用 SubscribeToShard 在 HTTP/2 推送记录。	使用 GetRecords 通过 HTTP 提取模型。
记录排序	每条流记录上的时间戳属性可用于标识 DynamoDB 表中发生更改的实际顺序。	对于 DynamoDB 表中修改的每个项目，流记录将按照对该项目进行的实际修改的顺序显示。
重复记录	重复记录偶尔会出现在流中。	流中不会显示重复记录。
流处理选项	使用 AWS Lambda、适用于 Apache Flink 的亚马逊托管服务、Kinesis Data Firehose 或	使用 AWS Lambda 或者 DynamoDB Streams Kinesis Adapter 处理流记录。

属性	Kinesis Data Streams for DynamoDB	DynamoDB Streams
	AWS Glue 流式传输 ETL 处理流记录。	
持久性等级	可用区可提供无中断的自动失效转移功能。	可用区可提供无中断的自动失效转移功能。

您可以在同一 DynamoDB 表上启用两个流式处理模型。

下面的视频详细介绍了这两个选项之间的差异。

DynamoDB Streams 与 Kinesis Data Streams 比较

使用 Kinesis Data Streams 捕获 DynamoDB 的更改

您可以使用 Amazon Kinesis Data Streams 捕获 Amazon DynamoDB 的更改。

Kinesis Data Streams 捕获任何 DynamoDB 表中的项目级别修改，并将它们复制到 Kinesis Data Streams。您的应用程序可以访问此数据流，近实时查看项目级别的更改。您可以每小时持续捕获和存储 TB 级的数据。您可以利用更长的数据保留时间，还可以借助增强的扇出功能同时访问两个或更多下游应用程序。其他优势包括额外的审计和安全透明度。

Kinesis Data Streams 还可让您访问 Amazon Data Firehose 和适用于 Apache Flink 的亚马逊托管服务。这些服务可帮助您构建应用程序来支持实时控制面板、生成警报、实施动态定价和广告以及实现复杂的数据分析和机器学习算法。

> **Note**
>
> 为 DynamoDB 使用 Kinesis 数据流受数据流的 Kinesis Data Streams 定价和源表的 DynamoDB 定价影响。

要使用控制台、AWS CLI 或 Java SDK 在 DynamoDB 表上启用 Kinesis 流式传输，请参阅适用于 Amazon DynamoDB 的 Kinesis Data Streams 入门。

主题

- Kinesis Data Streams 如何与 DynamoDB 结合使用

- 适用于 Amazon DynamoDB 的 Kinesis Data Streams 入门
- 将 DynamoDB Streams 中的分片和指标与 Kinesis Data Streams 配合使用
- 使用适用于 Amazon Kinesis Data Streams 和 Amazon DynamoDB 的 IAM 策略

Kinesis Data Streams 如何与 DynamoDB 结合使用

为 DynamoDB 表启用 Kinesis 数据流时，该表将发送一条数据记录，其中捕获该表数据的任何更改。此数据记录包括：

- 最近创建、更新或删除任何项目的具体时间
- 该项目的主键
- 修改前记录的快照
- 修改后记录的快照

将近乎实时地捕获并发布这些数据记录。将它们写入 Kinesis 数据流后，就可以像任何其他记录一样读取它们。您可以使用 Kinesis 客户端库，使用 AWS Lambda，调用 Kinesis Data Streams API，以及使用其他连接的服务。有关更多信息，请参阅 Amazon Kinesis Data Streams 开发人员指南的从 Amazon Kinesis Data Streams 读取数据。

数据的这些更改也是异步捕获的。Kinesis 对其正在进行流式传输的表没有性能影响。存储在 Kinesis 数据流中的流记录也会静态加密。有关更多信息，请参阅 Amazon Kinesis Data Streams 数据保护。

Kinesis 数据流记录的显示顺序可能与项目更改发生时的顺序不同。同一项目通知也可能会在数据流中多次出现。您可以检查 `ApproximateCreationDateTime` 属性，以确定项目修改的发生顺序，并识别重复的记录。

当您启用 Kinesis 数据流作为 DynamoDB 表的流式传输目标时，您可以用毫秒或微秒为单位配置 `ApproximateCreationDateTime` 值的精度。默认情况下，`ApproximateCreationDateTime` 指示更改时间（以毫秒为单位）。此外，您可以在活动的流式传输目标上更改该值。更新后，写入 Kinesis 的流记录将具有所需精度的 `ApproximateCreationDateTime` 值。

写入 DynamoDB 的二进制值必须采用 base64 编码格式进行编码。但是，当数据记录写入 Kinesis 数据流时，这些编码的二进制值将再次使用 base64 编码进行编码。从 Kinesis 数据流读取这些记录时，为了检索原始二进制值，应用程序必须对这些值进行两次解码。

DynamoDB 会对在更改数据捕获单元中使用 Kinesis Data Streams 收取费用。每个项目的 1KB 更改计为一个更改数据捕获单元。每个项目的更改 KB 数是由写入数据流的项目的“之前”和“之后”镜像中较大

者计算得出，期间使用与写入操作的容量单位消耗相同的逻辑。您无需为更改数据捕获单元预置容量吞吐量，类似于 DynamoDB 按需模式的工作原理。

为 DynamoDB 表启用 Kinesis 数据流

可以使用 AWS 管理控制台、AWS SDK 或 AWS Command Line Interface (AWS CLI)，启用或禁用从现有 DynamoDB 表流式传输到 Kinesis。

- 您只能从 DynamoDB 流式传输到从同一 AWS 账户和 AWS 区域中的 Kinesis Data Streams 作为您的表。
- 您只能将数据从 DynamoDB 表流式传输到一个 Kinesis 数据流。

更改 DynamoDB 表上的 Kinesis Data Streams 目标

默认情况下，所有 Kinesis 数据流记录都包含一个 `ApproximateCreationDateTime` 属性。此属性表示创建每条记录的大致时间的时间戳（以毫秒为单位）。您可以使用 https://console.aws.amazon.com/kinesis、SDK 或 AWS CLI 更改这些值的精度

适用于 Amazon DynamoDB 的 Kinesis Data Streams 入门

本节介绍了如何通过 Amazon DynamoDB 控制台、AWS Command Line Interface（AWS CLI）和 API 将 Kinesis Data Streams 用于 Amazon DynamoDB 表。

创建有效的 Amazon Kinesis 数据流

所有这些示例都使用 DynamoDB 入门教程中创建的 `Music` DynamoDB 表。

要了解如何构建使用器并将 Kinesis Data Stream 连接到其他 AWS 服务，请参阅《Amazon Kinesis Data Streams 开发人员指南》中的从 Kinesis Data Streams 读取数据。

> **Note**
>
> 当您首次使用 KDS 分片时，建议您将分片设置为根据使用模式横向和纵向扩展。在积累了更多有关使用模式的数据后，您可以调整数据流中的分片以与模式匹配。

Console

1. 登录到 AWS 管理控制台，然后打开 Kinesis 控制台：https://console.aws.amazon.com/kinesis/。

2. 选择创建数据流并按照说明创建一个名为 samplestream 的流。
3. 打开 DynamoDB 控制台：https://console.aws.amazon.com/dynamodb/。
4. 在控制台左侧的导航窗格中，选择表。
5. 选择 Music 表。
6. 选择导出和流式传输选项卡。
7. （可选）在 Amazon Kinesis Data Streams 详细信息下，您可以将记录时间戳精度从微秒（默认）更改为毫秒。
8. 从下拉列表选择 samplestream。
9. 选择开启按钮。

AWS CLI

1. 使用 create-stream 命令创建名为 samplestream 的 Kinesis 流。

```
aws kinesis create-stream --stream-name samplestream --shard-count 3
```

请参阅Kinesis Data Streams 的分片管理注意事项，然后设置 Kinesis 数据流的分片数。

2. 使用 describe-stream 命令，检查 Kinesis 流是否处于活动状态并准备好使用。

```
aws kinesis describe-stream --stream-name samplestream
```

3. 使用 DynamoDB enable-kinesis-streaming-destination 命令，在 DynamoDB 表上启用 Kinesis 数据流。将 stream-arn 值替换为上一步返回的 describe-stream。（可选）启用在每条记录上返回更精细（微秒）精度时间戳值的流式传输。

启用微秒时间戳精度的流式传输：

```
aws dynamodb enable-kinesis-streaming-destination \
  --table-name Music \
  --stream-arn arn:aws:kinesis:us-west-2:12345678901:stream/samplestream
  --enable-kinesis-streaming-configuration
 ApproximateCreationDateTimePrecision=MICROSECOND
```

或者启用默认时间戳精度（毫秒）的流式传输：

```
aws dynamodb enable-kinesis-streaming-destination \
  --table-name Music \
```

```
  --stream-arn arn:aws:kinesis:us-west-2:12345678901:stream/samplestream
```

4. 使用 DynamoDB `describe-kinesis-streaming-destination` 命令检查是否在表上激活 Kinesis 流。

```
aws dynamodb describe-kinesis-streaming-destination --table-name Music
```

5. 使用 DynamoDB 开发人员指南介绍的 `put-item` 命令，将数据写入 DynamoDB 表。

```
aws dynamodb put-item \
    --table-name Music  \
    --item \
        '{"Artist": {"S": "No One You Know"}, "SongTitle": {"S": "Call Me
 Today"}, "AlbumTitle": {"S": "Somewhat Famous"}, "Awards": {"N": "1"}}'

aws dynamodb put-item \
    --table-name Music \
    --item \
        '{"Artist": {"S": "Acme Band"}, "SongTitle": {"S": "Happy Day"},
 "AlbumTitle": {"S": "Songs About Life"}, "Awards": {"N": "10"} }'
```

6. 使用 Kinesis get-records CLI 命令检索 Kinesis 流内容。然后使用以下代码片段来反序列化流内容。

```
/**
 * Takes as input a Record fetched from Kinesis and does arbitrary processing as
 an example.
 */
public void processRecord(Record kinesisRecord) throws IOException {
    ByteBuffer kdsRecordByteBuffer = kinesisRecord.getData();
    JsonNode rootNode = OBJECT_MAPPER.readTree(kdsRecordByteBuffer.array());
    JsonNode dynamoDBRecord = rootNode.get("dynamodb");
    JsonNode oldItemImage = dynamoDBRecord.get("OldImage");
    JsonNode newItemImage = dynamoDBRecord.get("NewImage");
    Instant recordTimestamp = fetchTimestamp(dynamoDBRecord);

    /**
     * Say for example our record contains a String attribute named "stringName"
 and we want to fetch the value
     * of this attribute from the new item image. The following code fetches
 this value.
     */
    JsonNode attributeNode = newItemImage.get("stringName");
```

```
    JsonNode attributeValueNode = attributeNode.get("S"); // Using DynamoDB "S"
 type attribute
    String attributeValue = attributeValueNode.textValue();
    System.out.println(attributeValue);
}

private Instant fetchTimestamp(JsonNode dynamoDBRecord) {
    JsonNode timestampJson = dynamoDBRecord.get("ApproximateCreationDateTime");
    JsonNode timestampPrecisionJson =
 dynamoDBRecord.get("ApproximateCreationDateTimePrecision");
    if (timestampPrecisionJson != null &&
 timestampPrecisionJson.equals("MICROSECOND")) {
        return Instant.EPOCH.plus(timestampJson.longValue(), ChronoUnit.MICROS);
    }
    return Instant.ofEpochMilli(timestampJson.longValue());
}
```

Java

1. 按照 Kinesis Data Streams 开发人员指南中的说明，使用 Java 创建一个名为 `samplestream` 的https://docs.aws.amazon.com/streams/latest/dev/kinesis-using-sdk-java-create-stream.html Kinesis 数据流。

   请参阅Kinesis Data Streams 的分片管理注意事项，然后设置 Kinesis 数据流的分片数。

2. 使用以下代码段在DynamoDB 表上启用 Kinesis 数据流。（可选）启用在每条记录上返回更精细（微秒）精度时间戳值的流式传输。

   启用微秒时间戳精度的流式传输：

```
EnableKinesisStreamingConfiguration enableKdsConfig =
 EnableKinesisStreamingConfiguration.builder()

 .approximateCreationDateTimePrecision(ApproximateCreationDateTimePrecision.MICROSECOND)
  .build();

EnableKinesisStreamingDestinationRequest enableKdsRequest =
 EnableKinesisStreamingDestinationRequest.builder()
  .tableName(tableName)
  .streamArn(kdsArn)
  .enableKinesisStreamingConfiguration(enableKdsConfig)
  .build();
```

```
EnableKinesisStreamingDestinationResponse enableKdsResponse =
 ddbClient.enableKinesisStreamingDestination(enableKdsRequest);
```

或者启用默认时间戳精度（毫秒）的流式传输：

```
EnableKinesisStreamingDestinationRequest enableKdsRequest =
 EnableKinesisStreamingDestinationRequest.builder()
  .tableName(tableName)
  .streamArn(kdsArn)
  .build();

EnableKinesisStreamingDestinationResponse enableKdsResponse =
 ddbClient.enableKinesisStreamingDestination(enableKdsRequest);
```

3. 按照 Kinesis Data Streams 开发人员指南中的说明进行操作，从创建的数据流读取。
4. 然后使用以下代码段来反序列化流内容。

```
/**
 * Takes as input a Record fetched from Kinesis and does arbitrary processing as
 an example.
 */
public void processRecord(Record kinesisRecord) throws IOException {
    ByteBuffer kdsRecordByteBuffer = kinesisRecord.getData();
    JsonNode rootNode = OBJECT_MAPPER.readTree(kdsRecordByteBuffer.array());
    JsonNode dynamoDBRecord = rootNode.get("dynamodb");
    JsonNode oldItemImage = dynamoDBRecord.get("OldImage");
    JsonNode newItemImage = dynamoDBRecord.get("NewImage");
    Instant recordTimestamp = fetchTimestamp(dynamoDBRecord);

    /**
     * Say for example our record contains a String attribute named "stringName"
 and we wanted to fetch the value
     * of this attribute from the new item image, the below code would fetch
 this.
     */
    JsonNode attributeNode = newItemImage.get("stringName");
    JsonNode attributeValueNode = attributeNode.get("S"); // Using DynamoDB "S"
 type attribute
    String attributeValue = attributeValueNode.textValue();
    System.out.println(attributeValue);
}
```

```
private Instant fetchTimestamp(JsonNode dynamoDBRecord) {
    JsonNode timestampJson = dynamoDBRecord.get("ApproximateCreationDateTime");
    JsonNode timestampPrecisionJson =
 dynamoDBRecord.get("ApproximateCreationDateTimePrecision");
    if (timestampPrecisionJson != null &&
 timestampPrecisionJson.equals("MICROSECOND")) {
        return Instant.EPOCH.plus(timestampJson.longValue(), ChronoUnit.MICROS);
    }
    return Instant.ofEpochMilli(timestampJson.longValue());
}
```

更改活动的 Amazon Kinesis Data Streams

本节介绍了如何使用控制台、AWS CLI 和 API 更改活动的 Kinesis Data Streams for DynamoDB 设置。

AWS 管理控制台

1. 打开 DynamoDB 控制台：https://console.aws.amazon.com/dynamodb/。
2. 转至您的表。
3. 选择导出和流。

AWS CLI

1. 调用 `describe-kinesis-streaming-destination` 以确认流的状态是 `ACTIVE`。
2. 调用 `UpdateKinesisStreamingDestination`，如以下示例所示：

```
aws dynamodb update-kinesis-streaming-destination --table-name
 enable_test_table --stream-arn arn:aws:kinesis:us-east-1:12345678901:stream/
enable_test_stream --update-kinesis-streaming-configuration
 ApproximateCreationDateTimePrecision=MICROSECOND
```

3. 调用 `describe-kinesis-streaming-destination` 以确认流的状态是 `UPDATING`。
4. 定期调用 `describe-kinesis-streaming-destination`，直到流式传输状态恢复 `ACTIVE`。时间戳精度更新通常最多需要 5 分钟的时间才能生效。此状态更新后，即表示更新已完成，新的精度值将应用于未来的记录。
5. 使用 `putItem` 写入表。

6. 使用 Kinesis `get-records` 命令检索流内容。
7. 确认写入的 `ApproximateCreationDateTime` 具有所需的精度。

Java API

1. 提供构造 `UpdateKinesisStreamingDestination` 请求和 `UpdateKinesisStreamingDestination` 响应的代码段。
2. 提供构造 `DescribeKinesisStreamingDestination` 请求和 `DescribeKinesisStreamingDestination response` 的代码段。
3. 定期调用 `describe-kinesis-streaming-destination`，直到流状态恢复 `ACTIVE`，这表明更新已完成，新的精度值将应用于未来的记录。
4. 向表执行写入操作。
5. 从流中读取并反序列化流内容。
6. 确认写入的 `ApproximateCreationDateTime` 具有所需的精度。

将 DynamoDB Streams 中的分片和指标与 Kinesis Data Streams 配合使用

Kinesis Data Streams 的分片管理注意事项

Kinesis 数据流以分片形式计算其吞吐量。在 Amazon Kinesis Data Streams 中，您可以为数据流选择按需模式和预置模式。

如果您的 DynamoDB 写入工作负载变化很大且不可预测，我们建议您对 Kinesis Data Streams 使用按需模式。若采用按需模式，则无需容量规划，因为 Kinesis Data Streams 会自动管理分片来提供必要的吞吐量。

对于可预测的工作负载，您可以为 Kinesis Data Streams 使用预置模式。若采用预置模式，您必须为数据流指定分片数，以容纳 DynamoDB 的更改数据捕获记录。要确定 Kinesis 数据流支持 DynamoDB 表所需的分片数量，您需要以下输入值：

- DynamoDB 表记录的平均大小，以字节为单位 (`average_record_size_in_bytes`)。
- 每秒对 DynamoDB 表执行的最大写入操作数。这包括由您的应用程序执行的创建、删除和更新操作以及自动生成的操作，例如“生存时间”生成的删除操作（`write_throughput`）。
- 您对表执行的更新和覆盖操作与创建或删除操作相比的百分比 (`percentage_of_updates`)。请注意，更新和覆盖操作会将已修改项目的旧镜像和新镜像复制到流中。这会生成两倍 DynamoDB 项目大小。

可使用以下公式中的输入值来计算 Kinesis 数据流所需的分片数量（number_of_shards）。

```
number_of_shards = ceiling( max( ((write_throughput * (4+percentage_of_updates) *
 average_record_size_in_bytes) / 1024 / 1024), (write_throughput/1000)), 1)
```

例如，您的最大吞吐量为 1040 个写入操作/秒（write_throughput），平均记录大小为 800 字节（average_record_size_in_bytes）。如果这些写入操作中有 25% 是更新操作（percentage_of_updates），则将需要两个分片（number_of_shards）来容纳您的 DynamoDB 流式传输吞吐量：

```
ceiling( max( ((1040 * (4+25/100) * 800)/ 1024 / 1024), (1040/1000)), 1).
```

在使用公式计算 Kinesis 数据流在预置模式下所需的分片数之前，请考虑以下几点：

- 此公式有助于估算容纳 DynamoDB 更改数据记录所需的分片数量。它不代表 Kinesis 数据流中所需的分片总数，例如支持额外 Kinesis 数据流使用者所需的分片数量。
- 如果您未将数据流配置为处理峰值吞吐量，则在预置模式下仍可能遇到读写吞吐量异常的问题。在这种情况下，您必须手动扩展数据流以适应数据流量。
- 此公式考虑了 DynamoDB 在将更改日志数据记录流式传输到 Kinesis 数据流之前产生的额外膨胀。

要了解有关 Kinesis 数据流容量模式的更多信息，请参阅选择数据流容量模式。要详细了解不同容量模式之间的定价差异，请参阅 Amazon Kinesis Data Streams 定价。

使用 Kinesis Data Streams 监控更改数据捕获

DynamoDB 提供多个 Amazon CloudWatch 指标，帮助您监控将更改数据捕获到 Kinesis 的复制。有关 CloudWatch 指标的完整列表，请参阅DynamoDB 指标与维度。

我们建议您在流启用期间和生产中监视以下项目，以确定流是否有足够的容量：

- ThrottledPutRecordCount：由于 Kinesis Data Streams 容量不足而受到 Kinesis 数据流限制的记录数量。异常使用高峰期间可能会遇到一些限制，但 ThrottledPutRecordCount 应保持尽可能低。DynamoDB 重试将受限制的记录发送到 Kinesis 数据流，这可能会导致更高的复制延迟。

  如果遇到过多和定期的限制，则可能需要按照观察到的表写入吞吐量成比例增加 Kinesis 流分片数量。要了解有关如何确定 Kinesis 数据流的大小的详细信息，请参阅确定 Kinesis Data Streams 的初始大小。

- `AgeOfOldestUnreplicatedRecord`：从等待复制的最早的项目级别更改，到 Kinesis 数据流出现在 DynamoDB 表中经过的时间。在正常运行情况下，`AgeOfOldestUnreplicatedRecord` 应该以毫秒为单位。如果失败的尝试由客户控制的配置选项造成，失败的复制尝试次数会增加。

  如果 `AgeOfOldestUnreplicatedRecord` 指标超过 168 小时，则将自动禁用从 DynamoDB 表到 Kinesis 数据流的项目级别更改的复制。

  例如，可能导致复制尝试失败的客户控制配置包括：预置不足的 Kinesis 数据流容量导致过度限制，或者手动更新 Kinesis 数据流的访问策略阻止 DynamoDB 向数据流添加数据。您可能需要确保预置合适的 Kinesis 数据流容量，并确保未更改 DynamoDB 的权限，才能将该指标保持在尽可能低的水平。
- `FailedToReplicateRecordCount`：DynamoDB 无法复制到 Kinesis 数据流的记录数。某些大于 34KB 的项目可能会扩增，以更改大于 Kinesis Data Streams 1MB 项目大小限制的数据记录。当大于 34KB 的项目包含大量布尔值或空属性值时，就会出现此扩增现象。布尔值和空属性值在 DynamoDB 中存储为 1 个字节，但在使用标准 JSON 进行 Kinesis Data Streams 复制时，最多可扩展到 5 个字节。DynamoDB 无法将此类更改记录复制到 Kinesis 数据流中。DynamoDB 跳过这些更改数据记录，并自动继续复制后续记录。

您可以创建 Amazon CloudWatch 警报，以便在上述任何指标超过特定阈值时发送 Amazon Simple Notification Service (Amazon SNS) 消息，以便发送通知。

使用适用于 Amazon Kinesis Data Streams 和 Amazon DynamoDB 的 IAM 策略

首次启用 Amazon Kinesis Data Streams for Amazon DynamoDB 时，DynamoDB 会自动创建一个 AWS Identity and Access Management (IAM) 服务相关角色。此角色 `AWSServiceRoleForDynamoDBKinesisDataStreamsReplication` 允许 DynamoDB 代表您管理对 Kinesis Data Streams 的项目级别更改的复制。不要删除该服务相关角色。

有关服务相关角色的更多信息，请参见 IAM 用户指南中的使用服务相关角色。

> **Note**
>
> DynamoDB 不支持基于标签的 IAM 策略条件。

要启用 Amazon Kinesis Data Streams for Amazon DynamoDB，您必须对该表具有以下权限：

- `dynamodb:EnableKinesisStreamingDestination`

- kinesis:ListStreams
- kinesis:PutRecords
- kinesis:DescribeStream

要为给定的 DynamoDB 表描述 Amazon Kinesis Data Streams for Amazon DynamoDB，您必须对该表具有以下权限。

- dynamodb:DescribeKinesisStreamingDestination
- kinesis:DescribeStreamSummary
- kinesis:DescribeStream

要禁用 Amazon Kinesis Data Streams for Amazon DynamoDB，您必须对该表具有以下权限。

- dynamodb:DisableKinesisStreamingDestination

要更新 Amazon Kinesis Data Streams for Amazon DynamoDB，您必须对该表具有以下权限。

- dynamodb:UpdateKinesisStreamingDestination

以下示例说明如何使用 IAM 策略授予 Amazon Kinesis Data Streams for Amazon DynamoDB 权限。

示例：启用 Amazon Kinesis Data Streams for Amazon DynamoDB

以下 IAM 策略授予了为 Music 表启用 Amazon Kinesis Data Streams for Amazon DynamoDB 的权限。它不授予为 Music 表禁用、更新或描述 Kinesis Data Streams for DynamoDB 的权限。

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Effect": "Allow",
            "Action": "iam:CreateServiceLinkedRole",
            "Resource": "arn:aws:iam::*:role/aws-
service-role/kinesisreplication.dynamodb.amazonaws.com/
AWSServiceRoleForDynamoDBKinesisDataStreamsReplication",
```

```
            "Condition": {
                "StringLike": {
                    "iam:AWSServiceName":
 "kinesisreplication.dynamodb.amazonaws.com"
                }
            }
        },
        {
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "dynamodb:EnableKinesisStreamingDestination"
            ],
            "Resource": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:111122223333:table/Music"
        }
    ]
}
```

示例：更新 Amazon Kinesis Data Streams for Amazon DynamoDB

以下 IAM 策略授予了为 `Music` 表更新 Amazon Kinesis Data Streams for Amazon DynamoDB 的权限。它不授予为 `Music` 表启用、禁用或描述 Amazon Kinesis Data Streams for Amazon DynamoDB 的权限。

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "dynamodb:UpdateKinesisStreamingDestination"
            ],
            "Resource": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:111122223333:table/Music"
        }
    ]
}
```

示例：禁用 Amazon Kinesis Data Streams for Amazon DynamoDB

以下 IAM 策略授予了为 `Music` 表禁用 Amazon Kinesis Data Streams for Amazon DynamoDB 的权限。它不授予为 `Music` 表启用、更新或描述 Amazon Kinesis Data Streams for Amazon DynamoDB 的权限。

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "dynamodb:DisableKinesisStreamingDestination"
            ],
            "Resource": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:111122223333:table/Music"
        }
    ]
}
```

示例：根据资源有选择地应用 Amazon Kinesis Data Streams for Amazon DynamoDB 权限

下面的 IAM 策略授予了为 `Music` 表启用和描述 Amazon Kinesis Data Streams for Amazon DynamoDB 的权限，并且拒绝为 `Orders` 表禁用 Amazon Kinesis Data Streams for Amazon DynamoDB 的权限。

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "dynamodb:EnableKinesisStreamingDestination",
                "dynamodb:DescribeKinesisStreamingDestination"
            ],
            "Resource": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:111122223333:table/Music"
        },
```

```
        {
            "Effect": "Deny",
            "Action": [
                "dynamodb:DisableKinesisStreamingDestination"
            ],
            "Resource": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:111122223333:table/Orders"
        }
    ]
}
```

使用 Kinesis Data Streams for DynamoDB 的服务相关角色

Amazon Kinesis Data Streams for Amazon DynamoDB 使用 AWS Identity and Access Management (IAM) 服务相关角色。服务相关角色是一种与 Kinesis Data Streams for DynamoDB 直接关联的独特类型的 IAM 角色。服务相关角色由 Kinesis Data Streams for DynamoDB 预定义，具有服务代表您调用其他 AWS 服务所需的所有权限。

服务相关角色可让您更轻松地设置 Kinesis Data Streams for DynamoDB，因为您不必手动添加必要的权限。Kinesis Data Streams for DynamoDB 定义其服务相关角色的权限，除非另外定义，否则只有 Kinesis Data Streams for DynamoDB 可以代入该角色。定义的权限包括信任策略和权限策略，而且权限策略不能附加到任何其他 IAM 实体。

有关支持服务相关角色的其它服务的信息，请参阅使用 IAM 的 AWS 服务并查找服务相关角色列中显示为是的服务。选择是和链接，查看该服务的服务关联角色文档。

Kinesis Data Streams for DynamoDB 的服务相关角色权限

Kinesis Data Streams for DynamoDB 使用名为 AWSServiceRoleForDynamoDBKinesisDataStreamsReplication 的服务相关角色。服务相关角色的目的是允许 Amazon DynamoDB 代表您管理项目级 Kinesis Data Streams 改动的复制。

`AWSServiceRoleForDynamoDBKinesisDataStreamsReplication` 服务相关角色信任以下服务代入该角色：

- `kinesisreplication.dynamodb.amazonaws.com`

角色权限策略允许 Kinesis Data Streams for DynamoDB 对指定资源完成以下操作：

- 操作：`Kinesis stream` 上的 `Put records and describe`

- 操作：AWS KMS 上的 Generate data keys，以将数据放到使用用户生成的 AWS KMS 密钥加密的 Kinesis 数据流中。

有关该策略文档的确切内容，请参阅 DynamoDBKinesisReplicationServiceRolePolicy。

您必须配置权限，允许 IAM 实体（如用户、组或角色）创建、编辑或删除服务关联角色。有关更多信息，请参阅《IAM 用户指南》中的服务关联角色权限。

创建 Kinesis Data Streams for DynamoDB 的服务相关角色

您无需手动创建服务关联角色。在 AWS 管理控制台、AWS CLI 或 AWS API 中启用 Kinesis Data Streams for DynamoDB 后，Kinesis Data Streams for DynamoDB 将为您创建服务相关角色。

如果您删除该服务关联角色，然后需要再次创建，您可以使用相同流程在账户中重新创建此角色。启用 Kinesis Data Streams for DynamoDB 后，Kinesis Data Streams for DynamoDB 将再次为您创建与服务相关的角色。

编辑 Kinesis Data Streams for DynamoDB 的服务相关角色

Kinesis Data Streams for DynamoDB 不允许您编辑 AWSServiceRoleForDynamoDBKinesisDataStreamsReplication 服务相关角色。创建服务关联角色后，您将无法更改角色的名称，因为可能有多种实体引用该角色。但是可以使用 IAM 编辑角色描述。有关更多信息，请参见 IAM 用户指南中的编辑服务相关角色。

删除 Kinesis Data Streams for DynamoDB 的服务相关角色

还可以使用 IAM 控制台、AWS CLI 或 AWS API 手动删除服务相关角色。为此，必须先手动清除服务相关角色的资源，然后才能手动删除。

> **Note**
>
> 如果在您试图删除资源时 Kinesis Data Streams for DynamoDB 服务正在使用该角色，则删除操作可能会失败。如果发生这种情况，请等待几分钟后重试。

使用 IAM 手动删除服务关联角色

使用 IAM 控制台，即 AWS CLI 或 AWS API 来删除 AWSServiceRoleForDynamoDBKinesisDataStreamsReplication 服务相关角色。有关更多信息，请参见 IAM 用户指南中的删除服务相关角色。

将更改数据捕获用于 DynamoDB Streams

DynamoDB Streams 可在任何 DynamoDB 表中捕获按时间排序的项目级修改序列，并将这类信息存储在日志中长达 24 个小时。应用程序可访问此日志，并在数据项目修改前后近乎实时地查看所显示的数据项目。

静态加密会加密 DynamoDB 流中的数据。有关更多信息，请参阅 静态 DynamoDB 加密。

DynamoDB 流是一种有关 DynamoDB 表中的项目更改的有序信息流。当您对表启用流时，DynamoDB 将捕获有关对表中的数据项目进行的每项修改的信息。

每当应用程序在表中创建、更新或删除项目时，DynamoDB Streams 都将编写一条具有已修改项目的主键属性的流记录。流记录包含有关对 DynamoDB 表中的单个项目所做的数据修改的信息。您可以配置流，以便流记录捕获其他信息，例如已修改项目的“前”和“后”图像。

DynamoDB Streams 可以帮助确保：

- 每个流记录仅在流中显示一次。
- 对于 DynamoDB 表中修改的每个项目，流记录将按照对该项目进行的实际修改的顺序显示。

DynamoDB Streams 近乎实时编写流记录，以便您能构建使用这些流并根据内容采取操作的应用程序。

主题

- DynamoDB Streams 的端点
- 启用流
- 读取和处理流
- DynamoDB Streams 和生存时间
- 使用 DynamoDB Streams Kinesis Adapter 处理流记录
- DynamoDB Streams 低级 API：Java 示例
- DynamoDB Streams 和 AWS Lambda 触发器
- DynamoDB Streams 和 Apache Flink

DynamoDB Streams 的端点

AWS 为 DynamoDB 和 DynamoDB Streams 维护单独的端点。要使用数据库表和索引，您的应用程序必须访问 DynamoDB 端点。要读取和处理 DynamoDB Streams 记录，您的应用程序必须访问相同区域内的 DynamoDB Streams 端点。

DynamoDB Streams 提供两组端点。它们是：

- 仅 IPv4 的端点：使用 `streams.dynamodb.<region>.amazonaws.com` 命名约定的端点。
- 双栈端点：兼容 IPv4 和 IPv6 并遵循 `streams-dynamodb.<region>.api.aws` 命名约定的新端点。

> **Note**
>
> 有关 DynamoDB 和 DynamoDB Streams 区域和端点的完整列表，请参阅《AWS 一般参考》中的区域和端点。

AWS SDK 为 DynamoDB 和 DynamoDB Streams 提供单独的客户端。根据您的要求，您的应用程序可以访问 DynamoDB 端点，DynamoDB Streams 端点或同时访问二者。要连接到两个端点，您的应用程序必须实例化两个客户端 — 一个用于 DynamoDB，另一个用于 DynamoDB Streams。

启用流

使用 AWS CLI 或某个 AWS SDK 创建新表时，可以在新表上启用流。还可以对现有表启用或禁用流，或更改流设置。DynamoDB Streams 可异步执行操作，因此在启用流的情况下不会影响表的性能。

管理 DynamoDB Streams 最简单的方法是使用 AWS 管理控制台。

1. 登录 AWS 管理控制台，并打开 DynamoDB 控制台：https://console.aws.amazon.com/dynamodb/。
2. 在 DynamoDB 控制台控制面板上，选择表，然后选择现有表。
3. 选择导出和流式传输选项卡。
4. 在 DynamoDB 流详细信息部分，选择开启。
5. 在开启 DynamoDB 流页面中，选择在修改表中的数据时将写入流中的信息：
   - 仅键 — 仅所修改项目的键属性。
   - 新映像 — 修改后的整个项目。

- 旧映像 — 修改前的整个项目。
- 新旧映像 — 项目的新旧映像。

根据需要进行设置后，选择开启流。

6. （可选）要禁用现有流，请选择 DynamoDB 流详细信息下的关闭。

您还可以使用 CreateTable 或 UpdateTable API 操作来启用或修改流。StreamSpecification 参数确定如何配置流：

- StreamEnabled — 指定对表启用 (true) 或禁用 (false) 流。
- StreamViewType — 指定在修改表中的数据时将写入流中的信息：
  - KEYS_ONLY — 仅所修改项目的键属性。
  - NEW_IMAGE — 整个项目在修改后的显示。
  - OLD_IMAGE — 整个项目在修改前的显示。
  - NEW_AND_OLD_IMAGES — 项目的新旧映像。

您可以随时启用或禁用流。但是，如果您尝试在已有流的表上启用流，则会收到 ValidationException。如果您尝试在没有流的表上禁用流，也会收到 ValidationException。

当您将 StreamEnabled 设置为 true 时，DynamoDB 将创建一个新流，并为其分配一个唯一的流描述符。如果您在表上禁用然后重新启用流，则将创建一个具有不同流描述符的新流。

每个流均由一个 Amazon 资源名称（ARN）进行唯一标识。以下是名为 TestTable 的 DynamoDB 表中一个流的示例 ARN。

```
arn:aws:dynamodb:us-west-2:111122223333:table/TestTable/stream/2015-05-11T21:21:33.291
```

要确定表的最新流描述符，请发出一个 DynamoDB DescribeTable 请求并在响应中查找 LatestStreamArn 元素。

> **Note**
>
> 一旦设置了流，就无法编辑 StreamViewType。如果您需要在设置流后对其进行更改，则必须禁用当前流并创建一个新的流。

读取和处理流

要读取和处理流，您的应用程序必须连接到 DynamoDB Streams 端点并发出 API 请求。

流由流记录 构成。每条流记录均代表流所在的 DynamoDB 表中的一个数据修改。每条流记录均分配有一个序列号，该序列号反映了将记录发布至流的顺序。

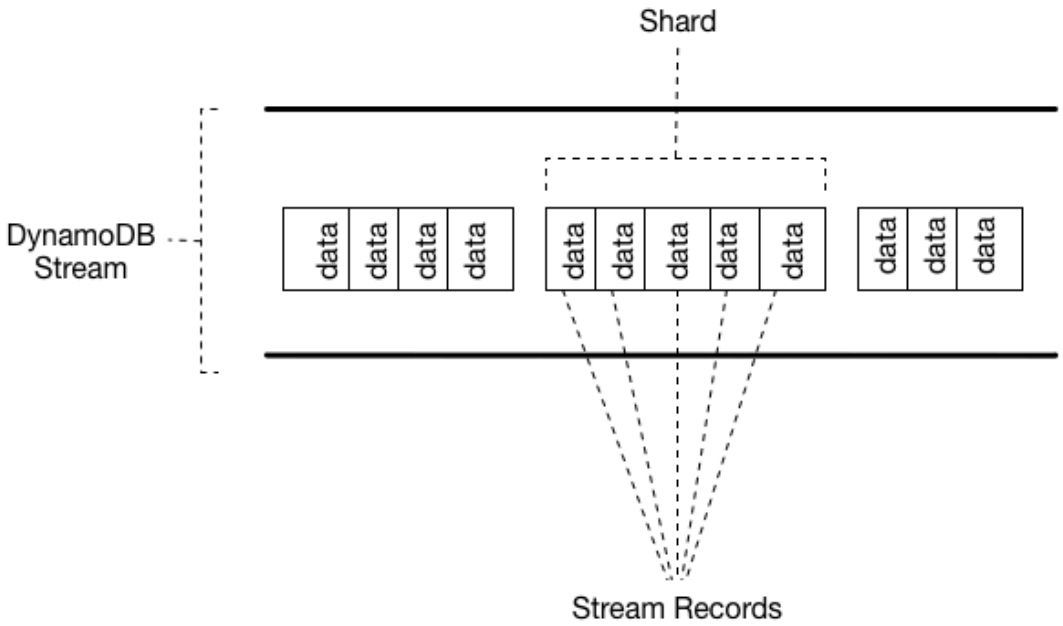
流记录将组织到群组或分区 中。每个分区可充当多条流记录的容器，并包含访问和迭代这些记录所需的信息。分区中的流记录将在 24 小时后自动删除。

分区是临时的：将根据需要自动创建和删除它们。此外，任何分区均可拆分为多个新分区；这也是自动进行的。（请注意，父分片还可能只有一个子分片。）分区可能会在响应其父表上的高级写入活动时拆分，以便应用程序可以并行处理来自多个分区的记录。

如果您禁用流，将关闭已打开的分区。流中的数据在 24 小时内可继续读取。

由于分区存在沿袭 (父分区和子分区)，应用程序必须始终先处理父分区，然后再处理子分区。这可帮助确保流记录也会按正确顺序进行处理。（如果您使用 DynamoDB Streams Kinesis Adapter，则会为您进行处理。您的应用程序按正确顺序处理分片和流记录。它自动处理新分片或过期分片，以及在应用程序运行期间拆分的分片。有关更多信息，请参阅使用 DynamoDB Streams Kinesis Adapter 处理流记录。）

下图显示流、流中的分区和分区中的流记录之间的关系。



> **Note**
>
> 如果您执行的 `PutItem` 或 `UpdateItem` 操作不更改项目中的任何数据，则 DynamoDB Streams 不会为该操作编写流记录。

要访问流和处理其中的流记录，您必须执行以下操作：

- 确定您要访问的流的唯一 ARN。
- 确定流中的哪些分片包含您感兴趣的流记录。
- 访问分片并检索所需的流记录。

> **Note**
>
> 从同一流的分片中同时读取的进程最多不得超过 2 个。读取器超过 2 个的分片可能会受到限制。

DynamoDB Streams API 提供以下操作以供应用程序使用：

- `ListStreams` — 返回当前账户和端点的流描述符列表。(可选) 您可以只请求特定表名称的流描述符。
- `DescribeStream`：返回有关流的信息，包括流的当前状态、其 Amazon 资源名称（ARN）、其分片的构成及其相应的 DynamoDB 表。您可以选择使用 `ShardFilter` 字段来检索与父分片关联的现有子分片。
- `GetShardIterator` — 返回一个描述分片中位置的分片迭代器。您可以请求该迭代器提供对流中最旧的点、最新的点或某个特定点的访问权。
- `GetRecords` — 返回来自给定分片中的流记录。您必须提供从 `GetShardIterator` 请求中返回的分区迭代器。

有关这些 API 操作的完整描述（包括示例请求和响应），请参阅Amazon DynamoDB Streams API 参考。

分片发现

使用两种强有力的方法在您的 DynamoDB 流中发现新的分片。作为 Amazon DynamoDB Streams 用户，您可以通过两种有效的方法来跟踪和识别新的分片：

轮询整个流拓扑

使用 `DescribeStream` API 定期对流进行轮询。这将返回流中的所有分片，包括已创建的任何新分片。通过比较一段时间内的结果，您可以检测到新添加的分片。

发现子分片

使用 `DescribeStream` API 及 `ShardFilter` 参数来查找分片的子集。通过在请求中指定父分片，DynamoDB Streams 将返回其直接子分片。当只需跟踪分片沿袭而不需要扫描整个流时，这种方法很有用。

使用来自 DynamoDB Streams 的数据的应用程序可以使用此 `ShardFilter` 参数，高效地从读取已关闭的分片过渡到其子分片，从而避免重复调用 `DescribeStream` API 来检索和遍历所有已关闭和打开的分片的分片映射。这有助于在父分片关闭后快速发现子分片，从而提高流处理应用程序的响应速度和成本效益。

这两种方法都能让您随时掌握 DynamoDB Streams 不断演变的结构，确保您不会错过任何关键的数据更新或分片修改。

DynamoDB Streams 的数据留存限制

DynamoDB Streams 中所有数据的生命周期为 24 小时。您可以检索和分析任意给定表过去 24 小时的活动。但是，24 小时之前的数据可能会随时被修剪（删除）。

如果您对某个表禁用一个流，该流中的数据仍在 24 小时内可读。此时间过后，数据将过期，并且流记录将自动被删除。没有手动删除现有流的机制。您必须等待直至保留期限过期（24 小时），然后将删除所有流记录。

DynamoDB Streams 和生存时间

您可以通过在表中启用 Amazon DynamoDB Streams 并处理已过期项目的流记录来备份或者处理按生存时间（TTL）删除的项目。有关更多信息，请参阅 读取和处理流。

流记录包含用户身份字段`Records[<index>].userIdentity`。

在过期后被生存时间过程删除的项目包含以下字段：

- `Records[<index>].userIdentity.type`

"Service"

- Records[*<index>*].userIdentity.principalId

"dynamodb.amazonaws.com"

> **Note**
>
> 在全局表中使用 TTL 时，执行 TTL 的区域将设置 userIdentity 字段。复制删除操作时，不会在其它区域设置此字段。

以下 JSON 显示单个流记录的相关部分。

```
"Records": [
    {
        ...

        "userIdentity": {
            "type": "Service",
            "principalId": "dynamodb.amazonaws.com"
        }

        ...

    }
]
```

使用 DynamoDB Streams 和 Lambda 归档已删除 TTL 的项目

结合使用 DynamoDB 生存时间（TTL）、DynamoDB Streams 和 AWS Lambda 有助于简化数据归档、降低 DynamoDB 存储成本并降低代码复杂性。使用 Lambda 作为流使用者提供了许多优势，最明显的是与 Kinesis Client Library (KCL) 等其他使用者相比，降低了成本。当通过 Lambda 来使用事件时，对 DynamoDB 流的 GetRecords API 调用不向您收费，并且 Lambda 可以通过识别流事件中的 JSON 模式来提供事件筛选。借助事件模式内容筛选，您可以定义多达五个不同的筛选条件来控制将哪些事件发送到 Lambda 进行处理。这有助于减少对 Lambda 函数的调用、简化代码并降低总体成本。

尽管 DynamoDB Streams 包含所有数据修改，例如 Create、Modify 和 Remove 操作，但这可能导致不必要地调用归档 Lambda 函数。例如，假设一个每小时有 200 万项数据修改的表流入流中，但其中不到 5% 的数据修改是将在 TTL 流程中过期而需要归档的项目删除。使用 Lambda 事件源筛选条

件，Lambda 函数每小时只调用 100,000 次。事件筛选的结果是，您只需为所需的调用付费。在没有事件筛选的情况下，您需要为获得的 200 万次调用付费。

事件筛选应用于 Lambda 事件源映射，它是一个从选定事件（DynamoDB 流）读取并调用 Lambda 函数的资源。在下图中，您可以看到 Lambda 函数如何通过流和事件筛选条件使用已删除生存时间的项目。

DynamoDB 生存时间事件筛选条件模式

将以下 JSON 添加到源映射筛选标准仅允许对已删除 TTL 的项目调用 Lambda 函数：

```
{
    "Filters": [
        {
            "Pattern": { "userIdentity": { "type": ["Service"], "principalId":
 ["dynamodb.amazonaws.com"] } }
        }
    ]
}
```

创建 AWS Lambda 事件源映射

使用以下代码段创建筛选的事件源映射，您可以将其连接到表的 DynamoDB 流。每个代码块都包括事件筛选条件模式。

AWS CLI

```
aws lambda create-event-source-mapping \
--event-source-arn 'arn:aws:dynamodb:eu-west-1:012345678910:table/test/
stream/2021-12-10T00:00:00.000' \
--batch-size 10 \
--enabled \
--function-name test_func \
--starting-position LATEST \
--filter-criteria '{"Filters": [{"Pattern": "{\"userIdentity\":{\"type\":[\"Service
\"],\"principalId\":[\"dynamodb.amazonaws.com\"]}}"}]}'
```

Java

```
LambdaClient client = LambdaClient.builder()
        .region(Region.EU_WEST_1)
        .build();

Filter userIdentity = Filter.builder()
        .pattern("{\"userIdentity\":{\"type\":[\"Service\"],\"principalId\":
[\"dynamodb.amazonaws.com\"]}}")
        .build();

FilterCriteria filterCriteria = FilterCriteria.builder()
        .filters(userIdentity)
        .build();

CreateEventSourceMappingRequest mappingRequest =
 CreateEventSourceMappingRequest.builder()
        .eventSourceArn("arn:aws:dynamodb:eu-west-1:012345678910:table/test/
stream/2021-12-10T00:00:00.000")
        .batchSize(10)
        .enabled(Boolean.TRUE)
        .functionName("test_func")
        .startingPosition("LATEST")
        .filterCriteria(filterCriteria)
        .build();

try{
    CreateEventSourceMappingResponse eventSourceMappingResponse =
 client.createEventSourceMapping(mappingRequest);
    System.out.println("The mapping ARN is
 "+eventSourceMappingResponse.eventSourceArn());

}catch (ServiceException e){
    System.out.println(e.getMessage());
}
```

Node

```
const client = new LambdaClient({ region: "eu-west-1" });

const input = {
```

```
    EventSourceArn: "arn:aws:dynamodb:eu-west-1:012345678910:table/test/
stream/2021-12-10T00:00:00.000",
    BatchSize: 10,
    Enabled: true,
    FunctionName: "test_func",
    StartingPosition: "LATEST",
    FilterCriteria: { "Filters": [{ "Pattern": "{\"userIdentity\":{\"type\":
[\"Service\"],\"principalId\":[\"dynamodb.amazonaws.com\"]}}" }] }
}

const command = new CreateEventSourceMappingCommand(input);

try {
    const results = await client.send(command);
    console.log(results);
} catch (err) {
    console.error(err);
}
```

Python

```
session = boto3.session.Session(region_name = 'eu-west-1')
client = session.client('lambda')

try:
    response = client.create_event_source_mapping(
        EventSourceArn='arn:aws:dynamodb:eu-west-1:012345678910:table/test/
stream/2021-12-10T00:00:00.000',
        BatchSize=10,
        Enabled=True,
        FunctionName='test_func',
        StartingPosition='LATEST',
        FilterCriteria={
            'Filters': [
                {
                    'Pattern': "{\"userIdentity\":{\"type\":[\"Service\"],
\"principalId\":[\"dynamodb.amazonaws.com\"]}}"
                },
            ]
        }
    )
    print(response)
except Exception as e:
```

```
    print(e)
```

JSON

```
{
  "userIdentity": {
     "type": ["Service"],
     "principalId": ["dynamodb.amazonaws.com"]
   }
}
```

使用 DynamoDB Streams Kinesis Adapter 处理流记录

使用 Amazon Kinesis Adapter 是使用来自 Amazon DynamoDB 的流的建议方法。DynamoDB Streams API 有意与 Kinesis Data Streams 的 API 类似。在这两种服务中，数据流都由分片组成，分片是流记录的容器。这两种服务的 API 都包含 `ListStreams`、`DescribeStream`、`GetShards` 和 `GetShardIterator` 操作。（虽然这些 DynamoDB Streams 操作与 Kinesis Data Streams 中的对应操作类似，但它们并不完全相同。）

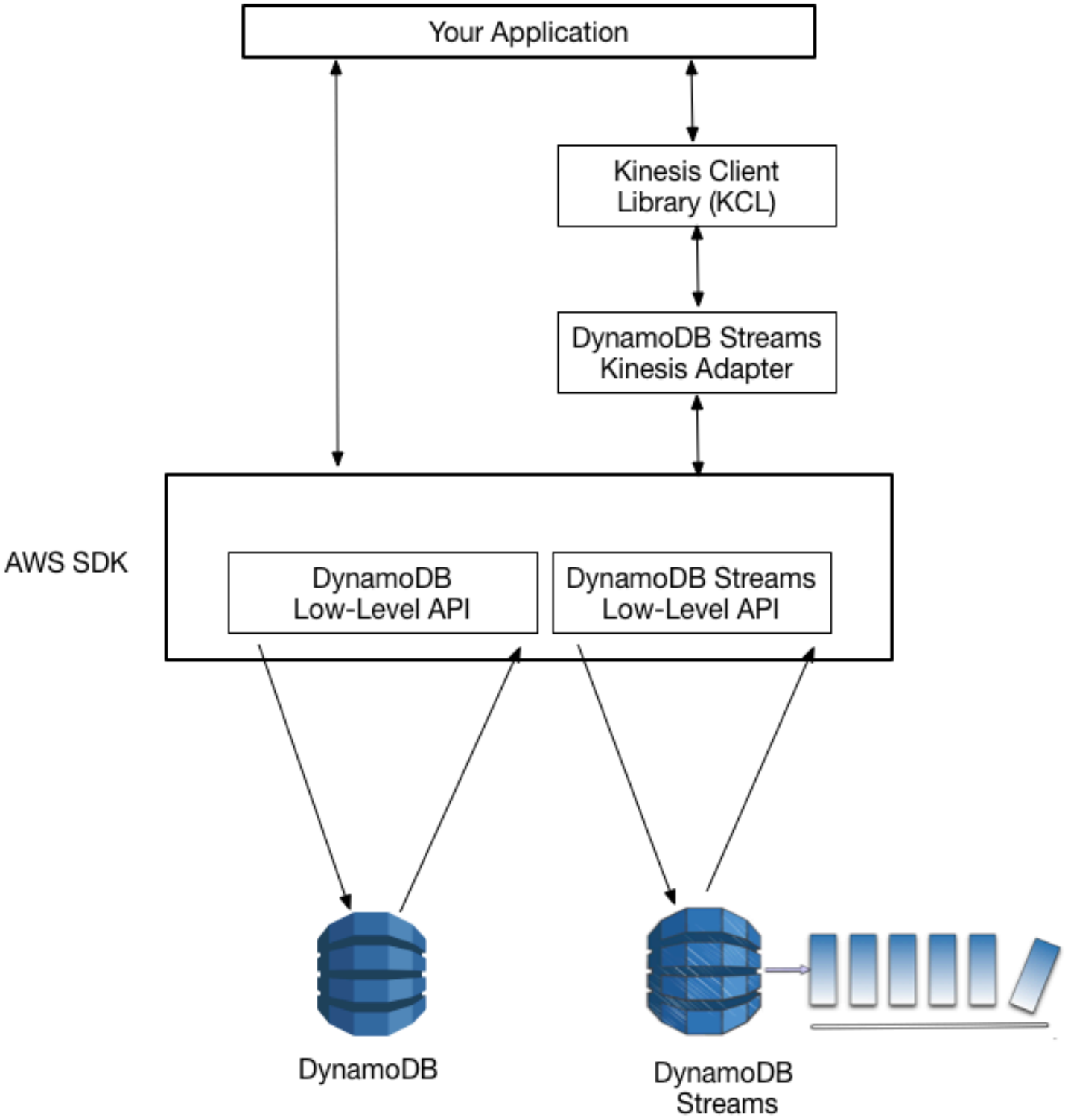
作为 DynamoDB Streams 用户，您可以使用 KCL 中找到的设计模式来处理 DynamoDB Streams 分片和流记录。若要执行此操作，请使用 DynamoDB Streams Kinesis Adapter。Kinesis Adapter 实现 Kinesis Data Streams 接口，以便 KCL 可用于使用和处理来自 DynamoDB Streams 的记录。有关如何设置和安装 DynamoDB Streams Kinesis Adapter 的说明，请参阅 GitHub 存储库。

您可以使用 Kinesis 客户端库 (KCL) 为 Kinesis Data Streams 编写应用程序。KCL 提供低级 Kinesis Data Streams API 之上的有用抽象来简化编码。有关 KCL 的更多信息，请参阅 Amazon Kinesis Data Streams 开发人员指南中的使用 Kinesis 客户端库开发使用者。

DynamoDB 建议将 KCL 版本 3.x 与适用于 Java 的 AWS SDK v2.x 一起使用。在过渡期间，当前 DynamoDB Streams Kinesis Adapter 版本 1.x 与 AWS SDK for 适用于 Java 的 AWS SDK v1.x 将按照 AWS SDK 和工具维护政策，在其整个生命周期内继续按预期得到全面支持。

> **Note**
>
> Amazon Kinesis Client Library（KCL）版本 1.x 和 2.x 已过时。KCL 1.x 将于 2026 年 1 月 30 日终止支持。我们强烈建议您在 2026 年 1 月 30 日之前，将使用版本 1.x 的 KCL 应用程序迁移到最新的 KCL 版本。要查找最新的 KCL 版本，请访问 GitHub 上的 Amazon Kinesis Client Library 页面。有关最新 KCL 版本的信息，请参阅 Use Kinesis Client Library。有关从 KCL 1.x 迁移到 KCL 3.x 的信息，请参阅“从 KCL 1.x 迁移到 KCL 3.x”。

以下图表显示了这些库之间的交互方式。



有了 DynamoDB Streams Kinesis Adapter，您可以开始针对 KCL 接口进行开发，使 API 调用无缝定向到 DynamoDB Streams 端点。

应用程序启动后，调用 KCL 来实例化工作进程。必须为工作进程提供应用程序的配置信息，如流描述符和 AWS 凭证，以及您提供的记录处理器类的名称。在记录处理器中运行代码时，工作进程执行以下任务：

- 连接到流
- 枚举流中的分片
- 检查并枚举流中已关闭父分片的子分片
- 协调与其他工作程序的分片关联（如果有）
- 为其管理的每个分片实例化记录处理器
- 从流中提取记录
- 在高吞吐量期间扩展 GetRecords API 调用速率（如果配置了追赶模式）
- 将记录推送到对应的记录处理器
- 对已处理记录进行检查点操作
- 在工作程序实例计数更改时均衡分片与工作程序的关联
- 在分片被拆分时平衡分片与工作程序的关联

KCL 适配器支持追赶模式，这是一种自动调整调用速率的功能，用于处理临时增加的吞吐量。当流处理滞后超过可配置的阈值（默认为一分钟）时，追赶模式会按可配置值（默认 3 倍）扩展 GetRecords API 调用频率，以更快地检索记录，然后在滞后下降后恢复正常。这在高吞吐量时段非常有用，在这段时间里，DynamoDB 写入活动可能会使用默认轮询速率让使用者不堪重负。可以通过 `catchupEnabled` 配置参数启用追赶模式（默认为 false）。

> **Note**
>
> 有关此处列出的 KCL 概念的说明，请参阅 Amazon Kinesis Data Streams 开发人员指南中的使用 Kinesis 客户端库开发使用者。
> 有关将流与 AWS Lambda 配合使用的更多信息，请参阅 DynamoDB Streams 和 AWS Lambda 触发器

从 KCL 1.x 迁移到 KCL 3.x

概述

本指南提供有关将使用者应用程序从 KCL 1.x 迁移到 KCL 3.x 的说明。由于 KCL 1.x 和 KCL 3.x 之间的架构差异，迁移需要更新多个组件以确保兼容性。

与 KCL 3.x 相比，KCL 1.x 使用不同的类和接口。必须先将记录处理器、记录处理器工厂和工作线程类迁移到 KCL 3.x 兼容格式，然后按照将 KCL 1.x 迁移到 KCL 3.x 的迁移步骤进行操作。

迁移步骤

主题

- 步骤 1：迁移记录处理器
- 步骤 2：迁移记录处理器工厂
- 步骤 3：迁移工作线程
- 步骤 4：KCL 3.x 配置概述和建议
- 步骤 5：从 KCL 2.x 迁移到 KCL 3.x

步骤 1：迁移记录处理器

以下示例显示了为 KCL 1.x DynamoDB Streams Kinesis Adapter 实现的记录处理器：

```
package com.amazonaws.kcl;

import com.amazonaws.services.kinesis.clientlibrary.exceptions.InvalidStateException;
import com.amazonaws.services.kinesis.clientlibrary.exceptions.ShutdownException;
import
 com.amazonaws.services.kinesis.clientlibrary.interfaces.IRecordProcessorCheckpointer;
import com.amazonaws.services.kinesis.clientlibrary.interfaces.v2.IRecordProcessor;
import
 com.amazonaws.services.kinesis.clientlibrary.interfaces.v2.IShutdownNotificationAware;
import com.amazonaws.services.kinesis.clientlibrary.lib.worker.ShutdownReason;
import com.amazonaws.services.kinesis.clientlibrary.types.InitializationInput;
import com.amazonaws.services.kinesis.clientlibrary.types.ProcessRecordsInput;
import com.amazonaws.services.kinesis.clientlibrary.types.ShutdownInput;

public class StreamsRecordProcessor implements IRecordProcessor,
 IShutdownNotificationAware {
    @Override
    public void initialize(InitializationInput initializationInput) {
        //
        // Setup record processor
        //
    }

    @Override
    public void processRecords(ProcessRecordsInput processRecordsInput) {
```

```
        for (Record record : processRecordsInput.getRecords()) {
            String data = new String(record.getData().array(),
 Charset.forName("UTF-8"));
            System.out.println(data);
            if (record instanceof RecordAdapter) {
                // record processing and checkpointing logic
            }
        }
    }

    @Override
    public void shutdown(ShutdownInput shutdownInput) {
        if (shutdownInput.getShutdownReason() == ShutdownReason.TERMINATE) {
            try {
                shutdownInput.getCheckpointer().checkpoint();
            } catch (ShutdownException | InvalidStateException e) {
                throw new RuntimeException(e);
            }
        }
    }

    @Override
    public void shutdownRequested(IRecordProcessorCheckpointer checkpointer) {
        try {
            checkpointer.checkpoint();
        } catch (ShutdownException | InvalidStateException e) {
            //
            // Swallow exception
            //
            e.printStackTrace();
        }
    }
}
```

迁移 RecordProcessor 类

1. 将接口从 `com.amazonaws.services.kinesis.clientlibrary.interfaces.v2.IRecordProcessor` 和 `com.amazonaws.services.kinesis.clientlibrary.interfaces.v2.IShutdownNotificat` 更改为

com.amazonaws.services.dynamodbv2.streamsadapter.processor.DynamoDBStreamsSha
如下所示：

```
// import
 com.amazonaws.services.kinesis.clientlibrary.interfaces.v2.IRecordProcessor;
// import
 com.amazonaws.services.kinesis.clientlibrary.interfaces.v2.IShutdownNotificationAware;

import
 com.amazonaws.services.dynamodbv2.streamsadapter.processor.DynamoDBStreamsShardRecordProce
```

2. 更新 initialize 和 processRecords 方法的导入语句：

```
// import com.amazonaws.services.kinesis.clientlibrary.types.InitializationInput;
import software.amazon.kinesis.lifecycle.events.InitializationInput;

// import com.amazonaws.services.kinesis.clientlibrary.types.ProcessRecordsInput;
import
 com.amazonaws.services.dynamodbv2.streamsadapter.model.DynamoDBStreamsProcessRecordsInput;
```

3. 使用以下新方法替换 shutdownRequested 方法：leaseLost、shardEnded 和 shutdownRequested。

```
//    @Override
//    public void shutdownRequested(IRecordProcessorCheckpointer checkpointer) {
//        //
//        // This is moved to shardEnded(...) and
 shutdownRequested(ShutdownReauestedInput)
//        //
//        try {
//            checkpointer.checkpoint();
//        } catch (ShutdownException | InvalidStateException e) {
//            //
//            // Swallow exception
//            //
//            e.printStackTrace();
//        }
//    }

    @Override
    public void leaseLost(LeaseLostInput leaseLostInput) {

    }
```

```
    @Override
    public void shardEnded(ShardEndedInput shardEndedInput) {
        try {
            shardEndedInput.checkpointer().checkpoint();
        } catch (ShutdownException | InvalidStateException e) {
            //
            // Swallow the exception
            //
            e.printStackTrace();
        }
    }

    @Override
    public void shutdownRequested(ShutdownRequestedInput shutdownRequestedInput) {
        try {
            shutdownRequestedInput.checkpointer().checkpoint();
        } catch (ShutdownException | InvalidStateException e) {
            //
            // Swallow the exception
            //
            e.printStackTrace();
        }
    }
```

下面是记录处理器类的更新版本：

```
package com.amazonaws.codesamples;

import software.amazon.kinesis.exceptions.InvalidStateException;
import software.amazon.kinesis.exceptions.ShutdownException;
import software.amazon.kinesis.lifecycle.events.InitializationInput;
import software.amazon.kinesis.lifecycle.events.LeaseLostInput;
import
 com.amazonaws.services.dynamodbv2.streamsadapter.model.DynamoDBStreamsProcessRecordsInput;
import software.amazon.kinesis.lifecycle.events.ShardEndedInput;
import software.amazon.kinesis.lifecycle.events.ShutdownRequestedInput;
import
 software.amazon.dynamodb.streamsadapter.processor.DynamoDBStreamsShardRecordProcessor;
import
 software.amazon.dynamodb.streamsadapter.adapter.DynamoDBStreamsKinesisClientRecord;
```

```
import
 com.amazonaws.services.dynamodbv2.streamsadapter.processor.DynamoDBStreamsShardRecordProcessor
import
 com.amazonaws.services.dynamodbv2.streamsadapter.adapter.DynamoDBStreamsClientRecord;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.Record;

public class StreamsRecordProcessor implements DynamoDBStreamsShardRecordProcessor {

    @Override
    public void initialize(InitializationInput initializationInput) {

    }

    @Override
    public void processRecords(DynamoDBStreamsProcessRecordsInput processRecordsInput)
 {
        for (DynamoDBStreamsKinesisClientRecord record: processRecordsInput.records())
            Record ddbRecord = record.getRecord();
            // processing and checkpointing logic for the ddbRecord
        }
    }

    @Override
    public void leaseLost(LeaseLostInput leaseLostInput) {

    }

    @Override
    public void shardEnded(ShardEndedInput shardEndedInput) {
        try {
            shardEndedInput.checkpointer().checkpoint();
        } catch (ShutdownException | InvalidStateException e) {
            //
            // Swallow the exception
            //
            e.printStackTrace();
        }
    }

    @Override
    public void shutdownRequested(ShutdownRequestedInput shutdownRequestedInput) {
        try {
            shutdownRequestedInput.checkpointer().checkpoint();
        } catch (ShutdownException | InvalidStateException e) {
```

```
            //
            // Swallow the exception
            //
            e.printStackTrace();
        }
    }
}
```

> **Note**
>
> DynamoDB Streams Kinesis Adapter 现在使用 SDKv2 记录模型。在 SDKv2 中，复杂的 `AttributeValue` 对象（BS、NS、M、L、SS）从不会返回 null。使用 `hasBs()`、`hasNs()`、`hasM()`、`hasL()`、`hasSs()` 方法来验证这些值是否存在。

步骤 2：迁移记录处理器工厂

记录处理器工厂负责在获得租约时创建记录处理器。下面是 KCL 1.x 工厂的示例：

```
package com.amazonaws.codesamples;

import software.amazon.dynamodb.AmazonDynamoDB;
import com.amazonaws.services.kinesis.clientlibrary.interfaces.v2.IRecordProcessor;
import
 com.amazonaws.services.kinesis.clientlibrary.interfaces.v2.IRecordProcessorFactory;

public class StreamsRecordProcessorFactory implements IRecordProcessorFactory {

    @Override
    public IRecordProcessor createProcessor() {
        return new StreamsRecordProcessor(dynamoDBClient, tableName);
    }
}
```

迁移到 **`RecordProcessorFactory`**

- 将已实施的接口从 `com.amazonaws.services.kinesis.clientlibrary.interfaces.v2.IRecordProcessorFa` 更改为 `software.amazon.kinesis.processor.ShardRecordProcessorFactory`，如下所示：

```
// import
 com.amazonaws.services.kinesis.clientlibrary.interfaces.v2.IRecordProcessor;
import software.amazon.kinesis.processor.ShardRecordProcessor;

// import
 com.amazonaws.services.kinesis.clientlibrary.interfaces.v2.IRecordProcessorFactory;
import software.amazon.kinesis.processor.ShardRecordProcessorFactory;

// public class TestRecordProcessorFactory implements IRecordProcessorFactory {
public class StreamsRecordProcessorFactory implements ShardRecordProcessorFactory {

Change the return signature for createProcessor.

// public IRecordProcessor createProcessor() {
public ShardRecordProcessor shardRecordProcessor() {
```

下面是 3.0 中的记录处理器工厂的示例：

```
package com.amazonaws.codesamples;

import software.amazon.kinesis.processor.ShardRecordProcessor;
import software.amazon.kinesis.processor.ShardRecordProcessorFactory;

public class StreamsRecordProcessorFactory implements ShardRecordProcessorFactory {

    @Override
    public ShardRecordProcessor shardRecordProcessor() {
        return new StreamsRecordProcessor();
    }
}
```

步骤 3：迁移工作线程

在 KCL 版本 3.0 中，名为调度器的新类取代了工作线程类。下面是 KCL 1.x 工作线程的示例：

```
final KinesisClientLibConfiguration config = new KinesisClientLibConfiguration(...)
final IRecordProcessorFactory recordProcessorFactory = new RecordProcessorFactory();
final Worker worker = StreamsWorkerFactory.createDynamoDbStreamsWorker(
        recordProcessorFactory,
        workerConfig,
        adapterClient,
```

```
        amazonDynamoDB,
        amazonCloudWatchClient);
```

迁移工作程序

1. 将 import 类的 Worker 语句更改为 Scheduler 和 ConfigsBuilder 类的导入语句。

```
// import com.amazonaws.services.kinesis.clientlibrary.lib.worker.Worker;
import software.amazon.kinesis.coordinator.Scheduler;
import software.amazon.kinesis.common.ConfigsBuilder;
```

2. 导入 StreamTracker 并将 StreamsWorkerFactory 的导入更改为 StreamsSchedulerFactory。

```
import software.amazon.kinesis.processor.StreamTracker;
// import software.amazon.dynamodb.streamsadapter.StreamsWorkerFactory;
import software.amazon.dynamodb.streamsadapter.StreamsSchedulerFactory;
```

3. 选择从中启动应用程序的位置。它可以为 TRIM_HORIZON 或 LATEST。

```
import software.amazon.kinesis.common.InitialPositionInStream;
import software.amazon.kinesis.common.InitialPositionInStreamExtended;
```

4. 创建一个 StreamTracker 实例。

```
StreamTracker streamTracker = StreamsSchedulerFactory.createSingleStreamTracker(
        streamArn,

 InitialPositionInStreamExtended.newInitialPosition(InitialPositionInStream.TRIM_HORIZON)
);
```

5. 创建 AmazonDynamoDBStreamsAdapterClient 对象。

```
import software.amazon.dynamodb.streamsadapter.AmazonDynamoDBStreamsAdapterClient;
import software.amazon.awssdk.auth.credentials.AwsCredentialsProvider;
import software.amazon.awssdk.auth.credentials.DefaultCredentialsProvider;

...

AwsCredentialsProvider credentialsProvider = DefaultCredentialsProvider.create();
```

```
AmazonDynamoDBStreamsAdapterClient adapterClient = new
 AmazonDynamoDBStreamsAdapterClient(
        credentialsProvider, awsRegion);
```

6. 创建 ConfigsBuilder 对象。

```
import software.amazon.kinesis.common.ConfigsBuilder;

...
ConfigsBuilder configsBuilder = new ConfigsBuilder(
                streamTracker,
                applicationName,
                adapterClient,
                dynamoDbAsyncClient,
                cloudWatchAsyncClient,
                UUID.randomUUID().toString(),
                new StreamsRecordProcessorFactory());
```

7. 使用 ConfigsBuilder 创建 Scheduler，如以下示例所示：

```
import java.util.UUID;

import software.amazon.awssdk.regions.Region;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbAsyncClient;
import software.amazon.awssdk.services.cloudwatch.CloudWatchAsyncClient;
import software.amazon.awssdk.services.kinesis.KinesisAsyncClient;

import software.amazon.kinesis.common.KinesisClientUtil;
import software.amazon.kinesis.coordinator.Scheduler;

...


DynamoDbAsyncClient dynamoClient =
 DynamoDbAsyncClient.builder().region(region).build();
CloudWatchAsyncClient cloudWatchClient =
 CloudWatchAsyncClient.builder().region(region).build();


DynamoDBStreamsPollingConfig pollingConfig = new
 DynamoDBStreamsPollingConfig(adapterClient);
pollingConfig.idleTimeBetweenReadsInMillis(idleTimeBetweenReadsInMillis);
```

```
// Use ConfigsBuilder to configure settings
RetrievalConfig retrievalConfig = configsBuilder.retrievalConfig();
retrievalConfig.retrievalSpecificConfig(pollingConfig);

CoordinatorConfig coordinatorConfig = configsBuilder.coordinatorConfig();
coordinatorConfig.clientVersionConfig(CoordinatorConfig.ClientVersionConfig.CLIENT_VERSION_

Scheduler scheduler = StreamsSchedulerFactory.createScheduler(
                configsBuilder.checkpointConfig(),
                coordinatorConfig,
                configsBuilder.leaseManagementConfig(),
                configsBuilder.lifecycleConfig(),
                configsBuilder.metricsConfig(),
                configsBuilder.processorConfig(),
                retrievalConfig,
                adapterClient
        );
```

Important

`CLIENT_VERSION_CONFIG_COMPATIBLE_WITH_2X` 设置在 KCL v3 与 KCL v1 的 DynamoDB Streams Kinesis Adapter 之间保持兼容性，而未在 KCL v2 和 v3 之间保持兼容性。

步骤 4：KCL 3.x 配置概述和建议

有关 KCL 1.x 之后引入的与 KCL 3.x 相关的配置的详细描述，请参阅 KCL configurations 和 KCL migration client configuration。

Important

在 KCL 3.x 及更高版本中，我们建议不要直接创建 `checkpointConfig`、`coordinatorConfig`、`leaseManagementConfig`、`metricsConfig`、`pr` 和 `retrievalConfig` 的对象，而是使用 `ConfigsBuilder` 设置配置，来避免出现调度器初始化问题。`ConfigsBuilder` 提供了更灵活且更易于维护的方式配置 KCL 应用程序。

在 KCL 3.x 中具有更新默认值的配置

`billingMode`

在 KCL 版本 1.x 中，`billingMode` 的默认值设置为 `PROVISIONED`。但在 KCL 版本 3.x 中，默认 `billingMode` 为 `PAY_PER_REQUEST`（按需模式）。我们建议您对租约表使用按需容量模式，以便根据您的使用情况自动调整容量。有关对租约表使用预置容量的指导，请参阅 Best practices for the lease table with provisioned capacity mode。

`idleTimeBetweenReadsInMillis`

在 KCL 版本 1.x 中，`idleTimeBetweenReadsInMillis` 的默认值设置为 1000（或 1 秒）。KCL 版本 3.x 将 `idleTimeBetweenReadsInMillis` 的默认值设置为 1500（或 1.5 秒），但 Amazon DynamoDB Streams Kinesis Adapter 将默认值改写为 1000（或 1 秒）。

KCL 3.x 中的新配置

`leaseAssignmentIntervalMillis`

此配置定义在新发现的分片开始处理之前的时间间隔，计算方法为 1.5 × `leaseAssignmentIntervalMillis`。如果未显式配置此设置，则时间间隔默认为 1.5 × `failoverTimeMillis`。处理新分片包括扫描租约表并在租约表上查询全局二级索引（GSI）。降低 `leaseAssignmentIntervalMillis` 会增加这些扫描和查询操作的频率，从而导致 DynamoDB 成本更高。建议将此值设置为 2000（即 2 秒），以尽可能减少处理新分片的延迟。

`shardConsumerDispatchPollIntervalMillis`

此配置定义了分片使用者用于触发状态转换的连续轮询之间的间隔。在 KCL 版本 1.x 中，此行为由 `idleTimeInMillis` 参数控制，该参数未作为可配置的设置公开。在 KCL 版本 3.x 中，我们建议将此配置设置为与 KCL 版本 1.x 设置中用于 `idleTimeInMillis` 的值相匹配。

步骤 5：从 KCL 2.x 迁移到 KCL 3.x

为确保平稳过渡并与最新的 Kinesis Client Library（KCL）版本兼容，请按照迁移指南的 upgrading from KCL 2.x to KCL 3.x 说明中的步骤 5-8 进行操作。

有关常见的 KCL 3.x 故障排除问题，请参阅 Troubleshooting KCL consumer applications。

回滚至先前 KCL 版本

本主题介绍如何将使用者应用程序回滚到先前 KCL 版本。回滚过程由两个步骤组成：

1. 运行 KCL Migration Tool。
2. 重新部署以前的 KCL 版本代码。

步骤 1：运行 KCL 迁移工具

当需要回滚到先前 KCL 版本时，必须运行 KCL 迁移工具。此工具可执行两个重要任务：

- 它在 DynamoDB 中的租约表上移除一个名为工作线程指标表的元数据表和全局二级索引。这些构件由 KCL 3.x 创建，但在回滚到先前版本时并不需要。
- 它使所有工作线程均在与 KCL 1.x 兼容的模式下运行，并开始使用先前 KCL 版本中使用的负载均衡算法。如果 KCL 3.x 中的新负载均衡算法存在问题，这将立即缓解问题。

> **Important**
>
> DynamoDB 中的协调器状态表必须存在，并且在迁移、回滚和前滚过程中不得删除。

> **Note**
>
> 重要的是，使用者应用程序中的所有工作线程在给定时间均使用相同的负载均衡算法。KCL 迁移工具可确保 KCL 3.x 使用者应用程序中的所有工作线程都切换到 KCL 1.x 兼容模式，以便在应用程序回滚到先前 KCL 版本期间，所有工作线程都运行相同的负载均衡算法。

您可以在 KCL GitHub 存储库的 scripts 目录中下载 KCL Migration Tool。从具有相应权限的工作线程或主机运行脚本，以写入协调器状态表、工作线程指标表和租约表。确保为 KCL 使用者应用程序配置了适当的 IAM permissions。使用指定的命令对每个 KCL 应用程序仅运行一次脚本：

```
python3 ./KclMigrationTool.py --region region --mode rollback [--
application_name applicationName] [--lease_table_name leaseTableName]
 [--coordinator_state_table_name coordinatorStateTableName] [--
worker_metrics_table_name workerMetricsTableName]
```

参数

`--region`

将##替换为您的 AWS 区域。

`--application_name`

如果您为 DynamoDB 元数据表（租约表、协调器状态表和工作线程指标表）使用默认名称，则需要此参数。如果您为这些表指定了自定义名称，则可以忽略此参数。将 *applicationName* 替换为实际的 KCL 应用程序名称。如果未提供自定义名称，该工具将使用此名称来派生默认表名称。

`--lease_table_name`

如果您在 KCL 配置中为租约表设置了自定义名称，则需要此参数。如果您使用的是默认表名称，则可以忽略此参数。将 *leaseTableName* 替换为您为租约表指定的自定义表名称。

`--coordinator_state_table_name`

如果您在 KCL 配置中为协调器状态表设置了自定义名称，则需要此参数。如果您使用的是默认表名称，则可以忽略此参数。将 *coordinatorStateTableName* 替换为您为协调器状态表指定的自定义表名称。

`--worker_metrics_table_name`

如果您在 KCL 配置中为工作线程指标表设置了自定义名称，则需要此参数。如果您使用的是默认表名称，则可以忽略此参数。将 *workerMetricsTableName* 替换为您为工作线程指标表指定的自定义表名称。

步骤 2：使用先前 KCL 版本重新部署代码

> **Important**
>
> 在 KCL 迁移工具生成的输出中提及版本 2.x 的任何内容都应解释为指的是 KCL 版本 1.x。运行该脚本不会执行完全回滚，它只会将负载均衡算法切换到 KCL 版本 1.x 中使用的算法。

运行 KCL 迁移工具来进行回滚后，您将看到以下消息之一：

消息 1

“回滚已完成。应用程序正在运行 2x 兼容功能。请使用先前 KCL 版本部署代码，以回滚到先前的应用程序二进制文件。”

所需操作：这意味着工作线程正在 KCL 1.x 兼容模式下运行。使用先前 KCL 版本将代码重新部署到工作线程。

消息 2

“回滚已完成。KCL 应用程序正在运行 3x 功能，并将回滚到 2x 兼容功能。如果您在短时间内看不到缓解，请使用先前 KCL 版本部署代码，回滚到先前的应用程序二进制文件。”

所需操作：这意味着工作线程正在 KCL 3.x 模式下运行，KCL 迁移工具已将所有工作线程切换到 KCL 1.x 兼容模式。使用先前 KCL 版本将代码重新部署到工作线程。

消息 3

“应用程序已经回滚。任何可以删除的 KCLv3 资源都被清理以免产生费用，直至应用程序可以通过迁移进行前滚。”

所需操作：这意味着工作线程已经回滚到在 KCL 1.x 兼容模式下运行。使用先前 KCL 版本将代码重新部署到工作线程。

回滚后前滚到 KCL 3.x

本主题介绍如何在回滚后将使用者应用程序前滚到 KCL 3.x。当您需要前滚时，必须完成一个由两步组成的过程：

1. 运行 KCL Migration Tool。
2. 使用 KCL 3.x 部署代码。

步骤 1：运行 KCL 迁移工具

使用以下命令运行 KCL 迁移工具，以便前滚到 KCL 3.x：

```
python3 ./KclMigrationTool.py --region region --mode rollforward [--
application_name applicationName] [--
coordinator_state_table_name coordinatorStateTableName]
```

参数

`--region`

将##替换为您的 AWS 区域。

`--application_name`

如果您为协调器状态表使用默认名称，则需要此参数。如果您已为协调器状态表指定了自定义名称，则可以忽略此参数。将 *`applicationName`* 替换为实际的 KCL 应用程序名称。如果未提供自定义名称，该工具将使用此名称来派生默认表名称。

`--coordinator_state_table_name`

如果您在 KCL 配置中为协调器状态表设置了自定义名称，则需要此参数。如果您使用的是默认表名称，则可以忽略此参数。将 *`coordinatorStateTableName`* 替换为您为协调器状态表指定的自定义表名称。

在前滚模式下运行迁移工具后，KCL 会创建 KCL 3.x 所需的以下 DynamoDB 资源：

- 租约表上的全局二级索引
- 工作线程指标表

步骤 2：使用 KCL 3.x 部署代码

运行 KCL 迁移工具以进行前滚后，使用 KCL 3.x 将代码部署到工作线程。要完成迁移，请参阅 Step 8: Complete the migration。

演练：DynamoDB Streams Kinesis Adapter

本节是使用 Amazon Kinesis Client Library 和 Amazon DynamoDB Streams Kinesis Adapter 的 Java 应用程序的演练。此应用程序演示了数据复制示例，其中将一个表中的写入活动应用于另一个表，并且两个表中的内容保持同步。有关源代码，请参阅 完成程序：DynamoDB Streams Kinesis Adapter。

此程序执行以下操作：

1. 创建名为 `KCL-Demo-src` 和 `KCL-Demo-dst` 的两个 DynamoDB 表。每个表上均启用一个流。
2. 通过添加、更新和删除项目在源表中生成更新活动。这会导致数据写入表的流中。
3. 从流中读取记录、将记录重新构造为 DynamoDB 请求并将请求应用于目标表。
4. 扫描源表和目标表，以确保其内容一致。
5. 通过删除表进行清除。

以下各节将描述这些步骤，本演练结尾将显示完整的应用程序。

主题

- 第 1 步：创建 DynamoDB 表
- 第 2 步：在源表中生成更新活动
- 第 3 步：处理流
- 第 4 步：确保两个表具有相同的内容
- 第 5 步：清理
- 完成程序：DynamoDB Streams Kinesis Adapter

第 1 步：创建 DynamoDB 表

第一步是创建两个 DynamoDB 表，一个源表和一个目标表。源表的流上的 StreamViewType 为 NEW_IMAGE。这意味着无论何时修改此表中的项目，项目“之后”的映像都将写入到流中。这样一来，流将跟踪表上的所有写入活动。

以下示例显示用于创建两个表的代码。

```
java.util.List<AttributeDefinition> attributeDefinitions = new
 ArrayList<AttributeDefinition>();
attributeDefinitions.add(new
 AttributeDefinition().withAttributeName("Id").withAttributeType("N"));

java.util.List<KeySchemaElement> keySchema = new ArrayList<KeySchemaElement>();
keySchema.add(new
 KeySchemaElement().withAttributeName("Id").withKeyType(KeyType.HASH)); // Partition

  // key

ProvisionedThroughput provisionedThroughput = new
 ProvisionedThroughput().withReadCapacityUnits(2L)
    .withWriteCapacityUnits(2L);

StreamSpecification streamSpecification = new StreamSpecification();
streamSpecification.setStreamEnabled(true);
streamSpecification.setStreamViewType(StreamViewType.NEW_IMAGE);
CreateTableRequest createTableRequest = new
 CreateTableRequest().withTableName(tableName)
    .withAttributeDefinitions(attributeDefinitions).withKeySchema(keySchema)

 .withProvisionedThroughput(provisionedThroughput).withStreamSpecification(streamSpecification)
```

第 2 步：在源表中生成更新活动

下一步是在源表上生成某些写入活动。在此活动发生时，源表的流也会近乎实时更新。

此应用程序通过调用用于写入数据的 PutItem、UpdateItem 和 DeleteItem API 操作的方法来定义帮助程序类。以下代码示例演示如何使用这些方法。

```
StreamsAdapterDemoHelper.putItem(dynamoDBClient, tableName, "101", "test1");
StreamsAdapterDemoHelper.updateItem(dynamoDBClient, tableName, "101", "test2");
StreamsAdapterDemoHelper.deleteItem(dynamoDBClient, tableName, "101");
StreamsAdapterDemoHelper.putItem(dynamoDBClient, tableName, "102", "demo3");
StreamsAdapterDemoHelper.updateItem(dynamoDBClient, tableName, "102", "demo4");
StreamsAdapterDemoHelper.deleteItem(dynamoDBClient, tableName, "102");
```

第 3 步：处理流

现在，此程序开始处理流。DynamoDB Streams Kinesis Adapter 充当 KCL 和 DynamoDB Streams 端点之间的透明层，以便代码可充分利用 KCL 而不必进行低级 DynamoDB Streams 调用。此程序执行以下任务：

- 它通过符合 KCL 接口定义的方法 (StreamsRecordProcessor、initialize 和 processRecords) 定义记录处理器类 shutdown。processRecords 方法包含从源表的流中进行读取以及对目标表进行写入时所需的逻辑。
- 它定义了记录处理器类的类工厂 (StreamsRecordProcessorFactory)。这是使用 KCL 的 Java 程序所需的。
- 它实例化一个新的 KCL Worker，它与类工厂关联。
- 当记录处理完成时，它会关闭 Worker。

或者，在 Streams KCL Adapter 配置中启用追赶模式，以便在流处理滞后超过一分钟（默认值）时，自动将 GetRecords API 调用速率扩展 3 倍（默认值），从而有助于流使用者处理表中的高吞吐量峰值。

要了解有关 KCL 接口定义的详细信息，请参阅 Amazon Kinesis Data Streams 开发人员指南的使用 Kinesis 客户端库开发使用者。

以下代码示例演示了 StreamsRecordProcessor 中的主循环。case 语句基于流记录中显示的 OperationType 来确定要执行的操作。

```
for (Record record : records) {
    String data = new String(record.getData().array(), Charset.forName("UTF-8"));
    System.out.println(data);
    if (record instanceof RecordAdapter) {
                software.amazon.dynamodb.model.Record streamRecord = ((RecordAdapter)
 record)
                    .getInternalObject();

                switch (streamRecord.getEventName()) {
                    case "INSERT":
                    case "MODIFY":
                        StreamsAdapterDemoHelper.putItem(dynamoDBClient, tableName,
                            streamRecord.getDynamodb().getNewImage());
                        break;
                    case "REMOVE":
                        StreamsAdapterDemoHelper.deleteItem(dynamoDBClient, tableName,
                            streamRecord.getDynamodb().getKeys().get("Id").getN());
                }
    }
    checkpointCounter += 1;
    if (checkpointCounter % 10 == 0) {
        try {
            checkpointer.checkpoint();
        }
        catch (Exception e) {
            e.printStackTrace();
        }
    }
}
```

第 4 步：确保两个表具有相同的内容

此时，源表和目标表的内容是同步的。此应用程序针对两个表发送 Scan 请求以验证其内容是否实质相同。

DemoHelper 类包含调用低级 ScanTable API 的 Scan 方法。下例说明具体用法。

```
if (StreamsAdapterDemoHelper.scanTable(dynamoDBClient, srcTable).getItems()
    .equals(StreamsAdapterDemoHelper.scanTable(dynamoDBClient, destTable).getItems()))
 {
    System.out.println("Scan result is equal.");
```

```
}
else {
    System.out.println("Tables are different!");
}
```

第 5 步：清理

演示完成后，此应用程序将删除源表和目标表。请看下面的代码示例。甚至在删除两个表后，其流也可在自动删除后的最多 24 个小时内保持可用。

```
dynamoDBClient.deleteTable(new DeleteTableRequest().withTableName(srcTable));
dynamoDBClient.deleteTable(new DeleteTableRequest().withTableName(destTable));
```

完成程序：DynamoDB Streams Kinesis Adapter

下文是执行 演练：DynamoDB Streams Kinesis Adapter 所述任务的完整 Java 程序。当您运行该程序时，将显示与以下内容类似的输出。

```
Creating table KCL-Demo-src
Creating table KCL-Demo-dest
Table is active.
Creating worker for stream: arn:aws:dynamodb:us-west-2:111122223333:table/KCL-Demo-src/
stream/2015-05-19T22:48:56.601
Starting worker...
Scan result is equal.
Done.
```

> **Important**
>
> 要运行此程序，请确保客户端应用程序可以使用策略来访问 DynamoDB 和 Amazon CloudWatch。有关更多信息，请参阅 适用于 DynamoDB 的基于身份的策略。

源代码包括四个 `.java` 文件。要构建此程序，请添加以下依赖项，其中包括作为传递依赖项的 Amazon Kinesis Client Library（KCL）3.x 和适用于 Java 的 AWS SDK v2：

Maven

```
<dependency>
    <groupId>com.amazonaws</groupId>
```

```
    <artifactId>dynamodb-streams-kinesis-adapter</artifactId>
    <version>2.1.0</version>
</dependency>
```

Gradle

```
implementation 'com.amazonaws:dynamodb-streams-kinesis-adapter:2.1.0'
```

源文件为：

- StreamsAdapterDemo.java
- StreamsRecordProcessor.java
- StreamsRecordProcessorFactory.java
- StreamsAdapterDemoHelper.java

StreamsAdapterDemo.java

```
package com.amazonaws.codesamples;

import
 com.amazonaws.services.dynamodbv2.streamsadapter.AmazonDynamoDBStreamsAdapterClient;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.streamsadapter.StreamsSchedulerFactory;
import
 com.amazonaws.services.dynamodbv2.streamsadapter.polling.DynamoDBStreamsPollingConfig;
import software.amazon.awssdk.auth.credentials.AwsCredentialsProvider;
import software.amazon.awssdk.auth.credentials.DefaultCredentialsProvider;
import software.amazon.awssdk.regions.Region;
import software.amazon.awssdk.services.cloudwatch.CloudWatchAsyncClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbAsyncClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DeleteTableRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DescribeTableResponse;
import software.amazon.kinesis.common.ConfigsBuilder;
import software.amazon.kinesis.common.InitialPositionInStream;
import software.amazon.kinesis.common.InitialPositionInStreamExtended;
import software.amazon.kinesis.coordinator.Scheduler;
import software.amazon.kinesis.processor.ShardRecordProcessorFactory;
import software.amazon.kinesis.processor.StreamTracker;
import software.amazon.kinesis.retrieval.RetrievalConfig;

public class StreamsAdapterDemo {
```

```
   private static DynamoDbAsyncClient dynamoDbAsyncClient;
   private static CloudWatchAsyncClient cloudWatchAsyncClient;
   private static AmazonDynamoDBStreamsAdapterClient
amazonDynamoDbStreamsAdapterClient;

   private static String tablePrefix = "KCL-Demo";
   private static String streamArn;

   private static Region region = Region.US_EAST_1;
   private static AwsCredentialsProvider credentialsProvider =
DefaultCredentialsProvider.create();

   public static void main( String[] args ) throws Exception {
       System.out.println("Starting demo...");
       dynamoDbAsyncClient = DynamoDbAsyncClient.builder()
               .credentialsProvider(credentialsProvider)
               .region(region)
               .build();
       cloudWatchAsyncClient = CloudWatchAsyncClient.builder()
               .credentialsProvider(credentialsProvider)
               .region(region)
               .build();
       amazonDynamoDbStreamsAdapterClient = new
AmazonDynamoDBStreamsAdapterClient(credentialsProvider, region);

       String srcTable = tablePrefix + "-src";
       String destTable = tablePrefix + "-dest";

       setUpTables();

       StreamTracker streamTracker =
StreamsSchedulerFactory.createSingleStreamTracker(streamArn,

InitialPositionInStreamExtended.newInitialPosition(InitialPositionInStream.TRIM_HORIZON));

       ShardRecordProcessorFactory shardRecordProcessorFactory =
               new StreamsAdapterDemoProcessorFactory(dynamoDbAsyncClient, destTable);

       ConfigsBuilder configsBuilder = new ConfigsBuilder(
               streamTracker,
               "streams-adapter-demo",
               amazonDynamoDbStreamsAdapterClient,
               dynamoDbAsyncClient,
```

```
                cloudWatchAsyncClient,
                "streams-demo-worker",
                shardRecordProcessorFactory
        );

        DynamoDBStreamsPollingConfig pollingConfig = new
DynamoDBStreamsPollingConfig(amazonDynamoDbStreamsAdapterClient);
        RetrievalConfig retrievalConfig = configsBuilder.retrievalConfig();
        retrievalConfig.retrievalSpecificConfig(pollingConfig);

        System.out.println("Creating scheduler for stream " + streamArn);
        Scheduler scheduler = StreamsSchedulerFactory.createScheduler(
                configsBuilder.checkpointConfig(),
                configsBuilder.coordinatorConfig(),
                configsBuilder.leaseManagementConfig(),
                configsBuilder.lifecycleConfig(),
                configsBuilder.metricsConfig(),
                configsBuilder.processorConfig(),
                retrievalConfig,
                amazonDynamoDbStreamsAdapterClient
        );

        System.out.println("Starting scheduler...");
        Thread t = new Thread(scheduler);
        t.start();

        Thread.sleep(250000);

        System.out.println("Stopping scheduler...");
        scheduler.shutdown();
        t.join();

        if (StreamsAdapterDemoHelper.scanTable(dynamoDbAsyncClient, srcTable).items()
                .equals(StreamsAdapterDemoHelper.scanTable(dynamoDbAsyncClient,
destTable).items())) {
            System.out.println("Scan result is equal.");
        } else {
            System.out.println("Tables are different!");
        }

        System.out.println("Done.");
        cleanupAndExit(0);
    }
```

```
    private static void setUpTables() {
        String srcTable = tablePrefix + "-src";
        String destTable = tablePrefix + "-dest";
        streamArn = StreamsAdapterDemoHelper.createTable(dynamoDbAsyncClient,
srcTable);
        StreamsAdapterDemoHelper.createTable(dynamoDbAsyncClient, destTable);

        awaitTableCreation(srcTable);

        performOps(srcTable);
    }

    private static void awaitTableCreation(String tableName) {
        Integer retries = 0;
        Boolean created = false;
        while (!created && retries < 100) {
            DescribeTableResponse result =
StreamsAdapterDemoHelper.describeTable(dynamoDbAsyncClient, tableName);
            created = result.table().tableStatusAsString().equals("ACTIVE");
            if (created) {
                System.out.println("Table is active.");
                return;
            } else {
                retries++;
                try {
                    Thread.sleep(1000);
                } catch (InterruptedException e) {
                    // do nothing
                }
            }
        }
        System.out.println("Timeout after table creation. Exiting...");
        cleanupAndExit(1);
    }

    private static void performOps(String tableName) {
        StreamsAdapterDemoHelper.putItem(dynamoDbAsyncClient, tableName, "101",
"test1");
        StreamsAdapterDemoHelper.updateItem(dynamoDbAsyncClient, tableName, "101",
"test2");
        StreamsAdapterDemoHelper.deleteItem(dynamoDbAsyncClient, tableName, "101");
        StreamsAdapterDemoHelper.putItem(dynamoDbAsyncClient, tableName, "102",
"demo3");
```

```
        StreamsAdapterDemoHelper.updateItem(dynamoDbAsyncClient, tableName, "102",
 "demo4");
        StreamsAdapterDemoHelper.deleteItem(dynamoDbAsyncClient, tableName, "102");
    }

    private static void cleanupAndExit(Integer returnValue) {
        String srcTable = tablePrefix + "-src";
        String destTable = tablePrefix + "-dest";

 dynamoDbAsyncClient.deleteTable(DeleteTableRequest.builder().tableName(srcTable).build());

 dynamoDbAsyncClient.deleteTable(DeleteTableRequest.builder().tableName(destTable).build());
        System.exit(returnValue);
    }
}
```

StreamsRecordProcessor.java

```
package com.amazonaws.codesamples;

import
 com.amazonaws.services.dynamodbv2.streamsadapter.adapter.DynamoDBStreamsClientRecord;
import
 com.amazonaws.services.dynamodbv2.streamsadapter.model.DynamoDBStreamsProcessRecordsInput;
import
 com.amazonaws.services.dynamodbv2.streamsadapter.processor.DynamoDBStreamsShardRecordProcessor
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbAsyncClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.Record;
import software.amazon.kinesis.exceptions.InvalidStateException;
import software.amazon.kinesis.exceptions.ShutdownException;
import software.amazon.kinesis.lifecycle.events.InitializationInput;
import software.amazon.kinesis.lifecycle.events.LeaseLostInput;
import software.amazon.kinesis.lifecycle.events.ShardEndedInput;
import software.amazon.kinesis.lifecycle.events.ShutdownRequestedInput;

import java.nio.charset.Charset;
import java.nio.charset.StandardCharsets;

public class StreamsRecordProcessor implements DynamoDBStreamsShardRecordProcessor {

    private Integer checkpointCounter;

    private final DynamoDbAsyncClient dynamoDbAsyncClient;
```

```
    private final String tableName;

    public StreamsRecordProcessor(DynamoDbAsyncClient dynamoDbAsyncClient, String
tableName) {
        this.dynamoDbAsyncClient = dynamoDbAsyncClient;
        this.tableName = tableName;
    }

    @Override
    public void initialize(InitializationInput initializationInput) {
        this.checkpointCounter = 0;
    }

    @Override
    public void processRecords(DynamoDBStreamsProcessRecordsInput
dynamoDBStreamsProcessRecordsInput) {
        for (DynamoDBStreamsClientRecord record:
dynamoDBStreamsProcessRecordsInput.records()) {
            String data = new String(record.data().array(), StandardCharsets.UTF_8);
            System.out.println(data);
            Record streamRecord = record.getRecord();

            switch (streamRecord.eventName()) {
                case INSERT:
                case MODIFY:
                    StreamsAdapterDemoHelper.putItem(dynamoDbAsyncClient, tableName,
                            streamRecord.dynamodb().newImage());
                case REMOVE:
                    StreamsAdapterDemoHelper.deleteItem(dynamoDbAsyncClient, tableName,
                            streamRecord.dynamodb().keys().get("Id").n());
            }
            checkpointCounter += 1;
            if (checkpointCounter % 10 == 0) {
                try {
                    dynamoDBStreamsProcessRecordsInput.checkpointer().checkpoint();
                } catch (Exception e) {
                    e.printStackTrace();
                }
            }
        }
    }

    @Override
    public void leaseLost(LeaseLostInput leaseLostInput) {
```

```
        System.out.println("Lease Lost");
    }

    @Override
    public void shardEnded(ShardEndedInput shardEndedInput) {
        try {
            shardEndedInput.checkpointer().checkpoint();
        } catch (ShutdownException | InvalidStateException e) {
            e.printStackTrace();
        }
    }

    @Override
    public void shutdownRequested(ShutdownRequestedInput shutdownRequestedInput) {
        try {
            shutdownRequestedInput.checkpointer().checkpoint();
        } catch (ShutdownException | InvalidStateException e) {
            e.printStackTrace();
        }
    }
}
```

StreamsRecordProcessorFactory.java

```
package com.amazonaws.codesamples;

import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbAsyncClient;
import software.amazon.kinesis.processor.ShardRecordProcessor;
import software.amazon.kinesis.processor.ShardRecordProcessorFactory;

public class StreamsAdapterDemoProcessorFactory implements ShardRecordProcessorFactory
 {
    private final String tableName;
    private final DynamoDbAsyncClient dynamoDbAsyncClient;

    public StreamsAdapterDemoProcessorFactory(DynamoDbAsyncClient asyncClient, String
 tableName) {
        this.tableName = tableName;
        this.dynamoDbAsyncClient = asyncClient;
    }

    @Override
    public ShardRecordProcessor shardRecordProcessor() {
```

```
        return new StreamsRecordProcessor(dynamoDbAsyncClient, tableName);
    }
}
```

StreamsAdapterDemoHelper.java

```
package com.amazonaws.codesamples;

import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbAsyncClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeDefinition;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeValue;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.BillingMode;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.CreateTableRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.CreateTableResponse;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DeleteItemRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DescribeTableRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DescribeTableResponse;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.KeySchemaElement;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.KeyType;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.OnDemandThroughput;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.PutItemRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ResourceInUseException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ScanRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ScanResponse;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.StreamSpecification;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.StreamViewType;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.UpdateItemRequest;

import java.util.ArrayList;
import java.util.HashMap;
import java.util.List;
import java.util.Map;

public class StreamsAdapterDemoHelper {

    /**
     * @return StreamArn
     */
    public static String createTable(DynamoDbAsyncClient client, String tableName) {
        List<AttributeDefinition> attributeDefinitions = new ArrayList<>();
        attributeDefinitions.add(AttributeDefinition.builder()
                .attributeName("Id")
                .attributeType("N")
```

```
                .build());

        List<KeySchemaElement> keySchema = new ArrayList<>();
        keySchema.add(KeySchemaElement.builder()
                .attributeName("Id")
                .keyType(KeyType.HASH) // Partition key
                .build());

        StreamSpecification streamSpecification = StreamSpecification.builder()
                .streamEnabled(true)
                .streamViewType(StreamViewType.NEW_IMAGE)
                .build();

        CreateTableRequest createTableRequest = CreateTableRequest.builder()
                .tableName(tableName)
                .attributeDefinitions(attributeDefinitions)
                .keySchema(keySchema)
                .billingMode(BillingMode.PAY_PER_REQUEST)
                .streamSpecification(streamSpecification)
                .build();

        try {
            System.out.println("Creating table " + tableName);
            CreateTableResponse result = client.createTable(createTableRequest).join();
            return result.tableDescription().latestStreamArn();
        } catch (Exception e) {
            if (e.getCause() instanceof ResourceInUseException) {
                System.out.println("Table already exists.");
                return describeTable(client, tableName).table().latestStreamArn();
            }
            throw e;
        }
    }

    public static DescribeTableResponse describeTable(DynamoDbAsyncClient client,
String tableName) {
        return client.describeTable(DescribeTableRequest.builder()
                        .tableName(tableName)
                        .build())
                .join();
    }

    public static ScanResponse scanTable(DynamoDbAsyncClient dynamoDbClient, String
tableName) {
```

```
        return dynamoDbClient.scan(ScanRequest.builder()
                        .tableName(tableName)
                        .build())
                .join();
    }

    public static void putItem(DynamoDbAsyncClient dynamoDbClient, String tableName,
String id, String val) {
        Map<String, AttributeValue> item = new HashMap<>();
        item.put("Id", AttributeValue.builder().n(id).build());
        item.put("attribute-1", AttributeValue.builder().s(val).build());

        putItem(dynamoDbClient, tableName, item);
    }

    public static void putItem(DynamoDbAsyncClient dynamoDbClient, String tableName,
                               Map<String, AttributeValue> items) {
        PutItemRequest putItemRequest = PutItemRequest.builder()
                .tableName(tableName)
                .item(items)
                .build();
        dynamoDbClient.putItem(putItemRequest).join();
    }

    public static void updateItem(DynamoDbAsyncClient dynamoDbClient, String tableName,
String id, String val) {
        Map<String, AttributeValue> key = new HashMap<>();
        key.put("Id", AttributeValue.builder().n(id).build());

        Map<String, String> expressionAttributeNames = new HashMap<>();
        expressionAttributeNames.put("#attr2", "attribute-2");

        Map<String, AttributeValue> expressionAttributeValues = new HashMap<>();
        expressionAttributeValues.put(":val", AttributeValue.builder().s(val).build());

        UpdateItemRequest updateItemRequest = UpdateItemRequest.builder()
                .tableName(tableName)
                .key(key)
                .updateExpression("SET #attr2 = :val")
                .expressionAttributeNames(expressionAttributeNames)
                .expressionAttributeValues(expressionAttributeValues)
                .build();

        dynamoDbClient.updateItem(updateItemRequest).join();
```

```
    }

    public static void deleteItem(DynamoDbAsyncClient dynamoDbClient, String tableName,
 String id) {
        Map<String, AttributeValue> key = new HashMap<>();
        key.put("Id", AttributeValue.builder().n(id).build());

        DeleteItemRequest deleteItemRequest = DeleteItemRequest.builder()
                .tableName(tableName)
                .key(key)
                .build();
        dynamoDbClient.deleteItem(deleteItemRequest).join();
    }
}
```

DynamoDB Streams 低级 API：Java 示例

> **Note**
>
> 本页上的代码并不详尽，不会处理使用 Amazon DynamoDB Streams 的所有场景。建议利用 Kinesis Client Library (KCL) 通过 Amazon Kinesis Adapter 使用 DynamoDB 中的流记录，如使用 DynamoDB Streams Kinesis Adapter 处理流记录 中所述。

本节包含一个演示 DynamoDB Streams 的实际运用的 Java 程序。此程序执行以下操作：

1. 创建一个启用了流的 DynamoDB 表。
2. 描述此表的流设置。
3. 修改表中的数据。
4. 描述流中的分片。
5. 从分片中读取流记录。
6. 获取子分片并继续读取记录。
7. 清理。

当您运行此程序时，将显示与以下内容类似的输出。

```
Testing Streams Demo
Creating an Amazon DynamoDB table TestTableForStreams with a simple primary key: Id
```

```
Waiting for TestTableForStreams to be created...
Current stream ARN for TestTableForStreams: arn:aws:dynamodb:us-
east-2:123456789012:table/TestTableForStreams/stream/2018-03-20T16:49:55.208
Stream enabled: true
Update view type: NEW_AND_OLD_IMAGES

Performing write activities on TestTableForStreams
Processing item 1 of 100
Processing item 2 of 100
Processing item 3 of 100
...
Processing item 100 of 100
Shard: {ShardId: shardId-1234567890-...,SequenceNumberRange: {StartingSequenceNumber:
 10000257248679750890 7,},}
    Shard iterator: EjYFEkX2a26eVTWe...
        StreamRecord(ApproximateCreationDateTime=2025-04-09T13:11:58Z,
 Keys={Id=AttributeValue(S=4)}, NewImage={Message=AttributeValue(S=New Item!),
 Id=AttributeValue(S=4)}, SequenceNumber=200000158404754583390 9, SizeBytes=22,
 StreamViewType=NEW_AND_OLD_IMAGES)
        StreamRecord(ApproximateCreationDateTime=2025-04-09T13:11:58Z,
 Keys={Id=AttributeValue(S=4)}, NewImage={Message=AttributeValue(S=This is an updated
 item), Id=AttributeValue(S=4)}, OldImage={Message=AttributeValue(S=New Item!),
 Id=AttributeValue(S=4)}, SequenceNumber=210000360486976789270 1, SizeBytes=55,
 StreamViewType=NEW_AND_OLD_IMAGES)
        StreamRecord(ApproximateCreationDateTime=2025-04-09T13:11:58Z,
 Keys={Id=AttributeValue(S=4)}, OldImage={Message=AttributeValue(S=This is an updated
 item), Id=AttributeValue(S=4)}, SequenceNumber=220000109977111289843 4, SizeBytes=36,
 StreamViewType=NEW_AND_OLD_IMAGES)
...
Deleting the table...
Table StreamsDemoTable deleted.
Demo complete
```

Example示例

```
import java.util.HashMap;
import java.util.List;
import java.util.Map;

import software.amazon.awssdk.core.waiters.WaiterResponse;
import software.amazon.awssdk.regions.Region;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeAction;
```

```
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeDefinition;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeValue;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeValueUpdate;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.BillingMode;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.CreateTableRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.CreateTableResponse;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DeleteItemRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DeleteTableRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DescribeStreamRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DescribeStreamResponse;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DescribeTableRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DescribeTableResponse;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DynamoDbException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.GetRecordsRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.GetRecordsResponse;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.GetShardIteratorRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.GetShardIteratorResponse;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.KeySchemaElement;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.KeyType;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.PutItemRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.Record;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ScalarAttributeType;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.Shard;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ShardFilter;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ShardFilterType;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ShardIteratorType;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.StreamSpecification;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.TableDescription;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.UpdateItemRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.streams.DynamoDbStreamsClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.waiters.DynamoDbWaiter;

public class StreamsLowLevelDemo {


    public static void main(String[] args) {
        final String usage = "Testing Streams Demo";
        try {
            System.out.println(usage);

            String tableName = "StreamsDemoTable";
            String key = "Id";
            System.out.println("Creating an Amazon DynamoDB table " + tableName + "
 with a simple primary key: " + key);
```

```
            Region region = Region.US_WEST_2;
            DynamoDbClient ddb = DynamoDbClient.builder()
                    .region(region)
                    .build();

            DynamoDbStreamsClient ddbStreams = DynamoDbStreamsClient.builder()
                    .region(region)
                    .build();
            DescribeTableRequest describeTableRequest = DescribeTableRequest.builder()
                    .tableName(tableName)
                    .build();
            TableDescription tableDescription = null;
            try{
                tableDescription = ddb.describeTable(describeTableRequest).table();
            }catch (Exception e){
                System.out.println("Table " + tableName + " does not exist.");
                tableDescription = createTable(ddb, tableName, key);
            }

            // Print the stream settings for the table
            String streamArn = tableDescription.latestStreamArn();

            StreamSpecification streamSpec = tableDescription.streamSpecification();
            System.out.println("Current stream ARN for " + tableDescription.tableName()
+ ": " +
                   streamArn);
            System.out.println("Stream enabled: " + streamSpec.streamEnabled());
            System.out.println("Update view type: " + streamSpec.streamViewType());
            System.out.println();
            // Generate write activity in the table
            System.out.println("Performing write activities on " + tableName);
            int maxItemCount = 100;
            for (Integer i = 1; i <= maxItemCount; i++) {
                System.out.println("Processing item " + i + " of " + maxItemCount);
                // Write a new item
                putItemInTable(key, i, tableName, ddb);
                // Update the item
                updateItemInTable(key, i, tableName, ddb);
                // Delete the item
                deleteDynamoDBItem(key, i, tableName, ddb);
            }

            // Process Stream
            processStream(streamArn, maxItemCount, ddb, ddbStreams, tableName);
```

```
            // Delete the table
            System.out.println("Deleting the table...");
            DeleteTableRequest deleteTableRequest = DeleteTableRequest.builder()
                    .tableName(tableName)
                    .build();
            ddb.deleteTable(deleteTableRequest);
            System.out.println("Table " + tableName + " deleted.");
            System.out.println("Demo complete");
            ddb.close();
        } catch (Exception e) {
            System.out.println("Error: " + e.getMessage());
        }
    }

    private static void processStream(String streamArn, int maxItemCount,
DynamoDbClient ddb, DynamoDbStreamsClient ddbStreams, String tableName) {
        // Get all the shard IDs from the stream. Note that DescribeStream returns
        // the shard IDs one page at a time.
        String lastEvaluatedShardId = null;
        do {
            DescribeStreamRequest describeStreamRequest =
DescribeStreamRequest.builder()
                    .streamArn(streamArn)
                    .exclusiveStartShardId(lastEvaluatedShardId).build();
            DescribeStreamResponse describeStreamResponse =
ddbStreams.describeStream(describeStreamRequest);

            List<Shard> shards = describeStreamResponse.streamDescription().shards();

            // Process each shard on this page

            fetchShardsAndReadRecords(streamArn, maxItemCount, ddbStreams, shards);

            // If LastEvaluatedShardId is set, then there is
            // at least one more page of shard IDs to retrieve
            lastEvaluatedShardId =
describeStreamResponse.streamDescription().lastEvaluatedShardId();

        } while (lastEvaluatedShardId != null);

    }
```

```
   private static void fetchShardsAndReadRecords(String streamArn, int maxItemCount,
DynamoDbStreamsClient ddbStreams, List<Shard> shards) {
       for (Shard shard : shards) {
           String shardId = shard.shardId();
           System.out.println("Shard: " + shard);

           // Get an iterator for the current shard
           GetShardIteratorRequest shardIteratorRequest =
GetShardIteratorRequest.builder()
                   .streamArn(streamArn).shardId(shardId)
                   .shardIteratorType(ShardIteratorType.TRIM_HORIZON).build();

           GetShardIteratorResponse getShardIteratorResult =
ddbStreams.getShardIterator(shardIteratorRequest);

           String currentShardIter = getShardIteratorResult.shardIterator();

           // Shard iterator is not null until the Shard is sealed (marked as
READ_ONLY).
           // To prevent running the loop until the Shard is sealed, we process only
the
           // items that were written into DynamoDB and then exit.
           int processedRecordCount = 0;
           while (currentShardIter != null && processedRecordCount < maxItemCount) {
               // Use the shard iterator to read the stream records
               GetRecordsRequest getRecordsRequest = GetRecordsRequest.builder()
                       .shardIterator(currentShardIter).build();
               GetRecordsResponse getRecordsResult =
ddbStreams.getRecords(getRecordsRequest);
               List<Record> records = getRecordsResult.records();
               for (Record record : records) {
                   System.out.println("        " + record.dynamodb());
               }
               processedRecordCount += records.size();
               currentShardIter = getRecordsResult.nextShardIterator();
           }
           if (currentShardIter == null){
               System.out.println("Shard has been fully processed. Shard iterator is
null.");
               System.out.println("Fetch the child shard to continue processing
instead of bulk fetching all shards");
               DescribeStreamRequest describeStreamRequestForChildShards =
DescribeStreamRequest.builder()
                       .streamArn(streamArn)
```

```
                        .shardFilter(ShardFilter.builder()
                                .type(ShardFilterType.CHILD_SHARDS)
                                .shardId(shardId).build())
                        .build();
                DescribeStreamResponse describeStreamResponseChildShards =
ddbStreams.describeStream(describeStreamRequestForChildShards);
                fetchShardsAndReadRecords(streamArn, maxItemCount, ddbStreams,
describeStreamResponseChildShards.streamDescription().shards());
            }
        }
    }

    private static void putItemInTable(String key, Integer i, String tableName,
DynamoDbClient ddb) {
        Map<String, AttributeValue> item = new HashMap<>();
        item.put(key, AttributeValue.builder()
                .s(i.toString())
                .build());
        item.put("Message", AttributeValue.builder()
                .s("New Item!")
                .build());
        PutItemRequest request = PutItemRequest.builder()
                .tableName(tableName)
                .item(item)
                .build();
        ddb.putItem(request);
    }

    private static void updateItemInTable(String key, Integer i, String tableName,
DynamoDbClient ddb) {

        HashMap<String, AttributeValue> itemKey = new HashMap<>();
        itemKey.put(key, AttributeValue.builder()
                .s(i.toString())
                .build());


        HashMap<String, AttributeValueUpdate> updatedValues = new HashMap<>();
        updatedValues.put("Message", AttributeValueUpdate.builder()
                .value(AttributeValue.builder().s("This is an updated item").build())
                .action(AttributeAction.PUT)
                .build());

        UpdateItemRequest request = UpdateItemRequest.builder()
```

```
                .tableName(tableName)
                .key(itemKey)
                .attributeUpdates(updatedValues)
                .build();
        ddb.updateItem(request);
    }

    public static void deleteDynamoDBItem(String key, Integer i, String tableName,
DynamoDbClient ddb) {
        HashMap<String, AttributeValue> keyToGet = new HashMap<>();
        keyToGet.put(key, AttributeValue.builder()
                .s(i.toString())
                .build());

        DeleteItemRequest deleteReq = DeleteItemRequest.builder()
                .tableName(tableName)
                .key(keyToGet)
                .build();
        ddb.deleteItem(deleteReq);
    }

    public static TableDescription createTable(DynamoDbClient ddb, String tableName,
String key) {
        DynamoDbWaiter dbWaiter = ddb.waiter();
        StreamSpecification streamSpecification = StreamSpecification.builder()
                .streamEnabled(true)
                .streamViewType("NEW_AND_OLD_IMAGES")
                .build();
        CreateTableRequest request = CreateTableRequest.builder()
                .attributeDefinitions(AttributeDefinition.builder()
                        .attributeName(key)
                        .attributeType(ScalarAttributeType.S)
                        .build())
                .keySchema(KeySchemaElement.builder()
                        .attributeName(key)
                        .keyType(KeyType.HASH)
                        .build())
                .billingMode(BillingMode.PAY_PER_REQUEST) //  DynamoDB automatically
scales based on traffic.
                .tableName(tableName)
                .streamSpecification(streamSpecification)
                .build();

        TableDescription newTable;
```

```
        try {
            CreateTableResponse response = ddb.createTable(request);
            DescribeTableRequest tableRequest = DescribeTableRequest.builder()
                    .tableName(tableName)
                    .build();

            System.out.println("Waiting for " + tableName + " to be created...");

            // Wait until the Amazon DynamoDB table is created.
            WaiterResponse<DescribeTableResponse> waiterResponse =
 dbWaiter.waitUntilTableExists(tableRequest);
            waiterResponse.matched().response().ifPresent(System.out::println);
            newTable = response.tableDescription();
            return newTable;

        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println(e.getMessage());
            System.exit(1);
        }
        return null;
    }



}
```

DynamoDB Streams 和 AWS Lambda 触发器

Amazon DynamoDB 与 AWS Lambda 集成，使您能够创建触发器，自动响应 DynamoDB Streams 中的事件的代码片段。利用触发器，您可以创建应对 DynamoDB 表中的数据修改的应用程序。

主题

- 教程 1：对 Amazon DynamoDB 使用筛选器处理所有事件，以及对 AWS Lambda 使用 AWS CLI 进行处理
- 教程 2：对 DynamoDB 和 Lambda 使用筛选器来处理部分事件。
- 将 DynamoDB Streams 与 Lambda 配合使用的最佳实践

如果您在表中启用 DynamoDB Streams，则可以将流 Amazon 资源名称（ARN）与您编写的 AWS Lambda 函数关联起来。然后，对该 DynamoDB 表执行的所有变更操作都可以作为流中的项目捕获。例如，您可以设置触发器。这样，在修改了表中的某个项目时，该表的流中会立即出现一条新记录。

> **Note**
>
> 如果您将两个以上的 Lambda 函数订阅到一个 DynamoDB 流，则可能会发生读取节流。

AWS Lambda 服务每秒轮询四次流来查找新记录。在有新的流记录可用时，将同步调用您的 Lambda 函数。同一个 DynamoDB 流上最多只能有两个 Lambda 函数订阅。如果您将两个以上的 Lambda 函数订阅到同一个 DynamoDB 流，则可能会发生读取节流。

Lambda 函数可以发送通知、启动工作流或执行您指定的任意操作。您可以编写一个仅将每个流记录复制到持久性存储（如 Amazon S3 文件网关 (Amazon S3)）中的 Lambda 函数，从而为您表中的写入活动创建永久审计跟踪。或者，假设您有一个写入到 `GameScores` 表的移动游戏应用程序。每当更新 `TopScore` 表的 `GameScores` 属性时，一个相应的流记录将被写入该表的流。然后，此事件会触发一个 Lambda 函数，该函数会在社交媒体网络上发布一条祝贺消息。此函数也可以编写为忽略以下任何流记录：不是对 `GameScores` 的更新，或者未修改 `TopScore` 属性。

如果您的函数返回错误，则 Lambda 将重试批处理，直到它成功处理或数据过期。还可以将 Lambda 配置为以较小批处理进行重试、限制重试次数、在记录变得过旧时丢弃以及其它选项。

作为性能最佳实践，Lambda 函数需要短时间运行。为避免引入不必要的处理延迟，它也不应执行复杂的逻辑。特别是对于高速流，最好是触发异步后处理 Step Function 工作流，而不是长时间运行的 Lambda 函数。

您可以通过在 DynamoDB 流上配置基于资源的策略来跨不同的 AWS 账户使用 Lambda 触发器，以授予对 Lambda 函数的跨账户读取权限。要了解有关如何配置流以支持跨账户访问的更多信息，请参阅《DynamoDB 开发人员指南》中的与跨账户 AWS Lambda 函数共享访问权限。

有关 AWS Lambda 的更多信息，请参阅《AWS Lambda 开发人员指南》https://docs.aws.amazon.com/lambda/latest/dg/。

教程 1：对 Amazon DynamoDB 使用筛选器处理所有事件，以及对 AWS Lambda 使用 AWS CLI 进行处理

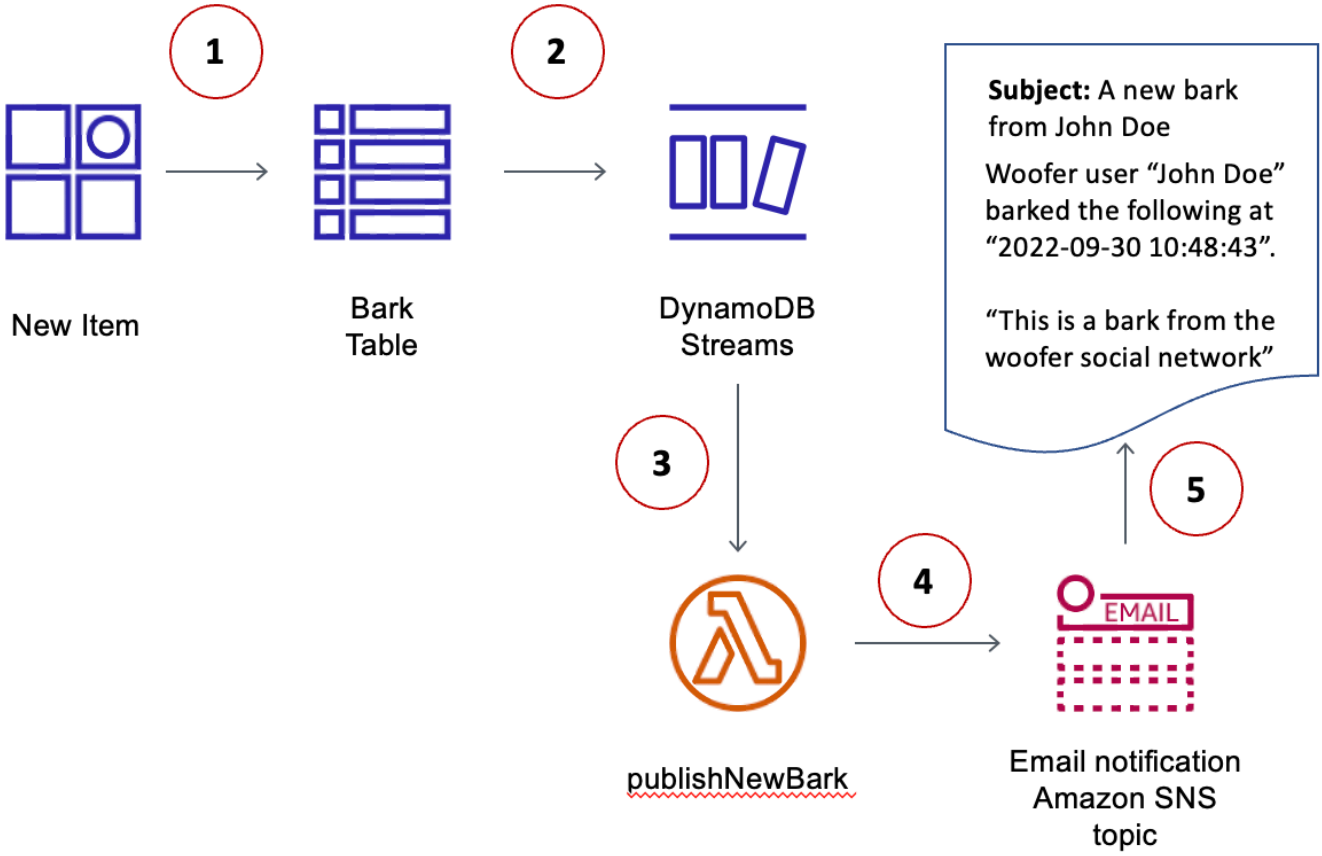
在本教程中，您将创建 AWS Lambda 触发器以处理来自 DynamoDB 表的流。

主题

- 第 1 步：创建一个启用了流的 DynamoDB 表
- 第 2 步：创建一个 Lambda 执行角色
- 第 3 步：创建一个 Amazon SNS 主题

- 第 4 步：创建并测试一个 Lambda 函数
- 第 5 步：创建并测试一个触发器

本教程的场景就是 Woofer 这个简单的社交网络。Woofer 用户使用发送给其他 Woofer 用户的 bark（短文本消息）进行通信。下图显示了此应用程序的组件和工作流。



1. 用户将项目写入 DynamoDB 表 (`BarkTable`)。表中的每个项目代表一个 bark。
2. 写入新的流记录，体现添加到 `BarkTable` 中的新项目。
3. 新的流记录触发 AWS Lambda 函数 (`publishNewBark`)。
4. 如果流记录指示新项目已添加到 `BarkTable`，则 Lambda 函数会从流记录读取数据并将消息发布到 Amazon Simple Notification Service (Amazon SNS) 中的主题。
5. Amazon SNS 主题的订阅者收到消息。（在本教程中，唯一的订阅者是一个电子邮件地址。）

开始前的准备工作

本教程使用 AWS Command Line Interface AWS CLI。如果您尚未配置，请按照 AWS Command Line Interface 用户指南中的说明安装和配置 AWS CLI。

第 1 步：创建一个启用了流的 DynamoDB 表

在此步骤中，您将创建 DynamoDB 表 (BarkTable) 以存储来自 Woofer 用户的所有 bark。主键由 Username（分区键）和 Timestamp（排序键）组成。这两个属性的类型为字符串。

BarkTable 启用了流。在本教程后面的部分中，您通过将 AWS Lambda 函数与流关联来创建触发器。

1. 输入以下命令以创建表。

```
aws dynamodb create-table \
    --table-name BarkTable \
    --attribute-definitions AttributeName=Username,AttributeType=S
 AttributeName=Timestamp,AttributeType=S \
    --key-schema AttributeName=Username,KeyType=HASH
 AttributeName=Timestamp,KeyType=RANGE \
    --provisioned-throughput ReadCapacityUnits=5,WriteCapacityUnits=5 \
    --stream-specification StreamEnabled=true,StreamViewType=NEW_AND_OLD_IMAGES
```

2. 在输出中，查找 LatestStreamArn。

```
...
"LatestStreamArn": "arn:aws:dynamodb:region:accountID:table/BarkTable/
stream/timestamp
...
```

记录 *region* 和 *accountID*，因为您在本教程接下来的步骤中需要这些信息。

第 2 步：创建一个 Lambda 执行角色

在此步骤中，您将创建 AWS Identity and Access Management (IAM) 角色 (WooferLambdaRole) 并向其分配权限。此角色将由您在第 4 步：创建并测试一个 Lambda 函数中创建的 Lambda 函数使用。

您还将为角色创建策略。策略包含 Lambda 函数在运行时需要的所有权限。

1. 使用以下内容创建名为 trust-relationship.json 的文件。

JSON

```
{
   "Version":"2012-10-17",
```

```
  "Statement": [
    {
      "Effect": "Allow",
      "Principal": {
        "Service": "lambda.amazonaws.com"
      },
      "Action": "sts:AssumeRole"
    }
  ]
}
```

2. 输入以下命令来创建 WooferLambdaRole。

```
aws iam create-role --role-name WooferLambdaRole \
    --path "/service-role/" \
    --assume-role-policy-document file://trust-relationship.json
```

3. 使用以下内容创建名为 role-policy.json 的文件。（将 *region* 和 *accountID* 替换为您的 AWS 区域和帐户 ID。）

   JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "logs:CreateLogGroup",
                "logs:CreateLogStream",
                "logs:PutLogEvents"
            ],
            "Resource": "arn:aws:logs:us-east-1:111122223333:*"
        },
        {
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "dynamodb:DescribeStream",
                "dynamodb:GetRecords",
                "dynamodb:GetShardIterator",
                "dynamodb:ListStreams"
            ],
```

```
            "Resource": "arn:aws:dynamodb:us-east-1:111122223333:table/
BarkTable/stream/*"
        },
        {
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "sns:Publish"
            ],
            "Resource": [
                "*"
            ]
        }
    ]
}
```

策略有四个语句，允许 WooferLambdaRole 执行以下操作：

- 运行 Lambda 函数 (publishNewBark)。您将在本教程的后面部分中创建函数。
- 访问 Amazon CloudWatch Logs Lambda 函数在运行时将诊断信息写入 CloudWatch Logs。
- 从 BarkTable 的 DynamoDB 流读取数据。
- 向 Amazon SNS 发布消息。

4. 输入以下命令以将策略附加到 WooferLambdaRole。

```
aws iam put-role-policy --role-name WooferLambdaRole \
    --policy-name WooferLambdaRolePolicy \
    --policy-document file://role-policy.json
```

第 3 步：创建一个 Amazon SNS 主题

在此步骤中，您将创建 Amazon SNS 主题 (wooferTopic) 并使用电子邮件地址订阅该主题。您的 Lambda 函数使用此主题发布来自 Woofer 用户的新 bark。

1. 输入以下命令以创建新 Amazon SNS 主题。

```
aws sns create-topic --name wooferTopic
```

2. 输入以下命令以使用电子邮件地址订阅 wooferTopic。（使用您的 AWS 区域和账户 ID 替换 *region* 和 *accountID*，并使用有效的电子邮件地址替换 *example@example.com*。）

```
aws sns subscribe \
    --topic-arn arn:aws:sns:region:accountID:wooferTopic \
    --protocol email \
    --notification-endpoint example@example.com
```

3. Amazon SNS 将向您的电子邮件地址发送确认邮件。选择该邮件中的确认订阅链接以完成订阅过程。

第 4 步：创建并测试一个 Lambda 函数

在此步骤中，您将创建 AWS Lambda 函数 (publishNewBark) 以处理来自 BarkTable 的流记录。

publishNewBark 函数仅处理与 BarkTable 中的新项目对应的流事件。该函数从此类事件读取数据，然后调用 Amazon SNS 以发布该事件。

1. 使用以下内容创建名为 publishNewBark.js 的文件。将 *region* 和 *accountID* 替换为您的 AWS 区域和帐户 ID。

```
'use strict';
var AWS = require("aws-sdk");
var sns = new AWS.SNS();

exports.handler = (event, context, callback) => {

    event.Records.forEach((record) => {
        console.log('Stream record: ', JSON.stringify(record, null, 2));

        if (record.eventName == 'INSERT') {
            var who = JSON.stringify(record.dynamodb.NewImage.Username.S);
            var when = JSON.stringify(record.dynamodb.NewImage.Timestamp.S);
            var what = JSON.stringify(record.dynamodb.NewImage.Message.S);
            var params = {
                Subject: 'A new bark from ' + who,
                Message: 'Woofer user ' + who + ' barked the following at ' + when
 + ':\n\n ' + what,
                TopicArn: 'arn:aws:sns:region:accountID:wooferTopic'
            };
            sns.publish(params, function(err, data) {
                if (err) {
                    console.error("Unable to send message. Error JSON:",
 JSON.stringify(err, null, 2));
```

```
                } else {
                    console.log("Results from sending message: ",
 JSON.stringify(data, null, 2));
                }
            });
        }
    });
    callback(null, `Successfully processed ${event.Records.length} records.`);
};
```

2. 创建包含 publishNewBark.js 的 zip 文件。如果您有 zip 命令行实用程序，则可以输入以下命令来完成此操作。

```
zip publishNewBark.zip publishNewBark.js
```

3. 当您创建 Lambda 函数时，为 WooferLambdaRole 指定您在 第 2 步：创建一个 Lambda 执行角色 中创建的 Amazon 资源名称（ARN）。输入以下命令检索此 ARN。

```
aws iam get-role --role-name WooferLambdaRole
```

在输出中，查找 WooferLambdaRole 的 ARN。

```
...
"Arn": "arn:aws:iam::region:role/service-role/WooferLambdaRole"
...
```

输入以下命令以创建 Lambda 函数。将 *roleARN* 替换为 WooferLambdaRole 的 ARN。

```
aws lambda create-function \
    --region region \
    --function-name publishNewBark \
    --zip-file fileb://publishNewBark.zip \
    --role roleARN \
    --handler publishNewBark.handler \
    --timeout 5 \
    --runtime nodejs16.x
```

4. 现在测试 publishNewBark，验证它可以正常使用。为此，您将提供类似于来自 DynamoDB Streams 的真实记录的输入。

使用以下内容创建名为 payload.json 的文件。将 *region* 和 *accountID* 替换为您的 AWS 区域和账户 ID。

```
{
    "Records": [
        {
            "eventID": "7de3041dd709b024af6f29e4fa13d34c",
            "eventName": "INSERT",
            "eventVersion": "1.1",
            "eventSource": "aws:dynamodb",
            "awsRegion": "region",
            "dynamodb": {
                "ApproximateCreationDateTime": 1479499740,
                "Keys": {
                    "Timestamp": {
                        "S": "2016-11-18:12:09:36"
                    },
                    "Username": {
                        "S": "John Doe"
                    }
                },
                "NewImage": {
                    "Timestamp": {
                        "S": "2016-11-18:12:09:36"
                    },
                    "Message": {
                        "S": "This is a bark from the Woofer social network"
                    },
                    "Username": {
                        "S": "John Doe"
                    }
                },
                "SequenceNumber": "130216000000000001596893679",
                "SizeBytes": 112,
                "StreamViewType": "NEW_IMAGE"
            },
            "eventSourceARN": "arn:aws:dynamodb:region:account ID:table/BarkTable/
stream/2016-11-16T20:42:48.104"
        }
    ]
}
```

输入以下命令以测试 publishNewBark 函数。

```
aws lambda invoke --function-name publishNewBark --payload file://payload.json --
cli-binary-format raw-in-base64-out output.txt
```

如果测试成功，您将看到以下输出。

```
{
    "StatusCode": 200,
    "ExecutedVersion": "$LATEST"
}
```

此外，output.txt 文件将包含以下文本。

```
"Successfully processed 1 records."
```

您还会在数分钟内收到一封新电子邮件。

> **Note**
>
> AWS Lambda 将诊断信息写入 Amazon CloudWatch Logs。如果您的 Lambda 函数出现错误，可以使用这些诊断信息排除故障：
>
> 1. 打开 CloudWatch 控制台：https://console.aws.amazon.com/cloudwatch/。
> 2. 在导航窗格中，选择日志。
> 3. 选择下列日志组：/aws/lambda/publishNewBark
> 4. 选择最新日志流以查看函数输出（以及错误）。

第 5 步：创建并测试一个触发器

在 第 4 步：创建并测试一个 Lambda 函数 中，您测试了 Lambda 函数以确保它正确运行。在此步骤中，关联 Lambda 函数 (publishNewBark) 与事件源（BarkTable 流），创建触发器。

1. 在创建触发器时，您需要为 BarkTable 流指定 ARN。输入以下命令检索此 ARN。

```
aws dynamodb describe-table --table-name BarkTable
```

在输出中，查找 LatestStreamArn。

```
...
 "LatestStreamArn": "arn:aws:dynamodb:region:accountID:table/BarkTable/
stream/timestamp
...
```

2. 输入以下命令以创建触发器。使用实际流 ARN 替换 *streamARN*。

```
aws lambda create-event-source-mapping \
    --region region \
    --function-name publishNewBark \
    --event-source streamARN  \
    --batch-size 1 \
    --starting-position TRIM_HORIZON
```

3. 测试触发器。键入以下命令以将项目添加到 BarkTable。

```
aws dynamodb put-item \
    --table-name BarkTable \
    --item Username={S="Jane
 Doe"},Timestamp={S="2016-11-18:14:32:17"},Message={S="Testing...1...2...3"}
```

您应在数分钟内收到一封新电子邮件。

4. 打开 DynamoDB 控制台并再将几个项目添加到 BarkTable。您必须为 Username 和 Timestamp 属性指定值。（您还应为 Message 指定值，虽然该值并非必需。）对于添加到 BarkTable 中的每个项目，您应收到一封新电子邮件。

Lambda 函数仅处理您添加到 BarkTable 的新项目。如果您在表中更新或删除项目，函数不执行任何操作。

> **Note**
>
> AWS Lambda 将诊断信息写入 Amazon CloudWatch Logs。如果您的 Lambda 函数出现错误，可以使用这些诊断信息排除故障。
>
> 1. 通过以下网址打开 CloudWatch 控制台：https://console.aws.amazon.com/cloudwatch/。
> 2. 在导航窗格中，选择日志。

3. 选择下列日志组：/aws/lambda/publishNewBark
4. 选择最新日志流以查看函数输出（以及错误）。

教程 2：对 DynamoDB 和 Lambda 使用筛选器来处理部分事件。

在本教程中，您将创建 AWS Lambda 触发器以处理来自 DynamoDB 表的流中的部分事件。

主题

- 组合起来 – CloudFormation
- 组合起来 – CDK

通过 Lambda 事件筛选，您可以使用筛选表达式来控制 Lambda 将哪些事件发送给函数进行处理。每个 DynamoDB 流最多可以配置 5 个不同的筛选器。如果您使用的是批处理时段，则 Lambda 会对每个新事件应用筛选条件，以确定是否将其包括在当前批处理中。

筛选器通过名为 FilterCriteria 的结构来应用。FilterCriteria 的 3 个主要属性为 metadata properties、data properties 和 filter patterns。

DynamoDB Streams 事件的示例结构如下所示：

```
{
  "eventID": "c9fbe7d0261a5163fcb6940593e41797",
  "eventName": "INSERT",
  "eventVersion": "1.1",
  "eventSource": "aws:dynamodb",
  "awsRegion": "us-east-2",
  "dynamodb": {
    "ApproximateCreationDateTime": 1664559083.0,
    "Keys": {
      "SK": { "S": "PRODUCT#CHOCOLATE#DARK#1000" },
      "PK": { "S": "COMPANY#1000" }
    },
    "NewImage": {
      "quantity": { "N": "50" },
      "company_id": { "S": "1000" },
      "fabric": { "S": "Florida Chocolates" },
      "price": { "N": "15" },
      "stores": { "N": "5" },
      "product_id": { "S": "1000" },
```

```
      "SK": { "S": "PRODUCT#CHOCOLATE#DARK#1000" },
      "PK": { "S": "COMPANY#1000" },
      "state": { "S": "FL" },
      "type": { "S": "" }
    },
    "SequenceNumber": "700000000000888747038",
    "SizeBytes": 174,
    "StreamViewType": "NEW_AND_OLD_IMAGES"
  },
  "eventSourceARN": "arn:aws:dynamodb:us-east-2:111122223333:table/chocolate-table-
StreamsSampleDDBTable-LUOI6UXQY7J1/stream/2022-09-30T17:05:53.209"
}
```

metadata properties 是事件对象的字段。在 DynamoDB Streams 中，metadata properties 是 dynamodb 或 eventName 这样的字段。

data properties 是事件主体的字段。要根据 data properties 进行筛选，请确保将它们包含在正确的键内的 FilterCriteria 中。对于 DynamoDB 事件源，数据键为 NewImage 或 OldImage。

最后，筛选条件规则将定义要应用到特定属性的筛选条件表达式。下面是一些示例：

比较运算符	示例	规则语法（部分）
Null	产品类型为 null	{ "product_type": { "S": null } }
Empty	产品名称为空	{ "product_name": { "S": [""] } }
Equals	州为佛罗里达州	{ "state": { "S": ["FL"] } }
And	产品的州为佛罗里达州且产品类别为巧克力	{ "state": { "S": ["FL"] } , "category": { "S": ["CHOCOLATE"] } }
Or	产品的州为佛罗里达州或加利佛尼亚州	{ "state": { "S": ["FL","CA"] } }

比较运算符	示例	规则语法（部分）
Not	产品的州不是佛罗里达州	`{"state": {"S": [{"anything-but": ["FL"]}]}}`
Exists	存在自制产品	`{"homemade": {"S": [{"exists": true}]}}`
不存在	不存在自制产品	`{"homemade": {"S": [{"exists": false}]}}`
始于	COMPANY 以 PK 开头	`{"PK": {"S": [{"prefix": "COMPANY"}]}}`

您最多可以为一个 Lambda 函数指定 5 个事件筛选模式。请注意，这 5 个事件中的每一个都将作为逻辑 OR 进行求值。因此，如果您配置了名为 `Filter_One` 和 `Filter_Two` 的两个筛选条件，则 Lambda 函数将执行 `Filter_One` OR `Filter_Two`。

> **Note**
>
> 在Lambda 事件筛选页面中，有一些用于筛选和比较数值的选项，但不适用于 DynamoDB 筛选事件，因为 DynamoDB 中的数字作为字符串存储。例如 `"quantity": { "N": "50" }`，由于 `"N"` 属性，我们知道它是一个数字。

组合起来 – CloudFormation

为了展示事件筛选功能的实际应用，下面提供了一个示例 CloudFormation 模板。此模板将生成一个简单的 DynamoDB 表，带有分区键 PK 和排序键 SK，并启用了 Amazon DynamoDB Streams。它将创建一个 Lambda 函数和一个简单的 Lambda 执行角色，允许将日志写入 Amazon Cloudwatch，并从 Amazon DynamoDB Stream 中读取事件。它还在 DynamoDB Streams 与 Lambda 函数之间添加事件源映射，因此每次在 Amazon DynamoDB Stream 中出现事件时都可以执行该函数。

```
AWSTemplateFormatVersion: "2010-09-09"

Description: Sample application that presents AWS Lambda event source filtering
```

```
with Amazon DynamoDB Streams.

Resources:
  StreamsSampleDDBTable:
    Type: AWS::DynamoDB::Table
    Properties:
      AttributeDefinitions:
        - AttributeName: "PK"
          AttributeType: "S"
        - AttributeName: "SK"
          AttributeType: "S"
      KeySchema:
        - AttributeName: "PK"
          KeyType: "HASH"
        - AttributeName: "SK"
          KeyType: "RANGE"
      StreamSpecification:
        StreamViewType: "NEW_AND_OLD_IMAGES"
      ProvisionedThroughput:
        ReadCapacityUnits: 5
        WriteCapacityUnits: 5

  LambdaExecutionRole:
    Type: AWS::IAM::Role
    Properties:
      AssumeRolePolicyDocument:
        Version: "2012-10-17",
        Statement:
          - Effect: Allow
            Principal:
              Service:
                - lambda.amazonaws.com
            Action:
              - sts:AssumeRole
      Path: "/"
      Policies:
        - PolicyName: root
          PolicyDocument:
            Version: "2012-10-17",
            Statement:
              - Effect: Allow
                Action:
                  - logs:CreateLogGroup
                  - logs:CreateLogStream
```

```
                - logs:PutLogEvents
              Resource: arn:aws:logs:*:*:*
            - Effect: Allow
              Action:
                - dynamodb:DescribeStream
                - dynamodb:GetRecords
                - dynamodb:GetShardIterator
                - dynamodb:ListStreams
              Resource: !GetAtt StreamsSampleDDBTable.StreamArn

  EventSourceDDBTableStream:
    Type: AWS::Lambda::EventSourceMapping
    Properties:
      BatchSize: 1
      Enabled: True
      EventSourceArn: !GetAtt StreamsSampleDDBTable.StreamArn
      FunctionName: !GetAtt ProcessEventLambda.Arn
      StartingPosition: LATEST

  ProcessEventLambda:
    Type: AWS::Lambda::Function
    Properties:
      Runtime: python3.7
      Timeout: 300
      Handler: index.handler
      Role: !GetAtt LambdaExecutionRole.Arn
      Code:
        ZipFile: |
          import logging

          LOGGER = logging.getLogger()
          LOGGER.setLevel(logging.INFO)

          def handler(event, context):
            LOGGER.info('Received Event: %s', event)
            for rec in event['Records']:
              LOGGER.info('Record: %s', rec)

Outputs:
  StreamsSampleDDBTable:
    Description: DynamoDB Table ARN created for this example
    Value: !GetAtt StreamsSampleDDBTable.Arn
  StreamARN:
    Description: DynamoDB Table ARN created for this example
```

```
    Value: !GetAtt StreamsSampleDDBTable.StreamArn
```

部署此 CloudFormation 模板后，您可以插入以下 Amazon DynamoDB 项目：

```
{
 "PK": "COMPANY#1000",
 "SK": "PRODUCT#CHOCOLATE#DARK",
 "company_id": "1000",
 "type": "",
 "state": "FL",
 "stores": 5,
 "price": 15,
 "quantity": 50,
 "fabric": "Florida Chocolates"
}
```

由于此 CloudFormation 模板中内嵌了简单的 Lambda 函数，您将在 Amazon CloudWatch 日志组中看到 Lambda 函数的事件，如下所示：

```
{
  "eventID": "c9fbe7d0261a5163fcb6940593e41797",
  "eventName": "INSERT",
  "eventVersion": "1.1",
  "eventSource": "aws:dynamodb",
  "awsRegion": "us-east-2",
  "dynamodb": {
    "ApproximateCreationDateTime": 1664559083.0,
    "Keys": {
      "SK": { "S": "PRODUCT#CHOCOLATE#DARK#1000" },
      "PK": { "S": "COMPANY#1000" }
    },
    "NewImage": {
      "quantity": { "N": "50" },
      "company_id": { "S": "1000" },
      "fabric": { "S": "Florida Chocolates" },
      "price": { "N": "15" },
      "stores": { "N": "5" },
      "product_id": { "S": "1000" },
      "SK": { "S": "PRODUCT#CHOCOLATE#DARK#1000" },
      "PK": { "S": "COMPANY#1000" },
      "state": { "S": "FL" },
      "type": { "S": "" }
    },
```

```
    "SequenceNumber": "700000000000888747038",
    "SizeBytes": 174,
    "StreamViewType": "NEW_AND_OLD_IMAGES"
  },
  "eventSourceARN": "arn:aws:dynamodb:us-east-2:111122223333:table/chocolate-table-
StreamsSampleDDBTable-LUOI6UXQY7J1/stream/2022-09-30T17:05:53.209"
}
```

筛选示例

- 仅限与给定州匹配的产品

此示例修改了 CloudFormation 模板，使其包含一个筛选条件，用于匹配来自佛罗里达州的所有产品，缩写为“FL”。

```
EventSourceDDBTableStream:
    Type: AWS::Lambda::EventSourceMapping
    Properties:
      BatchSize: 1
      Enabled: True
      FilterCriteria:
        Filters:
          - Pattern: '{ "dynamodb": { "NewImage": { "state": { "S": ["FL"] } } } }'
      EventSourceArn: !GetAtt StreamsSampleDDBTable.StreamArn
      FunctionName: !GetAtt ProcessEventLambda.Arn
      StartingPosition: LATEST
```

重新部署堆栈后，可以将以下 DynamoDB 项目添加到表中。请注意，它不会出现在 Lambda 函数日志中，因为本示例中的产品来自加利佛尼亚州。

```
{
 "PK": "COMPANY#1000",
 "SK": "PRODUCT#CHOCOLATE#DARK#1000",
 "company_id": "1000",
 "fabric": "Florida Chocolates",
 "price": 15,
 "product_id": "1000",
 "quantity": 50,
 "state": "CA",
 "stores": 5,
 "type": ""
```

```
}
```

- 仅限以 PK 和 SK 中某些值开头的项目

此示例修改 CloudFormation 模板，使其包含以下条件：

```
EventSourceDDBTableStream:
    Type: AWS::Lambda::EventSourceMapping
    Properties:
      BatchSize: 1
      Enabled: True
      FilterCriteria:
        Filters:
          - Pattern: '{"dynamodb": {"Keys": {"PK": { "S": [{ "prefix":
 "COMPANY" }] },"SK": { "S": [{ "prefix": "PRODUCT" }] }}}}'
      EventSourceArn: !GetAtt StreamsSampleDDBTable.StreamArn
      FunctionName: !GetAtt ProcessEventLambda.Arn
      StartingPosition: LATEST
```

请注意 AND 条件要求条件位于模式内，其中键 PK 和 SK 位于同一个表达式中，以逗号分隔。

或者是以 PK 和 SK 开头的某些值，或者来自特定状态。

此示例修改 CloudFormation 模板，使其包含以下条件：

```
 EventSourceDDBTableStream:
    Type: AWS::Lambda::EventSourceMapping
    Properties:
      BatchSize: 1
      Enabled: True
      FilterCriteria:
        Filters:
          - Pattern: '{"dynamodb": {"Keys": {"PK": { "S": [{ "prefix":
"COMPANY" }] },"SK": { "S": [{ "prefix": "PRODUCT" }] }}}}'
          - Pattern: '{ "dynamodb": { "NewImage": { "state": { "S": ["FL"] } } } }'
      EventSourceArn: !GetAtt StreamsSampleDDBTable.StreamArn
      FunctionName: !GetAtt ProcessEventLambda.Arn
      StartingPosition: LATEST
```

请注意，OR 条件是通过在筛选条件部分引入新模式来添加的。

组合起来 – CDK

以下示例 CDK 项目 Formation 模板介绍了事件筛选功能。在使用此 CDK 项目之前，您需要安装先决条件，包括运行准备脚本。

创建 CDK 项目

首先通过在空目录中调用 `cdk init`，创建一个新的 AWS CDK 项目。

```
mkdir ddb_filters
cd ddb_filters
cdk init app --language python
```

`cdk init` 命令使用项目文件夹的名称来命名项目的各种元素，包括类、子文件夹和文件。文件夹名称中的所有连字符都将转换为下划线。否则，该名称应遵循 Python 标识符的格式。例如，名称不应以数字开头，也不能包含空格。

要使用新项目，请激活其虚拟环境。这允许将项目的依赖项安装在本地项目文件夹中，而不是全局安装。

```
source .venv/bin/activate
python -m pip install -r requirements.txt
```

> **Note**
>
> 您可将其视为用于激活虚拟环境的 Mac/Linux 命令。Python 模板包含一个批处理文件 `source.bat`，该文件允许在 Windows 上使用相同的命令。也可以使用传统的 Windows 命令 `.venv\Scripts\activate.bat`。如果您使用 AWS CDK Toolkit v1.70.0 或更早版本来初始化 AWS CDK 项目，则您的虚拟环境位于 `.env` 目录中，而不是 `.venv`。

基本基础设施

使用首选文本编辑器打开文件 `./ddb_filters/ddb_filters_stack.py`。此文件在您创建 AWS CDK 项目时自动生成。

接下来，添加函数 `_create_ddb_table` 和 `_set_ddb_trigger_function`。这些函数将在预置模式/按需模式下创建一个 DynamoDB 表，该表带有分区键 PK 和排序键 SK，并且默认启用了 Amazon DynamoDB Streams 以显示新映像和旧映像。

Lambda 函数将存储在文件夹 lambda 下的文件 app.py 中。此文件将稍后创建。它包含一个环境变量 APP_TABLE_NAME，这将成为此堆栈创建的 Amazon DynamoDB 表的名称。在同一个函数中，我们向 Lambda 函数授予流读取权限。最后，它将订阅 DynamoDB Streams 作为 Lambda 函数的事件源。

在 __init__ 方法中文件的末尾，您将调用相应的构造以在堆栈中初始化它们。对于需要额外组件和服务的较大项目，最好在基础堆栈之外定义这些构造。

```
import os
import json

import aws_cdk as cdk
from aws_cdk import (
    Stack,
    aws_lambda as _lambda,
    aws_dynamodb as dynamodb,
)
from constructs import Construct


class DdbFiltersStack(Stack):

    def _create_ddb_table(self):
        dynamodb_table = dynamodb.Table(
            self,
            "AppTable",
            partition_key=dynamodb.Attribute(
                name="PK", type=dynamodb.AttributeType.STRING
            ),
            sort_key=dynamodb.Attribute(
                name="SK", type=dynamodb.AttributeType.STRING),
            billing_mode=dynamodb.BillingMode.PAY_PER_REQUEST,
            stream=dynamodb.StreamViewType.NEW_AND_OLD_IMAGES,
            removal_policy=cdk.RemovalPolicy.DESTROY,
        )

        cdk.CfnOutput(self, "AppTableName", value=dynamodb_table.table_name)
        return dynamodb_table

    def _set_ddb_trigger_function(self, ddb_table):
        events_lambda = _lambda.Function(
            self,
            "LambdaHandler",
```

```
            runtime=_lambda.Runtime.PYTHON_3_9,
            code=_lambda.Code.from_asset("lambda"),
            handler="app.handler",
            environment={
                "APP_TABLE_NAME": ddb_table.table_name,
            },
        )

        ddb_table.grant_stream_read(events_lambda)

        event_subscription = _lambda.CfnEventSourceMapping(
            scope=self,
            id="companyInsertsOnlyEventSourceMapping",
            function_name=events_lambda.function_name,
            event_source_arn=ddb_table.table_stream_arn,
            maximum_batching_window_in_seconds=1,
            starting_position="LATEST",
            batch_size=1,
        )

    def __init__(self, scope: Construct, construct_id: str, **kwargs) -> None:
        super().__init__(scope, construct_id, **kwargs)

        ddb_table = self._create_ddb_table()
        self._set_ddb_trigger_function(ddb_table)
```

现在，我们将创建一个非常简单的 Lambda 函数，它将日志输出到 Amazon CloudWatch 中。为此，请创建一个名为 `lambda` 的新文件夹。

```
mkdir lambda
touch app.py
```

使用您常用的文本编辑器，将以下内容添加到 `app.py` 文件中：

```
import logging

LOGGER = logging.getLogger()
LOGGER.setLevel(logging.INFO)


def handler(event, context):
    LOGGER.info('Received Event: %s', event)
    for rec in event['Records']:
```

```
        LOGGER.info('Record: %s', rec)
```

确保您位于 /ddb_filters/ 文件夹中，键入以下命令创建示例应用程序：

```
cdk deploy
```

在某个时候，系统会要求您确认是否要部署解决方案。键入 Y 接受更改。

```
##########################################################################################################
# + # ${LambdaHandler/ServiceRole} # arn:${AWS::Partition}:iam::aws:policy/service-
role/AWSLambdaBasicExecutionRole #
##########################################################################################################

Do you wish to deploy these changes (y/n)? y

...

#  Deployment time: 67.73s

Outputs:
DdbFiltersStack.AppTableName = DdbFiltersStack-AppTable815C50BC-1M1W7209V5YPP
Stack ARN:
arn:aws:cloudformation:us-east-2:111122223333:stack/
DdbFiltersStack/66873140-40f3-11ed-8e93-0a74f296a8f6
```

部署更改后，打开 AWS 控制台并向表中添加一个项目。

```
{
 "PK": "COMPANY#1000",
 "SK": "PRODUCT#CHOCOLATE#DARK",
 "company_id": "1000",
 "type": "",
 "state": "FL",
 "stores": 5,
 "price": 15,
 "quantity": 50,
 "fabric": "Florida Chocolates"
}
```

现在，CloudWatch 日志应该包含此条目中的所有信息。

筛选示例

- 仅限与给定州匹配的产品

打开文件 ddb_filters/ddb_filters/ddb_filters_stack.py 并进行修改，使其包含与所有等于“FL”的产品相匹配的筛选条件。可以在第 45 行的 event_subscription 下方对其进行修改。

```
event_subscription.add_property_override(
    property_path="FilterCriteria",
    value={
        "Filters": [
            {
                "Pattern": json.dumps(
                    {"dynamodb": {"NewImage": {"state": {"S": ["FL"]}}}}
                )
            },
        ]
    },
)
```

- 仅限以 PK 和 SK 中某些值开头的项目

修改 Python 脚本以包含以下条件：

```
event_subscription.add_property_override(
    property_path="FilterCriteria",
    value={
        "Filters": [
            {
                "Pattern": json.dumps(
                    {
                        {
                            "dynamodb": {
                                "Keys": {
                                    "PK": {"S": [{"prefix": "COMPANY"}]},
                                    "SK": {"S": [{"prefix": "PRODUCT"}]},
                                }
                            }
                        }
                    }
                )
            },
        ]
```

```
    },
```

- 或者是以 PK 和 SK 开头的某些值，或者来自特定状态。

修改 Python 脚本以包含以下条件：

```
event_subscription.add_property_override(
    property_path="FilterCriteria",
    value={
        "Filters": [
            {
                "Pattern": json.dumps(
                    {
                        {
                            "dynamodb": {
                                "Keys": {
                                    "PK": {"S": [{"prefix": "COMPANY"}]},
                                    "SK": {"S": [{"prefix": "PRODUCT"}]},
                                }
                            }
                        }
                    }
                )
            },
            {
                "Pattern": json.dumps(
                    {"dynamodb": {"NewImage": {"state": {"S": ["FL"]}}}}
                )
            },
        ]
    },
)
```

请注意，向筛选数组添加更多元素时，将会添加 OR 条件。

清除

在工作目录的底部找到筛选器堆栈，然后执行 `cdk destroy`。系统将要求您确认删除资源：

```
cdk destroy
Are you sure you want to delete: DdbFiltersStack (y/n)? y
```

将 DynamoDB Streams 与 Lambda 配合使用的最佳实践

AWS Lambda 函数在容器中运行，这是与其他函数隔离的执行环境。在您首次运行某个函数时，AWS Lambda 创建新容器并开始执行该函数的代码。

Lambda 函数具有对每个调用执行一次的处理程序。该处理程序包含函数的主业务逻辑。例如，显示在第 4 步：创建并测试一个 Lambda 函数 中的 Lambda 函数具有可处理 DynamoDB 流中记录的处理程序。

您也可以提供仅运行一次的初始化代码，在创建容器之后，但在 AWS Lambda 首次执行处理程序之前运行。第 4 步：创建并测试一个 Lambda 函数 中显示的 Lambda 函数具有导入适用于 Node.js 中的 JavaScript 的 SDK，然后为 Amazon SNS 创建客户端的初始化代码。这些对象只应在处理程序外部定义一次。

执行函数之后，AWS Lambda 可选择为后续的函数调用重用容器。在这种情况下，您的函数处理程序可能能够重用您在初始化代码中定义的资源。（请注意，您无法控制 AWS Lambda 保留容器的时间长度，也根本无法控制是否会重用容器。）

对于使用 AWS Lambda 的 DynamoDB 触发器，我们建议：

- AWS 服务客户端应该在初始化代码而非处理程序中实例化。这样可允许 AWS Lambda 在容器的整个生命周期中重用现有连接。
- 通常而言，您无需明确管理连接或实施连接池，因为 AWS Lambda 将为您管理它。

DynamoDB 流的 Lambda 使用者不能保证只传输一次，并且可能导致偶尔出现重复。确保您的 Lambda 函数代码是幂等的，以防止由于重复处理而出现意外问题。

有关更多信息，请参阅 AWS Lambda 开发人员指南中的使用 AWS Lambda 函数的最佳实践。

DynamoDB Streams 和 Apache Flink

可以通过 Apache Flink 使用 Amazon DynamoDB Streams 记录。借助适用于 Apache Flink 的亚马逊托管服务，可以使用 Apache Flink 来实时转换和分析流数据。Apache Flink 是一个用于处理实时数据的开源流处理框架。适用于 Apache Flink 的 Amazon DynamoDB Streams 连接器可简化 Apache Flink 工作负载的构建和管理，并可让您将应用程序与其它 AWS 服务集成。

适用于 Apache Flink 的亚马逊托管服务有助于您快速构建端到端流处理应用程序，以用于日志分析、点击流分析、物联网（IoT）、广告技术、游戏等。四个最常见的用例是流式提取-转换-加载（ETL）、事件驱动型应用程序、响应式实时分析和数据流的交互式查询。有关从 Amazon DynamoDB Streams 写入 Apache Flink 的更多信息，请参阅 Amazon DynamoDB Streams Connector。

利用 DynamoDB Accelerator（DAX）实现内存中加速

Amazon DynamoDB 具有很高的可扩展性和性能。大多数情况下，DynamoDB 响应时间在几毫秒内。但是，还存在需要微秒级响应时间的特定使用案例。对于这些使用案例，DynamoDB Accelerator (DAX) 为访问最终一致性数据提供快速响应时间。

DAX 是一项与 DynamoDB 兼容的缓存服务，可让您受益于针对要求苛刻的应用程序的极高内存中性能。DAX 解决三个核心场景：

1. 作为内存中的缓存，DAX 将最终一致性读取工作负载的响应时间缩短了一个量级，从毫秒级缩短到了微秒级。
2. DAX 提供与 DynamoDB API 兼容的托管服务，减少操作和应用程序复杂性。因此，它只需要最少的功能更改即可用于现有应用程序。
3. 对于读取量大或突发式的工作负载，DAX 通过降低过度预置读取容量单位来实现吞吐量增加和潜在运营成本节省。对于需要针对各个键进行重复读取的应用，这一点尤其有用。

DAX 支持服务器端加密。利用静态加密，将加密 DAX 在磁盘上保留的数据。在将主节点中的更改传播至只读副本时，DAX 将数据写入磁盘。有关更多信息，请参阅 DAX 静态加密。

DAX 还支持传输过程中的加密，确保应用程序和集群之间的所有请求和响应都通过传输级别安全性 (TLS) 加密，可以通过验证集群 x509 证书来验证与集群的连接。有关更多信息，请参阅 DAX 传输加密。

主题

- DAX 使用案例
- DAX 使用注意事项
- DAX：工作原理
- DAX 集群组件
- 创建 DAX 集群
- DAX 和 DynamoDB 一致性模型
- 使用 DynamoDB Accelerator（DAX）客户端进行开发
- 管理 DAX 集群
- 监控 DynamoDB Accelerator
- DAX T3/T2 具爆发能力的实例

- DAX 访问控制
- DAX 静态加密
- DAX 传输加密
- 使用 DAX 的服务相关 IAM 角色
- 跨 AWS 账户访问 DAX
- DAX 集群大小调整指南

DAX 使用案例

DAX 提供针对 DynamoDB 表中最终一致性数据的访问权限（延迟以微秒为单位）。一个多可用区 DAX 集群每秒可处理数百万个请求。

DAX 非常适合以下类型的应用程序：

- 需要尽可能短的读取响应时间的应用程序。示例包括实时出价、社交游戏和交易应用程序。DAX 为这些使用案例提供快速内存内读取性能。
- 比其他应用程序更频繁地读取少量项目的应用程序。例如，考虑对某个热门产品进行一日促销的电子商务系统。在销售期间，与所有其他产品相比，对该产品（及其在 DynamoDB 中的数据）的需求将急剧增加。为了消除“热门”键和不均匀流量分布的影响，可以将读取活动转移到一个 DAX 缓存，直到一日促销结束。
- 不但需要进行大量读取，而且对成本很敏感的应用程序。利用 DynamoDB，可以预置应用程序需要的每秒读取次数。如果读取活动增加，可以增加表的预置读取吞吐量（需额外付费）。或者，也可以将活动从您的应用程序转移到某个 DAX 集群，减少需要另行购买的读取容量单元的数量。
- 需要针对大量数据进行重复读取的应用程序。此类应用程序可能会从其他应用程序转移数据库资源。例如，长时间运行的区域气候数据分析可能会临时占用 DynamoDB 表中的所有读取容量。这种情况对需要访问相同数据的其他应用程序会产生负面影响。利用 DAX，可以改为对缓存数据进行天气分析。

DAX 不适合以下类型的应用程序：

- 需要强一致性读取（或无法容忍最终一致性读取）的应用程序。
- 不需要读取的微秒响应时间的应用程序，或不需要转移基础表中的重复读取活动的应用程序。
- 写入密集型应用程序。大量写入会导致集群中 DAX 节点间的复制量增加。这会增加资源消耗和出现可用性问题的风险。

- 无需多次重复读取的应用程序。当缓存命中率超过 90% 时，DAX 的性能最佳。较低的缓存命中率会增加缓存未命中率，从而在 DAX 集群中消耗更多资源。

DAX 使用注意事项

- 有关 DAX 可用的 AWS 区域的列表，请参阅 Amazon DynamoDB 定价。
- DAX 支持使用 Go、Java、Node.js、Python 和 .NET 编写的应用程序（通过 AWS 为这些编程语言提供的客户端）。
- DAX 仅适用于 EC2-VPC 平台。
- DAX 集群服务角色策略必须允许 `dynamodb:DescribeTable` 操作才能维护有关 DynamoDB 表的元数据。
- DAX 集群维护有关所存储项目的属性名称的元数据。该元数据无限期维护（即使项目已过期或者从缓存中移出）。随着时间的推移，使用不限制数量的属性名称的应用程序会耗尽 DAX 集群中的内存。此限制仅适用于顶级属性名称，不适用于嵌套属性名称。有问题的顶级属性名称的示例包含时间戳、UUID 和会话 ID。

  此限制仅适用于属性名称，而不适用于它们的值。类似下面的项目不存在问题。

```
{
    "Id": 123,
    "Title": "Bicycle 123",
    "CreationDate": "2017-10-24T01:02:03+00:00"
}
```

  但类似下面的项目会存在问题（如果有足够多这样的项，并且它们每个都有不同的时间戳）。

```
{
    "Id": 123,
    "Title": "Bicycle 123",
    "2017-10-24T01:02:03+00:00": "created"
}
```

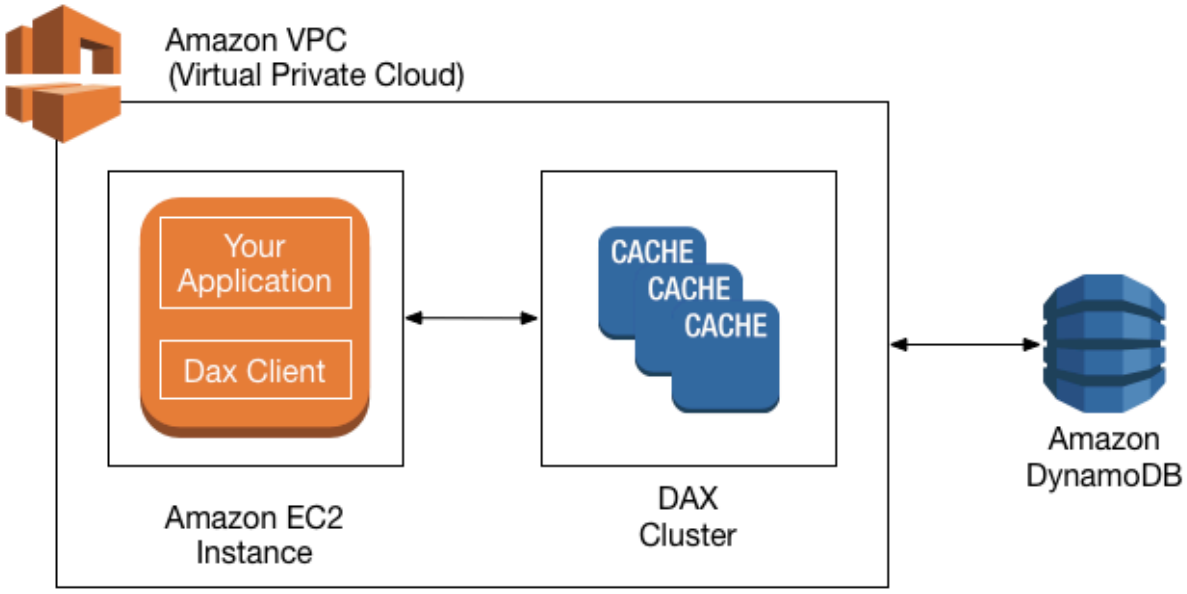
DAX：工作原理

Amazon DynamoDB Accelerator (DAX) 设计在 Amazon Virtual Private Cloud (Amazon VPC) 环境中运行。Amazon VPC 服务定义一个与传统数据中心非常相似的虚拟网络。利用 VPC，可以控制 IP 地

址范围、子网、路由表、网络网关和安全设置。可以在虚拟网络中启动一个 DAX 集群，使用 Amazon VPC 安全组控制对该集群的访问。

> **Note**
>
> 如果您的 AWS 账户是在 2013 年 12 月 4 目之后创建的，则您在每个 AWS 区域已经有一个默认 VPC。VPC 可以立即使用，而不需要执行任何其他配置步骤。
> 有关更多信息，请参阅《Amazon VPC 用户指南》中的默认 VPC 和默认子网。

下图显示 DAX 的高级概述。



要创建 DAX 集群，请使用 AWS 管理控制台。除非另有指定，否则 DAX 集群在默认 VPC 内运行。要运行应用程序，请在 Amazon VPC 中启动 Amazon EC2 实例。然后，在 EC2 实例上部署应用程序（与 DAX 客户端一起）。

在运行时，DAX 客户端会将应用程序的所有 DynamoDB API 请求定向到 DAX 集群。如果 DAX 可以直接处理这些 API 请求之一，则会直接处理。否则，将请求传递到 DynamoDB。

最后，DAX 集群将结果返回到应用程序。

主题

- DAX 处理请求的方式
- 项目缓存
- 查询缓存

DAX 处理请求的方式

DAX 集群由一个或多个节点组成。每个节点运行自己的 DAX 缓存软件实例。其中一个节点将充当集群的主节点。其他节点（如果有）将充当只读副本。有关更多信息，请参阅 Nodes。

应用程序可通过为 DAX 集群指定端点来访问 DAX。DAX 客户端软件与集群端点协同工作，执行智能负载均衡和路由。

读取操作

DAX 可响应以下 API 调用：

- `GetItem`
- `BatchGetItem`
- `Query`
- `Scan`

如果请求指定最终一致性读取（默认行为），将尝试从 DAX 读取项目：

- 如果 DAX 有可用项目（缓存命中），DAX 将项目返回到应用程序而无需访问 DynamoDB。
- 如果 DAX 没有可用项目（缓存未命中），DAX 将请求传递到 DynamoDB。如果收到来自 DynamoDB 的响应，DAX 将结果返回到应用程序。还会将结果写入主节点上的缓存中。

> **Note**
>
> 如果集群中有任何只读副本，DAX 将自动保持副本与主节点同步。有关更多信息，请参阅 集群。

如果请求指定强一致性读取，DAX 会将请求传递到 DynamoDB。来自 DynamoDB 的结果不在 DAX 中缓存，而是仅将其返回到应用程序。

写入操作

以下 DAX API 操作被视为“直写”：

- `BatchWriteItem`
- `UpdateItem`
- `DeleteItem`
- `PutItem`

采用这些操作，数据将首先写入 DynamoDB 表，然后写入 DAX 集群。仅当数据同时成功写入表和 DAX 后，操作才成功。

其他操作

DAX 无法识别用于管理表的任何 DynamoDB 操作（如 `CreateTable`、`UpdateTable` 等）。如果应用程序需要执行这些操作，必须直接访问 DynamoDB 而不是使用 DAX。

有关 DAX 和 DynamoDB 一致性的详细信息，请参阅 DAX 和 DynamoDB 一致性模型。

有关事务如何在 DAX 中工作的信息，请参阅 在 DynamoDB Accelerator（DAX）中使用事务 API。

请求速率限制

如果发送到 DAX 的请求数超过节点的容量，则 DAX 返回 ThrottlingException，限制接受额外请求的速率。DAX 持续评估 CPU 利用率，确定在保持正常集群状态的情况下可处理的请求数目。

可以监控 DAX 发布到 Amazon CloudWatch 的 ThrottledRequestCount 指标。如果经常看到这些异常，应考虑向上扩展集群。

项目缓存

DAX 将保留一个项目缓存存储 `GetItem` 和 `BatchGetItem` 操作的结果。缓存中的项目表示来自 DynamoDB 的最终一致性数据，由主键值存储。

如果应用程序发送 `GetItem` 或 `BatchGetItem` 请求，DAX 尝试使用指定键值直接从项目缓存读取项目。如果找到项目（缓存命中），DAX 将立即返回到应用程序。如果找不到项目（缓存未命中），则 DAX 将请求发送到 DynamoDB。DynamoDB 使用最终一致性读取处理请求，将项目返回到 DAX。DAX 将项目存储在项目缓存中，然后返回应用程序。

项目缓存具有存活时间 (TTL) 设置，默认为 5 分钟。DAX 向写入项目缓存的每个项目分配时间戳。如果项目在缓存中保留的时间超出 TTL 设置，将过期。如果针对已过期项目发出 `GetItem` 请求，将视为缓存未命中，DAX 将 `GetItem` 请求发送到 DynamoDB。

> **Note**
>
> 创建新的 DAX 集群时，可以为项目缓存指定 TTL 设置。有关更多信息，请参阅 管理 DAX 集群。

DAX 还将保留项目缓存的最近最少使用的 (LRU) 列表。LRU 列表跟踪项目首次写入到缓存的时间以及上次从缓存读取项目的时间。如果项目缓存已满，DAX 将移出较旧的项目（即使尚未过期），为新项目腾出空间。将始终为项目缓存启用 LRU 算法，用户无法配置。

如果指定零作为项目缓存 TTL 设置，项目缓存中的项目将仅由于 LRU 移出或“直写”操作而进行刷新。

有关 DAX 中项目缓存一致性的详细信息，请参阅 DAX 项目缓存行为。

查询缓存

DAX 还将保留一个查询缓存存储 `Query` 和 `Scan` 操作的结果。此缓存中的项目表示来自对 DynamoDB 表的查询和扫描的结果集。这些结果集由参数值存储。

如果应用程序发送一条 `Query` 或 `Scan` 请求，DAX 将尝试使用指定参数值从查询缓存读取匹配的结果集。如果找到结果集（缓存命中），DAX 会将结果集立即返回到应用程序。如果找不到结果集（缓存未命中），则 DAX 将请求发送到 DynamoDB。DynamoDB 使用最终一致性读取来处理请求，将结果集返回给 DAX。DAX 将其存储在查询缓存中，然后返回到应用程序。

> **Note**
>
> 创建新的 DAX 集群时，可以为查询缓存指定 TTL 设置。有关更多信息，请参阅 管理 DAX 集群。

DAX 还保留查询缓存的 LRU 列表。列表跟踪结果集首次写入到缓存的时间以及上次从缓存读取结果的时间。如果查询缓存已满，DAX 会移出较旧的结果集（即使尚未过期），为新结果集腾出空间。将始终为查询缓存启用 LRU 算法，用户无法配置。

如果指定零作为查询缓存 TTL 设置，将不会缓存查询响应。

有关 DAX 中查询缓存一致性的详细信息，请参阅 DAX 查询缓存行为。

DAX 集群组件

Amazon DynamoDB Accelerator (DAX) 集群由多个 AWS 基础设施组件组成。本节介绍这些组件及其协作方式。

主题

- Nodes
- 集群
- 区域和可用区
- 参数组
- 安全组
- 集群 ARN
- 集群端点
- 节点端点
- 子网组
- 事件
- 维护时段

Nodes

节点是 DAX 集群的最小构建块。每个节点运行一个 DAX 软件实例，并维护一个缓存数据副本。

可以采用以下两种方法扩展 DAX 集群：

- 将更多节点添加到集群。这会增加集群中的总体读取吞吐量。
- 使用更大的节点类型。更大的节点类型可提供更多容量并增加吞吐量。（必须使用新节点类型创建新集群。）

一个集群的所有节点都具有相同的节点类型并运行相同 DAX 缓存软件。有关可用节点类型的列表，请参见 Amazon DynamoDB 定价。

集群

集群是 DAX 将其作为一个单元来管理的一个或多个节点的逻辑分组。集群的其中一个节点指定为主节点，其他节点（如果有）指定为只读副本。

主节点负责完成以下工作：

- 满足缓存数据的应用程序请求。
- 处理对 DynamoDB 的写入操作。
- 根据集群的移出策略，从缓存中移出数据。

更改主节点上的缓存数据后，DAX 使用复制日志将这些更改传播到所有只读副本节点。在收到所有只读副本的确认后，DynamoDB 会从主节点中删除复制日志。

一个 DAX 集群最多可支持每集群 11 个节点（主节点以及最多 10 个只读副本）。

只读副本负责完成以下工作：

- 满足缓存数据的应用程序请求。
- 根据集群的移出策略，从缓存中移出数据。

但与主节点不同，只读副本不会对 DynamoDB 进行写入。

只读副本有另外两种用途：

- 可扩展性。如果有大量需要同时访问 DAX 的客户端，可以添加多个副本用于读取扩展。DAX 在集群中所有节点均匀分布负载。（另一种增加吞吐量的方式是使用更大的缓存节点类型。）
- 高可用性。如果发生主节点故障，DAX 将自动故障转移到一个只读副本并指定该副本作为新的主节点。如果副本节点发生故障，DAX 集群的其他节点仍能够处理请求，直到发生故障的节点恢复为止。为实现最大容错能力，应在单独的可用区中部署只读副本。此配置将确保您的 DAX 集群可以继续正常运行，即使整个可用区变得不可用。

> **Important**
>
> 对于生产使用，我们强烈建议使用具有至少三个节点的 DAX，其中每个节点都放置在不同的可用区中。DAX 集群需要三个节点才能容错。
>
> DAX 集群可以部署在一个或两个节点上，用于开发或测试工作负载。单节点和双节点集群不具有容错能力，我们不建议对生产使用少于三个节点。如果单节点或双节点集群遇到软件或硬件错误，则集群会变得不可用或丢失缓存的数据。

> **Important**
>
> 一个 DAX 集群最多支持 500 个 DynamoDB 表。如果表数量超过 500 个，则集群的可用性和性能可能会降低。

区域和可用区

一个 AWS 区域的一个 DAX 集群只能与位于同一区域的 DynamoDB 表进行交互。因此，需要确保在正确的区域中启动 DAX 集群。如果其他区域有 DynamoDB 表，则必须在这些区域也启动 DAX 集群。

从设计而言，每个区域都与其他区域完全隔离。每个区域内有多个可用区。在不同的可用区内启动节点，可以实现可能的最大容错。

> **Important**
>
> 请勿将集群的所有节点放置在单个可用区内。在此配置下，如果可用区发生故障，DAX 集群将变得不可用。
> 对于生产使用，我们强烈建议使用具有至少三个节点的 DAX，其中每个节点都放置在不同的可用区中。DAX 集群需要三个节点才能容错。
> DAX 集群可以部署在一个或两个节点上，用于开发或测试工作负载。单节点和双节点集群不具有容错能力，我们不建议对生产使用少于三个节点。如果单节点或双节点集群遇到软件或硬件错误，则集群会变得不可用或丢失缓存数据。

参数组

参数组用于管理 DAX 集群的运行时设置。DAX 具有可用于优化性能（如为缓存数据定义 TTL 策略）的多个参数。参数组是一组可以应用于集群的指定参数。这样可以确保该集群中的所有节点都以完全相同的方式进行配置。

安全组

DAX 集群在 Amazon Virtual Private Cloud (Amazon VPC) 环境中运行。此环境是一个专用于 AWS 账户的虚拟网络，并且与其他 VPC 分隔开。安全组充当 VPC 的虚拟防火墙，控制入站和出站网络流量。

在 VPC 中启动集群时，将向安全组添加入口规则以允许传入网络流量。入口规则为集群指定协议 (TCP) 和端口号 (8111)。将此规则添加到安全组后，在 VPC 中运行的应用程序可以访问 DAX 集群。

集群 ARN

将为每个 DAX 集群分配一个 Amazon Resource Name (ARN)。ARN 格式如下所示。

```
arn:aws:dax:region:accountID:cache/clusterName
```

在 IAM 策略中使用集群 ARN 定义 DAX API 操作的权限。有关更多信息，请参阅 DAX 访问控制。

集群端点

每个 DAX 集群提供一个集群端点供应用程序使用。使用集群端点访问集群，应用程序无需知道集群中各个节点的主机名和端口号。您的应用程序将自动“获知”集群中的所有节点，即使您添加或删除只读副本也是如此。

以下是 us-east-1 区域中未配置为在传输过程中使用加密的集群端点示例。

```
dax://my-cluster.l6fzcv.dax-clusters.us-east-1.amazonaws.com
```

以下是同一区域中配置为在传输过程中使用加密的集群端点示例。

```
daxs://my-encrypted-cluster.l6fzcv.dax-clusters.us-east-1.amazonaws.com
```

节点端点

DAX 集群中的每个节点均有自己的主机名和路径点号。以下是节点端点的示例。

```
myDAXcluster-a.2cmrwl.clustercfg.dax.use1.cache.amazonaws.com:8111
```

应用程序可以使用端点直接访问节点。不过，建议您将 DAX 集群视为一个单元，通过集群端点访问。集群端点使应用程序无需维护节点列表，在集群中添加或删除节点时保持列表最新。

子网组

对 DAX 集群节点的访问限制为在 Amazon VPC 环境内的 Amazon EC2 实例上运行的应用程序。可以使用子网组授予从在特定子网上运行的 Amazon EC2 实例进行集群访问的权限。子网组是您可为在 Amazon VPC 环境中运行的集群指定的子网（通常为私有子网）集合。

创建 DAX 集群时，必须指定一个子网组。DAX 使用该子网组选择与节点关联的子网和子网中的 IP 地址。

事件

DAX 记录集群内的重大事件，如添加节点失败、添加节点成功或更改安全组。通过监控关键事件，可以了解集群的当前状态，并且能够根据事件采取相应的纠正措施。可以使用 DAX 管理 API 的 AWS 管理控制台 或 `DescribeEvents` 操作访问这些事件。

也可以请求将通知发送到特定 Amazon Simple Notification Service (Amazon SNS) 主题。DAX 集群发生事件时将立即收到通知。

维护时段

每个集群都有一个每周维护时段，在此期间会应用任何系统更改。按顺序应用更改时，会替换现有节点，并将具有已应用更改的新节点添加到集群中。在此期间，您的应用程序可能会出现瞬时错误或节流。因此，建议您将维护时段安排在使用率最低的时间内，并根据需要定期调整此时间表。您可以指定多达 24 小时持续时间的时间范围，您请求的任何维护活动均应在此期间进行。

如果创建或修改缓存集群时未指定首选维护时段，DAX 将在随机选择的某个工作日分配 60 分钟的维护时段。此 60 分钟的维护时段是从每个 AWS 区域的 8 小时时间段中随机选择出来的。下表列出分配了默认维护窗口的各个地区的时间段。

区域代码	区域名称	维护时段
ap-northeast-1	亚太（东京）区域	13:00–21:00 UTC
ap-southeast-1	亚太（新加坡）区域	14:00–22:00 UTC
ap-southeast-2	亚太（悉尼）区域	12:00–20:00 UTC
ap-south-1	亚太（孟买）区域	17:30–1:30 UTC
cn-northwest-1	中国（宁夏）区域	23:00–07:00 UTC
cn-north-1	中国（北京）区域	14:00–22:00 UTC
eu-central-1	欧洲地区（法兰克福）区域	23:00–07:00 UTC
eu-north-1	欧洲地区（斯德哥尔摩）区域	01:00–09:00 UTC
eu-south-2	欧洲地区（西班牙）区域	21:00–05:00 UTC
eu-west-1	欧洲（爱尔兰）区域	22:00–06:00 UTC

区域代码	区域名称	维护时段
eu-west-2	欧洲地区（伦敦）区域	23:00–07:00 UTC
eu-west-3	欧洲地区（巴黎）区域	23:00–07:00 UTC
sa-east-1	南美洲（圣保罗）区域	01:00–09:00 UTC
us-east-1	美国东部（弗吉尼亚北部）区域	03:00–11:00 UTC
us-east-2	美国东部（俄亥俄州）区域	23:00–07:00 UTC
us-west-1	美国西部（加利福尼亚北部）区域	06:00–14:00 UTC
us-west-2	美国西部（俄勒冈）区域	06:00–14:00 UTC

创建 DAX 集群

本节指导您完成在默认的 Amazon Virtual Private Cloud (Amazon VPC) 环境中首次设置和使用 Amazon DynamoDB Accelerator (DAX) 的过程。可以使用 AWS Command Line Interface (AWS CLI) 或 AWS 管理控制台 创建第一个 DAX 集群。

创建 DAX 集群之后，可以从在相同的 VPC 中运行的 Amazon EC2 实例进行访问。然后可以将您的 DAX 集群用于应用程序。有关更多信息，请参见 使用 DynamoDB Accelerator（DAX）客户端进行开发。

主题

- 为 DAX 创建一个 IAM 服务角色以访问 DynamoDB
- DAX 和 IPv6
- 使用 AWS CLI 创建 DAX 集群
- 使用 AWS 管理控制台创建 DAX 集群

为 DAX 创建一个 IAM 服务角色以访问 DynamoDB

要让您的 DAX 集群可以代表您访问 DynamoDB 表，您必须创建一个服务角色。服务角色是 AWS Identity and Access Management (IAM) 角色，用于向 AWS 服务授权代表您执行操作。服务角色允许 DAX 访问您的 DynamoDB 表，就像您自己访问这些表一样。必须先创建服务角色，然后才能创建 DAX 集群。

如果使用控制台，则创建集群的工作流将检查是否存在现有的 DAX 服务角色。如果没有找到，则控制台将为您创建一个新的服务角色。有关更多信息，请参阅 the section called “第 2 步：创建一个 DAX 集群”。

如果使用 AWS CLI，则必须指定之前创建的 DAX 服务角色。否则，需要事先创建一个新的服务角色。有关更多信息，请参阅 第 1 步：使用 AWS CLI 为 DAX 创建一个 IAM 服务角色以访问 DynamoDB。

创建服务角色所需的权限

AWS 管理的 `AdministratorAccess` 策略提供创建 DAX 集群以及创建服务角色所需的所有权限。如果用户附加了 `AdministratorAccess`，则无需进一步操作。

否则，必须将以下权限添加到 IAM policy，以便用户可以创建服务角色：

- `iam:CreateRole`
- `iam:CreatePolicy`
- `iam:AttachRolePolicy`
- `iam:PassRole`

将这些权限附加到尝试执行操作的用户。

> **Note**
>
> AWS 的 DynamoDB 托管策略中不包含 `iam:CreateRole`、`iam:CreatePolicy`、`iam:AttachRolePolicy` 和 `iam:PassRole` 权限。这是设计使然，因为这些权限提供了特权提升的可能性：即用户可以使用这些权限来创建新的管理员策略，然后将该策略附加到现有角色。因此，您（DAX 集群的管理员）必须明确将这些权限添加到您的策略。

问题排查

如果您的用户策略缺少 iam:CreateRole、iam:CreatePolicy 和 iam:AttachPolicy 权限，您会收到错误消息。下表列出这些消息，并说明了如何纠正问题。

如果您看到此错误消息...	执行以下操作：
User: arn:aws:iam:: *accountID* :user/*userName* is not authorized to perform: iam:CreateRole on resource: arn:aws:iam:: *accountID* :role/service-role/ *roleName*	将 iam:CreateRole 添加到您的用户策略中。
User: arn:aws:iam:: *accountID* :user/*userName* is not authorized to perform: iam:CreatePolicy on resource: policy *policyName*	将 iam:CreatePolicy 添加到您的用户策略中。
User: arn:aws:iam:: *accountID* :user/*userName* is not authorized to perform: iam:AttachRolePolicy on resource: role *daxServiceRole*	将 iam:AttachRolePolicy 添加到您的用户策略中。

有关 DAX 集群管理所需的 IAM policy 的更多信息，请参见。DAX 访问控制

DAX 和 IPv6

DynamoDB DAX 现在支持 IPv6 寻址，这样您就可以创建在仅 IPv4、仅 IPv6 或双栈联网模式下工作的集群。这有助于增强网络能力，满足不断变化的基础设施需求。

网络类型：

您可以使用下列网络类型之一创建集群：

- 仅 IPv4
- 仅 IPv6
- 双栈（同时支持 IPv4 和 IPv6）

主要功能

利用 IPv6 支持，您可以：

- 网络配置选项：
  - `dual_stack subnets` 上的仅 IPv4 集群和双栈集群。
  - 仅 IPv6 的子网上的仅 IPv6 集群。
- 子网组管理：
  - 创建子网组，支持仅 IPv4、仅 IPv6 或双栈模式
  - 使用其他 VPC 子网修改现有子网组
  - 向配置为支持 IPv6 的子网组添加仅 IPv6 子网
  - 向配置为支持 IPv4 和双栈的子网组添加 IPv4 或双栈子网
- 客户端配置：
  - 在进行数据面板调用时，您可以使用以下方法为 dual_stack 集群设置首选 IP 协议：
    - Python SDK 中的 `ip_discovery` 参数
    - 其他 SDK 中的 `ipDiscovery` 参数
  - 默认值：未指定协议首选项时为 IPv4

在 DAX 集群中实施 IPv6 之前，您必须考虑以下事项：

- 创建集群后，网络类型将无法更改
- 对于双栈集群，客户端配置中的 `ip_discovery/ipDiscovery` 参数确定使用哪个 IP 协议（IPv4 或 IPv6）
- 不同的应用程序可以根据其配置，使用不同的 IP 协议连接到同一个双栈集群

Example示例客户端配置

```
DynamoDbAsyncClient client = ClusterDaxAsyncClient.builder()
        .overrideConfiguration(Configuration.builder()
            .url(endpoint)             // DAX cluster endpoint
            .ipDiscovery(ipDiscovery)       // IP discovery type (IPv4 or IPv6)
            .build())
        .build();
```

Important

使用 DAX 时，当您通过基于资源的 IAM 策略，在仅 IPv6 的环境中限制 DynamoDB 表的 IP 地址时，如果您屏蔽 IPv4 地址空间（`0.0.0.0/0`），则必须为 DAX 集群的 IAM 角色创建一个特例。在您的策略中添加 `ArnNotEquals` 条件，专门允许 DAX 集群的 IAM 角色进行访问，同时保持对其他访问路径的基于 IP 的限制。如无此特例，DAX 将无法访问您的 DynamoDB 表。
例如：

Example

JSON

```
{
  "Version":"2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Effect": "Deny",
      "Principal": "*",
      "Action": "dynamodb:PutItem",
      "Resource": "arn:aws:dynamodb:us-
east-1:123456789012:table/MusicCollection",
      "Condition": {
        "ArnNotEquals": {
          "aws:PrincipalArn": "arn:aws:iam::123456789012:role/
DAXServiceRoleForDynamoDBAccess"
        },
        "IpAddress": {
          "aws:SourceIp": "0.0.0.0/0"
        }
      }
    }
  ]
}
```

使用 AWS CLI 创建 DAX 集群

本节介绍如何使用 AWS Command Line Interface (AWS CLI) 创建 Amazon DynamoDB Accelerator (DAX) 集群。如果您尚未安装和配置 AWS CLI，则必须先执行此操作。为此，请参见 AWS Command Line Interface 用户指南的以下说明：

- 安装 AWS CLI
- 配置 AWS CLI

> **Important**
>
> 要使用 AWS CLI 管理 DAX 集群，请安装或升级到版本 1.11.110 或更高版本。

所有 AWS CLI 示例都使用 `us-west-2` 区域和虚构的账户 ID。

主题

- 第 1 步：使用 AWS CLI 为 DAX 创建一个 IAM 服务角色以访问 DynamoDB
- 第 2 步：创建一个子网组
- 第 3 步：使用 AWS CLI 创建一个 DAX 集群
- 第 4 步：使用 AWS CLI 配置安全组入站规则

第 1 步：使用 AWS CLI 为 DAX 创建一个 IAM 服务角色以访问 DynamoDB

您必须先为 Amazon DynamoDB Accelerator (DAX) 集群创建一个服务角色，然后才能创建该集群。服务角色是 AWS Identity and Access Management (IAM) 角色，用于向 AWS 服务授权代表您执行操作。服务角色允许 DAX 访问您的 DynamoDB 表，就像您自己访问这些表一样。

在此步骤中，您创建一个 IAM policy，然后将该策略附加到一个 IAM 角色。这使您能够将该角色分配到 DAX 集群，从而让它代表您执行 DynamoDB 操作。

为 DAX 创建 IAM 服务角色

1. 使用以下内容创建名为 `service-trust-relationship.json` 的文件。

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
       {
            "Effect": "Allow",
            "Principal": {
                "Service": "dax.amazonaws.com"
            },
            "Action": "sts:AssumeRole"
        }
    ]
}
```

2. 创建服务角色。

```
aws iam create-role \
    --role-name DAXServiceRoleForDynamoDBAccess \
    --assume-role-policy-document file://service-trust-relationship.json
```

3. 使用以下内容创建名为 service-role-policy.json 的文件。

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Action": [
                "dynamodb:DescribeTable",
                "dynamodb:PutItem",
                "dynamodb:GetItem",
                "dynamodb:UpdateItem",
                "dynamodb:DeleteItem",
                "dynamodb:Query",
                "dynamodb:Scan",
                "dynamodb:BatchGetItem",
                "dynamodb:BatchWriteItem",
                "dynamodb:ConditionCheckItem"
            ],
```

```
            "Effect": "Allow",
            "Resource": [
                "arn:aws:dynamodb:us-west-2:111122223333:*"
            ]
        }
    ]
}
```

将 *accountID* 替换为您的 AWS 账户 ID。要查找您的 AWS 账户 ID，请在控制台的右上角选择您的登录 ID。您的 AWS 账户 ID 出现在下拉菜单中。

在示例的 Amazon Resource Name (ARN) 中，*accountID* 必须是 12 位的数字。请勿使用连字符或其他标点符号。

4. 为服务角色创建 IAM policy。

```
aws iam create-policy \
    --policy-name DAXServicePolicyForDynamoDBAccess \
    --policy-document file://service-role-policy.json
```

在输出中，记录您创建的策略的 ARN，如下例中所示。

```
arn:aws:iam::123456789012:policy/DAXServicePolicyForDynamoDBAccess
```

5. 将策略附加到服务角色。将以下代码中的 *arn* 替换为上一步中的实际角色 ARN。

```
aws iam attach-role-policy \
    --role-name DAXServiceRoleForDynamoDBAccess \
    --policy-arn arn
```

接下来，为默认 VPC 指定子网组。子网组是 VPC 中一个或多个子网的集合。请参见 第 2 步：创建一个子网组。

第 2 步：创建一个子网组

按照此过程，使用 AWS Command Line Interface (AWS CLI) 为 Amazon DynamoDB Accelerator (DAX) 集群创建子网组。

> **Note**
>
> 如果已经为默认 VPC 创建子网组，则可以跳过本步骤。

DAX 设计在 Amazon Virtual Private Cloud 环境 (Amazon VPC) 中运行。如果您的 AWS 账户是在 2013 年 12 月 4 日之后创建的，则在每个 AWS 区域中已经有一个默认 VPC。有关更多信息，请参阅《Amazon VPC 用户指南》中的默认 VPC 和默认子网。

创建子网组

1. 要确定默认 VPC 的标识符，请输入以下命令。

   ```
   aws ec2 describe-vpcs
   ```

   记下输出中默认 VPC 的标识符，如下例中所示。

   ```
   vpc-12345678
   ```

2. 确定与默认 VPC 关联的子网 ID。将 *vpcID* 替换为实际 VPC ID — 例如 vpc-12345678。

   ```
   aws ec2 describe-subnets \
       --filters "Name=vpc-id,Values=vpcID" \
       --query "Subnets[*].SubnetId"
   ```

   记录输出中的子网标识符 — 例如 subnet-11111111。

3. 创建子网组。请确保在 --subnet-ids 参数中至少指定一个子网 ID。

   ```
   aws dax create-subnet-group \
       --subnet-group-name my-subnet-group \
       --subnet-ids subnet-11111111 subnet-22222222 subnet-33333333 subnet-44444444
   ```

要创建集群，请参见 第 3 步：使用 AWS CLI 创建一个 DAX 集群。

第 3 步：使用 AWS CLI 创建一个 DAX 集群

请按照以下过程使用 AWS Command Line Interface (AWS CLI)，在默认 Amazon VPC 中创建 Amazon DynamoDB Accelerator (DAX) 集群。

创建 DAX 集群

1. 获取服务角色的 Amazon Resource Name (ARN)。

   ```
   aws iam get-role \
       --role-name DAXServiceRoleForDynamoDBAccess \
       --query "Role.Arn" --output text
   ```

   在输出中，记录服务角色 ARN，如下例中所示。

   ```
   arn:aws:iam::123456789012:role/DAXServiceRoleForDynamoDBAccess
   ```

2. 创建 DAX 集群。将 *roleARN* 替换为上一步中的 ARN。

   ```
   aws dax create-cluster \
       --cluster-name mydaxcluster \
       --node-type dax.r4.large \
       --replication-factor 3 \
       --iam-role-arn roleARN \
       --subnet-group my-subnet-group \
       --sse-specification Enabled=true \
       --region us-west-2
   ```

   集群中的所有节点均为 dax.r4.large (--node-type) 类型。其中有三个节点 (--replication-factor)—一个主节点和两个副本节点。

   > **Note**
   >
   > 由于 sudo 和 grep 是保留关键字，无法在集群名称中使用这些词创建 DAX 集群。例如，sudo 和 sudocluster 是无效集群名称。

要查看集群状态，请输入以下命令。

```
aws dax describe-clusters
```

状态显示在输出中，例如 "Status": "creating"。

> **Note**
>
> 创建集群将需要花几分钟的时间。当集群就绪后，其状态将更改为 `available`。同时，请继续 第 4 步：使用 AWS CLI 配置安全组入站规则 并按照其中的说明进行操作。

第 4 步：使用 AWS CLI 配置安全组入站规则

您的 Amazon DynamoDB Accelerator (DAX) 集群中的节点为 Amazon VPC 使用默认安全组。对于默认安全组，必须为未加密集群的 TCP 端口 8111，或为加密集群端口 9111 授权入站流量。这样 Amazon VPC 中的 Amazon EC2 实例能够访问您的 DAX 集群。

> **Note**
>
> 如果使用 `default` 以外的其他安全组启动 DAX 集群，则必须改为对该组执行此过程。

配置安全组入站规则

1. 要确定默认安全组标识符，请输入以下命令。将 *vpcID* 替换为实际 VPC ID（来自 第 2 步：创建一个子网组）。

   ```
   aws ec2 describe-security-groups \
       --filters Name=vpc-id,Values=vpcID Name=group-name,Values=default \
       --query "SecurityGroups[*].{GroupName:GroupName,GroupId:GroupId}"
   ```

   记录输出中的安全组标识符 — 例如 `sg-01234567`。
2. 然后输入以下信息。将 *sgID* 替换为您的实际安全组标识符。对未加密集群使用端口 8111，对加密集群使用 9111。

   ```
   aws ec2 authorize-security-group-ingress \
       --group-id sgID --protocol tcp --port 8111
   ```

使用 AWS 管理控制台创建 DAX 集群

本节介绍如何使用 AWS 管理控制台 创建 Amazon DynamoDB Accelerator (DAX) 集群。

主题

- 第 1 步：使用 AWS 管理控制台创建一个子网组
- 第 2 步：使用 AWS 管理控制台创建一个 DAX 集群
- 第 3 步：使用 AWS 管理控制台配置安全组入站规则

第 1 步：使用 AWS 管理控制台创建一个子网组

按照此过程，使用 AWS 管理控制台 为 Amazon DynamoDB Accelerator (DAX) 集群创建子网组。

> **Note**
>
> 如果已经为默认 VPC 创建子网组，则可以跳过本步骤。

DAX 设计在 Amazon Virtual Private Cloud (Amazon VPC) 环境中运行。如果您的 AWS 账户是在 2013 年 12 月 4 日之后创建的，则在每个 AWS 区域中已经有一个默认 VPC。有关更多信息，请参阅《Amazon VPC 用户指南》中的默认 VPC 和默认子网。

作为 DAX 集群创建过程的一部分，您必须指定一个子网组。子网组是 VPC 中一个或多个子网的集合。创建 DAX 集群，节点将部署到子网组内的子网。

> **Note**
>
> 拥有此 DAX 集群的 VPC 可以包含除 ElastiCache 的 VPC 端点之外的其它资源，甚至包括其它服务的 VPC 端点，而这可能会导致 DAX 集群操作出错。

创建子网组

1. 打开 DynamoDB 控制台：https://console.aws.amazon.com/dynamodb/。
2. 在导航窗格的 DAX下，选择 Subnet groups (子网组)。
3. 选择 Create subnet group (创建子网组)。
4. 在 Create subnet group (创建子网组) 窗口中，执行以下操作：
   a. 名称—输入子网组的短名称。
   b. 描述—输入子网组描述。
   c. VPC ID—选择 Amazon VPC 环境的标识符。
   d. 子网—从列表中选择一个或多个子网。

> **Note**
>
> 子网分布在多个可用区中。如果您计划创建多节点 DAX 集群（一个主节点和一个或多个只读副本），则建议您选择多个子网 ID。然后，DAX 能够将集群节点部署到多个可用区中。如果可用区变为不可用，DAX 会自动故障转移到剩余的可用区。您的 DAX 集群将继续正常工作，不会中断。

根据需要完成设置后，选择创建子网组。

要创建集群，请参见 第 2 步：使用 AWS 管理控制台创建一个 DAX 集群。

第 2 步：使用 AWS 管理控制台创建一个 DAX 集群

请按照以下过程在默认 Amazon VPC 中创建 Amazon DynamoDB Accelerator (DAX) 集群。

创建 DAX 集群

1. 打开 DynamoDB 控制台：https://console.aws.amazon.com/dynamodb/。
2. 在导航窗格中的 DAX 下，选择 Clusters (集群)。
3. 选择 Create cluster (创建集群)。
4. 在 Create cluster (创建集群) 窗口中，执行以下操作：
   a. 集群名称—输入 DAX 集群的短名称。

      > **Note**
      >
      > 由于 `sudo` 和 `grep` 是保留关键字，无法在集团名称中使用这些词创建 DAX 集群。例如，`sudo` 和 `sudocluster` 是无效集群名称。

   b. 集群说明—输入集群的说明。
   c. 节点类型—为集群中的所有节点选择节点类型。
   d. 集群大小—选择集群中的节点数。集群包含一个主节点和最多 9 个只读副本。

      > **Note**
      >
      > 如果要创建单节点集群，请选择 1。您的集群将包含一个主节点。

如果要创建多节点集群，请选择一个介于 3（一个主节点和两个只读副本）和 10（一个主节点和 9 个只读副本）之间的数字。

> **Important**
>
> 对于生产使用，我们强烈建议使用具有至少三个节点的 DAX，其中每个节点都放置在不同的可用区中。DAX 集群需要三个节点才能容错。
> DAX 集群可以部署在一个或两个节点上，用于开发或测试工作负载。单节点和双节点集群不具有容错能力，我们不建议对生产使用少于三个节点。如果单节点或双节点集群遇到软件或硬件错误，则集群会变得不可用或丢失缓存数据。

e. 选择下一步。

f. 子网组—选择 Choose existing (选择现有)，然后选择您在 第 1 步：使用 AWS 管理控制台创建一个子网组 中创建的子网组。

g. 访问控制—选择默认安全组。

h. 可用区 (AZ)—选择 Automatic (自动)。

i. 选择 Next (下一步)。

j. 用于 DynamoDB 访问的 IAM 服务角色—选择 Create new (新建)，并输入以下信息：

- IAM 角色名称—输入 IAM 角色的名称，例如 `DAXServiceRole`。控制台创建一个新的 IAM 角色，并且您的 DAX 集群将在运行时代入此角色。
- 选中 Create policy (创建策略) 旁边的复选框。
- IAM 角色策略—选择 Read/Write (读写)。这会允许 DAX 集群在 DynamoDB 中执行读取和写入操作。
- 新的 IAM policy 名称 — 当您输入 IAM 角色名称时，将填充此字段。您还可以输入 IAM policy 的名称，例如 `DAXServicePolicy`。控制台创建新的 IAM policy 并将策略附加到 IAM 角色。
- 访问 DynamoDB 表 — 选择所有表。

k. 加密 — 选择开启静态加密和开启动态加密。有关更多信息，请参阅DAX 静态加密和DAX 传输加密。

DAX 还需要一个单独的服务角色来访问 Amazon EC2。DAX 会自动为您创建此服务角色。有关更多信息，请参阅为 DAX 使用服务相关角色。

5. 根据需要进行设置后，选择下一步。
6. 参数组 — 选择选择现有。
7. 维护时段 — 如果在应用软件升级时没有首选项，请选择无首选项，或者选择指定时间段并提供工作日、时间(UTC) 和在(小时数)内开始选项来计划维护时段。
8. 标签 — 选择添加新标签以输入用于标记的键/值对。
9. 选择下一步。

在审核和创建屏幕上，您可以查看所有设置。如果已准备好创建集群，请选择创建集群。

Clusters (集群) 屏幕将列出状态为 Creating (创建中) 的 DAX 集群。

> **Note**
>
> 创建集群将需要花几分钟的时间。当集群就绪后，其状态将更改为 Available (可用)。
> 同时，继续前往 第 3 步：使用 AWS 管理控制台配置安全组入站规则，按照其中的说明进行操作。

第 3 步：使用 AWS 管理控制台配置安全组入站规则

Amazon DynamoDB Accelerator (DAX) 集群通过 TCP 端口 8111（对于未加密的集群）或 9111（对于加密的集群）进行通信，因此您必须为该端口上的入站流量授权。这样 Amazon VPC 中的 Amazon EC2 实例能够访问您的 DAX 集群。

> **Note**
>
> 如果使用 `default` 以外的其他安全组启动 DAX 集群，则必须改为对该组执行此过程。

配置安全组入站规则

1. 打开 Amazon EC2 控制台：https://console.aws.amazon.com/ec2/。
2. 在导航窗格中，选择 Security Groups (安全组)。
3. 选择默认安全组。在 Actions (操作) 菜单上，选择 Edit inbound rules (编辑入站规则)。
4. 选择 Add Rule (添加规则)，然后输入以下信息：
   - 端口范围—输入 8111（如果您的集群未加密）或 9111（如果您的集群已加密）。

- 来源 — 将此留为自定义，然后选择右边的搜索字段。将显示一个下拉菜单。您可以选择原定设置安全组的标识符。

5. 选择保存规则以保存您的更改。
6. 要更新控制台中的名称，请转到名称属性，然后选择所显示的编辑选项。

DAX 和 DynamoDB 一致性模型

Amazon DynamoDB Accelerator (DAX) 是一项直写缓存服务，旨在简化将缓存添加到 DynamoDB 表的过程。由于 DAX 独立于 DynamoDB 运行，务必同时了解 DAX 和 DynamoDB 的一致性模型，确保应用程序的行为方式符合预期。

在很多使用案例中，应用程序使用 DAX 的方式影响 DAX 集群内的数据一致性，以及 DAX 和 DynamoDB 之间的数据一致性。

主题

- DAX 集群节点之间的一致性
- DAX 项目缓存行为
- DAX 查询缓存行为
- 强一致性读取和事务读取
- 逆向缓存
- 针对写入的策略

DAX 集群节点之间的一致性

要为应用程序实现高可用性，建议为 DAX 集群预配置至少三个节点。然后将这些节点置于区域内的多个可用区中。

DAX 集群运行时，复制该集群中所有节点之间的数据（假定已预置多个节点）。考虑一个使用 DAX 成功执行 `UpdateItem` 的应用程序。此操作会导致使用新值修改主节点中的项目缓存。然后，该值复制到集群中的所有其他节点。此复制具有最终一致性，并且通常只需不到一秒即可完成。

在这种情况下，两个客户端可从同一 DAX 集群读取同一键但接收不同的值，具体取决于每个客户端访问的节点。当更新已在集群中的所有节点中完全复制后，这些节点将全部具有一致性。（此行为类似于 DynamoDB 的最终一致性。）

如果您要构建一个使用 DAX 的应用程序，则应采用可容忍最终一致的数据的方式设计该应用程序。

DAX 项目缓存行为

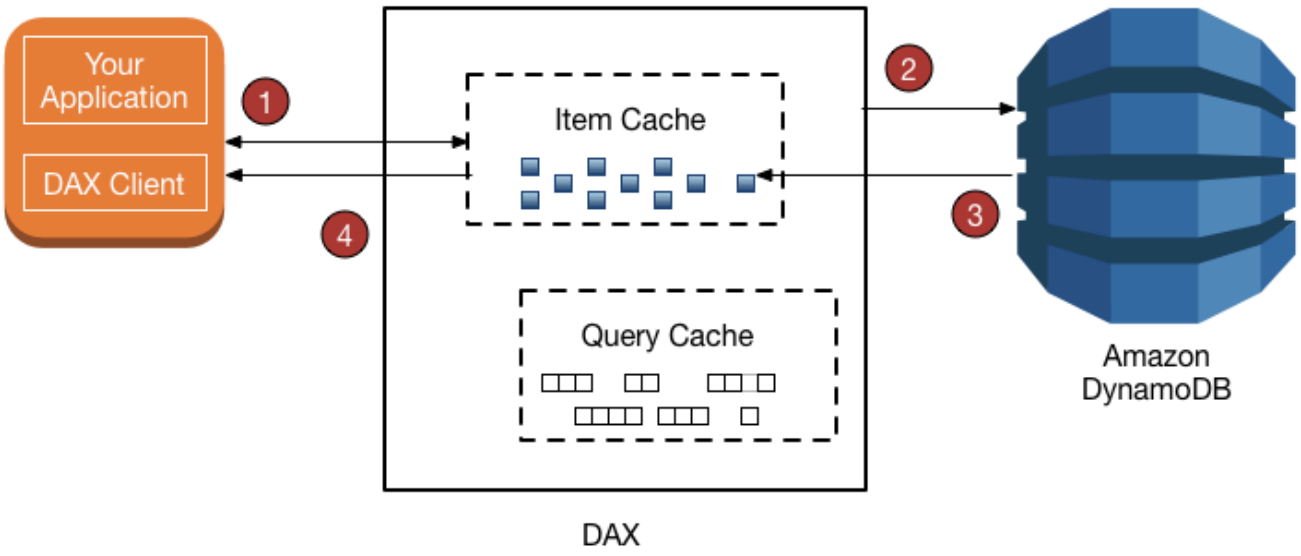
每个 DAX 集群都有两个不同的缓存 —项目缓存和查询缓存。有关更多信息，请参阅 DAX：工作原理。

本节将介绍在 DAX 项目缓存中进行读取和写入的一致性影响。

读取的一致性

利用 DynamoDB，`GetItem` 操作默认执行最终一致性读取。假设将 `UpdateItem` 与 DynamoDB 客户端一起使用。如果您随后立即尝试读取同一项目，则可能会看到数据在更新前的样子。这是由于所有 DynamoDB 存储位置中的传播延迟。通常，在几秒钟内即可实现一致性。因此，如果您重试读取，可能会看到更新后的项目。

当您将 `GetItem` 与 DAX 客户端一起使用时，该操作（在本例中为最终一致性读取）按如下方式继续。



1. DAX 客户端发出 `GetItem` 请求。DAX 尝试从项目缓存读取请求的项目。如果该项目在缓存中（缓存命中），则 DAX 会将其返回到应用程序。
2. 如果该项目不可用（缓存未命中），则 DAX 将针对 DynamoDB 执行最终一致性 `GetItem` 操作。
3. DynamoDB 返回请求的项目，DAX 将该项目存储在项目缓存中。

4. DAX 将项目返回到应用程序。
5. （未显示）如果 DAX 集群包含多个节点，则该项目将复制到集群中的所有其他节点。

项目根据 存活时间 (TTL) 设置和最近最少使用 (LUR) 算法，保留在 DAX 项目缓存中。有关更多信息，请参阅 DAX：工作原理。

但是，在此期间，DAX 不从 DynamoDB 再次读取该项目。如果其他人使用 DynamoDB 客户端完全绕过 DAX 更新该项目，则使用 DAX 客户端的 `GetItem` 请求生成的结果与使用 DynamoDB 客户端的 `GetItem` 请求不同。在这种情况下，DAX 和 DynamoDB 将对同一键保留不一致的值，直到 DAX 项目的 TTL 过期。

如果应用程序绕过 DAX 修改基础 DynamoDB 表的数据，则应用程序需要预测并容忍可能出现的数据不一致。

> **Note**
>
> 除了 `GetItem`，DAX 客户端还支持 `BatchGetItem` 请求。`BatchGetItem` 基本上是围绕一个或多个 `GetItem` 请求的包装器，因此，DAX 将其中每个请求视为单独的 `GetItem` 操作。

写入的一致性

DAX 是一种直写缓存，可简化使 DAX 项目缓存与基础 DynamoDB 表保持一致的过程。

DAX 客户端支持与 DynamoDB 相同的写入 API 操作（`PutItem`、`UpdateItem`、`DeleteItem`、`BatchWriteItem` 和 `TransactWriteItems`）。如果将这些操作与 DAX 客户端结合使用，将在 DAX 和 DynamoDB 中修改这些项目。DAX 将在项目缓存中更新项目，无论这些项目的 TTL 值是多少。

例如，假设您从 DAX 客户端发出一个 `GetItem` 请求，从 `ProductCatalog` 表读取项目。（分区键为 `Id`，没有排序键。）检索其 `Id` 为 `101` 的项目。该项目的 `QuantityOnHand` 值为 `42`。DAX 将项目存储在具有特定 TTL 的项目缓存中。对于本示例，假设 TTL 为 10 分钟。3 分钟后，另一个应用程序使用 DAX 客户端更新同一项目，这样其 `QuantityOnHand` 值现在为 `41`。假设该项目没有再更新，则在下一个 10 分钟期间内，同一项目的任何后续读取将返回 `QuantityOnHand` 的缓存值 (41)。

DAX 如何处理写入

DAX 适用于需要高性能读取的应用程序。作为直写缓存，DAX 将写入同步传递到 DynamoDB，然后将得到的更新自动异步复制到集群所有节点的项目缓存。无需管理缓存无效逻辑，因为 DAX 会为您处理。

DAX 支持以下写入操作：PutItem、UpdateItem、DeleteItem、BatchWriteItem 和 TransactWriteItems。

向 DAX 发送 PutItem、UpdateItem、DeleteItem 或 BatchWriteItem 请求时，将执行下列操作：

- DAX 将请求发送到 DynamoDB。
- DynamoDB 回复 DAX，确认写入成功。
- DAX 将项目写入项目缓存。
- DAX 将成功信息返回到请求者。

向 DAX 发送 TransactWriteItems 请求时，将执行下列操作：

- DAX 将请求发送到 DynamoDB。
- DynamoDB 回复 DAX，确认事务已完成。
- DAX 将成功信息返回到请求者。
- DAX 在后台对 TransactWriteItems 请求的每个项目发出 TransactGetItems 请求，将项目存储在项目缓存中。TransactGetItems 用于确保可序列化隔离。

如果因为任何原因（包括限制）写入 DynamoDB 失败，则不在 DAX 中缓存项目。失败的异常返回到请求方。这样确保数据在首次成功写入 DynamoDB 之前不会写入 DAX 缓存。

> **Note**
>
> 每次写入 DAX 会更改项目缓存的状态。但是，写入项目缓存不会影响查询缓存。（DAX 项目缓存和查询缓存用于不同目的，相互独立运行。）

DAX 查询缓存行为

DAX 在其查询缓存中缓存 Query 和 Scan 请求的结果。但是，这些结果完全不影响项目缓存。应用程序使用 DAX 发出 Query 或 Scan 请求时，结果集将保存在查询缓存，而不是项目缓存。您无法通过执行 Scan 操作来“预热”项目缓存，因为项目缓存和查询缓存是不同实体。

查询-更新-查询的一致性

更新项目缓存或基础 DynamoDB 表，不会使存储在查询缓存中的结果失效或修改。

为了说明这种情况，请考虑以下情景。应用程序正在处理 DocumentRevisions 表，该表将 DocId 作为分区键，RevisionNumber 作为排序键。

1. 客户端对 DocId 101，所有具有 RevisionNumber 大于等于 5 的项目发出 Query。DAX 将结果集存储在查询缓存中，并将结果集返回给用户。
2. 客户端针对 RevisionNumber 值为 20 的 DocId 101 发出 PutItem 请求。
3. 客户端发出与步骤 1 中相同的 Query（DocId 101 且 RevisionNumber >= 5）。

在这种情况下，步骤 3 中发出的 Query 的缓存结果集与步骤 1 中缓存的结果集相同。原因是 DAX 不会基于对各个项目的更新使 Query 或 Scan 结果集失效。如果 Query 的 TTL 过期，步骤 2 中的 PutItem 操作仅反映在 DAX 查询缓存中。

应用程序应考虑查询缓存的 TTL 值，以及应用程序能够容忍查询缓存与项目缓存之间的不一致结果的时长。

强一致性读取和事务读取

要执行强一致性 GetItem、BatchGetItem、Query 或 Scan 请求，请将 ConsistentRead 参数设置为 true。DAX 将强一致性读取请求传递到 DynamoDB。如果收到来自 DynamoDB 的响应，DAX 会将结果返回到客户端，但不会缓存结果。DAX 无法自行处理强一致性读取，因为它未紧密耦合到 DynamoDB。因此，任何从 DAX 后续读取必须为最终一致性读取。任何后续强一致性读取将传递到 DynamoDB。

DAX 以处理强一致性读取的相同方式处理 TransactGetItems 请求。DAX 将所有 TransactGetItems 请求传递到 DynamoDB。如果收到来自 DynamoDB 的响应，DAX 会将结果返回到客户端，但不会缓存结果。

逆向缓存

DAX 在项目缓存和查询缓存中都支持逆向缓存条目。如果 DAX 在基础 DynamoDB 表中找不到请求项目，将产生逆向缓存条目。DAX 不会生成错误，而会缓存空结果并将该结果返回到用户。

例如，假设应用程序向 DAX 集群发送一个 GetItem 请求，并且 DAX 项目缓存中没有匹配的项目。这将导致 DAX 从基础 DynamoDB 表读取对应的项目。如果该项目在 DynamoDB 中不存在，DAX 会将一个空项目存储在项目缓存中，然后将此空项目返回给该应用程序。现在假设应用程序发送对相同项目的另一个 GetItem 请求。DAX 将在项目缓存中找到空项目，然后立即将它返回到该应用程序。而根本不会征求 DynamoDB 的意见。

逆向缓存条目将保留在 DAX 项目缓存中，直到项目 TTL 已过期、调用 LRU 或者使用 `PutItem`、`UpdateItem` 或 `DeleteItem` 修改项目。

DAX 查询缓存将采用类似的方法处理逆向缓存结果。如果应用程序执行 `Query` 或 `Scan`，并且 DAX 查询缓存不包含缓存的结果，DAX 会将该请求发送到 DynamoDB。如果结果集中没有匹配项目，DAX 会将空结果集存储在查询缓存中，并将空结果集返回到该应用程序。后续的 `Query` 或 `Scan` 请求将生成相同的（空）结果集，直到该结果集的 TTL 已过期。

针对写入的策略

DAX 的直写行为适合很多应用程序模式。但是，也存在一些可能不适合直写模型的应用程序模式。

对于对延迟敏感的应用程序，通过 DAX 进行写入会产生一个额外的网络跃点。因此，写入 DAX 将比直接写入 DynamoDB 稍慢一点。如果应用程序对写入延迟敏感，您可通过改为直接写入 DynamoDB 降低延迟。有关更多信息，请参见 绕写。

对于写入密集型应用程序（如执行批量数据加载的应用程序），您可能不希望通过 DAX 写入所有数据，因为只有极小一部分数据会由这种应用程序读取。通过 DAX 写入大量数据时，必须调用其 LRU 算法在缓存中为要读取的新项目腾出空间。这将减小 DAX 作为读取缓存的有效性。

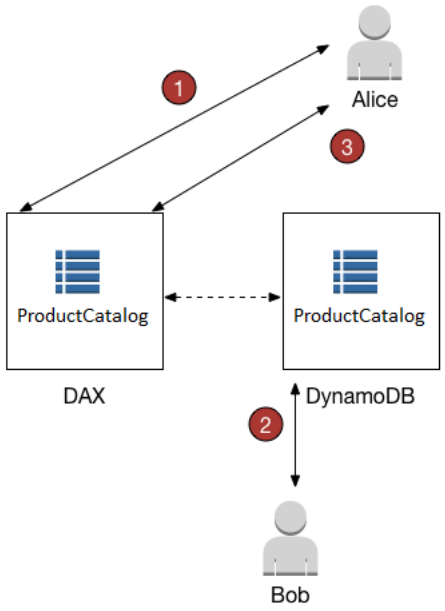
当您将某个项目写入到 DAX 时，项目缓存状态将更改以适应新项目。(例如，DAX 可能需要从项目缓存中移出旧数据以便为新项目腾出空间。) 新项目将保留在项目缓存中，具体取决于缓存的 LRU 算法和缓存的 TTL 设置。只要项目保留在项目缓存中，DAX 就不会从 DynamoDB 再次读取项目。

直写

DAX 项目缓存将实施直写策略。有关更多信息，请参阅 DAX 如何处理写入。

写入项目时，DAX 将确保缓存的项目与 DynamoDB 中存在的项目同步。这对于需要在写入项目后立即再次读取项目的应用程序很有用。但是，如果其他应用程序直接对 DynamoDB 表进行写入，则 DAX 项目缓存中的项目将不再与 DynamoDB 保持同步。

为了说明这种情况，请考虑正在使用 `ProductCatalog` 表的两位用户（Alice 和 Bob）。Alice 使用 DAX 访问该表，而 Bob 则绕过 DAX 直接在 DynamoDB 中访问该表。



1. Alice 更新 `ProductCatalog` 表的项目。DAX 将请求转发到 DynamoDB，更新成功。然后，DAX 将项目写入到项目缓存中，将成功响应返回 Alice。从此时起，直到项目最终从缓存中移出，从 DAX 读取项目的所有用户都将看到包含 Alice 的更新的项目。
2. 不久后，Bob 更新 Alice 写入的同一个 `ProductCatalog` 项目。但是，Bob 直接在 DynamoDB 中更新该项目。DAX 不会自动刷新其项目缓存来响应通过 DynamoDB 实现的更新。因此，DAX 用户看不到 Bob 的更新。
3. Alice 再次从 DAX 读取该项目。该项目位于项目缓存中，因此 DAX 会将它返回给 Alice 而无需访问 DynamoDB 表。

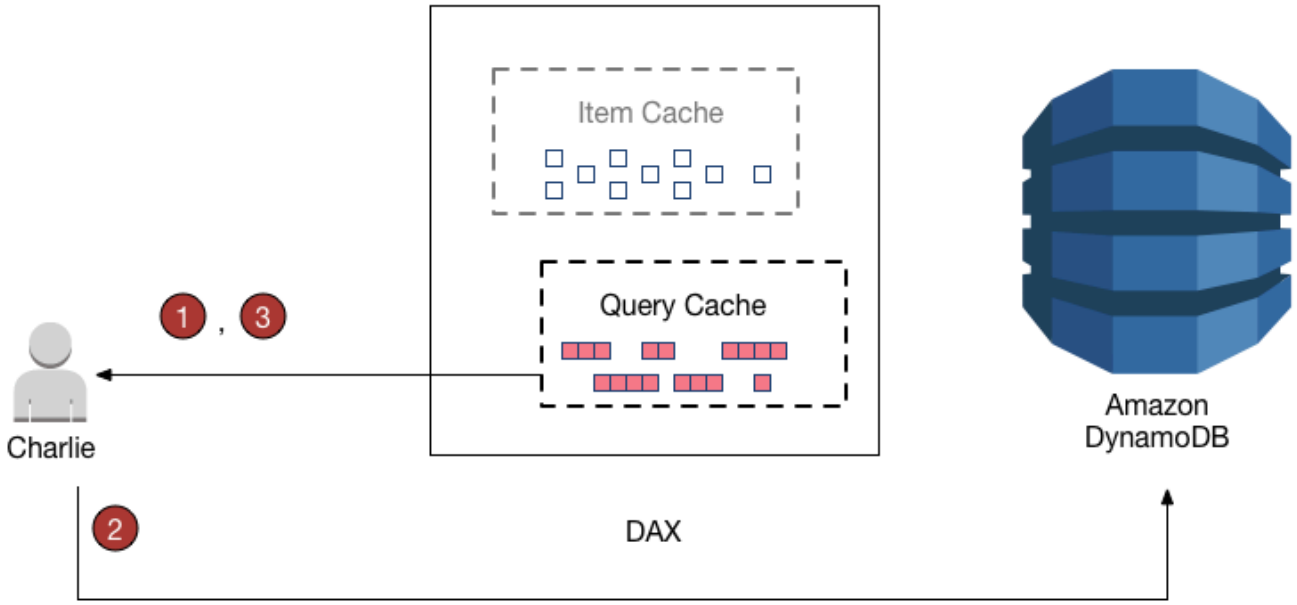
在这种情况下，Alice 和 Bob 将看到同一 `ProductCatalog` 项目的不同表示形式。在 DAX 从项目缓存中移出该项目之前或其他用户使用 DAX 再次更新同一项目之前，将会是这种情况。

绕写

如果应用程序需要写入大量数据（如批量数据加载），可以绕过 DAX 并将数据直接写入 DynamoDB。这样的绕写策略减少了写入延迟。但是，项目缓存不与 DynamoDB 中的数据保持同步。

如果决定使用绕写策略，请记住，DAX 在应用程序使用 DAX 客户端读取数据时填充其项目缓存。这可能在某些情况下很有用，因为它确保了仅缓存读取得最频繁的数据（而不是写入得最频繁的数据）。

例如，请考虑一个希望使用 DAX 处理不同表（即 `GameScores` 表）的用户 (Charlie)。`GameScores` 的分区键是 `UserId`，因此，Charlie 的所有分数都具有相同的 `UserId`。



1. Charlie 希望检索其所有分数，因此，他向 DAX 发送了一条 `Query` 请求。假设以前未发布过此查询，DAX 将查询转发到 DynamoDB 进行处理。它将结果存储在 DAX 查询缓存中，然后将结果返回给 Charlie。结果集在查询缓存中保持可用，直到被移出。
2. 现在，假设 Charlie 玩 Meteor Blasters 游戏并获得了高分数。Charlie 向 DynamoDB 发送一条 `UpdateItem` 请求，修改 `GameScores` 表中的一个项目。
3. 最后，Charlie 决定重新运行之前的 `Query`，从 `GameScores` 中检索其所有数据。Charlie 没有在结果中看到他的 Meteor Blasters 的高分数。这是因为查询结果来自查询缓存，而不是项目缓存。这两种缓存是相互独立的，因此一种缓存中的更改不会影响另一种缓存。

DAX 不会使用来自 DynamoDB 的最新数据来刷新查询缓存中的结果集。查询缓存中的每个结果集都是截止执行 `Query` 或 `Scan` 操作时的状态。因此，Charlie 的 `Query` 结果不会反映其 `PutItem` 操作。在 DAX 从查询缓存中移出此结果集之前，将一直是这种情况。

使用 DynamoDB Accelerator（DAX）客户端进行开发

要从应用程序使用 DAX，可以使用适用于您的编程语言的 DAX 客户端。DAX 客户端旨在最大限度地减少对现有 Amazon DynamoDB 应用程序造成的中断—只需对代码进行少许简单修改即可。

> **Note**
>
> 下面的站点提供了各种编程语言的 DAX 客户端：
>
> - http://dax-sdk.s3-website-us-west-2.amazonaws.com

此部分演示如何在默认 Amazon VPC 中启动 Amazon EC2 实例，连接实例，以及运行示例应用程序。本部分还将提供如何修改现有应用程序以使用 DAX 集群的相关信息。

主题

- 教程：使用 DynamoDB Accelerator（DAX）运行示例应用程序
- 修改现有应用程序以使用 DAX

教程：使用 DynamoDB Accelerator（DAX）运行示例应用程序

本教程演示如何在默认 virtual private cloud (VPC) 中启动 Amazon EC2 实例，连接实例，运行使用 Amazon DynamoDB Accelerator (DAX) 的示例应用程序。

> **Note**
>
> 要完成本教程，必须拥有在默认 VPC 中运行的 DAX 集群。如果尚未创建 DAX 集群，请参阅 创建 DAX 集群 以了解相关说明。

主题

- 第 1 步：启动一个 Amazon EC2 实例
- 步骤 2：创建用户和策略
- 第 3 步：配置一个 Amazon EC2 实例
- 第 4 步：运行一个示例应用程序

第 1 步：启动一个 Amazon EC2 实例

当 Amazon DynamoDB Accelerator（DAX）集群可用时，可以在默认 Amazon Virtual Private Cloud（Amazon VPC）中启动 Amazon EC2 实例。然后，可在该实例上安装和运行 DAX 客户端软件。

启动 EC2 实例

1. 登录 AWS 管理控制台，打开 Amazon EC2 控制台：https://console.aws.amazon.com/ec2/。
2. 选择启动实例，然后执行以下操作：

   步骤 1：选择 Amazon Machine Image (AMI)

   1. 在 AMI 列表中，找到 Amazon Linux AMI，然后选择选择。

   步骤 2：选择实例类型

   1. 在实例类型列表中，选择 t2.micro。
   2. 选择下一步：配置实例详细信息。

   步骤 3：配置实例详细信息

   1. 对于网络，选择默认 VPC。
   2. 选择下一步：添加存储。

   步骤 4：添加存储

   1. 选择下一步：添加标签，跳过此步骤。

   步骤 5：添加标签

   1. 选择下一步：配置安全组，跳过此步骤。

   步骤 6：配置安全组

   1. 选择选择现有安全组。
   2. 在安全组列表中，选择默认。这是 VPC 的默认安全组。
   3. 选择下一步：审核和启动。

   步骤 7：审核实例启动

   1. 选择启动。

3. 在选择现有密钥对或创建新密钥对窗口中，执行下列操作之一：

   - 如果没有 Amazon EC2 密钥对，请选择创建新密钥对，然后按照说明操作。系统会要求您下载私有密钥文件（`.pem` 文件）。稍后登录 Amazon EC2 实例时，将需要此文件。
   - 如果已经有 Amazon EC2 密钥对，请转至选择密钥对，然后从列表中选择您的密钥对。必须已经有可用私有密钥文件（`.pem` 文件）才能登录 Amazon EC2 实例。

4. 配置密钥对后，选择启动实例。
5. 在控制台导航窗格中，选择 EC2 控制面板，然后选择启动的实例。在下方窗格的说明选项卡上，找到实例的公共 DNS，如 `ec2-11-22-33-44.us-west-2.compute.amazonaws.com`。记下此公共 DNS 名称，因为 第 3 步：配置一个 Amazon EC2 实例 需要。

> **Note**
>
> Amazon EC2 实例需要几分钟才能变为可用。同时，继续前往 步骤 2：创建用户和策略，按照其中的说明进行操作。

步骤 2：创建用户和策略

在此步骤中，使用 AWS Identity and Access Management 创建一个用户以及一个授予对 Amazon DynamoDB Accelerator（DAX）集群和 DynamoDB 的访问权限的策略。然后可以运行与 DAX 集群交互的应用程序。

注册 AWS 账户

如果您还没有，AWS 账户请完成以下步骤来创建一个。

注册 AWS 账户

1. 打开 https://portal.aws.amazon.com/billing/signup。
2. 按照屏幕上的说明操作。

   在注册时，将接到电话或收到短信，要求使用电话键盘输入一个验证码。

   当您注册 AWS 账户 时，系统将会创建一个。AWS 账户根用户根用户有权访问该账户中的所有 AWS 服务 和资源。作为最佳安全实践，请为用户分配管理访问权限，并且只使用根用户来执行需要根用户访问权限的任务。

注册过程完成后，AWS 会向您发送一封确认电子邮件。在任何时候，您都可以通过转至 https://aws.amazon.com/ 并选择我的账户来查看当前的账户活动并管理您的账户。

创建具有管理访问权限的用户

注册 AWS 账户 后，请保护好您的，AWS 账户根用户启用，AWS IAM Identity Center并创建一个管理用户，以避免使用根用户执行日常任务。

保护您的 AWS 账户根用户

1. 选择根用户并输入您的 AWS 账户 电子邮件地址，以账户拥有者身份登录。AWS 管理控制台在下一页上，输入您的密码。

   要获取使用根用户登录方面的帮助，请参阅《AWS 登录 用户指南》中的 Signing in as the root user。
2. 为您的根用户启用多重身份验证（MFA）。

   有关说明，请参阅《IAM 用户指南》中的为 AWS 账户 根用户启用虚拟 MFA 设备（控制台）。

创建具有管理访问权限的用户

1. 启用 IAM Identity Center。

   有关说明，请参阅《AWS IAM Identity Center 用户指南》中的启用 AWS IAM Identity Center。
2. 在 IAM Identity Center 中，为用户授予管理访问权限。

   有关如何使用 IAM Identity Center 目录 作为身份源的教程，请参阅《AWS IAM Identity Center 用户指南》中的 Configure user access with the default。IAM Identity Center 目录

以具有管理访问权限的用户身份登录

- 要使用您的 IAM Identity Center 用户身份登录，请使用您在创建 IAM Identity Center 用户时发送到您的电子邮件地址的登录 URL。

  要获取使用 IAM Identity Center 用户登录方面的帮助，请参阅《AWS 登录 用户指南》中的 Signing in to the AWS access portal。

将访问权限分配给其他用户

1. 在 IAM Identity Center 中，创建一个权限集，该权限集遵循应用最低权限的最佳做法。

   有关说明，请参阅《AWS IAM Identity Center 用户指南》中的 Create a permission set。
2. 将用户分配到一个组，然后为该组分配单点登录访问权限。

   有关说明，请参阅《AWS IAM Identity Center 用户指南》中的 Add groups。

要提供访问权限，请为您的用户、组或角色添加权限：

- AWS IAM Identity Center 中的用户和群组：

  创建权限集合。按照《AWS IAM Identity Center 用户指南》中创建权限集的说明进行操作。
- 通过身份提供者在 IAM 中托管的用户：

  创建适用于身份联合验证的角色。按照《IAM 用户指南》中针对第三方身份提供者创建角色（联合身份验证）的说明进行操作。
- IAM 用户：
  - 创建您的用户可以担任的角色。按照《IAM 用户指南》中为 IAM 用户创建角色的说明进行操作。
  - （不推荐使用）将策略直接附加到用户或将用户添加到用户组。按照《IAM 用户指南》中向用户添加权限（控制台）中的说明进行操作。

使用 JSON 策略编辑器创建策略

1. 登录AWS 管理控制台，然后通过以下网址打开 IAM 控制台：https://console.aws.amazon.com/iam/。
2. 在左侧的导航窗格中，选择策略。

   如果这是您首次选择策略，则会显示欢迎访问托管式策略页面。选择开始使用。
3. 在页面的顶部，选择创建策略。
4. 在策略编辑器部分，选择 JSON 选项。
5. 输入或粘贴一个 JSON 策略文档。有关 IAM 策略语言的详细信息，请参阅 IAM JSON 策略参考。
6. 解决策略验证过程中生成的任何安全警告、错误或常规警告，然后选择下一步。

> **Note**
>
> 您可以随时在可视化和 JSON 编辑器选项卡之间切换。不过，如果您进行更改或在可视化编辑器中选择下一步，IAM 可能会调整策略结构以针对可视化编辑器进行优化。有关更多信息，请参阅《IAM 用户指南》https://docs.aws.amazon.com/IAM/latest/UserGuide/troubleshoot_policies.html#troubleshoot_viseditor-restructure中的调整策略结构。

7. （可选）在 AWS 管理控制台 中创建或编辑策略时，您可以生成可在 CloudFormation 模板中使用的 JSON 或 YAML 策略模板。

   为此，请在策略编辑器中选择操作，然后选择生成 CloudFormation 模板。如需了解有关 CloudFormation 的更多信息，请参阅《AWS CloudFormation 用户指南》中的 AWS Identity and Access Management 资源类型参考。
8. 向策略添加完权限后，选择下一步。
9. 在查看并创建页面上，为您要创建的策略键入策略名称和描述（可选）。查看此策略中定义的权限以查看策略授予的权限。
10. （可选）通过以密钥值对的形式附加标签来向策略添加元数据。有关在 IAM 中使用标签的更多信息，请参阅《IAM 用户指南》中的 AWS Identity and Access Management 资源的标签。
11. 选择创建策略可保存您的新策略。

策略文档 - 复制并粘贴以下文档以创建 JSON 策略。

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Action": [
                "dax:*"
            ],
            "Effect": "Allow",
            "Resource": [
                "*"
            ]
        },
        {
```

```
            "Action": [
                "dynamodb:*"
            ],
            "Effect": "Allow",
            "Resource": [
                "*"
            ]
        }
    ]
}
```

第 3 步：配置一个 Amazon EC2 实例

如果 Amazon EC2 实例可用，可以登录该实例并为其做好使用准备。

> **Note**
>
> 以下步骤假设从运行 Linux 的计算机连接到 Amazon EC2 实例。有关其他连接方式，请参阅《Amazon EC2 用户指南》中的连接到您的 Linux 实例。

配置 EC2 实例

1. 打开 Amazon EC2 控制台：https://console.aws.amazon.com/ec2/。
2. 使用 ssh 命令登录 Amazon EC2 实例，如以下示例所示。

   ```
   ssh -i my-keypair.pem ec2-user@public-dns-name
   ```

   需要指定私有密钥文件（.pem 文件）和实例的公共 DNS 名称。（请参见 第 1 步：启动一个 Amazon EC2 实例。）

   登录 ID 为 ec2-user。不需要密码。
3. 登录 EC2 实例后，配置 AWS 凭证，如下所示。输入 AWS 访问密钥 ID 和私有密钥（来自 步骤 2：创建用户和策略），将默认区域名设置为当前区域。（在下面的示例中，默认区域名为 us-west-2。）

   ```
   aws configure

   AWS Access Key ID [None]: AKIAIOSFODNN7EXAMPLE
   ```

```
AWS Secret Access Key [None]: wJalrXUtnFEMI/K7MDENG/bPxRfiCYEXAMPLEKEY
Default region name [None]: us-west-2
Default output format [None]:
```

启动并配置 Amazon EC2 实例后，可以使用可用的示例应用程序之一测试 DAX 的功能。有关更多信息，请参阅 第 4 步：运行一个示例应用程序。

第 4 步：运行一个示例应用程序

为了帮助您测试 Amazon DynamoDB Accelerator (DAX) 功能，可以在 Amazon EC2 实例上运行可用的示例应用程序之一。

主题

- Node.js 和 DAX
- DAX SDK for Go
- Java 和 DAX
- .NET 和 DAX
- Python 和 DAX

Node.js 和 DAX

Node.js 的默认客户端配置

配置 DAX JavaScript SDK 客户端时，您可以自定义各种参数来优化性能、连接处理和错误恢复能力。下表概述了控制您的客户端与 DAX 集群交互方式的默认配置设置，包括超时值、重试机制、凭证管理和运行状况监控选项。有关更多信息，请参阅 DynamoDBClient Operations。

DAX JS SDK 客户端默认值

参数	类型	说明
`region` optional	`string`	要用于 DAX 客户端的 AWS 区域（示例：“us-east-1”）。如果未通过环境变量提供，则这是必需的参数。
`endpoint` 必需	`string`	SDK 连接到的集群的端点。 示例：

参数	类型	说明
		未加密：dax-cluster-name.region.amazonaws.com 已加密：daxs://my-cluster.l6fzcv.dax-clusters.us-east-1.amazonaws.com
`requestTimeout` 默认值 6000 毫秒	`number`	这定义了客户端等待来自 DAX 的响应的最长时间。
`writeRetries` 默认值 1	`number`	尝试对失败的写入请求进行重试的次数。
`readRetries` 默认值 1	`number`	尝试对失败的读取请求进行重试的次数。
`maxRetries` 默认值 1	`number`	尝试对失败的请求进行重试的最大次数。 如果设置了 readRetries/writeRetries，则在 readRetries 和 writeRetries 中设置的配置优先于 maxRetries。
`connectTimeout` 默认值 10000 毫秒	`number`	与任何集群节点建立连接的超时（以毫秒为单位）。
`maxConcurrentConnections` 默认值 100	`number`	限制客户端实例可以在 DAX 集群中对于每个节点创建的并发连接总数。

参数	类型	说明
`maxRetryDelay` 默认值 7000 毫秒	`number`	当 DAX 服务器通过将 `waitForRecoveryBeforeRetrying` 标志设置为 true 来指示需要恢复时，客户端将在尝试重试之前暂停。在这些恢复时段内，`maxRetryDelay` 参数决定了两次重试之间的最大等待时间。这一特定于恢复的配置仅在 DAX 服务器处于恢复模式时才适用。对于所有其它场景，重试行为遵循以下两种模式之一：要么是基于重试计数（由 `writeRetries`、`readRetries` 或 `maxRetries` 参数控制）的指数延迟，要么是根据异常类型立即重试。
`credentials` optional	`AwsCredentialIdentity` | `AwsCredentialIdentityProvider`	要用于对请求进行身份验证的 AWS 凭证。这可以作为 AwsCredentialIdentity 或 AwsCredentialIdentityProvider 提供。如果未提供，AWS SDK 将自动使用默认凭证提供程序链。示例：`{ accessKeyId: 'AKIA...', secretAccessKey: '...', sessionToken: '...' }` * @default 使用默认的 AWS 凭证提供程序链。
`healthCheckInterval` 默认值 5000 毫秒	`number`	集群运行状况检查之间的间隔（以毫秒为单位）。间隔越短，检查频率越高。

参数	类型	说明
healthCheckTimeout 默认值 1000 毫秒	number	运行状况检查完成的超时（以毫秒为单位）。
skipHostnameVerification 默认值 false	boolean	跳过 TLS 连接的主机名验证。这对未加密的集群没有影响。默认设置为执行主机名验证，将其设置为 True 将跳过验证。请务必理解将其关闭的含义，即无法对您正在连接的集群进行身份验证。
unhealthyConsecutiveErrorCount 默认值 5	number	设置在运行状况检查间隔内发出节点运行状况不正常信号所需的连续错误数。
clusterUpdateInterval 默认值 4000 毫秒	number	返回对集群成员进行轮询以了解成员资格变更之间的间隔。
clusterUpdateThreshold 默认值 125	number	返回一个阈值，低于该阈值将不会对集群进行轮询来了解成员资格变更。
credentailProvider 可选 | 默认值 null	AwsCredentialIdentityProvider	用于对 DAX 请求进行身份验证的 AWS 凭证的用户定义提供程序。

DaxDocument 的分页配置

名称	类型	Detail
client	DaxDocument	DaxDocument 类型的实例。

名称	类型	Detail
pageSize	数字	确定每页项目数。
startingToken 可选	any	先前响应中的 LastEvaluatedKey 可用于后续请求。

有关分页的用法，请参阅 the section called “TryDax.js”。

迁移到 DAX Node.js SDK V3

本迁移指南将有助于您转换现有的 DAX Node.js 应用程序。新的 SDK 需要 Node.js 18 或更高版本，并在如何构建 DynamoDB Accelerator 代码方面引入了几项重要变化。本指南将引导您了解主要区别，包括语法更改、新的导入方法和更新的异步编程模式。

V2 Node.js DAX 用法

```
const AmazonDaxClient = require('amazon-dax-client');
const AWS = require('aws-sdk');

var region = "us-west-2";

AWS.config.update({
  region: region,
});

var client = new AWS.DynamoDB.DocumentClient();

if (process.argv.length > 2) {
  var dax = new AmazonDaxClient({
    endpoints: [process.argv[2]],
    region: region,
  });
  client = new AWS.DynamoDB.DocumentClient({ service: dax });
}

// Make Get Call using Dax
var params = {
    TableName: 'TryDaxTable',
    pk: 1,
    sk: 1
```

```
}
client.get(params, function (err, data) {
    if (err) {
        console.error(
            "Unable to read item. Error JSON:",
            JSON.stringify(err, null, 2)
          );
    } else {
        console.log(data);
    }
});
```

V3 Node.js DAX 用法

对于使用 DAX Node.js V3，Node 版本 18 或更高版本是首选版本。要移到 Node 18，请使用以下命令：

```
import { DaxDocument } from '@amazon-dax-sdk/lib-dax';
import { DynamoDBDocument } from '@aws-sdk/lib-dynamodb';
import { DynamoDBClient } from '@aws-sdk/client-dynamodb';

let client: DynamoDBDocument | DaxDocument = DynamoDBDocument.from(
  new DynamoDBClient({ region: 'us-west-2' })
);

if (process.argv.length > 2) {
  client = new DaxDocument({
    endpoints: [process.argv[2]],
    region: 'us-west-2',
  });
}

const params = {
  TableName: 'TryDaxTable',
  Key: { pk: 1, sk: 1 },
};

try {
  const results = await client.get(params);
  console.log(results);
} catch (err) {
  console.error(err);
}
```

适用于 Node.js 的 DAX SDK v3.x 与 AWS SDK for Node.js v3.x 兼容。适用于 Node.js 的 DAX SDK v3.x 支持使用 aggregated 客户端。请注意，DAX 不支持创建基本客户端。有关不支持的功能的更多详细信息，请参阅the section called “与 AWS SDK V3 不对等的功能”。

执行这些步骤可在 Amazon EC2 实例上运行 Node.js 示例应用程序。

运行 DAX 的 Node.js 示例

1. 在 Amazon EC2 实例上设置 Node.js，如下所示：

   a. 安装节点版本管理器 (nvm)。

   ```
   curl -o- https://raw.githubusercontent.com/nvm-sh/nvm/v0.40.1/install.sh | bash
   ```

   b. 使用 nvm 安装 Node.js。

   ```
   nvm install 18
   ```

   c. 通过 nvm 使用 Node 18

   ```
   nvm use 18
   ```

   d. 测试 Node.js 已安装且运行正常。

   ```
   node -e "console.log('Running Node.js ' + process.version)"
   ```

   这应该显示以下消息。

   ```
   Running Node.js v18.x.x
   ```

2. 使用节点程序包管理器 (npm) 安装 DaxDocument Node.js 客户端。

   ```
   npm install @amazon-dax-sdk/lib-dax
   ```

TryDax 示例代码

要评估 DynamoDB Accelerator（DAX）的性能优势，请按照以下步骤运行一个示例测试，来比较标准 DynamoDB 和 DAX 集群之间的读取操作时间。

1. 设置工作区并将 `lib-dax` 安装为依赖项后，将 the section called “TryDax.js” 复制到项目。
2. 对您的 DAX 集群运行该程序。要确定 DAX 集群的端点，请选择下列选项之一：

- 使用 DynamoDB 控制台 — 选择 DAX 集群。集群端点显示在控制台中，如下面的示例所示。

```
dax://my-cluster.l6fzcv.dax-clusters.us-east-1.amazonaws.com
```

- 使用 AWS CLI — 输入下面的命令。

```
aws dax describe-clusters --query "Clusters[*].ClusterDiscoveryEndpoint"
```

集群端点显示在输出中，如下面的示例所示。

```
{
    "Address": "my-cluster.l6fzcv.dax-clusters.us-east-1.amazonaws.com",
    "Port": 8111,
    "URL": "dax://my-cluster.l6fzcv.dax-clusters.us-east-1.amazonaws.com"
}
```

3. 现在，通过将集群端点指定为命令行参数来运行该程序。

```
node TryDax.js dax://my-cluster.l6fzcv.dax-clusters.us-east-1.amazonaws.com
```

您应该可以看到类似于如下所示的输出内容：

```
Attempting to create table; please wait...
Successfully created table. Table status: ACTIVE
Writing data to the table...
Writing 20 items for partition key:  1
Writing 20 items for partition key:  2
Writing 20 items for partition key:  3
...
Running GetItem Test
        Total time: 153555.10 µs - Avg time: 383.89 µs
        Total time: 44679.96 µs - Avg time: 111.70 µs
        Total time: 36885.86 µs - Avg time: 92.21 µs
        Total time: 32467.25 µs - Avg time: 81.17 µs
        Total time: 32202.60 µs - Avg time: 80.51 µs
Running Query Test
        Total time: 14869.25 µs - Avg time: 2973.85 µs
        Total time: 3036.31 µs - Avg time: 607.26 µs
        Total time: 2468.92 µs - Avg time: 493.78 µs
        Total time: 2062.53 µs - Avg time: 412.51 µs
```

```
        Total time: 2178.22 µs - Avg time: 435.64 µs
Running Scan Test
        Total time: 2395.88 µs - Avg time: 479.18 µs
        Total time: 2207.16 µs - Avg time: 441.43 µs
        Total time: 2443.14 µs - Avg time: 488.63 µs
        Total time: 2038.24 µs - Avg time: 407.65 µs
        Total time: 1972.17 µs - Avg time: 394.43 µs
Running Pagination Test
Scan Pagination
[
  { pk: 1, sk: 1, someData: 'XXXXXXXXXX' },
  { pk: 1, sk: 2, someData: 'XXXXXXXXXX' },
  { pk: 1, sk: 3, someData: 'XXXXXXXXXX' }
]
[
  { pk: 1, sk: 4, someData: 'XXXXXXXXXX' },
  { pk: 1, sk: 5, someData: 'XXXXXXXXXX' },
  { pk: 1, sk: 6, someData: 'XXXXXXXXXX' }
]
...
Query Pagination
[
  { pk: 1, sk: 1, someData: 'XXXXXXXXXX' },
  { pk: 1, sk: 2, someData: 'XXXXXXXXXX' },
  { pk: 1, sk: 3, someData: 'XXXXXXXXXX' }
]
[
  { pk: 1, sk: 4, someData: 'XXXXXXXXXX' },
  { pk: 1, sk: 5, someData: 'XXXXXXXXXX' },
  { pk: 1, sk: 6, someData: 'XXXXXXXXXX' }
]
...
Attempting to delete table; please wait...
Successfully deleted table.
```

记下时间信息。GetItem、Query、Scan 测试所需的微秒数。

4. 在这种情况下，您对 DAX 集群运行了程序。现在，您将再次运行该程序，这次是针对 DynamoDB。

5. 现在再次运行该程序，但这一次不需要将集群端点作为命令行参数。

```
node TryDax.js
```

查看输出，并记下计时信息。与使用 DynamoDB 相比，使用 DAX 时，GetItem、Query 和 Scan 所耗时间应明显更短。

与 AWS SDK V3 不对等的功能

- Bare-bones 客户端：Dax Node.js V3 不支持基本客户端。

```
const dynamoDBClient = new DynamoDBClient({ region: 'us-west-2' });
const regularParams = {
    TableName: 'TryDaxTable',
    Key: {
        pk: 1,
        sk: 1
    }
};
// The DynamoDB client supports the send operation.
const dynamoResult = await dynamoDBClient.send(new GetCommand(regularParams));

// However, the DaxDocument client does not support the send operation.
const daxClient = new DaxDocument({
    endpoints: ['your-dax-endpoint'],
    region: 'us-west-2',
});

const params = {
    TableName: 'TryDaxTable',
    Key: {
        pk: 1,
        sk: 1
    }
};

// This will throw an error - send operation is not supported for DAX. Please refer
 to documentation.
const result = await daxClient.send(new GetCommand(params));
console.log(result);
```

- Middleware Stack：Dax Node.js V3 不支持使用中间件函数。

```
const dynamoDBClient = new DynamoDBClient({ region: 'us-west-2' });
// The DynamoDB client supports the middlewareStack.
dynamoDBClient.middlewareStack.add(
  (next, context) =>> async (args) => {
    console.log("Before operation:", args);
    const result = await next(args);
    console.log("After operation:", result);
    return result;
  },
  {
    step: "initialize", // or "build", "finalizeRequest", "deserialize"
    name: "loggingMiddleware",
  }
);

// However, the DaxDocument client does not support the middlewareStack.
const daxClient = new DaxDocument({
    endpoints: ['your-dax-endpoint'],
    region: 'us-west-2',
});

// This will throw an error - custom middleware and middlewareStacks are not
 supported for DAX. Please refer to documentation.
daxClient.middlewareStack.add(
  (next, context) => async (args) => {
    console.log("Before operation:", args);
    const result = await next(args);
    console.log("After operation:", result);
    return result;
  },
  {
    step: "initialize", // or "build", "finalizeRequest", "deserialize"
    name: "loggingMiddleware",
  }
);
```

TryDax.js

```
import { DynamoDB, waitUntilTableExists, waitUntilTableNotExists } from "@aws-sdk/
client-dynamodb";
```

```
import { DaxDocument, daxPaginateScan, daxPaginateQuery } from "@amazon-dax-sdk/lib-
dax";
import { DynamoDBDocument, paginateQuery, paginateScan } from "@aws-sdk/lib-dynamodb";

const region = "us-east-1";
const tableName = "TryDaxTable";

// Determine the client (DynamoDB or DAX)
let client = DynamoDBDocument.from(new DynamoDB({ region }));
if (process.argv.length > 2) {
  client = new DaxDocument({ region, endpoint: process.argv[2] });
}

// Function to create table
async function createTable() {
  const dynamodb = new DynamoDB({ region });
  const params = {
    TableName: tableName,
    KeySchema: [
      { AttributeName: "pk", KeyType: "HASH" },
      { AttributeName: "sk", KeyType: "RANGE" },
    ],
    AttributeDefinitions: [
      { AttributeName: "pk", AttributeType: "N" },
      { AttributeName: "sk", AttributeType: "N" },
    ],
    ProvisionedThroughput: { ReadCapacityUnits: 25, WriteCapacityUnits: 25 },
  };

  try {
    console.log("Attempting to create table; please wait...");
    await dynamodb.createTable(params);
    await waitUntilTableExists({ client: dynamodb, maxWaitTime: 30 }, { TableName:
 tableName });
    console.log("Successfully created table. Table status: ACTIVE");
  } catch (err) {
    console.error("Error in table creation:", err);
  }
}

// Function to insert data
async function writeData() {
  console.log("Writing data to the table...");
  const someData = "X".repeat(10);
```

```
  for (let ipk = 1; ipk <= 20; ipk++) {
    console.log("Writing 20 items for partition key: ", ipk)
    for (let isk = 1; isk <= 20; isk++) {
      try {
        await client.put({ TableName: tableName, Item: { pk: ipk, sk: isk,
 someData } });
      } catch (err) {
        console.error("Error inserting data:", err);
      }
    }
  }
}

// Function to test GetItem
async function getItemTest() {
  console.log("Running GetItem Test");
  for (let i = 0; i < 5; i++) {
    const startTime = performance.now();
    const promises = [];
    for (let ipk = 1; ipk <= 20; ipk++) {
      for (let isk = 1; isk <= 20; isk++) {
        promises.push(client.get({ TableName: tableName, Key: { pk: ipk, sk: isk } }));
      }
    }
    await Promise.all(promises);
    const endTime = performance.now();
    const iterTime = (endTime - startTime) * 1000;
    const totalTime = iterTime.toFixed(2).padStart(3, ' ');
    const avgTime = (iterTime / 400).toFixed(2).padStart(3, ' ');
    console.log(`\tTotal time: ${totalTime} \u00B5s - Avg time: ${avgTime} \u00B5s`);
  }
}

// Function to test Query
async function queryTest() {
  console.log("Running Query Test");
  for (let i = 0; i < 5; i++) {
    const startTime = performance.now();
    const promises = [];
    for (let pk = 1; pk <= 5; pk++) {
      const params = {
        TableName: tableName,
        KeyConditionExpression: "pk = :pkval and sk between :skval1 and :skval2",
        ExpressionAttributeValues: { ":pkval": pk, ":skval1": 1, ":skval2": 2 },
```

```
      };
      promises.push(client.query(params));
    }
    await Promise.all(promises);
    const endTime = performance.now();
    const iterTime = (endTime - startTime) * 1000;
    const totalTime = iterTime.toFixed(2).padStart(3, ' ');
    const avgTime = (iterTime / 5).toFixed(2).padStart(3, ' ');
    console.log(`\tTotal time: ${totalTime} \u00B5s - Avg time: ${avgTime} \u00B5s`);
  }
}

// Function to test Scan
async function scanTest() {
  console.log("Running Scan Test");
  for (let i = 0; i < 5; i++) {
    const startTime = performance.now();
    const promises = [];
    for (let pk = 1; pk <= 5; pk++) {
      const params = {
        TableName: tableName,
        FilterExpression: "pk = :pkval and sk between :skval1 and :skval2",
        ExpressionAttributeValues: { ":pkval": pk, ":skval1": 1, ":skval2": 2 },
      };
      promises.push(client.scan(params));
    }
    await Promise.all(promises);
    const endTime = performance.now();
    const iterTime = (endTime - startTime) * 1000;
    const totalTime = iterTime.toFixed(2).padStart(3, ' ');
    const avgTime = (iterTime / 5).toFixed(2).padStart(3, ' ');
    console.log(`\tTotal time: ${totalTime} \u00B5s - Avg time: ${avgTime} \u00B5s`);
  }
}

// Function to test Pagination
async function paginationTest() {
  console.log("Running Pagination Test");
  console.log("Scan Pagination");
  const scanParams = { TableName: tableName };
  const paginator = process.argv.length > 2 ? daxPaginateScan : paginateScan;
  for await (const page of paginator({ client, pageSize: 3 }, scanParams)) {
    console.log(page.Items);
  }
```

```
  console.log("Query Pagination");
  const queryParams = {
    TableName: tableName,
    KeyConditionExpression: "pk = :pkval and sk between :skval1 and :skval2",
    ExpressionAttributeValues: { ":pkval": 1, ":skval1": 1, ":skval2": 10 },
  };
  const queryPaginator = process.argv.length > 2 ? daxPaginateQuery : paginateQuery;
  for await (const page of queryPaginator({ client, pageSize: 3 }, queryParams)) {
    console.log(page.Items);
  }
}

// Function to delete the table
async function deleteTable() {
  const dynamodb = new DynamoDB({ region });
  console.log("Attempting to delete table; please wait...")
  try {
    await dynamodb.deleteTable({ TableName: tableName });
    await waitUntilTableNotExists({ client: dynamodb, maxWaitTime: 30 }, { TableName:
 tableName });
    console.log("Successfully deleted table.");
  } catch (err) {
    console.error("Error deleting table:", err);
  }
}

// Execute functions sequentially
(async function () {
  await createTable();
  await writeData();
  await getItemTest();
  await queryTest();
  await scanTest();
  await paginationTest();
  await deleteTable();
})();
```

DAX SDK for Go

按照此过程操作，在 Amazon EC2 实例上运行 Amazon DynamoDB Accelerator (DAX) SDK for Go 示例应用程序。

为 DAX 运行 SDK for Go 示例

1. 在 Amazon EC2 实例设置 SDK for Go：

   a. 安装 Go 编程语言 (Golang)。

   ```
   sudo yum install -y golang
   ```

   b. 测试 Golang 是否已安装且运行正常。

   ```
   go version
   ```

   应该显示类似下面的消息。

   ```
   go version go1.23.4 linux/amd64
   ```

2. 安装 Golang 示例应用程序。

   ```
   go get github.com/aws-samples/sample-aws-dax-go-v2
   ```

3. 运行以下 Golang 程序。第一个程序创建一个名为 `TryDaxGoTable` 的 DynamoDB 表。第二个程序向表中写入数据。

   ```
   go run ~/go/pkg/mod/github.com/aws-samples/sample-aws-dax-go-v2@v1.0.0/try_dax.go -
   service dynamodb -command create-table
   ```

   ```
   go run ~/go/pkg/mod/github.com/aws-samples/sample-aws-dax-go-v2@v1.0.0/try_dax.go -
   service dynamodb -command put-item
   ```

4. 运行以下 Golang 程序。

   ```
   go run ~/go/pkg/mod/github.com/aws-samples/sample-aws-dax-go-v2@v1.0.0/try_dax.go -
   service dynamodb -command get-item
   ```

   ```
   go run ~/go/pkg/mod/github.com/aws-samples/sample-aws-dax-go-v2@v1.0.0/try_dax.go -
   service dynamodb -command query
   ```

   ```
   go run ~/go/pkg/mod/github.com/aws-samples/sample-aws-dax-go-v2@v1.0.0/try_dax.go -
   service dynamodb -command scan
   ```

记下计时信息—GetItem、Query 和 Scan 测试所需的时间（以毫秒为单位）。

5. 在上一步中，您已针对 DynamoDB 端点运行程序。现在，重新运行这些程序，但此次，GetItem、Query 和 Scan 操作将由 DAX 集群处理。

   要确定 DAX 集群的端点，请选择下列选项之一：

   - 使用 DynamoDB 控制台 — 选择 DAX 集群。集群端点显示在控制台中，如下面的示例所示。

     ```
     dax://my-cluster.l6fzcv.dax-clusters.us-east-1.amazonaws.com
     ```

   - 使用 AWS CLI — 输入下面的命令。

     ```
     aws dax describe-clusters --query "Clusters[*].ClusterDiscoveryEndpoint"
     ```

     集群端点显示在输出中，如下面的示例所示。

     ```
     {
         "Address": "my-cluster.l6fzcv.dax-clusters.us-east-1.amazonaws.com",
         "Port": 8111,
         "URL": "dax://my-cluster.l6fzcv.dax-clusters.us-east-1.amazonaws.com"
     }
     ```

   现在再次运行这些程序，但这次将集群端点指定为命令行参数。

   ```
   go run ~/go/pkg/mod/github.com/aws-samples/sample-aws-dax-go-v2@v1.0.0/try_dax.go
    -service dax -command get-item -endpoint my-cluster.l6fzcv.dax-clusters.us-
   east-1.amazonaws.com:8111
   ```

   ```
   go run ~/go/pkg/mod/github.com/aws-samples/sample-aws-dax-go-v2@v1.0.0/try_dax.go
    -service dax -command query -endpoint my-cluster.l6fzcv.dax-clusters.us-
   east-1.amazonaws.com:8111
   ```

   ```
   go run ~/go/pkg/mod/github.com/aws-samples/sample-aws-dax-go-v2@v1.0.0/try_dax.go
    -service dax -command scan -endpoint my-cluster.l6fzcv.dax-clusters.us-
   east-1.amazonaws.com:8111
   ```

```
go run ~/go/pkg/mod/github.com/aws-samples/sample-aws-dax-go-v2@v1.0.0/try_dax.go
 -service dax -command paginated-scan -endpoint my-cluster.l6fzcv.dax-clusters.us-
east-1.amazonaws.com:8111
```

```
go run ~/go/pkg/mod/github.com/aws-samples/sample-aws-dax-go-v2@v1.0.0/try_dax.go
 -service dax -command paginated-query -endpoint my-cluster.l6fzcv.dax-clusters.us-
east-1.amazonaws.com:8111
```

```
go run ~/go/pkg/mod/github.com/aws-samples/sample-aws-dax-go-v2@v1.0.0/try_dax.go
 -service dax -command paginated-batch-get -endpoint my-cluster.l6fzcv.dax-
clusters.us-east-1.amazonaws.com:8111
```

查看输出的其余内容，并记下计时信息。与 DynamoDB 相比，使用 DAX 时，`GetItem`、`Query` 和 `Scan` 的运行时间应明显更短。

6. 运行以下 Golang 程序以删除 `TryDaxGoTable`。

```
go run ~/go/pkg/mod/github.com/aws-samples/sample-aws-dax-go-v2@v1.0.0/try_dax.go -
service dynamodb -command delete-table
```

与 适用于 Go 的 AWS SDK V2 不对等的功能

中间件堆栈：DAX Go V2 不支持通过 API 选项使用中间件堆栈。有关更多信息，请参阅 Customizing the 适用于 Go 的 AWS SDK v2 Client Requests with Middleware。

示例：

```
// Custom middleware implementation
type customSerializeMiddleware struct{}
// ID returns the identifier for the middleware
func (m *customSerializeMiddleware) ID() string {
    return "CustomMiddleware"
}
// HandleSerialize implements the serialize middleware handler
func (m *customSerializeMiddleware) HandleSerialize(
    ctx context.Context,
    in middleware.SerializeInput,
    next middleware.SerializeHandler,
) (
```

```
    out middleware.SerializeOutput,
    metadata middleware.Metadata,
    err error,
) {
    // Add your custom logic here before the request is serialized
    fmt.Printf("Executing custom middleware for request: %v\n", in)
    // Call the next handler in the middleware chain
    return next.HandleSerialize(ctx, in)
}

func executeGetItem(ctx context.Context) error {
    client, err := initItemClient(ctx)
    if err != nil {
        os.Stderr.WriteString(fmt.Sprintf("failed to initialize client: %v\n", err))
        return err
    }

    st := time.Now()
    for c := 0; c < iterations; c++ {
        for i := 0; i < pkMax; i++ {
            for j := 0; j < skMax; j++ {
                // Create key using attributevalue.Marshal for type safety
                pk, err := attributevalue.Marshal(fmt.Sprintf("%s_%d", keyPrefix, i))
                if err != nil {
                    return fmt.Errorf("error marshaling pk: %v", err)
                }
                sk, err := attributevalue.Marshal(fmt.Sprintf("%d", j))
                if err != nil {
                    return fmt.Errorf("error marshaling sk: %v", err)
                }
                key := map[string]types.AttributeValue{
                    "pk": pk,
                    "sk": sk,
                }
                in := &dynamodb.GetItemInput{
                    TableName: aws.String(table),
                    Key:       key,
                }

                // Custom middleware option
                customMiddleware := func(o *dynamodb.Options) {
                    o.APIOptions = append(o.APIOptions, func(stack *middleware.Stack)
 error {
                        // Add custom middleware to the stack
```

```
                        return stack.Serialize.Add(&customSerializeMiddleware{},
 middleware.After)
                    })
                }

                // Apply options to the GetItem call
                out, err := client.GetItem(ctx, in, customMiddleware)
                if err != nil {
                    return err
                }
                writeVerbose(out)
            }
        }
    }
    d := time.Since(st)
    os.Stdout.WriteString(fmt.Sprintf("Total Time: %v, Avg Time: %v\n", d, d/
iterations))
    return nil
}
```

输出：

```
failed to execute command: custom middleware through APIOptions is not supported in DAX
 client
exit status 1
```

Go 的默认客户端配置

本指南将引导您完成配置选项，这些选项可让您微调 DAX 客户端的性能、连接管理和日志记录行为。通过了解默认设置以及如何对其进行自定义，您可以优化 Go 应用程序与 DAX 的交互。

本节内容

- DAX Go SDK 客户端默认值
- 客户端创建

DAX Go SDK 客户端默认值

参数	类型	说明
`Region` 必需	`string`	要用于 DAX 客户端的 AWS 区域（示例：“us-east-1”）。如果未通过环境提供，则这是必需的参数。
`HostPorts` 必需	`[] string`	SDK 连接到的 DAX 集群端点的列表。 例如： 未加密：dax://my-cluster.l6fzcv.dax-clusters.us-east-1.amazonaws.com 已加密：daxs://my-cluster.l6fzcv.dax-clusters.us-east-1.amazonaws.com
`MaxPendingConnectionsPerHost` 默认值 10	`number`	并发连接尝试次数。（可能同时正在建立连接。）
`ClusterUpdateThreshold` 默认值 125 * time.Millisecond	`time.Duration`	两次集群刷新之间必须经过的最短时间。
`ClusterUpdateInterval` 默认值 4 * time.Second	`time.Duration`	客户端自动刷新 DAX 集群信息的间隔。
`IdleConnectionsReapDelay`	`time.Duration`	客户端关闭 DAX 客户端中空闲连接的间隔。

参数	类型	说明
默认值 30 * time.Second		
`ClientHealthCheckInterval` 默认值 5 * time.Second	`time.Duration`	客户端对 DAX 集群端点执行运行状况检查的间隔。
`Credentials` 默认	`aws.CredentialsProvider`	DAX 客户端用于对面向 DAX 服务的请求进行身份验证的 AWS 凭证。请参阅 Credentials and Credential Providers。
`DialContext` 默认	`func`	DAX 客户端用来建立与 DAX 集群的连接的自定义函数。
`SkipHostnameVerification` 默认值 false	布尔	跳过 TLS 连接的主机名验证。此设置仅影响加密的集群。设置为 True 时，它将禁用主机名验证。禁用验证意味着您无法对正在连接的集群的身份进行验证，这会带来安全风险。默认情况下，主机名验证处于启用状态。
`RouteManagerEnabled` 默认值 false	`bool`	此标志用于移除面临网络错误的路由。
`RequestTimeout` 默认值 60 * time.Second	`time.Duration`	这定义了客户端等待来自 DAX 的响应的最长时间。 优先级：上下文超时（如果已设置）> `RequestTimmeout` （如果已设置）> 默认 60 秒 `RequestTimeout` 。

参数	类型	说明
`WriteRetries` 默认值 2	`number`	尝试对失败的写入请求进行重试的次数。
`ReadRetries` 默认值 2	`number`	尝试对失败的读取请求进行重试的次数。
`RetryDelay` 默认值 0	`time.Duration`	当请求失败时重试尝试的非限制错误延迟（以秒为单位）。
`Logger` optional	`logging.Logger`	Logger 是一个用于记录特定分类条目的界面。
`LogLevel` 默认值 utils.LogOff	`number`	此日志级别仅针对 DAX 定义。可以使用 github.com/aws/aws-dax-go-v2/tree/main/dax/utils 导入它。 `const ( LogOff LogLevelType = 0 LogDebug LogLevelType = 1 LogDebugWithRequestRetries LogLevelType = 2 )`

> **Note**
>
> 对于 `time.Duration`，默认单位为纳秒。如果我们没有为任何参数指定任何单位，那么它会将其视为纳秒：`daxCfg.ClusterUpdateInterval = 10` 表示 10 纳秒。（`daxCfg.ClusterUpdateInterval = 10 * time.Millisecond` 表示 10 毫秒）。

客户端创建

创建 DAX 客户端：

- 创建 DAX 配置，然后使用 DAX 配置创建 DAX 客户端。使用它，您可以根据需要覆盖 DAX 配置。

```
import (
"github.com/aws/aws-dax-go-v2/dax/utils"
"github.com/aws/aws-dax-go-v2/dax"
)

// Non - Encrypted : 'dax://my-cluster.l6fzcv.dax-clusters.us-east-1.amazonaws.com'.
// Encrypted : daxs://my-cluster.l6fzcv.dax-clusters.us-east-1.amazonaws.com'.

config := dax.DefaultConfig()
config.HostPorts = []string{endpoint}
config.Region = region
config.LogLevel = utils.LogDebug
daxClient, err := dax.New(config)
```

迁移到 DAX Go SDK V2

本迁移指南将有助于您转换现有的 DAX Go 应用程序。

V1 DAX Go SDK 用法

```
package main

import (
    "fmt"
    "os"

    "github.com/aws/aws-dax-go/dax"
    "github.com/aws/aws-sdk-go/aws"
    "github.com/aws/aws-sdk-go/aws/session"
    "github.com/aws/aws-sdk-go/service/dynamodb"
)

func main() {
    region := "us-west-2"
    endpoint := "dax://my-cluster.l6fzcv.dax-clusters.us-east-1.amazonaws.com"
```

```
    // Create session
    sess, err := session.NewSession(&aws.Config{
        Region: aws.String(region),
    })
    if err != nil {
        fmt.Printf("Failed to create session: %v\n", err)
        os.Exit(1)
    }

    // Configure DAX client
    cfg := dax.DefaultConfig()
    cfg.HostPorts = []string{endpoint}
    cfg.Region = region

    // Create DAX client
    daxClient, err := dax.New(cfg)
    if err != nil {
        fmt.Printf("Failed to create DAX client: %v\n", err)
        os.Exit(1)
    }
    defer daxClient.Close() // Don't forget to close the client

    // Create GetItem input
    input := &dynamodb.GetItemInput{
        TableName: aws.String("TryDaxTable"),
        Key: map[string]*dynamodb.AttributeValue{
            "pk": {
                N: aws.String("1"),
            },
            "sk": {
                N: aws.String("1"),
            },
        },
    }

    // Make the GetItem call
    result, err := daxClient.GetItem(input)
    if err != nil {
        fmt.Printf("Failed to get item: %v\n", err)
        os.Exit(1)
    }

    // Print the result
    fmt.Printf("GetItem succeeded: %+v\n", result)
```

```
}
```

V2 DAX Go SDK 用法

```
package main

import (
    "context"
    "fmt"
    "os"

    "github.com/aws/aws-dax-go-v2/dax"
    "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/config"
    "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/service/dynamodb"
    "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/service/dynamodb/types"
    "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/feature/dynamodb/attributevalue"
    "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/aws"
)

func main() {
    ctx := context.Background()
    region := "us-west-2"
    endpoint := "dax://my-cluster.l6fzcv.dax-clusters.us-east-1.amazonaws.com"

    // Create DAX config
    config := dax.DefaultConfig()
    // Specify Endpoint and Region
    config.HostPorts = []string{endpoint}
    config.Region = region
    // Enabling logging
    config.LogLevel = utils.LogDebug
    // Create DAX client
    daxClient, err := dax.New(config)
    if err != nil {
        fmt.Printf("Failed to create DAX client: %v\n", err)
        os.Exit(1)
    }
    defer daxClient.Close() // Don't forget to close the client

    // Create key using attributevalue.Marshal for type safety
    pk, err := attributevalue.Marshal(fmt.Sprintf("%s_%d", keyPrefix, i))
    if err != nil {
        return fmt.Errorf("error marshaling pk: %v", err)
```

```
    }
    sk, err := attributevalue.Marshal(fmt.Sprintf("%d", j))
    if err != nil {
        return fmt.Errorf("error marshaling sk: %v", err)
    }

    // Create GetItem input
    input := &dynamodb.GetItemInput{
        TableName: aws.String("TryDaxTable"),
        Key: map[string]types.AttributeValue{
             "pk": pk,
             "sk": sk,
        },
    }

    // Make the GetItem call
    result, err := daxClient.GetItem(ctx, input)
    if err != nil {
        fmt.Printf("Failed to get item: %v\n", err)
        os.Exit(1)
    }

    // Print the result
    fmt.Printf("GetItem succeeded: %+v\n", result)
}
```

有关 API 使用详细信息，请参阅 AWS samples。

Java 和 DAX

适用于 Java 的 DAX SDK 2.x 兼容适用于 Java 的 AWS SDK 2.x。它基于 Java 8+ 构建，支持非阻塞 I/O。有关将 DAX 与适用于 Java 的 AWS SDK 1.x 结合使用的信息，请参阅使用 DAX 和 AWS SDK for Java 1.x。

将客户端用作 Maven 依赖项

按照这些步骤，在应用程序使用适用于 Java 的 DAX SDK 客户端作为依赖项。

1. 下载并安装 Apache Maven。有关更多信息，请参见下载 Apache Maven 和安装 Apache Maven。
2. 将客户端 Maven 依赖项添加到应用程序的项目对象模型 (POM) 文件。在此例中，将 *x.x.x* 替换为客户端实际版本号。

```
<!--Dependency:-->
<dependencies>
    <dependency>
        <groupId>software.amazon.dax</groupId>
        <artifactId>amazon-dax-client</artifactId>
        <version>x.x.x</version>
    </dependency>
</dependencies>
```

TryDax 示例代码

设置工作区并将 DAX SDK 添加为依赖项后，将 TryDax.java 复制到项目。

使用此命令运行代码。

```
java -cp classpath TryDax
```

应可以看到如下所示的输出内容。

```
Creating a DynamoDB client

Attempting to create table; please wait...
Successfully created table.  Table status: ACTIVE
Writing data to the table...
Writing 10 items for partition key: 1
Writing 10 items for partition key: 2
Writing 10 items for partition key: 3
...

Running GetItem and Query tests...
First iteration of each test will result in cache misses
Next iterations are cache hits

GetItem test - partition key 1-100 and sort keys 1-10
  Total time: 4390.240 ms - Avg time: 4.390 ms
  Total time: 3097.089 ms - Avg time: 3.097 ms
  Total time: 3273.463 ms - Avg time: 3.273 ms
  Total time: 3353.739 ms - Avg time: 3.354 ms
  Total time: 3533.314 ms - Avg time: 3.533 ms
Query test - partition key 1-100 and sort keys between 2 and 9
  Total time: 475.868 ms - Avg time: 4.759 ms
```

```
  Total time: 423.333 ms - Avg time: 4.233 ms
  Total time: 460.271 ms - Avg time: 4.603 ms
  Total time: 397.859 ms - Avg time: 3.979 ms
  Total time: 466.644 ms - Avg time: 4.666 ms

Attempting to delete table; please wait...
Successfully deleted table.
```

记下计时信息—GetItem 和 Query 测试所需的时间（以毫秒为单位）。在此情况下，对 DynamoDB 端点运行程序。现在，对 DAX 集群再次运行程序。

要确定 DAX 集群的端点，请选择下列选项之一：

- 在 DynamoDB 控制台中选择 DAX 集群。集群端点显示在控制台中，如下面的示例所示。

  ```
  dax://my-cluster.l6fzcv.dax-clusters.us-east-1.amazonaws.com
  ```

- 使用 AWS CLI 输入以下命令：

  ```
  aws dax describe-clusters --query "Clusters[*].ClusterDiscoveryEndpoint"
  ```

  集群端点地址、端口和 URL 显示在输出中，如下面的示例所示。

  ```
  {
      "Address": "my-cluster.l6fzcv.dax-clusters.us-east-1.amazonaws.com",
      "Port": 8111,
      "URL": "dax://my-cluster.l6fzcv.dax-clusters.us-east-1.amazonaws.com"
  }
  ```

现在重新运行程序，但这一次将集群端点指定为命令行参数。

```
java -cp classpath TryDax dax://my-cluster.l6fzcv.dax-clusters.us-east-1.amazonaws.com
```

查看输出，并记下计时信息。与使用 DynamoDB 相比，使用 DAX 时，GetItem 和 Query 的运行时间应明显更短。

开发工具包指标

使用适用于 Java 的 DAX SDK 2.x，可以收集应用程序中服务客户端的指标，并在 Amazon CloudWatch 中分析输出。有关更多信息，请参见启用 SDK 指标。

> **Note**
>
> 适用于 Java 的 DAX SDK 仅收集 `ApiCallSuccessful` 和 `ApiCallDuration` 指标。

TryDax.java

```
import java.util.Map;

import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbAsyncClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeDefinition;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeValue;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.BillingMode;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.CreateTableRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DeleteTableRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DescribeTableRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.GetItemRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.KeySchemaElement;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.KeyType;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.PutItemRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.QueryRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ScalarAttributeType;
import software.amazon.dax.ClusterDaxAsyncClient;
import software.amazon.dax.Configuration;

public class TryDax {
    public static void main(String[] args) throws Exception {
        DynamoDbAsyncClient ddbClient = DynamoDbAsyncClient.builder()
                .build();

        DynamoDbAsyncClient daxClient = null;
        if (args.length >= 1) {
            daxClient = ClusterDaxAsyncClient.builder()
                    .overrideConfiguration(Configuration.builder()
                            .url(args[0]) // e.g. dax://my-cluster.l6fzcv.dax-
clusters.us-east-1.amazonaws.com
                            .build())
                    .build();
        }

        String tableName = "TryDaxTable";

        System.out.println("Creating table...");
```

```
        createTable(tableName, ddbClient);

        System.out.println("Populating table...");
        writeData(tableName, ddbClient, 100, 10);

        DynamoDbAsyncClient testClient = null;
        if (daxClient != null) {
            testClient = daxClient;
        } else {
            testClient = ddbClient;
        }

        System.out.println("Running GetItem and Query tests...");
        System.out.println("First iteration of each test will result in cache misses");
        System.out.println("Next iterations are cache hits\n");

        // GetItem
        getItemTest(tableName, testClient, 100, 10, 5);

        // Query
        queryTest(tableName, testClient, 100, 2, 9, 5);

        System.out.println("Deleting table...");
        deleteTable(tableName, ddbClient);
    }

    private static void createTable(String tableName, DynamoDbAsyncClient client) {
        try {
            System.out.println("Attempting to create table; please wait...");

            client.createTable(CreateTableRequest.builder()
                    .tableName(tableName)
                    .keySchema(KeySchemaElement.builder()
                            .keyType(KeyType.HASH)
                            .attributeName("pk")
                            .build(), KeySchemaElement.builder()
                            .keyType(KeyType.RANGE)
                            .attributeName("sk")
                            .build())
                    .attributeDefinitions(AttributeDefinition.builder()
                            .attributeName("pk")
                            .attributeType(ScalarAttributeType.N)
                            .build(), AttributeDefinition.builder()
                            .attributeName("sk")
```

```
                            .attributeType(ScalarAttributeType.N)
                            .build())
                    .billingMode(BillingMode.PAY_PER_REQUEST)
                    .build()).get();
            client.waiter().waitUntilTableExists(DescribeTableRequest.builder()
                    .tableName(tableName)
                    .build()).get();
            System.out.println("Successfully created table.");

        } catch (Exception e) {
            System.err.println("Unable to create table: ");
            e.printStackTrace();
        }
    }

    private static void deleteTable(String tableName, DynamoDbAsyncClient client) {
        try {
            System.out.println("\nAttempting to delete table; please wait...");
            client.deleteTable(DeleteTableRequest.builder()
                    .tableName(tableName)
                    .build()).get();
            client.waiter().waitUntilTableNotExists(DescribeTableRequest.builder()
                    .tableName(tableName)
                    .build()).get();
            System.out.println("Successfully deleted table.");

        } catch (Exception e) {
            System.err.println("Unable to delete table: ");
            e.printStackTrace();
        }
    }

    private static void writeData(String tableName, DynamoDbAsyncClient client, int
 pkmax, int skmax) {
        System.out.println("Writing data to the table...");

        int stringSize = 1000;
        StringBuilder sb = new StringBuilder(stringSize);
        for (int i = 0; i < stringSize; i++) {
            sb.append('X');
        }
        String someData = sb.toString();

        try {
```

```
            for (int ipk = 1; ipk <= pkmax; ipk++) {
                System.out.println(("Writing " + skmax + " items for partition key: " +
ipk));
                for (int isk = 1; isk <= skmax; isk++) {
                    client.putItem(PutItemRequest.builder()
                            .tableName(tableName)
                            .item(Map.of("pk", attr(ipk), "sk", attr(isk), "someData",
attr(someData)))
                            .build()).get();
                }
            }
        } catch (Exception e) {
            System.err.println("Unable to write item:");
            e.printStackTrace();
        }
    }

    private static AttributeValue attr(int n) {
        return AttributeValue.builder().n(String.valueOf(n)).build();
    }

    private static AttributeValue attr(String s) {
        return AttributeValue.builder().s(s).build();
    }

    private static void getItemTest(String tableName, DynamoDbAsyncClient client, int
pk, int sk, int iterations) {
        long startTime, endTime;
        System.out.println("GetItem test - partition key 1-" + pk + " and sort keys 1-"
+ sk);

        for (int i = 0; i < iterations; i++) {
            startTime = System.nanoTime();
            try {
                for (int ipk = 1; ipk <= pk; ipk++) {
                    for (int isk = 1; isk <= sk; isk++) {
                        client.getItem(GetItemRequest.builder()
                                .tableName(tableName)
                                .key(Map.of("pk", attr(ipk), "sk", attr(isk)))
                                .build()).get();
                    }
                }
            } catch (Exception e) {
                System.err.println("Unable to get item:");
```

```
                e.printStackTrace();
            }
            endTime = System.nanoTime();
            printTime(startTime, endTime, pk * sk);
        }
    }

    private static void queryTest(String tableName, DynamoDbAsyncClient client, int pk,
 int sk1, int sk2, int iterations) {
        long startTime, endTime;
        System.out.println("Query test - partition key 1-" + pk + " and sort keys
 between " + sk1 + " and " + sk2);

        for (int i = 0; i < iterations; i++) {
            startTime = System.nanoTime();
            for (int ipk = 1; ipk <= pk; ipk++) {
                try {
                    // Pagination API for Query.
                    client.queryPaginator(QueryRequest.builder()
                            .tableName(tableName)
                            .keyConditionExpression("pk = :pkval and sk between :skval1
 and :skval2")
                            .expressionAttributeValues(Map.of(":pkval", attr(ipk),
 ":skval1", attr(sk1), ":skval2", attr(sk2)))
                            .build()).items().subscribe((item) -> {
                    }).get();
                } catch (Exception e) {
                    System.err.println("Unable to query table:");
                    e.printStackTrace();
                }
            }
            endTime = System.nanoTime();
            printTime(startTime, endTime, pk);
        }
    }

    private static void printTime(long startTime, long endTime, int iterations) {
        System.out.format("\tTotal time: %.3f ms - ", (endTime - startTime) /
 (1000000.0));
        System.out.format("Avg time: %.3f ms\n", (endTime - startTime) / (iterations *
 1000000.0));
    }
}
```

.NET 和 DAX

执行以下步骤，在 Amazon EC2 实例上运行 .NET 示例。

> **Note**
>
> 本教程使用 .NET 9 SDK。介绍如何在默认 Amazon VPC 中运行程序，访问 Amazon DynamoDB Accelerator (DAX) 集群。它可用于适用于 .NET 的 AWS SDK v4。如需详细了解 V4 中的更改以及有关迁移的信息，请参阅迁移到适用于.NET 的 AWS SDK 的版本 4。如果愿意，可以使用 AWS Toolkit for Visual Studio 编写 .NET 应用程序并部署到 VPC 上。
> 有关更多信息，请参阅《AWS Elastic Beanstalk 开发人员指南》中的在 .NET 中使用 AWS Toolkit for Visual Studio 创建和部署 Elastic Beanstalk 应用程序。

运行 DAX 的 .NET 示例

1. 转到 Microsoft 下载页面，下载最新 .NET 9 SDK for Linux。下载的文件为 `dotnet-sdk-N.N.N-linux-x64.tar.gz`。
2. 提取开发工具包文件。

   ```
   mkdir dotnet
   tar zxvf dotnet-sdk-N.N.N-linux-x64.tar.gz -C dotnet
   ```

   将 *N.N.N* 替换为 .NET 开发工具包的实际版本号（例如：`9.0.305`）。
3. 验证安装。

   ```
   alias dotnet=$HOME/dotnet/dotnet
   dotnet --version
   ```

   这应会打印 .NET 开发工具包的版本号。

   > **Note**
   >
   > 您收到的可能不是版本号而是以下错误：
   > error: libunwind.so.8: cannot open shared object file: No such file or directory (错误: libunwind.so.8: 无法打开共享对象文件。没有此文件或目录
   > 要解决此问题，请安装 `libunwind` 包。

```
sudo yum install -y libunwind
```

完成此操作后，您应该能够运行 dotnet --version 命令而且不会出现任何错误。

4. 创建新的 .NET 项目。

```
dotnet new console -o myApp
```

这需要几分钟时间以执行一次性设置。完成后，请运行示例项目。

```
dotnet run --project myApp
```

您应该会收到以下消息：Hello World!

5. myApp/myApp.csproj 文件包含有关您的项目的元数据。要在应用程序中使用 DAX 客户端，您需要修改文件，使其像如下所示。

```
<Project Sdk="Microsoft.NET.Sdk">
    <PropertyGroup>
        <OutputType>Exe</OutputType>
        <TargetFramework>net9.0</TargetFramework>
    </PropertyGroup>
    <ItemGroup>
        <PackageReference Include="AWSSDK.DAX.Client" Version="*" />
    </ItemGroup>
</Project>
```

6. 下载示例程序源代码（ .zip 文件）。

```
wget http://docs.aws.amazon.com/amazondynamodb/latest/developerguide/samples/
TryDax.zip
```

下载完成后，解压缩源文件。

```
unzip TryDax.zip
```

7. 现在，逐个运行 dotNet 的示例程序。对于每个程序，将内容复制到 myApp/Program.cs，然后运行 MyApp 项目。

运行以下 .NET 程序。第一个程序创建一个名为 TryDaxTable 的 DynamoDB 表。第二个程序向表中写入数据。

```
cp TryDax/dotNet/01-CreateTable.cs myApp/Program.cs
dotnet run --project myApp

cp TryDax/dotNet/02-Write-Data.cs myApp/Program.cs
dotnet run --project myApp
```

8. 接下来，运行一些程序以在您的 DAX 集群上执行 GetItem、Query 和 Scan 操作。要确定 DAX 集群的端点，请选择下列选项之一：

   - 使用 DynamoDB 控制台 — 选择 DAX 集群。集群端点显示在控制台中，如下面的示例所示。

     ```
     dax://my-cluster.l6fzcv.dax-clusters.us-east-1.amazonaws.com
     ```

   - 使用 AWS CLI — 输入下面的命令。

     ```
     aws dax describe-clusters --query "Clusters[*].ClusterDiscoveryEndpoint"
     ```

     集群端点显示在输出中，如下面的示例所示。

     ```
     {
         "Address": "my-cluster.l6fzcv.dax-clusters.us-east-1.amazonaws.com",
         "Port": 8111,
         "URL": "dax://my-cluster.l6fzcv.dax-clusters.us-east-1.amazonaws.com"
     }
     ```

   现在运行以下程序，将您的集群端点指定为命令行参数。（将示例端点替换为实际 DAX 集群端点。）

   ```
   cp TryDax/dotNet/03-GetItem-Test.cs myApp/Program.cs
   dotnet run --project myApp dax://my-cluster.l6fzcv.dax-clusters.us-
   east-1.amazonaws.com

   cp TryDax/dotNet/04-Query-Test.cs myApp/Program.cs
   dotnet run --project myApp dax://my-cluster.l6fzcv.dax-clusters.us-
   east-1.amazonaws.com
   ```

```
cp TryDax/dotNet/05-Scan-Test.cs myApp/Program.cs
dotnet run --project myApp dax://my-cluster.l6fzcv.dax-clusters.us-
east-1.amazonaws.com
```

记下计时信息—GetItem、Query 和 Scan 测试所需的时间（以毫秒为单位）。

9. 运行以下 .NET 程序删除 TryDaxTable。

```
cp TryDax/dotNet/06-DeleteTable.cs myApp/Program.cs
dotnet run --project myApp
```

有关这些程序的更多信息，请参见以下各部分：

- 01-CreateTable.cs
- 02-Write-Data.cs
- 03-GetItem-Test.cs
- 04-Query-Test.cs
- 05-Scan-Test.cs
- 06-DeleteTable.cs

01-CreateTable.cs

01-CreateTable.cs 程序创建一个表 (TryDaxTable)。本部分的其他 .NET 程序都将依赖此表。

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Threading.Tasks;
using Amazon.DynamoDBv2;
using Amazon.DynamoDBv2.Model;

namespace ClientTest
{
    class Program
    {
        public static async Task Main(string[] args)
        {
            AmazonDynamoDBClient client = new AmazonDynamoDBClient();
```

```
            var tableName = "TryDaxTable";

            var request = new CreateTableRequest()
            {
                TableName = tableName,
                KeySchema = new List<KeySchemaElement>()
                {
                    new KeySchemaElement{ AttributeName = "pk",KeyType = "HASH"},
                    new KeySchemaElement{ AttributeName = "sk",KeyType = "RANGE"}
                },
                AttributeDefinitions = new List<AttributeDefinition>() {
                    new AttributeDefinition{ AttributeName = "pk",AttributeType = "N"},
                    new AttributeDefinition{ AttributeName = "sk",AttributeType  = "N"}
                },
                ProvisionedThroughput = new ProvisionedThroughput()
                {
                    ReadCapacityUnits = 10,
                    WriteCapacityUnits = 10
                }
            };

            var response = await client.CreateTableAsync(request);

            Console.WriteLine("Hit <enter> to continue...");
            Console.ReadLine();
        }
    }
}
```

02-Write-Data.cs

02-Write-Data.cs 程序向 TryDaxTable 中写入测试数据。

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Threading.Tasks;
using Amazon.DynamoDBv2;
using Amazon.DynamoDBv2.Model;

namespace ClientTest
{
    class Program
```

```
    {
        public static async Task Main(string[] args)
        {
            AmazonDynamoDBClient client = new AmazonDynamoDBClient();

            var tableName = "TryDaxTable";

            string someData = new string('X', 1000);
            var pkmax = 10;
            var skmax = 10;

            for (var ipk = 1; ipk <= pkmax; ipk++)
            {
                Console.WriteLine($"Writing {skmax} items for partition key: {ipk}");
                for (var isk = 1; isk <= skmax; isk++)
                {
                    var request = new PutItemRequest()
                    {
                        TableName = tableName,
                        Item = new Dictionary<string, AttributeValue>()
                       {
                            { "pk", new AttributeValue{N = ipk.ToString() } },
                            { "sk", new AttributeValue{N = isk.ToString() } },
                            { "someData", new AttributeValue{S = someData } }
                       }
                    };

                    var response = await client.PutItemAsync(request);
                }
            }

            Console.WriteLine("Hit <enter> to continue...");
            Console.ReadLine();
        }
    }
}
```

03-GetItem-Test.cs

`03-GetItem-Test.cs` 程序在 `GetItem` 上执行 `TryDaxTable` 操作。

```
using System;
```

```
using System.Collections.Generic;
using System.Threading.Tasks;
using Amazon.DAX;
using Amazon.DynamoDBv2.Model;
using Amazon.Runtime;

namespace ClientTest
{
    class Program
    {
        public static async Task Main(string[] args)
        {
            string endpointUri = args[0];
            Console.WriteLine($"Using DAX client - endpointUri={endpointUri}");

            var clientConfig = new DaxClientConfig(endpointUri)
            {
                AwsCredentials = FallbackCredentialsFactory.GetCredentials()
            };
            var client = new ClusterDaxClient(clientConfig);

            var tableName = "TryDaxTable";

            var pk = 1;
            var sk = 10;
            var iterations = 5;

            var startTime = System.DateTime.Now;

            for (var i = 0; i < iterations; i++)
            {
                for (var ipk = 1; ipk <= pk; ipk++)
                {
                    for (var isk = 1; isk <= sk; isk++)
                    {
                        var request = new GetItemRequest()
                        {
                            TableName = tableName,
                            Key = new Dictionary<string, AttributeValue>() {
                            {"pk", new AttributeValue {N = ipk.ToString()} },
                            {"sk", new AttributeValue {N = isk.ToString() } }
                        }
                        };
                        var response = await client.GetItemAsync(request);
```

```
                        Console.WriteLine($"GetItem succeeded for pk: {ipk},sk:
 {isk}");
                    }
                }
            }

            var endTime = DateTime.Now;
            TimeSpan timeSpan = endTime - startTime;
            Console.WriteLine($"Total time: {timeSpan.TotalMilliseconds}
 milliseconds");

            Console.WriteLine("Hit <enter> to continue...");
            Console.ReadLine();
        }
    }
}
```

04-Query-Test.cs

04-Query-Test.cs 程序在 Query 上执行 TryDaxTable 操作。

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Threading.Tasks;
using Amazon.Runtime;
using Amazon.DAX;
using Amazon.DynamoDBv2.Model;

namespace ClientTest
{
    class Program
    {
        public static async Task Main(string[] args)
        {
            string endpointUri = args[0];
            Console.WriteLine($"Using DAX client - endpointUri={endpointUri}");


            var clientConfig = new DaxClientConfig(endpointUri)
            {
                AwsCredentials = FallbackCredentialsFactory.GetCredentials()
            };
```

```
            var client = new ClusterDaxClient(clientConfig);

            var tableName = "TryDaxTable";

            var pk = 5;
            var sk1 = 2;
            var sk2 = 9;
            var iterations = 5;

            var startTime = DateTime.Now;

            for (var i = 0; i < iterations; i++)
            {
                var request = new QueryRequest()
                {
                    TableName = tableName,
                    KeyConditionExpression = "pk = :pkval and sk between :skval1
 and :skval2",
                    ExpressionAttributeValues = new Dictionary<string,
 AttributeValue>() {
                            {":pkval", new AttributeValue {N = pk.ToString()} },
                            {":skval1", new AttributeValue {N = sk1.ToString()} },
                            {":skval2", new AttributeValue {N = sk2.ToString()} }
                    }
                };
                var response = await client.QueryAsync(request);
                Console.WriteLine($"{i}: Query succeeded");

            }

            var endTime = DateTime.Now;
            TimeSpan timeSpan = endTime - startTime;
            Console.WriteLine($"Total time: {timeSpan.TotalMilliseconds}
 milliseconds");

            Console.WriteLine("Hit <enter> to continue...");
            Console.ReadLine();
        }
    }
}
```

05-Scan-Test.cs

05-Scan-Test.cs 程序在 Scan 上执行 TryDaxTable 操作。

```
using System;
using System.Threading.Tasks;
using Amazon.Runtime;
using Amazon.DAX;
using Amazon.DynamoDBv2.Model;

namespace ClientTest
{
    class Program
    {
        public static async Task Main(string[] args)
        {
            string endpointUri = args[0];
            Console.WriteLine($"Using DAX client - endpointUri={endpointUri}");

            var clientConfig = new DaxClientConfig(endpointUri)
            {
                AwsCredentials = FallbackCredentialsFactory.GetCredentials()
            };
            var client = new ClusterDaxClient(clientConfig);

            var tableName = "TryDaxTable";

            var iterations = 5;

            var startTime = DateTime.Now;

            for (var i = 0; i < iterations; i++)
            {
                var request = new ScanRequest()
                {
                    TableName = tableName
                };
                var response = await client.ScanAsync(request);
                Console.WriteLine($"{i}: Scan succeeded");
            }

            var endTime = DateTime.Now;
            TimeSpan timeSpan = endTime - startTime;
```

```
            Console.WriteLine($"Total time: {timeSpan.TotalMilliseconds}
 milliseconds");

            Console.WriteLine("Hit <enter> to continue...");
            Console.ReadLine();
        }
    }
}
```

06-DeleteTable.cs

06-DeleteTable.cs 程序删除 TryDaxTable。完成测试后运行此程序。

```
using System;
using System.Threading.Tasks;
using Amazon.DynamoDBv2.Model;
using Amazon.DynamoDBv2;

namespace ClientTest
{
    class Program
    {
        public static async Task Main(string[] args)
        {
            AmazonDynamoDBClient client = new AmazonDynamoDBClient();

            var tableName = "TryDaxTable";

            var request = new DeleteTableRequest()
            {
                TableName = tableName
            };

            var response = await client.DeleteTableAsync(request);

            Console.WriteLine("Hit <enter> to continue...");
            Console.ReadLine();
        }
    }
}
```

Python 和 DAX

按照此过程操作在 Amazon EC2 实例上运行 Python 示例应用程序。

运行 DAX 的 Python 示例

1. 使用 pip 实用工具安装 DAX Python 客户端。

```
pip install amazon-dax-client
```

2. 下载示例程序源代码（.zip 文件）。

```
wget http://docs.aws.amazon.com/amazondynamodb/latest/developerguide/samples/
TryDax.zip
```

下载完成后，解压缩源文件。

```
unzip TryDax.zip
```

3. 运行以下 Python 程序。第一个程序创建一个名为 TryDaxTable 的 Amazon DynamoDB 表。第二个程序向表中写入数据。

```
python 01-create-table.py
python 02-write-data.py
```

4. 运行以下 Python 程序。

```
python 03-getitem-test.py
python 04-query-test.py
python 05-scan-test.py
```

记下计时信息—GetItem、Query 和 Scan 测试所需的时间（以毫秒为单位）。

5. 在上一步中，您已针对 DynamoDB 端点运行程序。现在，重新运行这些程序，但此次，GetItem、Query 和 Scan 操作将由 DAX 集群处理。

要确定 DAX 集群的端点，请选择下列选项之一：

- 使用 DynamoDB 控制台 — 选择 DAX 集群。集群端点显示在控制台中，如下面的示例所示。

```
dax://my-cluster.l6fzcv.dax-clusters.us-east-1.amazonaws.com
```

- 使用 AWS CLI — 输入下面的命令。

```
aws dax describe-clusters --query "Clusters[*].ClusterDiscoveryEndpoint"
```

集群端点显示在输出中，如此示例中所示。

```
{
    "Address": "my-cluster.l6fzcv.dax-clusters.us-east-1.amazonaws.com",
    "Port": 8111,
    "URL": "dax://my-cluster.l6fzcv.dax-clusters.us-east-1.amazonaws.com"
}
```

重新运行这些程序，但这一次将集群端点指定为命令行参数。

```
python 03-getitem-test.py dax://my-cluster.l6fzcv.dax-clusters.us-
east-1.amazonaws.com
python 04-query-test.py dax://my-cluster.l6fzcv.dax-clusters.us-
east-1.amazonaws.com
python 05-scan-test.py dax://my-cluster.l6fzcv.dax-clusters.us-east-1.amazonaws.com
```

查看输出的其余内容，并记下计时信息。与 DynamoDB 相比，使用 DAX 时，`GetItem`、`Query` 和 `Scan` 的运行时间应明显更短。

6. 运行以下 Python 程序删除 `TryDaxTable`。

```
python 06-delete-table.py
```

有关这些程序的更多信息，请参见以下各部分：

- 01-create-table.py
- 02-write-data.py
- 03-getitem-test.py
- 04-query-test.py
- 05-scan-test.py
- 06-delete-table.py

01-create-table.py

`01-create-table.py` 程序创建一个表 (`TryDaxTable`)。本部分的其他 Python 程序都将依赖此表。

```
import boto3


def create_dax_table(dyn_resource=None):
    """
    Creates a DynamoDB table.

    :param dyn_resource: Either a Boto3 or DAX resource.
    :return: The newly created table.
    """
    if dyn_resource is None:
        dyn_resource = boto3.resource("dynamodb")

    table_name = "TryDaxTable"
    params = {
        "TableName": table_name,
        "KeySchema": [
            {"AttributeName": "partition_key", "KeyType": "HASH"},
            {"AttributeName": "sort_key", "KeyType": "RANGE"},
        ],
        "AttributeDefinitions": [
            {"AttributeName": "partition_key", "AttributeType": "N"},
            {"AttributeName": "sort_key", "AttributeType": "N"},
        ],
        "BillingMode": "PAY_PER_REQUEST",
    }
    table = dyn_resource.create_table(**params)
    print(f"Creating {table_name}...")
    table.wait_until_exists()
    return table


if __name__ == "__main__":
    dax_table = create_dax_table()
    print(f"Created table.")
```

02-write-data.py

02-write-data.py 程序向 TryDaxTable 中写入测试数据。

```
import boto3


def write_data_to_dax_table(key_count, item_size, dyn_resource=None):
    """
    Writes test data to the demonstration table.

    :param key_count: The number of partition and sort keys to use to populate the
                      table. The total number of items is key_count * key_count.
    :param item_size: The size of non-key data for each test item.
    :param dyn_resource: Either a Boto3 or DAX resource.
    """
    if dyn_resource is None:
        dyn_resource = boto3.resource("dynamodb")

    table = dyn_resource.Table("TryDaxTable")
    some_data = "X" * item_size

    for partition_key in range(1, key_count + 1):
        for sort_key in range(1, key_count + 1):
            table.put_item(
                Item={
                    "partition_key": partition_key,
                    "sort_key": sort_key,
                    "some_data": some_data,
                }
            )
            print(f"Put item ({partition_key}, {sort_key}) succeeded.")


if __name__ == "__main__":
    write_key_count = 10
    write_item_size = 1000
    print(
        f"Writing {write_key_count*write_key_count} items to the table. "
        f"Each item is {write_item_size} characters."
    )
    write_data_to_dax_table(write_key_count, write_item_size)
```

03-getitem-test.py

`03-getitem-test.py` 程序在 `GetItem` 上执行 `TryDaxTable` 操作。这个例子针对的是区域 eu-west-1。

```
import argparse
import sys
import time
import amazondax
import boto3


def get_item_test(key_count, iterations, dyn_resource=None):
    """
    Gets items from the table a specified number of times. The time before the
    first iteration and the time after the last iteration are both captured
    and reported.

    :param key_count: The number of items to get from the table in each iteration.
    :param iterations: The number of iterations to run.
    :param dyn_resource: Either a Boto3 or DAX resource.
    :return: The start and end times of the test.
    """
    if dyn_resource is None:
        dyn_resource = boto3.resource('dynamodb')

    table = dyn_resource.Table('TryDaxTable')
    start = time.perf_counter()
    for _ in range(iterations):
        for partition_key in range(1, key_count + 1):
            for sort_key in range(1, key_count + 1):
                table.get_item(Key={
                    'partition_key': partition_key,
                    'sort_key': sort_key
                })
                print('.', end='')
                sys.stdout.flush()
    print()
    end = time.perf_counter()
    return start, end


if __name__ == '__main__':
```

```
    parser = argparse.ArgumentParser()
    parser.add_argument(
        'endpoint_url', nargs='?',
        help="When specified, the DAX cluster endpoint. Otherwise, DAX is not used.")
    args = parser.parse_args()

    test_key_count = 10
    test_iterations = 50
    if args.endpoint_url:
        print(f"Getting each item from the table {test_iterations} times, "
              f"using the DAX client.")
        # Use a with statement so the DAX client closes the cluster after completion.
        with amazondax.AmazonDaxClient.resource(endpoint_url=args.endpoint_url,
 region_name='eu-west-1') as dax:
            test_start, test_end = get_item_test(
                test_key_count, test_iterations, dyn_resource=dax)
    else:
        print(f"Getting each item from the table {test_iterations} times, "
              f"using the Boto3 client.")
        test_start, test_end = get_item_test(
            test_key_count, test_iterations)
    print(f"Total time: {test_end - test_start:.4f} sec. Average time: "
          f"{(test_end - test_start)/ test_iterations}.")
```

04-query-test.py

04-query-test.py 程序在 Query 上执行 TryDaxTable 操作。

```
import argparse
import time
import sys
import amazondax
import boto3
from boto3.dynamodb.conditions import Key


def query_test(partition_key, sort_keys, iterations, dyn_resource=None):
    """
    Queries the table a specified number of times. The time before the
    first iteration and the time after the last iteration are both captured
    and reported.

    :param partition_key: The partition key value to use in the query. The query
```

```
                        returns items that have partition keys equal to this value.
    :param sort_keys: The range of sort key values for the query. The query returns
                      items that have sort key values between these two values.
    :param iterations: The number of iterations to run.
    :param dyn_resource: Either a Boto3 or DAX resource.
    :return: The start and end times of the test.
    """
    if dyn_resource is None:
        dyn_resource = boto3.resource("dynamodb")

    table = dyn_resource.Table("TryDaxTable")
    key_condition_expression = Key("partition_key").eq(partition_key) & Key(
        "sort_key"
    ).between(*sort_keys)

    start = time.perf_counter()
    for _ in range(iterations):
        table.query(KeyConditionExpression=key_condition_expression)
        print(".", end="")
        sys.stdout.flush()
    print()
    end = time.perf_counter()
    return start, end


if __name__ == "__main__":
    # pylint: disable=not-context-manager
    parser = argparse.ArgumentParser()
    parser.add_argument(
        "endpoint_url",
        nargs="?",
        help="When specified, the DAX cluster endpoint. Otherwise, DAX is not used.",
    )
    args = parser.parse_args()

    test_partition_key = 5
    test_sort_keys = (2, 9)
    test_iterations = 100
    if args.endpoint_url:
        print(f"Querying the table {test_iterations} times, using the DAX client.")
        # Use a with statement so the DAX client closes the cluster after completion.
        with amazondax.AmazonDaxClient.resource(endpoint_url=args.endpoint_url) as dax:
            test_start, test_end = query_test(
                test_partition_key, test_sort_keys, test_iterations, dyn_resource=dax
```

```
            )
    else:
        print(f"Querying the table {test_iterations} times, using the Boto3 client.")
        test_start, test_end = query_test(
            test_partition_key, test_sort_keys, test_iterations
        )

    print(
        f"Total time: {test_end - test_start:.4f} sec. Average time: "
        f"{(test_end - test_start)/test_iterations}."
    )
```

05-scan-test.py

05-scan-test.py 程序在 Scan 上执行 TryDaxTable 操作。

```
import argparse
import time
import sys
import amazondax
import boto3


def scan_test(iterations, dyn_resource=None):
    """
    Scans the table a specified number of times. The time before the
    first iteration and the time after the last iteration are both captured
    and reported.

    :param iterations: The number of iterations to run.
    :param dyn_resource: Either a Boto3 or DAX resource.
    :return: The start and end times of the test.
    """
    if dyn_resource is None:
        dyn_resource = boto3.resource("dynamodb")

    table = dyn_resource.Table("TryDaxTable")
    start = time.perf_counter()
    for _ in range(iterations):
        table.scan()
        print(".", end="")
        sys.stdout.flush()
    print()
    end = time.perf_counter()
```

```
    return start, end


if __name__ == "__main__":
    # pylint: disable=not-context-manager
    parser = argparse.ArgumentParser()
    parser.add_argument(
        "endpoint_url",
        nargs="?",
        help="When specified, the DAX cluster endpoint. Otherwise, DAX is not used.",
    )
    args = parser.parse_args()

    test_iterations = 100
    if args.endpoint_url:
        print(f"Scanning the table {test_iterations} times, using the DAX client.")
        # Use a with statement so the DAX client closes the cluster after completion.
        with amazondax.AmazonDaxClient.resource(endpoint_url=args.endpoint_url) as dax:
            test_start, test_end = scan_test(test_iterations, dyn_resource=dax)
    else:
        print(f"Scanning the table {test_iterations} times, using the Boto3 client.")
        test_start, test_end = scan_test(test_iterations)
    print(
        f"Total time: {test_end - test_start:.4f} sec. Average time: "
        f"{(test_end - test_start)/test_iterations}."
    )
```

06-delete-table.py

06-delete-table.py 程序删除 TryDaxTable。测试 Amazon DynamoDB Accelerator (DAX) 功能后，运行此程序。

```
import boto3


def delete_dax_table(dyn_resource=None):
    """
    Deletes the demonstration table.

    :param dyn_resource: Either a Boto3 or DAX resource.
    """
    if dyn_resource is None:
        dyn_resource = boto3.resource("dynamodb")
```

```
    table = dyn_resource.Table("TryDaxTable")
    table.delete()

    print(f"Deleting {table.name}...")
    table.wait_until_not_exists()


if __name__ == "__main__":
    delete_dax_table()
    print("Table deleted!")
```

修改现有应用程序以使用 DAX

如果已经有使用 Amazon DynamoDB 的 Java 应用程序，可以修改以访问 DynamoDB Accelerator (DAX) 集群。您无需重写整个应用程序，因为 DAX Java 客户端与 AWS SDK for Java 2.x 包含的 DynamoDB 低级别客户端非常相似。请参见在 DynamoDB 中使用项目了解详细信息。

> **Note**
>
> 此示例使用 AWS SDK for Java 2.x。有关 SDK for Java 1.x 旧版本，请参阅 修改现有适用于 Java 的 SDK 1.x 应用程序以使用 DAX。

要修改程序，请将 DynamoDB 客户端替换为 DAX 客户端。

```
Region region = Region.US_EAST_1;

// Create an asynchronous DynamoDB client
DynamoDbAsyncClient client = DynamoDbAsyncClient.builder()
                .region(region)
                .build();

// Create an asynchronous DAX client
DynamoDbAsyncClient client = ClusterDaxAsyncClient.builder()
                .overrideConfiguration(Configuration.builder()
                    .url(<cluster url>) // for example, "dax://my-cluster.l6fzcv.dax-
clusters.us-east-1.amazonaws.com"
                    .region(region)
                    .addMetricPublisher(cloudWatchMetricsPub) // optionally enable SDK
 metric collection
                    .build())
```

```
                .build();
```

还可以使用 AWS SDK for Java 2.x 的高级库，用 DAX 客户端替换 DynamoDB 客户端。

```
Region region = Region.US_EAST_1;
DynamoDbAsyncClient dax = ClusterDaxAsyncClient.builder()
        .overrideConfiguration(Configuration.builder()
            .url(<cluster url>) // for example, "dax://my-cluster.l6fzcv.dax-
clusters.us-east-1.amazonaws.com"
            .region(region)
            .build())
        .build();

DynamoDbEnhancedAsyncClient enhancedClient = DynamoDbEnhancedAsyncClient.builder()
        .dynamoDbClient(dax)
        .build();
```

有关更多信息，请参见映射 DynamoDB 表中的项目。

管理 DAX 集群

本节介绍 Amazon DynamoDB Accelerator (DAX) 集群的一些常见管理任务。

主题

- 用于管理 DAX 集群的 IAM 权限
- DAX 集群的扩缩
- 自定义 DAX 集群设置
- 配置 TTL 设置
- 对 DAX 的标记支持
- AWS CloudTrail 集成
- 删除 DAX 集群

用于管理 DAX 集群的 IAM 权限

在使用 AWS 管理控制台或 AWS Command Line Interface (AWS CLI) 管理 DAX 集群时，强烈建议缩小用户可执行的操作范围。这样可以帮助在遵循最低权限准则的同时降低风险。

以下讨论侧重于 DAX 管理 API 的访问控制。有关更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB API 参考中的 Amazon DynamoDB Accelerator。

> **Note**
>
> 有关管理 AWS Identity and Access Management (IAM) 权限的更多详细信息，请参见以下内容：
>
> - IAM 和创建 DAX 集群：创建 DAX 集群。
> - IAM 和 DAX 数据层面操作：DAX 访问控制。

对于 DAX 管理 API，无法将 API 操作的范围限定为特定资源。`Resource` 元素必须设置为 `"*"`。这与 `GetItem`、`Query` 和 `Scan` 等 DAX 数据层面 API 操作不同。数据层面操作通过 DAX 客户端公开，此类操作的范围可以限定为特定资源。

为了说明这种情况，请考虑以下 IAM 策略文档。

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Action": [
                "dax:*"
            ],
            "Effect": "Allow",
            "Resource": [
                "arn:aws:dax:us-west-2:123456789012:cache/DAXCluster01"
            ]
        }
    ]
}
```

假设此策略的目的是允许对集群 `DAXCluster01` 进行 DAX 管理 API 调用— 并且只有该集群。

现在假定用户发出以下 AWS CLI 命令。

```
aws dax describe-clusters
```

此命令失败，显示未授权异常，因为基础 DescribeClusters API 调用的范围不能限定为特定集群。即使策略在语法上有效，此命令也将失败，因为 Resource 元素必须设置为 "*"。但是，如果用户运行程序将 DAX 数据层面调用（如 GetItem 或 Query）发送到 DAXCluster01，则这些调用会成功。这是因为 DAX 数据层面 API 的范围可限定为特定资源（在本示例中为 DAXCluster01）。

如果要编写一个全面的 IAM 策略包含 DAX 管理 API 和 DAX 数据层面 API，建议在策略文档中包含两个不同的语句。一个语句用于 DAX 数据层面 API，另一个语句用于 DAX 管理 API。

下面示例策略说明此方法。注意将 DAXDataAPIs 语句的范围限定为 DAXCluster01 资源的方式，而 DAXManagementAPIs 的资源必须为 "*"。各个语句中显示的操作仅用于说明目的。可以根据需要自定义应用程序。

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Sid": "DAXDataAPIs",
            "Action": [
                "dax:GetItem",
                "dax:BatchGetItem",
                "dax:Query",
                "dax:Scan",
                "dax:PutItem",
                "dax:UpdateItem",
                "dax:DeleteItem",
                "dax:BatchWriteItem"
            ],
            "Effect": "Allow",
            "Resource": [
                "arn:aws:dax:us-west-2:123456789012:cache/DAXCluster01"
            ]},
            {
            "Sid": "DAXManagementAPIs",
            "Action": [
                "dax:CreateParameterGroup",
                "dax:CreateSubnetGroup",
```

```
                "dax:DecreaseReplicationFactor",
                "dax:DeleteCluster",
                "dax:DeleteParameterGroup",
                "dax:DeleteSubnetGroup",
                "dax:DescribeClusters",
                "dax:DescribeDefaultParameters",
                "dax:DescribeEvents",
                "dax:DescribeParameterGroups",
                "dax:DescribeParameters",
                "dax:DescribeSubnetGroups",
                "dax:IncreaseReplicationFactor",
                "dax:ListTags",
                "dax:RebootNode",
                "dax:TagResource",
                "dax:UntagResource",
                "dax:UpdateCluster",
                "dax:UpdateParameterGroup",
                "dax:UpdateSubnetGroup"
                ],
            "Effect": "Allow",
            "Resource": [
                "*"
            ]
        }
    ]
}
```

DAX 集群的扩缩

扩展 DAX 集群有两种方法。第一种是水平扩展，将只读副本添加到集群。第二种是垂直扩展，选择不同的节点类型。有关如何为应用程序选择合适集群大小和节点类型的建议，请参阅 DAX 集群大小调整指南。

横向扩展

利用水平扩展，您可以将更多只读副本添加到集群，从而增加读取操作的吞吐量。一个 DAX 集群最多可支持 10 个只读副本，可以在集群运行时添加或删除副本。

添加新节点时，必须同步来自对等节点的缓存数据。因此，添加时间因缓存大小和应用程序工作负载而异。作为最佳实践，建议您预先扩展集群以满足预期的高峰流量需求。有关调整大小指南的信息和监控建议，请参阅DAX 集群大小调整指南。

以下 AWS CLI 示例显示如何增加或减少节点数。`--new-replication-factor` 参数指定集群中的节点总数。其中一个节点是主节点，其他节点是只读副本。

```
aws dax increase-replication-factor \
    --cluster-name MyNewCluster  \
    --new-replication-factor 5
```

```
aws dax decrease-replication-factor \
    --cluster-name MyNewCluster  \
    --new-replication-factor 3
```

> **Note**
>
> 修改复制系数时，集群状态将更改为 `modifying`。修改完成后，状态将变为 `available`。

垂直扩缩

如果有大量工作数据，应用程序可能会受益于使用更大的节点类型。更大的节点可让集群在内存中存储更多数据，从而减少缓存未命中数和提高应用程序的整体性能。（一个 DAX 集群中的所有节点都必须是同一类型。）

如果 DAX 集群具有较高的写入操作速率或缓存未命中率，则应用程序也可能从使用更大的节点类型中受益。写入操作和缓存未命中将占用集群主节点的资源。因此，使用更大的节点类型可能会提高主节点的性能，以便能够为这些类型的操作提供更大的吞吐量。

无法修改正在运行的 DAX 集群中的节点类型。相反，必须使用所需的节点类型创建新集群。有关受支持的节点类型的列表，请参阅 Nodes。

可以 AWS 管理控制台、CloudFormation、AWS CLI 或 AWS SDK 创建新的 DAX 集群。（对于 AWS CLI，使用 `--node-type` 参数指定节点类型。）

自定义 DAX 集群设置

创建 DAX 集群时，请使用以下默认设置：

- 启用自动缓存移出，将存活时间 (TTL) 设置为 5 分钟
- 无可用区首选项

- 无维护时段首选项
- 已禁用通知

对于新集群，可以在创建时自定义设置。要在 AWS 管理控制台 执行此操作，请取消选择使用默认设置以修改以下设置：

- 网络与安全性—允许在当前 AWS 区域的不同可用区中运行各个 DAX 集群节点。如果选择无首选项，则这些节点将自动分配到各个可用区。
- 参数组—应用于集群中每个节点的一组指定参数。可以使用参数组指定缓存 TTL 行为。可以随时更改参数组（默认参数组 `default.dax.1.0` 除外）中的任何给定参数的值。
- 维护时段—每周的一个时间段，在此期间对集群节点应用软件升级和补丁。可以选择维护时段的开始日期、开始时间和持续时间。如果选择无首选项，则将从每个区域的 8 小时时间段中随机选择维护时段。有关更多信息，请参阅 维护时段。

> **Note**
>
> 也可以在正在运行的集群上随时更改参数组和维护时段。

如果发生维护事件，DAX 可以使用 Amazon Simple Notification Service (Amazon SNS) 通知您。要配置通知，请从 SNS 通知主题选择器选择一个选项。可以创建一个新 Amazon SNS 主题，也可以使用现有主题。

有关设置和订阅 Amazon SNS 主题的更多信息，请参阅《Amazon Simple Notification Service 开发人员指南》中的 Amazon SNS 入门。

配置 TTL 设置

DAX 为从 DynamoDB 读取的数据维护两种缓存：

- 项目缓存—针对使用 `GetItem` 或 `BatchGetItem` 检索到的项目。
- 查询缓存—针对使用 `Query` 或 `Scan` 检索到的结果集。

有关更多信息，请参阅 项目缓存 和 查询缓存。

所有这些缓存的默认 TTL 均为 5 分钟。如果要使用不同 TTL 设置，可以使用自定义参数组启动 DAX 集群。要在控制台中执行此操作，请在导航窗格中选择 DAX | 参数组。

还可以使用 AWS CLI 执行这些任务。下面的示例显示如何使用自定义参数组启动新 DAX 集群。在此示例中，项目缓存 TTL 设置为 10 分钟，查询缓存 TTL 设置为 3 分钟。

1. 创建新参数组。

```
aws dax create-parameter-group \
    --parameter-group-name custom-ttl
```

2. 将项目缓存 TTL 设置为 10 分钟（600000 毫秒）。

```
aws dax update-parameter-group \
    --parameter-group-name custom-ttl \
    --parameter-name-values "ParameterName=record-ttl-millis,ParameterValue=600000"
```

3. 将查询缓存 TTL 设置为 3 分钟（180000 毫秒）。

```
aws dax update-parameter-group \
    --parameter-group-name custom-ttl \
    --parameter-name-values "ParameterName=query-ttl-millis,ParameterValue=180000"
```

4. 确认已正确设置参数。

```
aws dax describe-parameters --parameter-group-name custom-ttl \
    --query "Parameters[*].[ParameterName,Description,ParameterValue]"
```

现在可以使用此参数组启动新 DAX 集群。

```
aws dax create-cluster \
    --cluster-name MyNewCluster \
    --node-type dax.r3.large \
    --replication-factor 3 \
    --iam-role-arn arn:aws:iam::123456789012:role/DAXServiceRole \
    --parameter-group custom-ttl
```

> **Note**
>
> 您无法修改附加到正在运行的 DAX 集群的参数组。参数更改仅应用到修改后写入的项目。现有的缓存项目保留最初写入时的 TTL 和设置。

对 DAX 的标记支持

许多 AWS 服务（包括 DynamoDB）都支持标记—使用用户定义的名称标记资源的功能。可以将标签分配给 DAX 集群，这样可以快速识别所有具有相同标签的 AWS 资源，或按照分配的标签分类 AWS 账单。

有关更多信息，请参阅 在 DynamoDB 中向资源添加标记和标签。

使用 AWS 管理控制台

管理 DAX 集群标签

1. 打开 DynamoDB 控制台：https://console.aws.amazon.com/dynamodb/。
2. 在导航窗格中的 DAX 下，选择 Clusters (集群)。
3. 选择要使用的集群。
4. 选择标签选项卡。可以在此处添加、列出、编辑或删除标签。

   根据需要设置完毕后，选择应用更改。

使用 AWS CLI

使用 AWS CLI 管理 DAX 集群标签时，必须先确定集群的 Amazon Resource Name (ARN)。下面的示例说明如何确定名为 `MyDAXCluster` 的集群的 ARN。

```
aws dax describe-clusters \
    --cluster-name MyDAXCluster \
    --query "Clusters[*].ClusterArn"
```

在输出中，ARN 与以下内容类似：`arn:aws:dax:us-west-2:123456789012:cache/MyDAXCluster`

下面的示例说明如何为集群添加标签。

```
aws dax tag-resource  \
    --resource-name arn:aws:dax:us-west-2:123456789012:cache/MyDAXCluster \
    --tags="Key=ClusterUsage,Value=prod"
```

列出集群的所有标签。

```
aws dax list-tags \
```

```
    --resource-name arn:aws:dax:us-west-2:123456789012:cache/MyDAXCluster
```

要删除标签，请指定标签键。

```
aws dax untag-resource  \
    --resource-name arn:aws:dax:us-west-2:123456789012:cache/MyDAXCluster \
    --tag-keys ClusterUsage
```

AWS CloudTrail 集成

DAX 集成 AWS CloudTrail，用于审计 DAX 集群活动。可以使用 CloudTrail 日志查看已在集群级进行的所有更改。还可以查看对集群组件进行的更改，例如节点、子网组和参数组。有关更多信息，请参阅使用 AWS CloudTrail 记录 DynamoDB 操作日志。

删除 DAX 集群

如果不再使用某个 DAX 集群，则应删除它以避免为未使用的资源付费。

可以使用控制台或 AWS CLI 删除 DAX 集群。示例如下：

```
aws dax delete-cluster --cluster-name mydaxcluster
```

监控 DynamoDB Accelerator

监控是保持 Amazon DynamoDB Accelerator (DAX) 和您的 AWS 解决方案的可靠性、可用性和性能的重要方面。您应从 AWS 解决方案的所有部分收集监控数据，以便更轻松地调试出现的多点故障。

在开始监控 DAX 之前，您应该创建一个监控计划，其中包括以下问题的答案：

- 监控目的是什么？
- 您将监控哪些资源？
- 监控这些资源的频率如何？
- 您将使用哪些监控工具？
- 谁负责执行监控任务？
- 出现错误时应通知谁？

主题

- DynamoDB Accelerator 的监控工具

- 使用 Amazon CloudWatch 监控
- 使用 AWS CloudTrail 记录 DAX 操作日志

DynamoDB Accelerator 的监控工具

AWS 提供一些用于监控 Amazon DynamoDB Accelerator (DAX) 的工具。您可以配置其中的一些工具来为您执行监控任务，但有些工具需要手动干预。建议您尽可能实现监控任务自动化。

主题

- 自动监控工具
- 手动监控工具

自动监控工具

您可以使用以下自动化监控工具来监控 DAX 并在出现错误时报告：

- Amazon CloudWatch 告警 – 按您指定的时间段观察单个指标，并根据相对于给定阈值的指标值在若干时间段内执行一项或多项操作。具体操作是将一条通知已发送到某个 Amazon Simple Notification Service（Amazon SNS）主题或 Amazon EC2 Auto Scaling 策略。CloudWatch 告警不调用操作，因为这些操作处于特定状态；状态必须改变并保持指定时间。有关更多信息，请参阅 使用 Amazon CloudWatch 在 DynamoDB 中监控指标。
- Amazon CloudWatch Logs – 监控、存储和访问来自 AWS CloudTrail 或其他来源的日志文件。有关更多信息，请参阅《Amazon CloudWatch 用户指南》中的 Monitoring Log Files。
- Amazon CloudWatch Events – 匹配事件并将事件传送到一个或多个目标函数或流，进行更改、捕获状态信息和采取纠正措施。有关更多信息，请参见 Amazon CloudWatch 用户指南的什么是 Amazon CloudWatch Events。
- AWS CloudTrail 日记账监控 – 在账户间共享日志文件，通过将 CloudTrail 日志文件发送到 CloudWatch Logs 来进行实时监控，用 Java 编写日记账处理应用程序，验证 CloudTrail 提供的日志文件未发生更改。有关更多信息，请参见《AWS CloudTrail 用户指南》的使用 CloudTrail 日志文件。

手动监控工具

监控 DAX 的另一个重要环节是手动监控 CloudWatch 告警未涵盖的那些项。DAX、CloudWatch、Trusted Advisor 和其他 AWS 管理控制台 控制面板提供您的 AWS 环境状态的概览视图。建议您还要查看 DAX 上的日志文件。

- DAX 控制面板显示以下信息：
  - 服务运行状况
- CloudWatch 主页显示以下内容：
  - 当前警报和状态
  - 告警和资源图表
  - 服务运行状况

  此外，您还可以使用 CloudWatch 执行以下操作：
  - 创建自定义控制面板以监控您关注的服务。
  - 绘制指标数据图，以排除问题并弄清楚趋势。
  - 搜索并浏览您的所有 AWS 资源指标。
  - 创建和编辑告警接收有关问题的通知。

使用 Amazon CloudWatch 监控

您可以使用 Amazon CloudWatch 监控 DynamoDB Accelerator（DAX），此工具可从 DAX 收集原始数据，近实时处理为便于读取的指标。这些统计数据的记录期限为两周。这样您能够访问历史信息，更好地了解您的 Web 应用程序或服务的执行情况。默认情况下，DAX 指标数据自动发送到 CloudWatch。有关更多信息，请参阅 Amazon CloudWatch 用户指南 中的什么是 Amazon CloudWatch？。

主题

- 如何使用 DAX 指标？
- 查看 DAX 指标和维度
- 创建 CloudWatch 警报以监控 DAX
- 生产监控

如何使用 DAX 指标？

DAX 报告的指标您提供可通过不同方式分析的信息。下面的列表显示这些指标的一些常见用途。下面列出的是能够带您入门的启发式问题，但并不全面。

我如何？	相关指标
确定是否有任何系统错误发生	监控 FaultRequestCount ，以确定是否有任何请求导致了 HTTP 500（服务器错误）代码。这可能指示 DAX 内部服务错误或基础表的 SystemErrors 指标中的 HTTP 500。
确定是否有任何用户错误发生	监控 ErrorRequestCount ，以确定是否有任何请求导致了 HTTP 400（客户端错误）代码。如果看到错误计数在增大，您可能希望进行调查，确保您发送的是正确的客户端请求。
确定是否有任何缓存未命中发生	监控 ItemCacheMisses ，以确定缓存中未找到项目的次数，并使用 QueryCacheMisses 和 ScanCacheMisses 确定在缓存中未找到查询或扫描结果的次数。
监控缓存命中率	使用 CloudWatch 指标数学来以数字表达式形式定义缓存命中率指标。 例如，对于项目缓存，您可以使用表达式 m1/SUM([m1, m2])*100，其中 m1 是集群的 ItemCacheHits 指标，m2 是 ItemCacheMisses 指标。对于查询和扫描缓存，您可以使用相应的查询和扫描缓存指标遵循相同的模式。

查看 DAX 指标和维度

与 Amazon DynamoDB 交互时，向 Amazon CloudWatch 发送指标和维度。您可以按照以下步骤查看 DynamoDB Accelerator (DAX) 的指标。

要查看指标（控制台）

指标的分组首先依据服务命名空间，然后依据每个命名空间内的各种维度组合。

1. 访问 https://console.aws.amazon.com/cloudwatch/ 打开 CloudWatch 控制台。
2. 在导航窗格中，选择指标。
3. 选择 DAX 命名空间。

查看指标 (AWS CLI)

- 在命令提示符处，使用以下命令。

```
aws cloudwatch list-metrics --namespace "AWS/DAX"
```

DAX 指标与维度

以下部分列出了 DAX 发送到 CloudWatch 的指标和维度。

DAX 指标

DAX 提供以下指标。仅当指标具有非零值时，DAX 才会将指标发送到 CloudWatch。

> **Note**
>
> CloudWatch 每隔一分钟汇总一次以下 DAX 指标：
>
> - CPUUtilization
> - CacheMemoryUtilization
> - NetworkBytesIn
> - NetworkBytesOut
> - BaselineNetworkBytesInUtilization
> - BaselineNetworkBytesOutUtilization
> - NetworkPacketsIn
> - NetworkPacketsOut
> - GetItemRequestCount
> - BatchGetItemRequestCount
> - BatchWriteItemRequestCount
> - DeleteItemRequestCount
> - PutItemRequestCount
> - UpdateItemRequestCount
> - TransactWriteItemsCount
> - TransactGetItemsCount
> - ItemCacheHits
> - ItemCacheMisses
> - QueryCacheHits

- QueryCacheMisses
- ScanCacheHits
- ScanCacheMisses
- TotalRequestCount
- ErrorRequestCount
- FaultRequestCount
- FailedRequestCount
- QueryRequestCount
- ScanRequestCount
- ClientConnections
- EstimatedDbSize
- EvictedSize
- CPUCreditUsage
- CPUCreditBalance
- CPUSurplusCreditBalance
- CPUSurplusCreditsCharged

并非所有的统计数据，如 Average 或 Sum，都适用于每个指标。不过，所有这些值均可通过 DAX 控制台获得，也可通过使用适用于所有指标的 CloudWatch 控制台、AWS CLI 或 AWS SDK 获得。在下表中，每个度量都有一个适用于该度量的有效统计信息列表。

指标	说明
CPUUtilization	节点或集群的 CPU 使用率百分比。 单位：Percent 有效统计数据： • Minimum • Maximum • Average

指标	说明
CacheMemoryUtilization	节点或集群上项目缓存和查询缓存正在使用的可用缓存内存的百分比。缓存数据在内存利用率达到 100% 前开始被驱逐（请参见 EvictedSize 指标）。如果 CacheMemoryUtilization 在任何节点上达到 100%，则写入请求将受到限制，您应该考虑切换到具有更大节点类型的集群。 单位：Percent 有效统计数据： • Minimum • Maximum • Average
NetworkBytesIn	节点或集群在所有网络接口上收到的字节数。 单位：Bytes 有效统计数据： • Minimum • Maximum • Average
NetworkBytesOut	节点或集群在所有网络接口上发送的字节数。此指标依据单个实例上的数据包数量标识传出流量。 单位：Bytes 有效统计数据： • Minimum • Maximum • Average

指标	说明
BaselineNetworkBytesInUtilization	入口流量在给定时间使用的基准网络带宽的百分比。作为参考，50% 表示使用了可用于入口流量的网络带宽的一半。 单位：Percent 有效统计数据： • Minimum • Maximum • Average • SampleCount • Sum
BaselineNetworkBytesOutUtilization	出口流量在给定时间使用的基准网络带宽的百分比。作为参考，50% 表示使用了可用于出口流量的网络带宽的一半。 单位：Percent 有效统计数据： • Minimum • Maximum • Average • SampleCount • Sum
NetworkPacketsIn	节点或集群在所有网络接口上收到的数据包的数量。 单位：Count 有效统计数据： • Minimum • Maximum • Average

指标	说明
NetworkPacketsOut	节点或集群在所有网络接口上发送的数据包的数量。此指标依据单个实例上的数据包数量标识传出流量。 单位：Count 有效统计数据： • Minimum • Maximum • Average
GetItemRequestCount	节点或集群处理的 GetItem 请求数。 单位：Count 有效统计数据： • Minimum • Maximum • Average • SampleCount • Sum
BatchGetItemRequestCount	节点或集群处理的 BatchGetItem 请求数。 单位：Count 有效统计数据： • Minimum • Maximum • Average • SampleCount • Sum

指标	说明
BatchWriteItemRequestCount	节点或集群处理的 BatchWriteItem 请求数。 单位：Count 有效统计数据： • Minimum • Maximum • Average • SampleCount • Sum
DeleteItemRequestCount	节点或集群处理的 DeleteItem 请求数。 单位：Count 有效统计数据： • Minimum • Maximum • Average • SampleCount • Sum
PutItemRequestCount	节点或集群处理的 PutItem 请求数。 单位：Count 有效统计数据： • Minimum • Maximum • Average • SampleCount • Sum

指标	说明
UpdateItemRequestCount	节点或集群处理的 UpdateItem 请求数。 单位：Count 有效统计数据： • Minimum • Maximum • Average • SampleCount • Sum
TransactWriteItemsCount	节点或集群处理的 TransactWriteItems 请求数。 单位：Count 有效统计数据： • Minimum • Maximum • Average • SampleCount • Sum
TransactGetItemsCount	节点或集群处理的 TransactGetItems 请求数。 单位：Count 有效统计数据： • Minimum • Maximum • Average • SampleCount • Sum

指标	说明
ItemCacheHits	节点或集群从缓存中返回项目的次数。 单位：Count 有效统计数据： • Minimum • Maximum • Average • SampleCount • Sum
ItemCacheMisses	项目不在节点或集群缓存中且必须从 DynamoDB 检索的次数。 单位：Count 有效统计数据： • Minimum • Maximum • Average • SampleCount • Sum
QueryCacheHits	从节点或集群缓存返回查询结果的次数。 单位：Count 有效统计数据： • Minimum • Maximum • Average • SampleCount • Sum

指标	说明
QueryCacheMisses	查询结果不在节点或集群缓存中且必须从 DynamoDB 检索的次数。 单位：Count 有效统计数据： • Minimum • Maximum • Average • SampleCount • Sum
ScanCacheHits	从节点或集群缓存返回扫描结果的次数。 单位：Count 有效统计数据： • Minimum • Maximum • Average • SampleCount • Sum

指标	说明
ScanCacheMisses	扫描结果不在节点或集群缓存中且必须从 DynamoDB 检索的次数。 单位：Count 有效统计数据： • Minimum • Maximum • Average • SampleCount • Sum
TotalRequestCount	节点或集群处理的请求总数。 单位：Count 有效统计数据： • Minimum • Maximum • Average • SampleCount • Sum

指标	说明
ErrorRequestCount	导致节点或集群报告的导致用户错误的请求总数。包括受到节点或集群限制的请求。 单位：Count 有效统计数据： • Minimum • Maximum • Average • SampleCount • Sum
ThrottledRequestCount	受到节点或集群限制的请求总数。不包括受 DynamoDB 限制的请求，可以使用 DynamoDB 指标监控。 单位：Count 有效统计数据： • Minimum • Maximum • Average • SampleCount • Sum

指标	说明
FaultRequestCount	导致节点或集群报告内部错误的请求总数。 单位：Count 有效统计数据： • Minimum • Maximum • Average • SampleCount • Sum
FailedRequestCount	导致节点或集群报告错误的请求总数。 单位：Count 有效统计数据： • Minimum • Maximum • Average • SampleCount • Sum
QueryRequestCount	节点或集群处理的查询请求数。 单位：Count 有效统计数据： • Minimum • Maximum • Average • SampleCount • Sum

指标	说明
ScanRequestCount	节点或集群处理的扫描请求数。 单位：Count 有效统计数据： • Minimum • Maximum • Average • SampleCount • Sum
ClientConnections	客户端与节点或集群建立的同时连接数。 单位：Count 有效统计数据： • Minimum • Maximum • Average • SampleCount • Sum
EstimatedDbSize	按节点或集群计算的项目缓存和查询缓存中缓存的数据量的近似值。 单位：Bytes 有效统计数据： • Minimum • Maximum • Average

指标	说明
EvictedSize	由节点或集群驱逐的数据量，以便为新请求的数据腾出空间。如果错误率上升，并且您看到这个指标也在增长，这可能意味着您的工作集已经增加。您应该考虑切换到具有更大节点类型的集群。 单位：Bytes 有效统计数据： • Minimum • Maximum • Average • Sum
CPUCreditUsage	节点为保持 CPU 使用率而花费的 CPU 信用数。一个 CPU 信用等于一个 vCPU 按 100% 利用率运行一分钟，或者 vCPU、利用率和时间的等效组合（例如，一个 vCPU 按 50% 利用率运行两分钟，或者两个 vCPU 按 25% 利用率运行两分钟）。 CPU 信用指标仅每 5 分钟提供一次。如果您指定一个大于五分钟的时间段，请使用 Sum 统计数据，而非 Average。 单位：Credits (vCPU-minutes) 有效统计数据： • Minimum • Maximum • Average • SampleCount • Sum

指标	说明
CPUCreditBalance	节点自启动后已累积获得的 CPU 信用数。 在获得信用后，信用将在信用余额中累积；在花费信用后，将从信用余额中扣除信用。信用余额具有最大值限制，这是由 DAX 节点大小决定的。在达到限制后，将丢弃获得的任何新信用。 节点可以花费 CPUCreditBalance 中的信用，以便突增到基准 CPU 使用率以上。 单位：Credits (vCPU-minutes) 有效统计数据： • Minimum • Maximum • Average • SampleCount • Sum
CPUSurplusCreditBalance	在 CPUCreditBalance 值为零时，DAX 节点花费的超额信用数。 CPUSurplusCreditBalance 值由获得的 CPU 信用支付。如果超额信用数超出实例可在 24 小时周期内获得的最大信用数，则超出最大信用数的已花费超额信用将产生额外费用。 单位：Credits (vCPU-minutes) 有效统计数据： • Minimum • Maximum • Average • SampleCount • Sum

指标	说明
CPUSurplusCreditsCharged	未由获得的 CPU 信用支付并且会产生额外费用的已花费超额信用数。 花费的超额信用超出节点可在 24 小时周期内获得的最大信用数。对于超出最大信用数的所花费超额信用，将在节点终止时向您收费。 单位：Credits (vCPU-minutes) 有效统计数据： • Minimum • Maximum • Average • SampleCount • Sum

> **Note**
>
> CPUCreditUsage、CPUCreditBalance、CPUSurplusCreditBalance 和 CPUSurplusCreditsCharged 指标仅适用于 T3 节点。

DAX 指标的维度

DAX 指标由账户、集群 ID 或集群 ID 和节点 ID 组合的值来限定。您可以使用 CloudWatch 控制台，按下表中的任意维度检索 DAX 数据。

维度	说明
Account	提供账户中所有节点的聚合统计信息。
ClusterId	限制到集群的数据。
ClusterId, NodeId	限制到集群中的节点的数据。

创建 CloudWatch 警报以监控 DAX

您可以创建 Amazon CloudWatch 告警，在告警改变状态时发送 Amazon Simple Notification Service (Amazon SNS) 消息。告警会监控您指定的时间段内的某个指标。它在多个时间段内根据相对于给定阈值的指标值，执行一项或多项操作。操作是一个发送到 Amazon SNS 主题或 Auto Scaling 策略的通知。告警仅为持续状态更改调用操作。CloudWatch 告警将不会调用操作，因为这些操作处于特定状态。该状态必须已改变并在指定的若干个时间段内保持不变。

如何收到有关查询缓存未命中的通知？

1. 创建 Amazon SNS 主题 `arn:aws:sns:us-west-2:522194210714:QueryMissAlarm`。

   有关更多信息，请参见 Amazon CloudWatch 用户指南的设置 Amazon Simple Notification Service。
2. 创建告警。

```
aws cloudwatch put-metric-alarm \
    --alarm-name QueryCacheMissesAlarm  \
    --alarm-description "Alarm over query cache misses" \
```

```
    --namespace AWS/DAX \
    --metric-name QueryCacheMisses  \
    --dimensions Name=ClusterID,Value=myCluster \
    --statistic Sum \
    --threshold 8 \
    --comparison-operator GreaterThanOrEqualToThreshold \
    --period 60 \
    --evaluation-periods 1 \
    --alarm-actions arn:aws:sns:us-west-2:522194210714:QueryMissAlarm
```

3. 测试告警。

```
aws cloudwatch set-alarm-state --alarm-name QueryCacheMissesAlarm --state-reason
 "initializing" --state-value OK
```

```
aws cloudwatch set-alarm-state --alarm-name QueryCacheMissesAlarm --state-reason
 "initializing" --state-value ALARM
```

> **Note**
>
> 您可以将阈值增加或减少到对您的应用程序有意义的值。此外，还可以使用 CloudWatch 指标数学定义一个缓存未命中率指标，然后设置超出该指标的告警。

如果请求导致集群中发生内部错误，如何收到通知？

1. 创建 Amazon SNS 主题 `arn:aws:sns:us-west-2:123456789012:notify-on-system-errors`。

   有关更多信息，请参见 Amazon CloudWatch 用户指南的设置 Amazon Simple Notification Service。

2. 创建告警。

```
aws cloudwatch put-metric-alarm \
    --alarm-name FaultRequestCountAlarm \
    --alarm-description "Alarm when a request causes an internal error" \
    --namespace AWS/DAX \
    --metric-name FaultRequestCount \
    --dimensions Name=ClusterID,Value=myCluster \
```

```
    --statistic Sum \
    --threshold 0 \
    --comparison-operator GreaterThanThreshold \
    --period 60 \
    --unit Count \
    --evaluation-periods 1 \
    --alarm-actions arn:aws:sns:us-east-1:123456789012:notify-on-system-errors
```

3. 测试告警。

```
aws cloudwatch set-alarm-state --alarm-name FaultRequestCountAlarm --state-reason
 "initializing" --state-value OK
```

```
aws cloudwatch set-alarm-state --alarm-name FaultRequestCountAlarm --state-reason
 "initializing" --state-value ALARM
```

生产监控

应该通过在不同时间和不同负载条件下测量性能，在您的环境中建立正常 DAX 性能的基准。监控 DAX 时，您应考虑存储历史监控数据。此存储数据将为您提供与当前性能数据进行比较的基准，确定正常性能模式和性能异常，以及设计解决问题的方法。

要建立基准，您应至少在负载测试期间和生产中监控以下各项。

- CPU 使用率和限制的请求数，以便您可以确定是否可能需要在集群中使用较大的节点类型。可通过 CPUUtilization CloudWatch 指标获得集群的 CPU 使用率。该指标的平均统计数据提供了集群中所有节点的平均 CPU 利用率视图。在做出集群扩展决策时，建议您使用最大统计数据，即所有节点的最大利用率。

  > **Note**
  >
  > AWS 提高了 CPUUtilization 指标的粒度。从 2024 年 5 月 17 日到 2024 年 6 月 22 日，您可能观察到该指标发生了变化。

- 操作延迟（在客户端测量）应始终与应用程序的延迟要求保持一致。
- 错误率应保持较低水平，如 ErrorRequestCount、FaultRequestCount 和 FailedRequestCount CloudWatch 指标中所示。

- 网络字节消耗，这样您就可以确定是应该在集群中使用更多节点，还是应使用更大的节点类型。要监控消耗，您可以对 CloudWatch 中提供的 `BaselineNetworkBytesInUtilization` 和 `BaselineNetworkBytesOutUtilization` 指标设置提醒，这两个指标指示您的实例类型的可用网络带宽的消耗百分比（分别对应于入口流量和出口流量）。
- 缓存内存利用率和驱逐的大小，以便您可以确定集群的节点类型是否有足够的内存来容纳工作集，如果没有，则切换到更大的节点类型。

> **Note**
>
> 如果出现大量缓存未命中和写入，缓存内存利用率可能会增加到高达 100%，并可能导致可用性停机。

- 客户端连接，以便您可以监控集群连接中任何无法解释的峰值。

使用 AWS CloudTrail 记录 DAX 操作日志

Amazon DynamoDB Accelerator (DAX) 集成 AWS CloudTrail，该服务提供 DAX 中的用户、角色或 AWS 服务采取的操作记录。

要了解有关 DAX 和 CloudTrail 的详细信息，请参见 使用 AWS CloudTrail 记录 DynamoDB 操作日志 的 DynamoDB Accelerator (DAX) 章节。

DAX T3/T2 具爆发能力的实例

DAX 支持您选择固定性能实例（如 R4、R5 和 R7）和可突增性能实例（如 T2 和 T3）。具爆发能力的实例具有在基准 CPU 性能，并能够在需要时提升到基准水平之上。

基准性能和爆发能力由 CPU 信用决定。工作负载低于基准阈值时，具爆发能力的实例以实例大小决定的速率持续累积 CPU 信用。工作负载增加时，消耗这些信用。一个 CPU 信用提供一个完整 CPU 核心性能一分钟。

许多工作负载并不需要持续高 CPU，但如果需要时可以完全访问非常快速的 CPU，可以显著受益。具爆发能力的实例专门针对这些使用案例设计。如果数据库需要持续高 CPU 性能，我们建议使用固定性能实例。

DAX T2 实例系列

DAX T2 是具爆发能力的通用实例，此类实例具有基准水平的 CPU 性能并能够爆发到基准之上。T2 实例非常适合需要可预测价格的测试和开发工作负载。DAX T2 实例配置为标准模式，这意味着如果实例

累积的信用较少，CPU 使用率将逐渐下降到基准水平。有关标准模式的更多信息，请参阅《Amazon EC2 用户指南》中的具爆发能力的性能实例的标准模式。

DAX T3 实例系列

DAX T3 实例是下一代具爆发能力的通用实例，可提供基准水平的 CPU 性能，需要时可随时提高 CPU 利用率。T3 实例兼顾了计算、内存和网络资源，非常适合 CPU 使用中等，偶尔遇到峰值的工作负载。DAX T3 实例配置为无限模式，这意味着可以在 24 小时窗口内爆发超出基准，但需额外付费。有关无限模式的更多信息，请参阅《Amazon EC2 用户指南》中的具爆发能力的性能实例的无限模式。

只要工作负载需要，DAX T3 实例就可以保持高 CPU 性能。对于大多数通用工作负载，T3 实例可提供足够高的性能，而不会收取任何额外的费用。如果 T3 实例的平均 CPU 使用率等于或低于 24 小时窗口的基准，T3 实例的每小时价格自动涵盖所有临时使用峰值。

例如，`dax.t3.small` 实例以每小时 24 个 CPU 信用的速率持续接收信用。此功能提供相当于 CPU 内核 20% 的基准性能（20% × 60 分钟 = 12 分钟）。如果实例不使用获得的信用，将存储在其 CPU 信用余额中，最多可达 576 个 CPU 信用。如果 `t3.small` 实例需要爆发到核心的 20% 以上，将从 CPU 信用余额中获取自动处理此爆发。

一旦 CPU 信用余额降至零，DAX T2 实例将仅限于基准性能，而即使 CPU 信用余额为零，DAX T3 实例也可以爆发到基准以上。对于大多数工作负载，平均 CPU 使用率等于或低于基准性能，`t3.small` 的基本每小时价格覆盖所有 CPU 爆发。如果实例在 CPU 信用余额为零后的 24 小时内以平均 25% 的 CPU 利用率（高于基准 5%）运行，则需要额外支付 11.52 美分（9.6 美分 /vCPU-小时 × 1 vCPU × 5% × 24 小时）。请参阅 Amazon DynamoDB 定价了解定价详细信息。

DAX 访问控制

DynamoDB Accelerator (DAX) 设计为与 DynamoDB 结合使用，以将缓存层无缝添加到您的应用程序。但是，DAX 和 DynamoDB 具有单独的访问控制机制。这两种服务都使用 AWS Identity and Access Management (IAM) 实施其各自的安全策略，但 DAX 和 DynamoDB 的安全模型不同。

强烈建议了解这两种安全模型，为使用 DAX 的应用程序实施正确的安全措施。

本节介绍 DAX 提供的访问控制机制，提供可根据需求定制的示例 IAM 策略。

利用 DynamoDB 可以创建 IAM 策略，限制用户可对各个 DynamoDB 资源执行的操作。例如，可以创建仅允许用户对特定 DynamoDB 表执行只读操作的用户角色。（有关更多信息，请参阅 适用于 Amazon DynamoDB 的 Identity and Access Management。）相比之下，DAX 安全模型专注于集群安全，以及集群代表您执行 DynamoDB API 操作的能力。

> **Warning**
>
> 如果目前使用 IAM 角色和策略限制对 DynamoDB 表数据的访问，那么使用 DAX 可以推翻这些策略。例如，用户可以通过 DAX 访问 DynamoDB 表，但没有直接访问 DynamoDB 的同一表的显式访问权限。有关更多信息，请参阅 适用于 Amazon DynamoDB 的 Identity and Access Management。
>
> DAX 不会强制对 DynamoDB 中的数据执行用户级隔离。相反，用户在访问 DAX 集群时将继承该集群的 IAM 策略的权限。因此，通过 DAX 访问 DynamoDB 表，唯一有效的访问控制是 DAX 集群的 IAM 策略中的权限。其他任何权限都不受认可。
>
> 如果需要隔离，我们建议创建额外 DAX 集群并相应地为每个集群确定 IAM 策略的范围。例如，可以创建多个 DAX 集群并允许每个集群只访问单个表。

适用于 DAX 的 IAM 服务角色

创建 DAX 集群时，必须将该集群与 IAM 角色关联。这称为该集群的服务角色。

假设要创建一个名为 DAXCluster01 的新 DAX 集群。可以创建一个名为 DAXServiceRole 的服务角色，并将该角色与 DAXCluster01 关联。DAXServiceRole 策略定义 DAXCluster01 可以代表与 DAXCluster01 交互的用户执行的 DynamoDB 操作。

创建服务角色时，必须指定 DAXServiceRole 与 DAX 服务本身之间的信任关系。信任关系用于确定可担任某个角色并利用其权限的实体。下面是 DAXServiceRole 的示例信任关系文档：

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Effect": "Allow",
            "Principal": {
                "Service": "dax.amazonaws.com"
            },
            "Action": "sts:AssumeRole"
        }
    ]
}
```

此信任关系允许 DAX 集群代入 DAXServiceRole 并代表您执行 DynamoDB API 调用。

允许的 DynamoDB API 操作在附加到 DAXServiceRole 的 IAM 策略文档中介绍。下面是示例策略文档。

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Sid": "DaxAccessPolicy",
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "dynamodb:DescribeTable",
                "dynamodb:PutItem",
                "dynamodb:GetItem",
                "dynamodb:UpdateItem",
                "dynamodb:DeleteItem",
                "dynamodb:Query",
                "dynamodb:Scan",
                "dynamodb:BatchGetItem",
                "dynamodb:BatchWriteItem",
                "dynamodb:ConditionCheckItem"
            ],
            "Resource": [
                "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/Books"
            ]
        }
    ]
}
```

此策略允许 DAX 对 DynamoDB 表执行必要的 DynamoDB API 操作。`dynamodb:DescribeTable` 操作是 DAX 维护表元数据所必需的，其他操作是对表的项目执行的读取和写入操作。该表 `Books` 位于 us-west-2 区域，由 AWS 账户 ID 123456789012 拥有。

> **Note**
>
> DAX 支持防止跨服务访问期间出现混淆代理问题的机制。有关更多信息，请参阅《IAM 用户指南》中的混淆代理人问题。

允许 DAX 集群访问权限的 IAM 策略

创建 DAX 集群后，需要为用户授权，使其可访问 DAX 集群。

例如，假设要将 DAXCluster01 的访问权限授予名为 Alice 的用户。首先创建一个 IAM 策略（AliceAccessPolicy），该策略定义了接收方可以访问的 DAX 集群和 DAX API 操作。然后将此策略附加到 Alice 用户，授予访问权限。

以下策略文档为接收方提供对 DAXCluster01 的完全访问权限。

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Action": [
                "dax:*"
            ],
            "Effect": "Allow",
            "Resource": [
                "arn:aws:dax:us-west-2:123456789012:cache/DAXCluster01"
            ]
        }
    ]
}
```

策略文档允许访问 DAX 集群，但不授予任何 DynamoDB 权限。（DynamoDB 权限由 DAX 服务角色授予。）

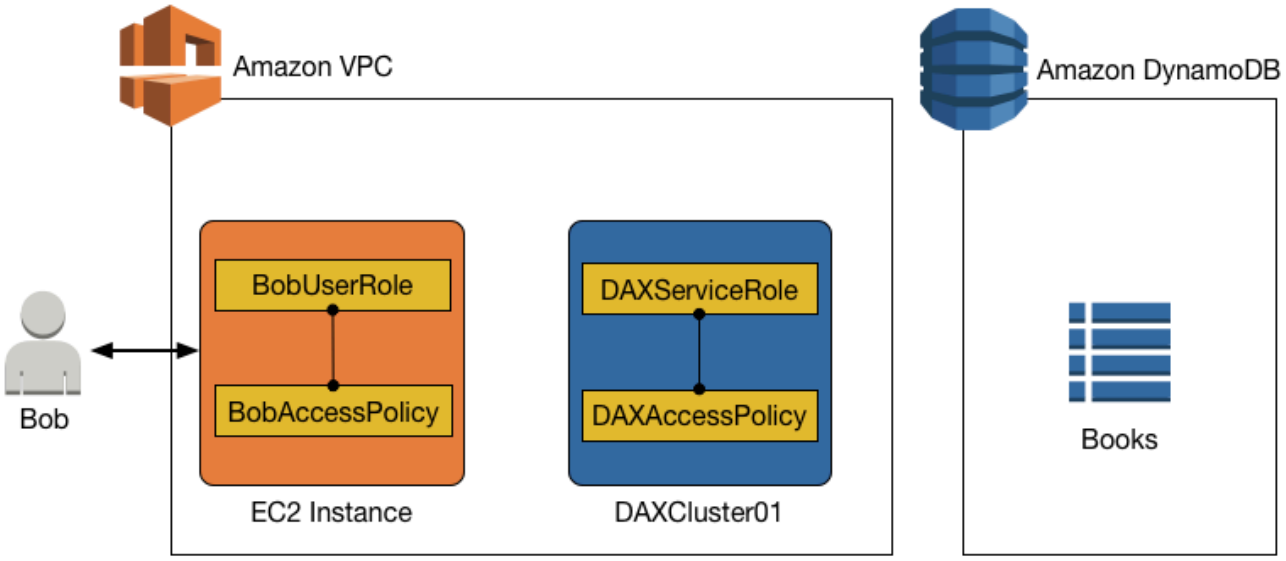
对于用户 Alice，先用前面所示的策略文档创建 `AliceAccessPolicy`。然后将该策略附加到 Alice。

> **Note**
>
> 可以将该策略附加到 IAM 角色，而不是用户。这样，担任该角色的所有用户都将具有您在策略中定义的权限。

该用户策略将与 DAX 服务角色共同确定接收方可通过 DAX 访问的 DynamoDB 资源和 API 操作。

案例研究：DynamoDB 和 DAX 访问权限

以下场景可帮助您进一步了解用于 DAX 的 IAM 策略。（本节的其余部分将引用此场景。）下图高度概括了此场景。

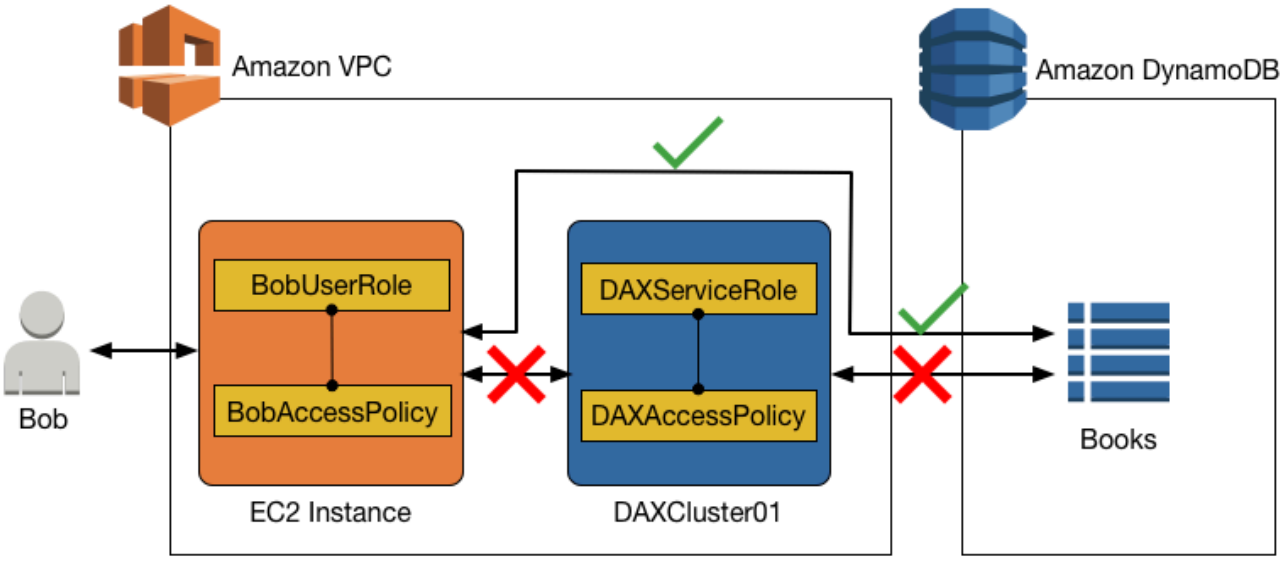


在此场景中，存在以下实体：

- 用户（Bob）。
- IAM 角色 (BobUserRole)。Bob 在运行时担任此角色。
- IAM 策略（BobAccessPolicy）。此策略附加到 BobUserRole。BobAccessPolicy 定义允许 BobUserRole 访问的 DynamoDB 和 DAX 资源。
- DAX 集群 (DAXCluster01)。
- IAM 服务角色 (DAXServiceRole)。此角色允许 DAXCluster01 访问 DynamoDB。
- IAM 策略（DAXAccessPolicy）。此策略附加到 DAXServiceRole。DAXAccessPolicy 定义允许 DAXCluster01 访问的 DynamoDB API 和资源。
- DynamoDB 表 (Books)。

BobAccessPolicy 和 DAXAccessPolicy 中的策略语句组合确定 Bob 可以对 Books 表执行的操作。例如，Bob 可以直接访问（使用 DynamoDB 端点）、间接访问（使用 DAX 集群）或者同时直接和间接访问 Books。Bob 或许还可以从 Books 读取数据，向 Books 写入数据，或者同时都执行。

DynamoDB 访问权限，但使用 DAX 时无访问权限



可以允许直接访问 DynamoDB 表，同时阻止使用 DAX 集群间接访问。要直接访问 DynamoDB，BobAccessPolicy（附加到角色）决定 BobUserRole 的权限。

DynamoDB 只读访权问限（仅）

Bob 可以用 BobUserRole 访问 DynamoDB。附加到此角色 (BobAccessPolicy) 的 IAM 策略决定 BobUserRole 可以访问的 DynamoDB 表以及 BobUserRole 可以调用的 API。

请考虑 BobAccessPolicy 的以下策略文档。

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Sid": "DynamoDBAccessStmt",
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "dynamodb:GetItem",
                "dynamodb:BatchGetItem",
```

```
                "dynamodb:Query",
                "dynamodb:Scan"
            ],
            "Resource": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/Books"
        }
    ]
}
```

此文档附加到 BobAccessPolicy 后，将允许 BobUserRole 访问 DynamoDB 端点并对 Books 表执行只读操作。

DAX 未显示在此策略中，因此拒绝通过 DAX 访问。

DynamoDB 读写访问权限（仅）

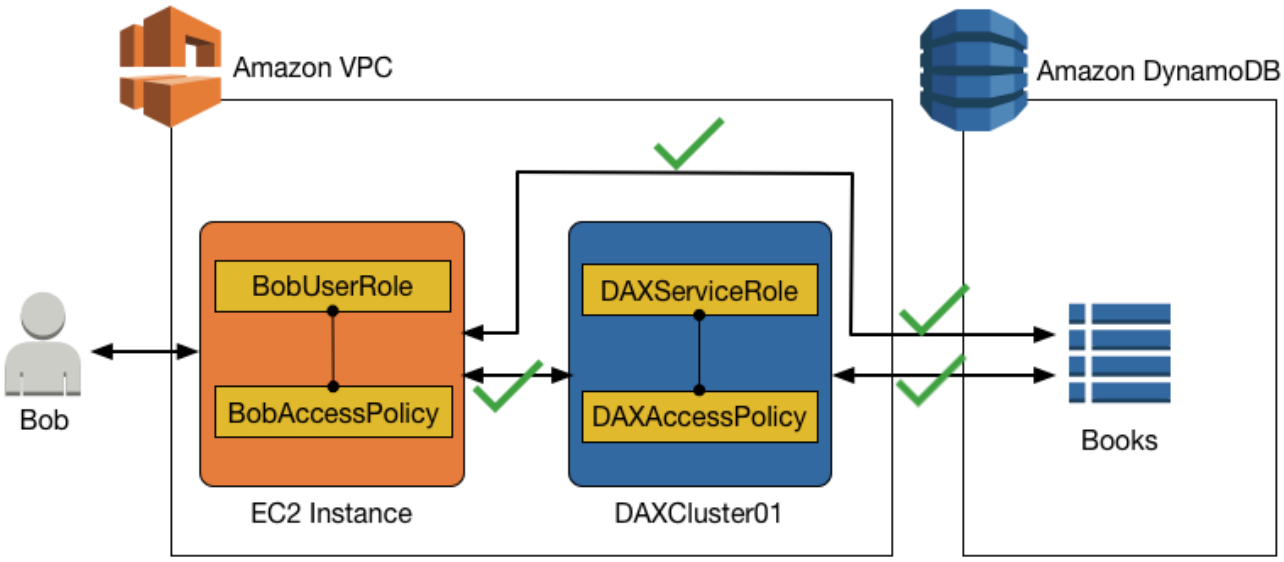
如果 BobUserRole 需要对 DynamoDB 的读写访问权限，则以下策略将适用。

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Sid": "DynamoDBAccessStmt",
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "dynamodb:GetItem",
                "dynamodb:BatchGetItem",
                "dynamodb:Query",
                "dynamodb:Scan",
                "dynamodb:PutItem",
                "dynamodb:UpdateItem",
                "dynamodb:DeleteItem",
                "dynamodb:BatchWriteItem",
                "dynamodb:ConditionCheckItem"
            ],
            "Resource": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/Books"
        }
    ]
}
```

DAX 未显示在此策略中，因此拒绝通过 DAX 访问。

访问 DynamoDB 和 DAX



要允许访问 DAX 集群，必须在 IAM 策略中包含特定于 DAX 的操作。

以下特定于 DAX 的操作对应于 DynamoDB API 中与其名称相似的操作：

- `dax:GetItem`
- `dax:BatchGetItem`
- `dax:Query`
- `dax:Scan`
- `dax:PutItem`
- `dax:UpdateItem`
- `dax:DeleteItem`
- `dax:BatchWriteItem`
- `dax:ConditionCheckItem`

`dax:EnclosingOperation` 条件键也是如此。

DynamoDB 只读访问权限和 DAX 只读访问权限

假设 Bob 需要通过 DynamoDB 和 DAX 对 Books 表进行只读访问。下面的策略（已附加到 BobUserRole）将授予此访问权限。

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Sid": "DAXAccessStmt",
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "dax:GetItem",
                "dax:BatchGetItem",
                "dax:Query",
                "dax:Scan"
            ],
            "Resource": "arn:aws:dax:us-west-2:123456789012:cache/DAXCluster01"
        },
        {
            "Sid": "DynamoDBAccessStmt",
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "dynamodb:GetItem",
                "dynamodb:BatchGetItem",
                "dynamodb:Query",
                "dynamodb:Scan"
            ],
            "Resource": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/Books"
        }
    ]
}
```

该策略具有针对 DAX 访问的一个声明 (DAXAccessStmt) 和针对 DynamoDBaccess 的另一个声明 (DynamoDBAccessStmt)。这些声明将允许 Bob 将 GetItem、BatchGetItem、Query 和 Scan 请求发送到 DAXCluster01。

但是，DAXCluster01 的服务角色还需要对 DynamoDB 中 Books 表的只读访问权限。下面附加到 DAXServiceRole 的 IAM 策略将满足此要求。

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Sid": "DynamoDBAccessStmt",
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "dynamodb:GetItem",
                "dynamodb:BatchGetItem",
                "dynamodb:Query",
                "dynamodb:Scan"
            ],
            "Resource": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/Books"
        }
    ]
}
```

DynamoDB 读写访问和使用 DAX 时只读访问权限

对于给定用户角色，可以提供对 DynamoDB 表的读写访问权限，同时还允许通过 DAX 进行只读访问。

对于 Bob，`BobUserRole` 的 IAM 策略需要允许对 `Books` 表的 DynamoDB 读写操作，同时还支持通过 `DAXCluster01` 执行只读操作。

`BobUserRole` 的以下示例策略文档授予此访问权限。

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Sid": "DAXAccessStmt",
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "dax:GetItem",
                "dax:BatchGetItem",
```

```
                "dax:Query",
                "dax:Scan"
            ],
            "Resource": "arn:aws:dax:us-west-2:123456789012:cache/DAXCluster01"
        },
        {
            "Sid": "DynamoDBAccessStmt",
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "dynamodb:GetItem",
                "dynamodb:BatchGetItem",
                "dynamodb:Query",
                "dynamodb:Scan",
                "dynamodb:PutItem",
                "dynamodb:UpdateItem",
                "dynamodb:DeleteItem",
                "dynamodb:BatchWriteItem",
                "dynamodb:DescribeTable",
                "dynamodb:ConditionCheckItem"
            ],
            "Resource": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/Books"
        }
    ]
}
```

此外，DAXServiceRole 还需要允许 DAXCluster01 对 Books 表执行只读操作的 IAM 策略。

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Sid": "DynamoDBAccessStmt",
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "dynamodb:GetItem",
                "dynamodb:BatchGetItem",
                "dynamodb:Query",
                "dynamodb:Scan",
                "dynamodb:DescribeTable"
           ],
```

```
            "Resource": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/Books"
        }
    ]
}
```

DynamoDB 读写访问权限和 DAX 读写访问权限

现在假设 Bob 需要直接通过 DynamoDB 或间接通过 DAXCluster01 对 Books 表进行读写访问。下面的策略文档（已附加到 BobAccessPolicy）授予此访问权限。

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Sid": "DAXAccessStmt",
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "dax:GetItem",
                "dax:BatchGetItem",
                "dax:Query",
                "dax:Scan",
                "dax:PutItem",
                "dax:UpdateItem",
                "dax:DeleteItem",
                "dax:BatchWriteItem",
                "dax:ConditionCheckItem"
            ],
            "Resource": "arn:aws:dax:us-west-2:123456789012:cache/DAXCluster01"
        },
        {
            "Sid": "DynamoDBAccessStmt",
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "dynamodb:GetItem",
                "dynamodb:BatchGetItem",
                "dynamodb:Query",
                "dynamodb:Scan",
                "dynamodb:PutItem",
                "dynamodb:UpdateItem",
```

```
                "dynamodb:DeleteItem",
                "dynamodb:BatchWriteItem",
                "dynamodb:DescribeTable",
                "dynamodb:ConditionCheckItem"
            ],
            "Resource": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/Books"
        }
    ]
}
```

此外，DAXServiceRole 还需要允许 DAXCluster01 对 Books 表执行读/写操作的 IAM 策略。

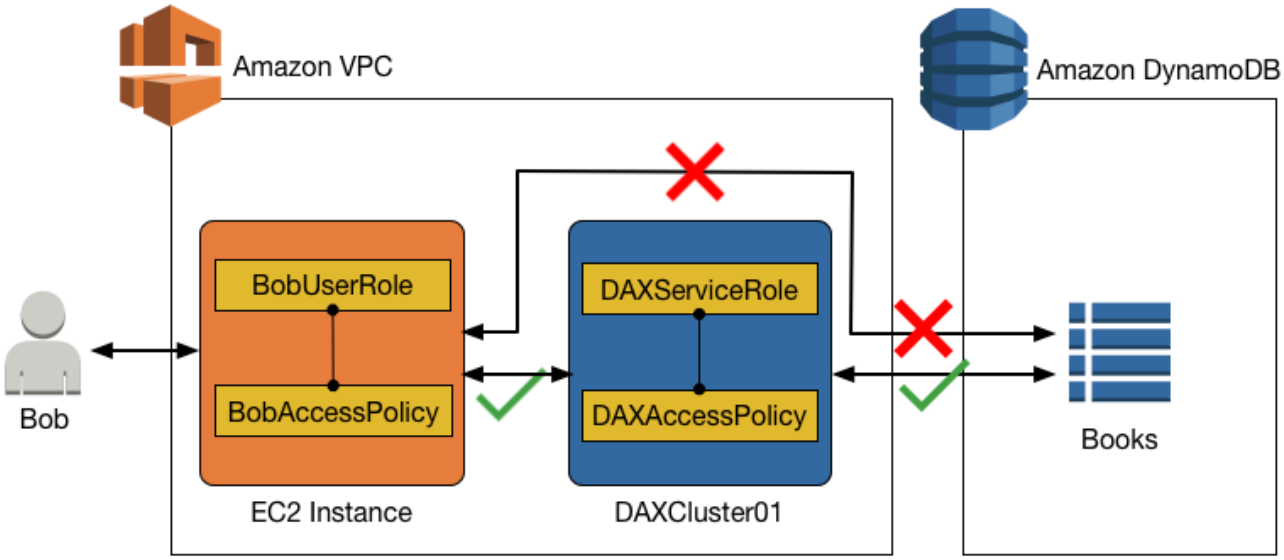
JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Sid": "DynamoDBAccessStmt",
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "dynamodb:GetItem",
                "dynamodb:BatchGetItem",
                "dynamodb:Query",
                "dynamodb:Scan",
                "dynamodb:PutItem",
                "dynamodb:UpdateItem",
                "dynamodb:DeleteItem",
                "dynamodb:BatchWriteItem",
                "dynamodb:DescribeTable"
            ],
            "Resource": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/Books"
        }
    ]
}
```

通过 DAX 访问 DynamoDB 的权限，但无 DynamoDB 直接访问权限

在此方案中，Bob 可通过 DAX 访问 Books 表，但对 DynamoDB 中的 Books 表没有直接访问权限。因此，当 Bob 获得对 DAX 的访问权限时，还将获得对自己可能无法访问的 DynamoDB 表的

访问权限。为 DAX 服务角色配置 IAM 策略时，请记住，通过用户访问策略获得对 DAX 集群访问权限的任何用户都将获得对该策略中所指定表的访问权限。在此情况下，BobAccessPolicy 获得对 DAXAccessPolicy 中指定表的访问权限。



如果使用 IAM 角色和策略限制对 DynamoDB 表和数据的访问，那么使用 DAX 可以推翻这些策略。在下面的策略中，Bob 可通过 DAX 访问 DynamoDB 表，但对 DynamoDB 中的同一表没有显式直接访问权限。

下面附加到 BobAccessPolicy 的策略文档 (BobUserRole) 将授予此访问权限。

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Sid": "DAXAccessStmt",
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "dax:GetItem",
                "dax:BatchGetItem",
                "dax:Query",
                "dax:Scan",
                "dax:PutItem",
```

```
                "dax:UpdateItem",
                "dax:DeleteItem",
                "dax:BatchWriteItem",
                "dax:ConditionCheckItem"
            ],
            "Resource": "arn:aws:dax:us-west-2:123456789012:cache/DAXCluster01"
        }
    ]
}
```

在此访问策略中，没有直接访问 DynamoDB 的权限。

与 BobAccessPolicy 结合使用时，以下 DAXAccessPolicy 授予 BobUserRole 对 DynamoDB 表 Books 的访问权限，即使 BobUserRole 无法直接访问 Books 表。

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Sid": "DynamoDBAccessStmt",
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "dynamodb:GetItem",
                "dynamodb:BatchGetItem",
                "dynamodb:Query",
                "dynamodb:Scan",
                "dynamodb:PutItem",
                "dynamodb:UpdateItem",
                "dynamodb:DeleteItem",
                "dynamodb:BatchWriteItem",
                "dynamodb:DescribeTable",
                "dynamodb:ConditionCheckItem"
            ],
            "Resource": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/Books"
        }
    ]
}
```

如此示例所示，为用户访问策略和 DAX 集群访问策略配置访问控制时，必须完全理解端到端访问以确保符合最低权限原则。此外，还应确保向用户授予对 DAX 集群的访问权限不会推翻之前确立的访问控制策略。

DAX 静态加密

Amazon DynamoDB Accelerator (DAX) 静态加密通过防止对基础存储进行未经授权的访问来帮助保护您的数据，提供了额外的一层数据保护。组织政策、行业或政府法规以及合规性需求可能要求使用静态加密来保护您的数据。可以使用加密增强部署在云中的应用程序数据安全。

利用静态加密，可使用 256 位高级加密标准（也称为 AES-256 加密）对 DAX 保存在磁盘上的数据进行加密。在将主节点中的更改传播至只读副本时，DAX 将数据写入磁盘。

DAX 静态加密自动与 AWS Key Management Service (AWS KMS) 集成，以管理用于加密您的集群的单一服务默认密钥。如果创建加密 DAX 集群时服务默认密钥不可用，AWS KMS 将为您创建一个新 AWS 托管密钥。此密钥将用于未来创建的加密集群。AWS KMS 将安全、高度可用的硬件和软件结合起来，以提供可针对云扩展的密钥管理系统。

加密数据后，DAX 将以透明方式处理数据的解密，这对性能产生的影响最小。您无需修改应用程序即可使用加密。

> **Note**
>
> DAX 不会为每个 DAX 操作调用 AWS KMS。DAX 仅在集群启动时使用此密钥。即使撤销了访问权限，DAX 在集群关闭前仍可访问数据。不支持客户指定的 AWS KMS 密钥。

DAX 静态加密对以下集群节点类型可用。

系列	节点类型
内存优化型（R4、R5 和 R7）	dax.r4.large
	dax.r4.xlarge
	dax.r4.2xlarge
	dax.r4.4xlarge
	dax.r4.8xlarge

系列	节点类型
	dax.r4.16xlarge
	dax.r5.large
	dax.r5.xlarge
	dax.r5.2xlarge
	dax.r5.4xlarge
	dax.r5.8xlarge
	dax.r5.12xlarge
	dax.r5.16xlarge
	dax.r5.24xlarge
	dax.r7i.large
	dax.r7i.xlarge
	dax.r7i.2xlarge
	dax.r7i.4xlarge
	dax.r7i.8xlarge
	dax.r7i.12xlarge
	dax.r7i.16xlarge
	dax.r7i.24xlarge
通用型 (T2)	dax.t2.small
	dax.t2.medium
通用型 (T3)	dax.t3.small
	dax.t3.medium

> **Important**
>
> `dax.r3.*` 节点类型不支持 DAX 静态加密。

创建集群之后，无法启用或禁用静态加密。如果在创建集群时未启用静态加密，则必须重新创建集群才能启用静态加密。

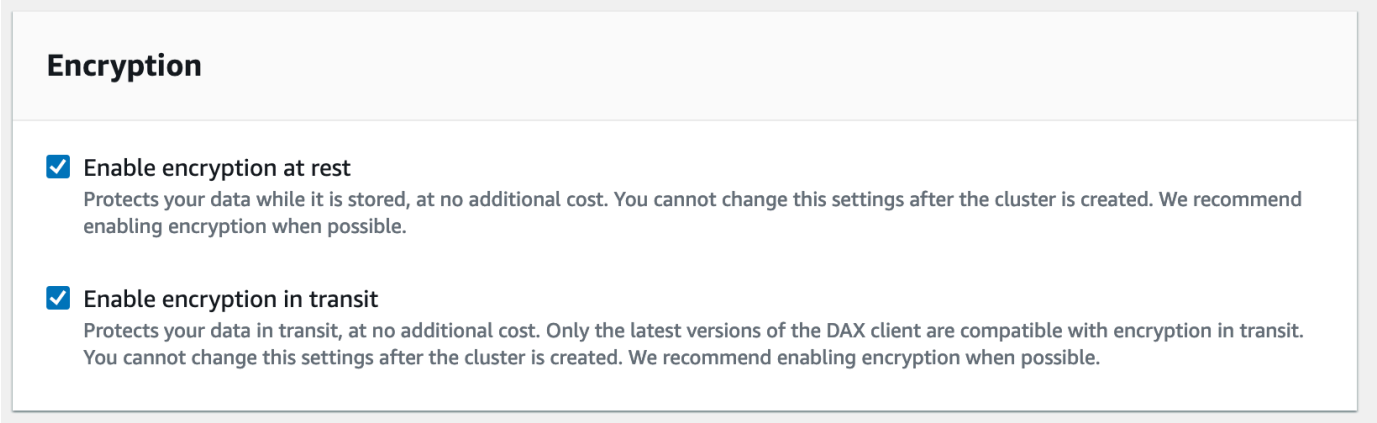
提供的 DAX 静态加密不需要额外成本（收取 AWS KMS 加密密钥使用费）。有关定价的信息，请参阅 Amazon DynamoDB 定价。

使用 AWS 管理控制台启用静态加密

执行以下步骤，使用控制台对表启用 DAX 静态加密。

启用静态 DAX 加密

1. 登录 AWS 管理控制台，打开 DynamoDB 控制台：https://console.aws.amazon.com/dynamodb/。
2. 在控制台左侧的导航窗格中的 DAX 下，选择集群。
3. 选择创建集群。
4. 对于集群名称，输入集群的短名称。为集群中的所有节点选择节点类型，对于集群大小，使用 **3** 节点。
5. 在加密中，确保选中启用加密。



6. 选择 IAM 角色、子网组、安全组和集群设置之后，选择启动集群。

要确认集群是否已加密，请查看集群窗格下的集群详细信息。加密应该为已启用。

DAX 传输加密

Amazon DynamoDB Accelerator (DAX) 支持加密应用程序和 DAX 集群之间传输的数据，使您能够在具有严格加密要求的应用程序中使用 DAX。

无论是否选择传输过程加密，应用程序和 DAX 集群之间的流量都将保留在 Amazon VPC 中。此流量将路由到在 VPC 中具有私有 IP，连接到集群节点的弹性网络接口。将 VPC 作为信任边界，可以使用标准工具（如安全组、使用 Network ACL 进行子网分段和 VPC 流跟踪）来加强控制数据的安全性。DAX 传输加密增加此基准级别的机密性，确保应用程序和集群之间的所有请求和响应都通过传输级别安全性 (TLS) 加密，并且可以通过验证集群 x509 证书验证与集群的连接。如果创建 DAX 集群时选择静态加密，还可以加密 DAX 写入磁盘的数据。

使用 DAX 传输加密非常简单。只需在创建新集群时选择此选项，然后在应用程序中使用任何 DAX 客户端。使用传输加密的集群不支持未加密的流量，因此不会错误配置应用程序和绕过加密。DAX 客户端将在建立连接时使用集群的 x509 证书对验证集群身份，确保 DAX 请求发送到预期的位置。所有创建 DAX集群的方法都支持传输加密：AWS 管理控制台、AWS CLI、所有 SDK 和 CloudFormation。

无法在现有 DAX 集群启用传输加密。要在现有 DAX 应用程序中使用传输加密，请创建启用传输加密的新集群，将应用程序的流量转移到该集群，然后删除旧集群。

使用 DAX 的服务相关 IAM 角色

Amazon DynamoDB Accelerator (DAX) 使用 AWS Identity and Access Management (IAM) 服务相关角色。服务相关角色是一种独特类型的 IAM 角色，它与 DAX 直接相关。服务相关角色由 DAX 预定义，包含服务代表您调用其他 AWS 服务所需的所有权限。

服务相关角色可让您更轻松地设置 DAX，因为您不必手动添加必要的权限。DAX 定义其服务相关角色的权限，除非另外定义，否则只有 DAX 可以代入该角色。定义的权限包括信任策略和权限策略。这些权限策略不能附加到任何其他 IAM 实体。

只有先删除角色的相关资源，才能删除角色。这将保护您的 DAX 资源，因为无法意外删除对资源的访问权限。

有关支持服务相关角色的其他服务的信息，请参阅 IAM 用户指南的与 IAM 配合使用的 AWS 服务。查找服务相关角色列为是的服务。选择是链接，查看该服务的服务相关角色文档。

主题

- DAX 的服务相关角色权限
- 创建 DAX 的服务相关角色
- 编辑 DAX 的服务相关角色
- 删除 DAX 的服务相关角色

DAX 的服务相关角色权限

DAX 使用名为 AWSServiceRoleForDAX 的服务相关角色。此角色允许 DAX 代表 DAX 集群调用服务。

> **Important**
>
> AWSServiceRoleForDAX 服务相关角色使您可以轻松地设置和维护 DAX 集群。但是，您仍必须先授予每个集群对 DynamoDB 的访问权限，然后才能使用它。有关更多信息，请参阅 DAX 访问控制。

AWSServiceRoleForDAX 服务相关角色信任以下服务代入该角色：

- dax.amazonaws.com

角色权限策略允许 DAX 对指定资源完成以下操作：

- 对 ec2 的操作：
  - AuthorizeSecurityGroupIngress
  - CreateNetworkInterface
  - CreateSecurityGroup
  - DeleteNetworkInterface
  - DeleteSecurityGroup
  - DescribeAvailabilityZones
  - DescribeNetworkInterfaces
  - DescribeSecurityGroups
  - DescribeSubnets
  - DescribeVpcs

- ModifyNetworkInterfaceAttribute
- RevokeSecurityGroupIngress

您必须配置权限，允许 IAM 实体（如用户、组或角色）创建、编辑或删除服务关联角色。有关更多信息，请参阅《IAM 用户指南》中的服务关联角色权限。

允许 IAM 实体创建 AWSServiceRoleForDAX 服务相关角色

向该 IAM 实体的权限中添加以下策略声明。

```
{
    "Effect": "Allow",
    "Action": [
        "iam:CreateServiceLinkedRole"
    ],
    "Resource": "*",
    "Condition": {"StringLike": {"iam:AWSServiceName": "dax.amazonaws.com"}}
}
```

创建 DAX 的服务相关角色

无需手动创建服务相关角色。创建集群时，DAX 将为您创建服务相关角色。

> **Important**
>
> 如果您在 2018 年 2 月 28 日开始支持服务相关角色之前使用 DAX 服务，DAX 会在您的账户中创建 AWSServiceRoleForDAX 角色。有关更多信息，请参阅 IAM 用户指南的我的 AWS 账户中出现新角色。

如果删除此服务相关角色然后需要再次创建它，则可以使用相同的流程在您的账户中重新创建此角色。创建实例或集群时，DAX 将再次为您创建服务相关角色。

编辑 DAX 的服务相关角色

DAX 不允许您编辑 AWSServiceRoleForDAX 服务相关角色。创建服务关联角色后，您将无法更改角色的名称，因为可能有多种实体引用该角色。但是可以使用 IAM 编辑角色描述。有关更多信息，请参见 IAM 用户指南中的编辑服务相关角色。

删除 DAX 的服务相关角色

如果不再需要使用某个需要服务相关角色的功能或服务，我们建议您删除该角色。这样就没有未被主动监控或维护的未使用实体。但是，您必须先删除所有 DAX 集群，然后才能删除服务相关角色。

清除服务相关角色

必须先确认服务相关角色没有活动会话并删除该角色使用的任何资源，然后才能使用 IAM 删除服务相关角色。

在 IAM 控制台中检查服务相关角色是否具有活动会话

1. 登录 AWS 管理控制台，打开 IAM 控制台：https://console.aws.amazon.com/iam/。
2. 在 IAM 控制台的导航窗格中，选择角色。然后选择 AWSServiceRoleForDAX 角色的名称（不是复选框）。
3. 在所选角色的摘要页面上，选择访问顾问选项卡。
4. 在访问顾问选项卡查看服务相关角色的近期活动。

> **Note**
>
> 如果您不确定 DAX 是否正在使用 `AWSServiceRoleForDAX` 角色，可以尝试删除该角色。如果服务正在使用该角色，则删除操作会失败，并且您可以查看正在使用该角色的区域。如果该角色正在使用中，则您必须先删除 DAX 集群，然后才能删除该角色。无法撤销服务相关角色对会话的权限。

如果要删除 `AWSServiceRoleForDAX` 角色，必须先删除您的所有 DAX 集群。

删除所有 DAX 集群

使用以下过程之一删除每个 DAX 集群。

要删除 DAX 集群（控制台）

1. 打开 DynamoDB 控制台：https://console.aws.amazon.com/dynamodb/。
2. 在导航窗格的 DAX下，选择集群。
3. 选择操作，然后选择删除。
4. 在删除集群确认框中，选择删除。

删除 DAX 集群 (AWS CLI)

请参阅 AWS CLI 命令参考的 delete-cluster。

要删除 DAX 集群 (API)

请参阅 Amazon DynamoDB API 参考的 DeleteCluster。

删除服务相关角色

使用 IAM 手动删除服务关联角色

使用 IAM 控制台、IAM CLI 或 IAM API 删除 `AWSServiceRoleForDAX` 服务相关角色。有关更多信息，请参阅 IAM 用户指南的删除服务相关角色。

跨 AWS 账户访问 DAX

假设一个 DynamoDB Accelerator (DAX) 集群在一个 AWS 账户（账户 A）中运行，需要能够从另一个 AWS 账户（账户 B）中的 Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2) 实例访问 DAX 集群。在本教程中，您可以通过使用账户 B 中的 IAM 角色启动账户 B 中的 EC2 实例来做到这一点。然后，您可以使用 EC2 实例中的临时安全凭证来代入账户 A 中的 IAM 角色。最后，您可以通过代入账户 A 中的 IAM 角色来使用临时安全凭证，以通过与账户 A 中的 DAX 集群的 Amazon VPC 对等连接来进行应用程序调用。要执行这些任务，您将需要两个 AWS 账户中的管理访问权限。

> **Important**
>
> 无法让 DAX 集群通过其它账户访问 DynamoDB 表。

主题

- 设置 IAM
- 设置 VPC
- 修改 DAX 客户端以允许跨账户存取

设置 IAM

1. 使用以下内容创建一个名为 `AssumeDaxRoleTrust.json` 的文本文件，允许 Amazon EC2 代表您工作。

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Effect": "Allow",
            "Principal": {
                "Service": "ec2.amazonaws.com"
            },
            "Action": "sts:AssumeRole"
        }
    ]
}
```

2. 在账户 B 中，创建一个启动实例时 Amazon EC2 可以使用的角色。

```
aws iam create-role \
    --role-name AssumeDaxRole \
    --assume-role-policy-document file://AssumeDaxRoleTrust.json
```

3. 使用以下内容创建一个名为 AssumeDaxRolePolicy.json 的文本文件，从而允许在账户 B 中的 EC2 实例上运行的代码代入账户 A 中的 IAM 角色。将 *accountA* 替换为账户 A 的实际 ID。

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Effect": "Allow",
            "Action": "sts:AssumeRole",
            "Resource": "arn:aws:iam::111122223333:role/DaxCrossAccountRole"
        }
    ]
}
```

4. 将该策略添加到您刚刚创建的角色。

```
aws iam put-role-policy \
```

```
    --role-name AssumeDaxRole \
    --policy-name AssumeDaxRolePolicy \
    --policy-document file://AssumeDaxRolePolicy.json
```

5. 创建实例配置文件以允许实例使用该角色。

```
aws iam create-instance-profile \
    --instance-profile-name AssumeDaxInstanceProfile
```

6. 将该角色与实例配置文件关联。

```
aws iam add-role-to-instance-profile \
    --instance-profile-name AssumeDaxInstanceProfile \
    --role-name AssumeDaxRole
```

7. 使用以下内容创建一个名为 DaxCrossAccountRoleTrust.json 的文本文件，这将允许账户 B 代入账户 A 角色。将 *accountB* 替换为账户 B 的实际 ID。

   JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Effect": "Allow",
            "Principal": {
                "AWS": "arn:aws:iam::111122223333:role/AssumeDaxRole"
            },
            "Action": "sts:AssumeRole"
        }
    ]
}
```

8. 在账户 A 中，创建账户 B 可代入的角色。

```
aws iam create-role \
    --role-name DaxCrossAccountRole \
    --assume-role-policy-document file://DaxCrossAccountRoleTrust.json
```

9. 创建一个名为 DaxCrossAccountPolicy.json 的文本文件来允许访问 DAX 集群。将 *dax-cluster-arn* 替换为 DAX 集群的正确 Amazon Resource Name (ARN)。

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "dax:GetItem",
                "dax:BatchGetItem",
                "dax:Query",
                "dax:Scan",
                "dax:PutItem",
                "dax:UpdateItem",
                "dax:DeleteItem",
                "dax:BatchWriteItem",
                "dax:ConditionCheckItem"
            ],
            "Resource": "arn:aws:dax:us-east-1:111122223333:cache/dax-
cluster-name"
        }
    ]
}
```

10. 在账户 A 中，将策略添加到角色。

```
aws iam put-role-policy \
    --role-name DaxCrossAccountRole \
    --policy-name DaxCrossAccountPolicy \
    --policy-document file://DaxCrossAccountPolicy.json
```

设置 VPC

1. 查找账户 A 的 DAX 集群的子网组。将 *cluster-name* 替换为账户 B 必须访问的 DAX 集群的名称。

```
aws dax describe-clusters \
    --cluster-name cluster-name
    --query 'Clusters[0].SubnetGroup'
```

2. 使用该 *subnet-group* 查找集群的 VPC。

```
aws dax describe-subnet-groups \
    --subnet-group-name subnet-group \
    --query 'SubnetGroups[0].VpcId'
```

3. 使用该 *vpc-id* 查找 VPC 的 CIDR。

```
aws ec2 describe-vpcs \
    --vpc vpc-id \
    --query 'Vpcs[0].CidrBlock'
```

4. 从账户 B 中，使用与上一步中找到的 CIDR 不重叠的其他 CIDR 创建 VPC。然后，创建至少一个子网。您可以使用 AWS 管理控制台 或 AWS CLI 的 VPC 创建向导。
5. 从账户 B 中，请求与账户 A VPC 的对等连接，如创建并接受 VPC 对等连接中所述。从账户 A 中，接受连接。
6. 从账户 B 中，查找新 VPC 的路由表。将 *vpc-id* 替换为您在账户 B 中创建的 VPC 的 ID。

```
aws ec2 describe-route-tables \
    --filters 'Name=vpc-id,Values=vpc-id' \
    --query 'RouteTables[0].RouteTableId'
```

7. 添加一条路由，以将发送到账户 A 的 CIDR 的流量发送到 VPC 对等连接。请记住，将每个*#####*替换为您帐户的正确值。

```
aws ec2 create-route \
    --route-table-id accountB-route-table-id \
    --destination-cidr accountA-vpc-cidr \
    --vpc-peering-connection-id peering-connection-id
```

8. 在账户 A 中，使用之前找到的 *vc-id* 查找 DAX 集群路由表。

```
aws ec2 describe-route-tables \
    --filters 'Name=vpc-id, Values=accountA-vpc-id' \
    --query 'RouteTables[0].RouteTableId'
```

9. 在账户 A 中，添加一条路由以将发送到账户 B 的 CIDR 的流量发送到 VPC 对等连接。将每个*#####*替换为您账户的正确值。

```
aws ec2 create-route \
    --route-table-id accountA-route-table-id \
```

```
    --destination-cidr accountB-vpc-cidr \
    --vpc-peering-connection-id peering-connection-id
```

10. 从账户 B 中，在您之前创建的 VPC 中启动 EC2 实例。为它提供 `AssumeDaxInstanceProfile`。可以使用 AWS 管理控制台 或 AWS CLI 的启动向导。记下实例的安全组。
11. 在账户 A 中，查找 DAX 集群使用的安全组。请记住将 *cluster-name* 替换为您的 DAX 集群的名称。

```
aws dax describe-clusters \
    --cluster-name cluster-name \
    --query 'Clusters[0].SecurityGroups[0].SecurityGroupIdentifier'
```

12. 更新 DAX 集群的安全组，允许来自您在账户 B 中创建的 EC2 实例安全组的入站流量。请记住将*######*替换为您账户的正确值。

```
aws ec2 authorize-security-group-ingress \
    --group-id accountA-security-group-id \
    --protocol tcp \
    --port 8111 \
    --source-group accountB-security-group-id \
    --group-owner accountB-id
```

此时，账户 B 的 EC2 实例上的应用程序可以使用实例配置文件来代入 `arn:aws:iam::`*accountA-id*`:role/DaxCrossAccountRole` 角色和使用 DAX 集群。

修改 DAX 客户端以允许跨账户存取

> **Note**
>
> AWS Security Token Service (AWS STS) 凭证是临时凭证。一些客户端会自动处理刷新，而其他客户端则需要额外的逻辑才能刷新凭证。建议您遵循相应文档的指导信息。

Java

此部分帮助您修改现有的 DAX 客户端代码以允许跨账户 DAX 访问。如果您没有 DAX 客户端代码，则可在 Java 和 DAX 教程中查找工作代码示例。

1. 添加以下导入。

```
import com.amazonaws.auth.STSAssumeRoleSessionCredentialsProvider;
import com.amazonaws.services.securitytoken.AWSSecurityTokenService;
import
 com.amazonaws.services.securitytoken.AWSSecurityTokenServiceClientBuilder;
```

2. 从 AWS STS 中获取凭证提供程序并创建 DAX 客户端对象。请记住，将每个*#######*替换为您帐户的正确值。

```
AWSSecurityTokenService awsSecurityTokenService =
 AWSSecurityTokenServiceClientBuilder
     .standard()
     .withRegion(region)
     .build();

STSAssumeRoleSessionCredentialsProvider credentials =  new
 STSAssumeRoleSessionCredentialsProvider.Builder("arn:aws:iam::accountA:role/
RoleName", "TryDax")
     .withStsClient(awsSecurityTokenService)
     .build();

DynamoDB client = AmazonDaxClientBuilder.standard()
    .withRegion(region)
    .withEndpointConfiguration(dax_endpoint)
    .withCredentials(credentials)
    .build();
```

.NET

此部分帮助您修改现有的 DAX 客户端代码以允许跨账户 DAX 访问。如果您没有 DAX 客户端代码，则可在 .NET 和 DAX 教程中查找工作代码示例。

1. 将 AWSSDK.SecurityToken NuGet 程序包添加到解决方案。

```
<PackageReference Include="AWSSDK.SecurityToken" Version="latest version" />
```

2. 使用 `SecurityToken` 和 `SecurityToken.Model` 程序包。

```
using Amazon.SecurityToken;
using Amazon.SecurityToken.Model;
```

3. 从 AmazonSimpleTokenService 中获取临时凭证并创建 ClusterDaxClient 对象。请记住，将每个*#######*替换为您帐户的正确值。

```
IAmazonSecurityTokenService sts = new AmazonSecurityTokenServiceClient();

var assumeRoleResponse = sts.AssumeRole(new AssumeRoleRequest
{
    RoleArn = "arn:aws:iam::accountA:role/RoleName",
                RoleSessionName = "TryDax"
});

Credentials credentials = assumeRoleResponse.Credentials;

var clientConfig = new DaxClientConfig(dax_endpoint, port)
{
    AwsCredentials = assumeRoleResponse.Credentials

};

var client = new ClusterDaxClient(clientConfig);
```

Go

此部分帮助您修改现有的 DAX 客户端代码以允许跨账户 DAX 访问。如果您没有 DAX 客户端代码，则可查找 GitHub 上的工作代码示例。

1. 导入 AWS STS 和会话程序包。

```
import (
    "github.com/aws/aws-sdk-go/aws/session"
    "github.com/aws/aws-sdk-go/service/sts"
    "github.com/aws/aws-sdk-go/aws/credentials/stscreds"
)
```

2. 从 AmazonSimpleTokenService 中获取临时凭证并创建 DAX 客户端对象。请记住，将每个*#######*替换为您帐户的正确值。

```
sess, err := session.NewSession(&aws.Config{
    Region: aws.String(region)},
)
if err != nil {
```

```
    return nil, err
}

stsClient := sts.New(sess)
arp := &stscreds.AssumeRoleProvider{
                Duration:     900 * time.Second,
                ExpiryWindow: 10 * time.Second,
                RoleARN:      "arn:aws:iam::accountA:role/role_name",
                Client:       stsClient,
                RoleSessionName: "session_name",
        }cfg := dax.DefaultConfig()

cfg.HostPorts = []string{dax_endpoint}
cfg.Region = region
cfg.Credentials = credentials.NewCredentials(arp)
daxClient := dax.New(cfg)
```

Python

此部分帮助您修改现有的 DAX 客户端代码以允许跨账户 DAX 访问。如果您没有 DAX 客户端代码，则可在 Python 和 DAX 教程中查找工作代码示例。

1. 导入 boto3。

```
import boto3
```

2. 从 sts 中获取临时凭证并创建 AmazonDaxClient 对象。请记住，将每个*#######*替换为您帐户的正确值。

```
sts = boto3.client('sts')
stsresponse =
 sts.assume_role(RoleArn='arn:aws:iam::accountA:role/
RoleName',RoleSessionName='tryDax')
credentials = botocore.session.get_session()['Credentials']

dax = amazondax.AmazonDaxClient(session, region_name=region,
 endpoints=[dax_endpoint], aws_access_key_id=credentials['AccessKeyId'],
 aws_secret_access_key=credentials['SecretAccessKey'],
 aws_session_token=credentials['SessionToken'])
client = dax
```

Node.js

此部分帮助您修改现有的 DAX 客户端代码以允许跨账户 DAX 访问。如果您没有 DAX 客户端代码，则可在 Node.js 和 DAX 教程中查找工作代码示例。请记住，将每个*#######*替换为您帐户的正确值。

```
const AmazonDaxClient = require('amazon-dax-client');
const AWS = require('aws-sdk');
const region = 'region';
const endpoints = [daxEndpoint1, ...];

const getCredentials = async() => {
  return new Promise((resolve, reject) => {
    const sts = new AWS.STS();
    const roleParams = {
      RoleArn: 'arn:aws:iam::accountA:role/RoleName',
      RoleSessionName: 'tryDax',
    };
    sts.assumeRole(roleParams, (err, session) => {
      if(err) {
        reject(err);
      } else {
        resolve({
          accessKeyId: session.Credentials.AccessKeyId,
          secretAccessKey: session.Credentials.SecretAccessKey,
          sessionToken: session.Credentials.SessionToken,
        });
      }
    });
  });
};

const createDaxClient = async() => {
  const credentials = await getCredentials();
  const daxClient = new AmazonDaxClient({endpoints: endpoints, region: region,
 accessKeyId: credentials.accessKeyId, secretAccessKey: credentials.secretAccessKey,
 sessionToken: credentials.sessionToken});
  return new AWS.DynamoDB.DocumentClient({service: daxClient});
};

createDaxClient().then((client) => {
  client.get(...);
  ...
```

```
}).catch((error) => {
  console.log('Caught an error: ' + error);
});
```

DAX 集群大小调整指南

本指南提供了有关为您的应用程序选择适当的 Amazon DynamoDB Accelerator (DAX) 集群大小和节点类型的建议。这些说明将指导您完成估计应用程序的 DAX 流量、选择集群配置和测试它的步骤。

如果您有一个现有的 DAX 集群，并且想评估它是否具有适当的节点数和大小，请参阅 DAX 集群的扩缩。

主题

- 概述
- 估计流量
- 负载测试

概述

无论您是创建新集群还是维护现有集群，请务必根据您的工作负载适当地扩展 DAX 集群。随着时间的推移和应用程序工作负载的变化，您应该定期重新访问扩展决策，以确保它们仍适用。

此过程通常遵循以下步骤：

1. 估计流量。在此步骤中，您将预测应用程序向 DAX 发送的流量、流量的性质（读取和写入操作）以及预期的缓存命中率。
2. 负载测试。在此步骤中，您将创建一个集群并向其发送流量，从而反映上一步中的估计值。重复此步骤，直至找到合适的集群配置。
3. 生产监控。当您的应用程序在生产中使用 DAX 时，您应监控集群，以便持续验证它是否在工作负载随时间的推移而发生变化时仍正确扩展。

估计流量

典型的 DAX 工作负载的特性通过三个主要因素进行描述：

- 缓存命中率

- 每秒读取容量单位 (RCU)
- 每秒写入容量单位 (WCU)

估计缓存命中率

如果您已有一个 DAX 集群，则可以使用 ItemCacheHits 和 ItemCacheMisses Amazon CloudWatch 指标来确定缓存命中率。缓存命中率等于 ItemCacheHits / (ItemCacheHits + ItemCacheMisses)。如果工作负载包括 Query 或 Scan 操作，则还应查看 QueryCacheHits、QueryCacheMisses、ScanCacheHits 和 ScanCacheMisses 指标。缓存命中率因应用程序而异，并且受集群的存活时间 (TTL) 设置的影响很大。使用 DAX 的应用程序的典型命中率为 85-95%。

估计读取和写入容量单位

如果您已具有应用程序的 DynamoDB 表，请查看 ConsumedReadCapacityUnits 和 ConsumedWriteCapacityUnits CloudWatch 指标。使用 Sum 统计数据并除以周期内的秒数。

如果您还有一个 DAX 集群，请记住 DynamoDB ConsumedReadCapacityUnits 指标仅考虑缓存未命中。因此，要了解 DAX 集群处理的每秒读取容量单位，请将该数字除以缓存未命中率（即，1 - 缓存命中率）。

如果您还没有 DynamoDB 表，请参阅有关读取和写入容量单位的文档，以便根据应用程序的估计请求速率、每个请求访问的项目数以及项目大小来估计流量。

在估计流量时，请对未来的增长以及预期的和意外的峰值进行计划，以确保您的集群有足够的流量增长空间。

负载测试

估计流量后，下一步是测试负载下的集群配置。

1. 对于初始负载测试，我们建议您从 dax.r4.large 节点类型开始，该类型是固定性能成本最低、且内存优化的节点类型。
2. 容错集群需要至少三个节点，它们分布在三个可用区中。在此情况下，如果可用区变得不可用，则可用区的有效数量将减少三分之一。对于初始负载测试，我们建议您从双节点集群开始，此类集群可模拟三节点集群中某个可用区的故障。
3. 在负载测试持续时间内，将持续的流量（如上一步中所估计的）驱动到测试集群。
4. 在负载测试期间监控集群性能。

理想情况下，您在负载测试期间驱动的流量剖析应尽可能与应用程序的实际流量相似。这包括操作的分布（例如，70% GetItem、25% Query 和 5% PutItem）、每个操作的请求速率、每个请求访问的项目数，以及项目大小的分布。要实现与应用程序的预期缓存命中率类似的缓存命中率，请密切注意测试流量中键的分布。

> **Note**
>
> 在对 T2 节点类型（dax.t2.small 和 dax.t2.medium）进行负载测试时，请务必小心。T2 节点类型提供突发型 CPU 性能，此性能会随着时间的推移而发生变化，具体取决于节点的 CPU 积分余额。T2 节点上运行的 DAX 集群可能看起来运行正常，但如果任何节点的性能超出其实例的基准性能，则该节点将消耗其累积的 CPU 积分余额。如果积分余额不足，则性能会逐步减低至基准性能水平。

在负载测试期间监控您的 DAX 集群以确定用于负载测试的节点类型是否为适合您的节点类型。此外，在负载测试期间，应监控您的请求速率和缓存命中率，从而确保测试基础设施实际上正在驱动您预期的流量。

您应注意所选集群实例类型的网络字节消耗。如果超过 Amazon EC2 实例的可用基准带宽，则表明您的集群可能无法承受应用程序的工作负载，需要进行扩展。

如果负载测试表明选定的集群配置无法承受应用程序的工作负载，则应切换到更大的节点类型，尤其是在您发现集群中的主节点上的 CPU 利用率较高、驱逐率较高或缓存利用率较高的情况下。如果命中率始终很高，并且读写流量比率很高，则您可能需要考虑向集群添加更多节点。有关何时使用更大节点类型（垂直扩展）或添加更多节点（水平扩展）的其他指导，请参阅 DAX 集群的扩缩。

在更改集群配置后，应重复负载测试。

DynamoDB 表的数据建模

在我们深入研究数据建模之前，了解一些 DynamoDB 基础知识很重要。DynamoDB 是一个键/值 NoSQL 数据库，允许灵活的架构。除了每个项目的关键属性外，数据属性集可以是统一的，也可以是离散的。DynamoDB 键架构要么采用简单主键的形式（其中分区键可以唯一地标识项目），要么是采用复合主键的形式（其中分区键和排序键的组合可以唯一地定义项目）。对分区键进行哈希处理，以确定数据的物理位置并检索数据。因此，务必选择高基数和水平可扩展的属性作为分区键，以确保数据的均匀分布。排序键属性在键架构中是可选的，使用排序键可以针对一对多关系建模并在 DynamoDB 中创建项目集合。排序键也称为范围键，用于对项目集合中的项目进行排序，还允许灵活的基于范围的操作。

有关 DynamoDB 键架构的更多详细信息和最佳实践，您可以参考以下内容：

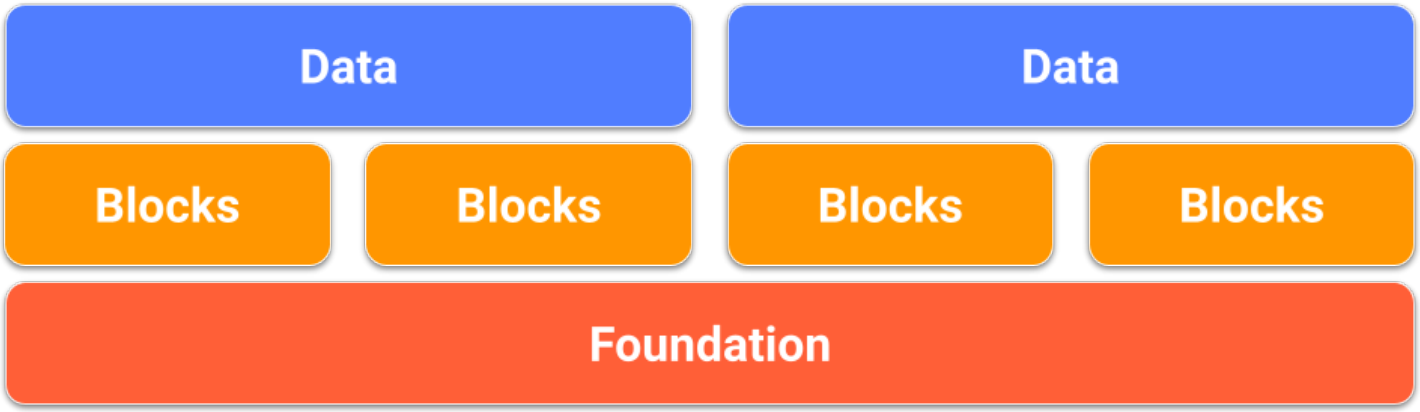
- the section called “DynamoDB 中的分区和数据分布”
- the section called “分区键设计”
- the section called “排序键设计”
- 选择正确的 DynamoDB 分区键

在 DynamoDB 中，通常需要二级索引来支持其他查询模式。二级索引是影子表，与基表相比，相同的数据通过不同的键架构进行组织。本地二级索引（LSI）与基表共享相同的分区键，并允许使用备用排序键以允许它共享基表的容量。全局二级索引（GSI）可以具有与基表不同的分区键以及不同的排序键属性，这意味着 GSI 的吞吐量管理独立于基表。

有关二级索引和最佳实践的更多详细信息，可以参考以下内容：

- the section called “使用索引”
- the section called “二级索引”

现在让我们更深入地了解数据建模。在 DynamoDB 或任何相关的 NoSQL 数据库上，设计灵活且高度优化的架构，这个过程所需的技能学习起来并不简单。本模块的目标是协助您开发用于设计架构的思维流程图，让您从使用场景转入生产。首先，我们将介绍在进行所有设计（即单表设计与多表设计）时的基础选择。接下来，我们将查看多种设计模式（构建基块），您可以利用这些模式来为应用程序实现不同的组织或性能结果。最后，我们还为不同的使用场景和行业提供了各种完整的架构设计包。



主题

- 项目集合 - 如何在 DynamoDB 中对一对多关系建模
- DynamoDB 中的数据建模基础
- DynamoDB 中的数据建模构建基块
- DynamoDB 中的数据建模架构设计包
- 在 DynamoDB 中建模关系数据的最佳实践

项目集合 - 如何在 DynamoDB 中对一对多关系建模

在 DynamoDB 中，项目集合 是共享相同分区键值的一组项目，这意味着项目是相关的。项目集合是在 DynamoDB 中对一对多关系建模的主要机制。项目集合只能存在于配置为使用复合主键的表和索引上。

> **Note**
>
> 项目集合可以存在于基表或二级索引中。有关项目集合如何与索引交互的更多信息，请参阅本地二级索引中的项目集合。

考虑下表，其中显示三个不同的用户及其游戏内清单：

Primary key		Attributes		
Partition key: PK	Sort key: SK			
account1234	inventory::armor	data		
		{"armor": [{"name" : "Pauldron of the Paladin", "type" : "chest", "gear score" : 545 }, { "name" : "Greaves of the Ranger", "type" : "sword", "gear score" : 382}]}		
	inventory::weapons	data		
		{"weapons" : [{ "name" : "Sword of the Ancients", "type" : "sword", "gear score" : 320}]}		
	login-data	pw	state	last-login
		d1e8a70b5ccab1dc2f56bbf7e99f064a660c08e361a35751b9c483c88943d082	Active	1649276737
account1387	info	data		
		{"email" : "bot123@gmail.com"}		
	inventory::armor	data		
		{"armor": [{"name" : "Pauldron of the Paladin", "type" : "chest", "gear score" : 545 }, { "name" : "Greaves of the Ranger", "type" : "sword", "gear score" : 382}]}		
	login-data	pw	state	last-login
		k2g8jk0m5ppab1dc2f56bbf7e99f064a660c08e361a35751b9c464r23943i082	Banned	1649456737
account1138	info	data		
		{"email" : "luh-3417@gmail.com" }		
	login-data	pw	state	last-login
		88A41A9A62B11CCC8C120861928765A3EA41DEB9EAFE261D90F619473B89A2D4	Active	14275516966

对于每个集合中的某些项目，排序键是由用于对数据进行分组的信息组成的联接，例如 `inventory::armor`、`inventory::weapon` 或 `info`。每个项目集合可以将这些属性的不同组合作为排序键。用户 `account1234` 有 `inventory::weapons` 项目，而用户 `account1387` 没有（因为他们还没找到任何项目）。用户 `account1138` 只使用两个项目作为他们的排序键（因为他们还没有清单），而其他用户则使用三个项目。

DynamoDB 允许您有选择性地从这些项目集合中检索项目，以执行以下操作：

- 从特定用户检索所有项目
- 从特定用户只检索一个项目
- 检索属于特定用户的特定类型的所有项目

通过使用项目集合组织数据来加快查询

在此示例中，这三个项目集合中的每个项目都代表一位玩家和我们根据游戏和玩家的访问模式选择的数据模型。游戏需要什么数据？ 游戏什么时候需要数据？ 游戏需要数据的频率是多久？ 这样做的成本是多少？ 这些数据建模决策是根据对这些问题的答案作出的。

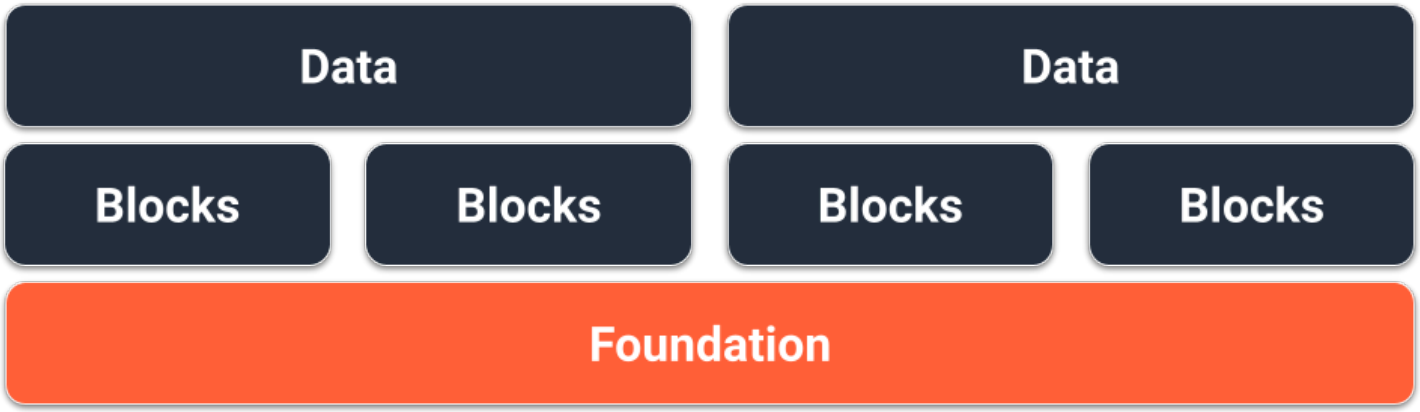
在这个游戏中，向玩家呈现了不同的武器清单页面和另一个装甲页面。当玩家打开其清单时，首先显示武器，因为我们希望该页面加载速度非常快，而后续的清单页面可以在其后加载。随着玩家获得更多游

戏内项目，这些项目类型中的每种类型都可能相当大。因此，我们决定每个清单页面都是玩家在数据库中的项目集合中的自己的项目。

以下部分将详细介绍如何通过 `Query` 操作与项目集合交互。

DynamoDB 中的数据建模基础

本节介绍基础层，首先探讨两种类型的表设计：单表和多表。



单表设计基础

对于 DynamoDB 架构的基础，一个选择是单表设计。单表设计模式让您可以在单个 DynamoDB 表中存储多种类型（实体）的数据。这种模式消除了维护多个表及其之间的复杂关系的需求，从而优化数据访问模式、提升性能并降低成本。能够做到这一点，是因为 DynamoDB 将具有相同分区键的项目（称为项目集合）分别存储在相同的分区上。在这种设计中，不同类型的数据作为项目存储在同一个表中，每个项目由唯一的排序键标识。

Primary key		Attributes	
Partition key: PK	Sort key: SK		
UserID	Address#USA#CA#LA#90029	data	GSI-SK
		"Street Address"	Default
	Cart#ACTIVE#Coffee	data	GSI-SK
		CoffeeSKU	2019-11-27T103324
	Cart#ACTIVE#Spice	data	GSI-SK
		SpiceSKU	2019-11-28T091245
	Cart#SAVED#Cocoa	data	GSI-SK
		CocoaSKU	2019-11-28T125642
	OrderHistory#OrderUID	data	GSI-SK
		{Order:DataMap}	2019-10-08T132612
	ProfileName	data	
		"Paul Atreides"	
	Store#StoreUID	data	GSI-SK
		Los Angeles	Active

优势：

- 数据局部性，支持在一个数据库调用中查询多种实体类型
- 降低读取操作的整体费用成本和延迟成本：
  - 采用最终一致性模式，对两个大小总计小于 4KB 的项目执行单次查询的成本为 0.5 RCU
  - 采用最终一致性模式，对两个大小总计小于 4KB 的项目执行两次查询的成本为 1 RCU（每次 0.5 RCU）
  - 返回两次单独的数据库调用的时间平均要长于一次调用的时间
- 减少要管理的表的数量：
  - 无需在多个 IAM 角色或 IAM 策略之间维护权限
  - 表的容量管理在所有实体之间平均分布，这通常可以让使用模式更好预测
  - 进行监控所需的警报更少
  - 只需在一个表上轮换客户托管加密密钥
- 让流向表的流量变得平滑：

- 通过将多种使用模式聚合到同一个表，总体使用情况会趋向于更平滑（就如同股票指数的表现往往比任何单个股票都更平滑），这有助于在预置模式表中可以更好地实现更高的利用率

缺点

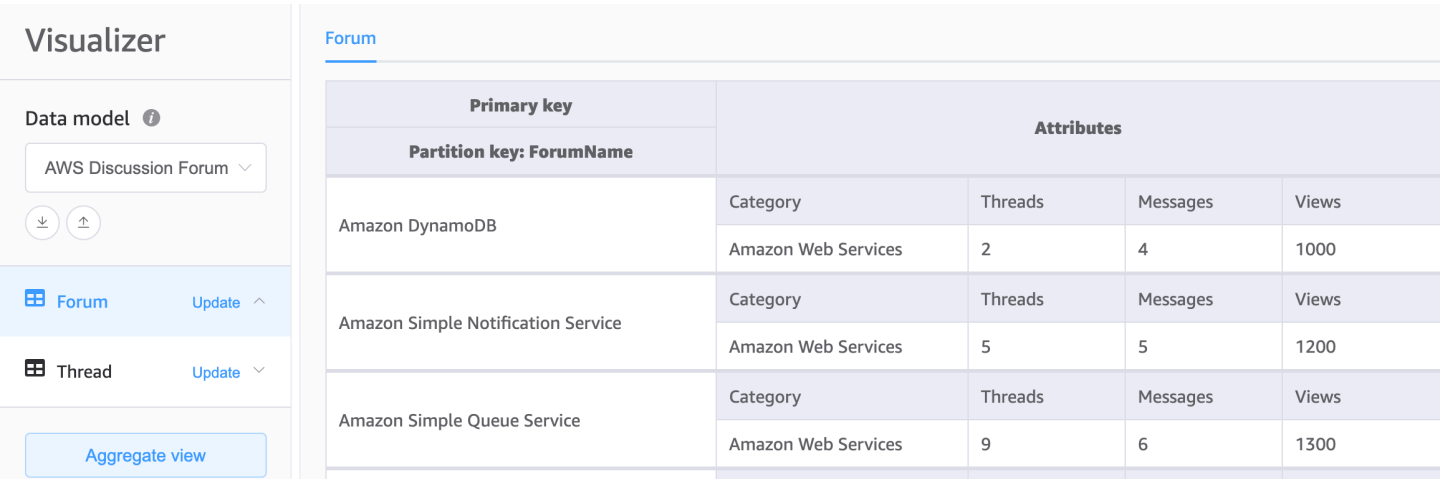
- 与关系数据库相比，由于矛盾的设计，学习曲线可能很陡峭
- 所有实体类型的数据要求必须一致
  - 要么全部备份，要么都不备份，因此如果某些数据无关紧要，请考虑将其放在单独的表中
  - 所有项目共享表加密。对于具有单个租户加密要求的多租户应用程序，需要进行客户端加密
  - 对于混合了历史数据和运营数据的表而言，在启用不频繁访问存储类时不会获得太多益处。有关更多信息，请参阅 DynamoDB 表类。
- 即使只需要处理一部分实体，也会将所有更改的数据都传播到 DynamoDB Streams。
  - 得益于 Lambda 事件筛选条件，在使用 Lambda 时这不会影响您的账单，但在使用 Kinesis Consumer Library 时会增加成本
- 使用 GraphQL 时，单表设计将更难实施
- 使用更高级别的 SDK 客户端（如 Java `DynamoDBMapper` 或 增强型客户端）时，处理结果可能更加困难，因为同一个响应中的项目可能与不同的类相关联

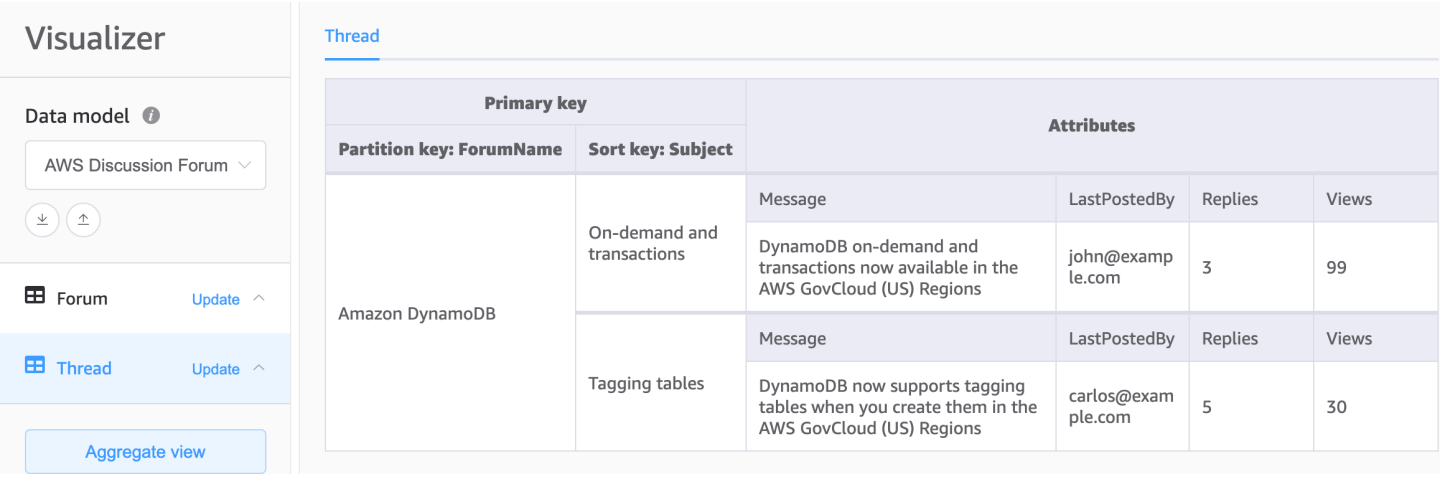
何时使用：

对于那些经常同时查询多个实体类型或需要维护不同数据类型之间关系的应用程序，单表设计非常适合。当访问模式受益于数据局部性时，以及当您希望最大限度地减少管理多个表的开销时，单表设计尤其有效。

多表设计基础

对于 DynamoDB 架构的基础，第二个选择是多表设计。多表设计模式更像是传统数据库设计，在这种模式下，您在每个 DynamoDB 表中存储单一类型（实体）的数据。每个表中的数据仍按分区键组织，因此可以针对可扩展性和性能对单个实体类型的性能进行优化，但是跨多个表的查询必须独立完成。





优点

- 对于那些不习惯使用单表设计的用户而言，此模式设计起来更简单
- 由于每个解析器都映射到单个实体（表），因此更容易实施 GraphQL 解析器
- 允许跨不同实体类型实现独特数据要求：
  - 可以对单独的任务关键型表进行备份
  - 可以分别管理各个表的表加密。对于具有单独租户加密要求的多租户应用程序，通过使用单独的租户表，每个客户都可以拥有自己的加密密钥
  - 可以仅在存储历史数据的表上启用不频繁访问存储类，从而实现充分的成本节约益处。有关更多信息，请参阅 DynamoDB 表类。
- 每个表都有自己的更改数据流，这样便可以为每种类型的项目设计专用的 Lambda 函数，而不是采用单个的整体式处理程序

缺点

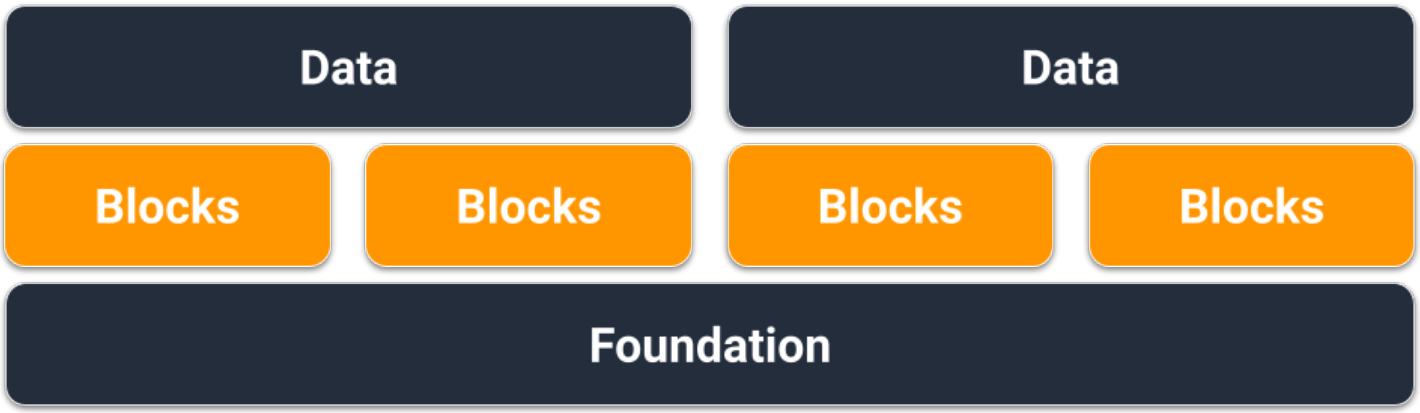
- 对于需要多个表中数据的访问模式，将需要从 DynamoDB 进行多次读取，并且可能需要通过客户端代码来处理/联接数据。
- 多个表的操作和监控需要更多 CloudWatch 警报，并且每个表必须独立扩展
- 每个表的权限都需要单独管理。以后添加表时需要更改任何必要的 IAM 角色或 IAM 策略

何时使用：

如果您的应用程序的访问模式不需要同时查询多个实体或表，那么多表设计是一种不错且足够的方法。

DynamoDB 中的数据建模构建基块

本节介绍构建基块层，它为您提供可以在应用程序中使用的设计模式。



主题

- 复合排序键构建基块
- 多租户构建基块
- 稀疏索引构建基块
- 生存时间构建基块
- 存档生存时间构建基块
- 垂直分区构建基块
- 写入分片构建基块

复合排序键构建基块

用户可能会认为 NoSQL 也是非关系型的。归根结底，没有理由不能在 DynamoDB 架构中放入关系，它们只是看起来与关系数据库及其外键不同。在 DynamoDB 中，我们可以用来建立数据的逻辑层次结

构的最关键模式之一是复合排序键。在设计时，最常见样式使用 # 分隔层次结构的每一层（父层 > 子层 > 孙子层）。例如 PARENT#CHILD#GRANDCHILD#ETC。

Primary key	
Partition key: PK	**Sort key: SK**
UserID	CART#ACTIVE#Apples
	CART#ACTIVE#Bananas
	CART#SAVED#Oranges
	CART#SAVED#Pears
	WISH#VEGGIES#Carrots

虽然在 DynamoDB 中，分区键总是需要确切的值才能查询数据，但我们可以对排序键从左到右应用部分条件，类似于遍历二叉树。

在上面的示例中，我们有一家电子商务网店，提供了需要在用户的不同会话之间维护的购物车。每当用户登录时，他们需要能够查看完整的购物车，包括保存起以便将来购买的商品。但是，当他们进入结账环节时，只能加载活动购物车中的商品进行购买。由于这些 KeyConditions 都明确要求提供 CART 排序键，因此 DynamoDB 在读取时会直接忽略其他心愿单中的数据。虽然已保存的商品和活动商品都放在购物车中，但在应用程序的不同部分中，我们需要以不同的方式对待它们，因此，要想仅检索应用程序的各个部分所需的数据，最优方法是对排序键的前缀应用 KeyCondition。

此构建基块的主要特点

- 相关项目存储在本地同一相对位置，以实现高效的数据访问
- 使用 KeyCondition 表达式，可以有选择地检索层次结构的子集，这意味着不会浪费 RCU
- 应用程序的不同部分可以将其项目存储在特定前缀下，以防止项目被覆盖或写入冲突

多租户构建基块

许多客户使用 DynamoDB 托管其多租户应用程序的数据。对于这些场景，我们希望设计一种架构，将单个租户的所有数据保留在表的该租户自己的逻辑分区中。这利用了项目集合的概念，该术语指的是 DynamoDB 表中具有相同分区键的所有项目。有关 DynamoDB 如何实现多租户的更多信息，请参阅 Multitenancy on DynamoDB。

Primary key		Attributes
Partition key: PK	Sort key: SK	
UserOne	PhotoID1	ImageURL
		https://s3.amazonaws.com/[BUCKET-NAME]/[FILE-NAME].[FILE-TYPE]
	PhotoID2	ImageURL
		https://s3.amazonaws.com/[BUCKET-NAME]/[FILE-NAME].[FILE-TYPE]
UserTwo	PhotoID3	ImageURL
		https://s3.amazonaws.com/[BUCKET-NAME]/[FILE-NAME].[FILE-TYPE]
	PhotoID4	ImageURL
		https://s3.amazonaws.com/[BUCKET-NAME]/[FILE-NAME].[FILE-TYPE]
UserThree	PhotoID5	ImageURL
		https://s3.amazonaws.com/[BUCKET-NAME]/[FILE-NAME].[FILE-TYPE]

在本示例中，我们运行的是一个照片托管网站，用户数可能会成千上万。每个用户最初只能将照片上传到自己的个人资料中，而且在默认情况下，我们不允许用户查看任何其他用户的照片。理想情况下，在每个用户调用您 API 的授权中，应该添加额外的隔离级别，以确保他们只能请求自己分区中的数据，但是在架构级别，唯一的分区键就足够了。

此构建基块的主要特点

- 任何一位用户或租户读取的数据量只能等于其自身分区中的项目总量
- 在账户关闭或由于合规性要求而要删除租户数据时，可以巧妙地完成删除，而且成本很低。只需运行分区键等于其租户 ID 的查询，然后对返回的每个主键执行 `DeleteItem` 操作

> **Note**
>
> 通过在设计时考虑多租户的情况，您便可在单个表中，使用不同的加密密钥提供程序来安全地隔离数据。适用于 Amazon DynamoDB 的 AWS 数据库加密 SDK 让您可以在 DynamoDB 工作负载中提供客户端加密功能。您可以执行属性级别的加密，这样就可以先对特定属性值进行加密，然后再存储到 DynamoDB 表中，而且无需预先解密整个数据库即可搜索加密的属性。

稀疏索引构建基块

有时，访问模式需要查找与稀少项目或接收状态的项目（这需要上报响应）相匹配的项目。我们无需频繁地在整个数据集中查询这些项目，而是可以随数据一起稀疏加载全局二级索引 (GSI)。这意味着基表中的项目，只有在索引中定义了属性时才会复制到索引中。

Primary key		Attributes		
Partition key: DeviceID	Sort key: State#Date			
d#12345	NORMAL#2020-04-24T14:55:00	Operator	Date	
		Liz	2020-04-24	
	WARNING1#2020-04-24T14:45:00	Operator	Date	
		Liz	2020-04-24	
	WARNING1#2020-04-24T14:50:00	Operator	Date	
		Liz	2020-04-24	
d#54321	NORMAL#2020-04-11T06:00:00	Operator	Date	
		Liz	2020-04-11	
	NORMAL#2020-04-11T09:30:00	Operator	Date	
		Sue	2020-04-11	
	WARNING2#2020-04-11T09:25:00	Operator	Date	
		Sue	2020-04-11	
	WARNING3#2020-04-11T05:55:00	Operator	Date	
		Liz	2020-04-11	
d#11223	WARNING4#2020-04-27T16:10:00	Operator	Date	
		Sue	2020-04-27	
	WARNING4#2020-04-27T16:15:00	Operator	Date	EscalatedTo
		Sue	2020-04-27	Sara

Primary key		Attributes	
Partition key: EscalatedTo	Sort key: State#Date		
Sara	WARNING4#2020-04-27T16:15:00	DeviceID	Operator
		d#11223	Sue

在此示例中，我们看到了一个 IOT 使用场景，在该场景中，现场的每台设备都会定期报告状态。我们预计在绝大多数报告中，设备会报告一切正常，但有时可能会出现故障，这时必须上报到维修技术人员。对于带有上报情况的报告，属性 `EscalatedTo` 会添加到项目中，其他情况下不会有此属性。本示例中的 GSI 按 `EscalatedTo` 分区，由于 GSI 从基表中引入了键，我们仍然可以查看报告了故障的 DeviceID 以及报告故障的时间。

虽然在 DynamoDB 中读取比写入的成本更低，但稀疏索引是一种非常强大的工具，适用于特定类型项目的实例很少，但进行读取以查找这些实例却很常见的使用场景。

此构建基块的主要特点

- 稀疏 GSI 的写入和存储成本仅应用到与键模式匹配的项目，因此稀疏 GSI 的成本可能大大低于将所有项目复制到其中的其他 GSI 的成本
- 复合排序键仍可用于进一步缩小与所需查询匹配的项目的范围，例如，时间戳可用作排序键，以便仅查看最近 X 分钟 (`SK > 5 minutes ago, ScanIndexForward: False`) 内报告的错误

生存时间构建基块

大多数数据在一定的持续时间内，可以认为值得将其保存在主数据存储中。为了协助对 DynamoDB 中的数据进行老化处理，它具有一项名为生存时间（TTL）的功能。利用 TTL 功能，您可以为需要监控的属性，在表级别定义带有纪元时间戳（过去的时间）的特定属性。这让您可以免费从表中删除过期的记录。

> **Note**
>
> 如果使用全局表的全局表版本 2019.11.21（当前版），并且还使用生存时间特征，则 DynamoDB 会将 TTL 删除复制到所有副本表。在出现 TTL 到期的区域中，初始 TTL 删除不会消耗写入容量。但是，在每个副本区域中，复制到副本表的 TTL 删除将消耗复制的写容量单位，并且将收取适用的费用。

Primary key		Attributes	
Partition key: PK	**Sort key: MessageTimestamp**		
UserID	2030-06-30T12:12:12	TTL	Message
		1909570332	Hello
	2030-06-30T12:17:22	TTL	Message
		1909570647	DynamoDB
	2030-06-30T12:22:27	TTL	Message
		1909570947	TTL

在此示例中，我们有一个应用程序，设计用于让用户创建短暂存在的消息。在 DynamoDB 中创建消息时，应用程序代码会将 TTL 属性设置为 7 天以后的日期。大约 7 天后，DynamoDB 会发现这些项目的纪元时间戳为过去的时间，并且会删除这些项目。

由于按 TTL 执行删除是免费的，因此强烈建议使用此功能从表中删除历史数据。这可以减少每个月的总存储账单费用，并且有可能减少用户的读取成本，因为这减少了他们在查询时需要检索的数据量。虽然可以在表级别启用 TTL，但您需要确定为哪些项目或实体创建 TTL 属性，以及将纪元时间戳设置为未来多长时间。

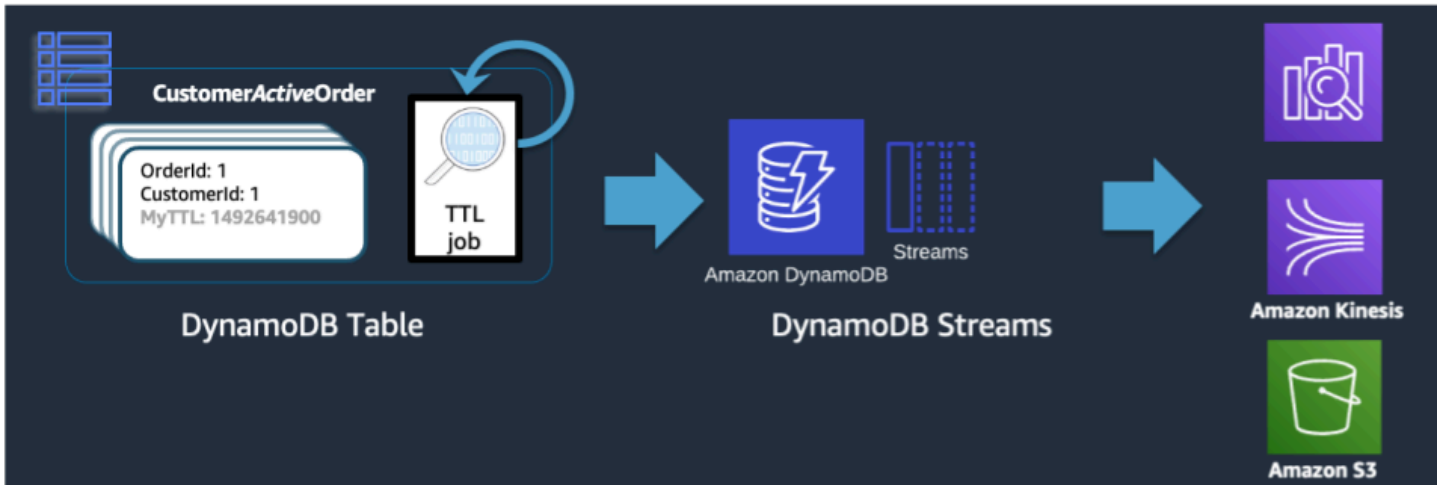
此构建基块的主要特点

- TTL 删除操作在后台运行，不会影响您的表性能

- TTL 是一个异步进程，大约每六小时运行一次，但最多可能需要 48 小时才能删除过期的记录
  - 对于锁定记录或者状态管理等使用场景，如果必须在 48 小时内清理过时数据，则不要依赖 TTL 删除操作
- 您可以将 TTL 属性命名为有效的属性名称，但该值必须是数值类型

存档生存时间构建基块

尽管 TTL 是从 DynamoDB 中删除较早数据的有效工具，但在许多使用场景中，会要求将数据存档保留比主数据存储更长的时间。在这种情况下，我们可以利用 TTL 的定时删除记录，将过期记录推送到长期数据存储中。



当 DynamoDB 完成 TTL 删除时，该操作仍会作为 `Delete` 事件推送到 DynamoDB Streams 中。但是，当 DynamoDB TTL 是执行删除操作的一方时，`principal:dynamodb` 的流记录上会有一个属性。使用订阅到 DynamoDB Streams 的 Lambda 订阅用户，我们可以仅对 DynamoDB 主体属性应用事件筛选条件，并且可以确定，与该筛选条件匹配的所有记录都将推送到存档存储中，例如 Amazon Glacier。

此构建基块的主要特点

- 对于历史项目，当不再需要 DynamoDB 的低延迟读取时，将其迁移到 Amazon Glacier 等冷存储中可以显著降低存储成本，同时满足使用案例的数据合规性需求
- 如果将数据保存到 Amazon S3 中，则可以使用 Amazon Athena 或 Redshift Spectrum 等经济高效的分析工具，对数据执行历史分析

垂直分区构建基块

用户如果熟悉文档模型数据库，那么也会熟悉将所有相关数据存储在单个 JSON 文档中的概念。尽管 DynamoDB 支持 JSON 数据类型，但不支持在嵌套 JSON 上执行 KeyConditions。由于 KeyConditions 决定从磁盘读取的数据量以及实际上查询使用的 RCU 数量，因此在大规模执行时，这可能会导致效率低下。为了更好地优化 DynamoDB 的写入和读取，我们建议将文档的单独实体拆分为单独的 DynamoDB 项目，这种方法也称为垂直分区。

```
{
        ”UserProfile" : {
                "FirstName": "Paul",
                "LastName": "Atreides",
                "DateJoined":"1965-08-01"},
        ”Store" : {
                ”store_id": ”STOREUID",
                 "city": "Los Angeles",
                 "zip_code":"90029”}
        "ShoppingCart" : [
                {"Spice":
                        { "SKU": "SpiceSKU",
                          "CategoryID":"FictionalSpice",
                          "DateAddded " :"2019-06-11"}},
                {"EspressoBeans":
                        { "SKU": "CaffeineSKU",
                          "CategoryID":"FOODANDDRINK",
                          "DateAddded " :"2019-06-10"}}],
        "ShippingAddress" : {
                 "street_address": "1234 Arrakis Dr",
                 "city": "Los Angeles",
                 "zip_code":"90029",
                 "status": "default"}
        ”OrderHistory#OrderUID" : {
                ”ProductA": ”SKU_A",
                ”ProductB": ”SKU_B",
                "DateOrdered":”2018-09-28"}
}
```

Primary key		Attributes	
Partition key: PK	Sort key: SK		
UserID	Address#USA#CA#LA#90029	data	GSI-SK
		"Street Address"	Default
	Cart#ACTIVE#Coffee	data	GSI-SK
		CoffeeSKU	2019-11-27T103324
	Cart#ACTIVE#Spice	data	GSI-SK
		SpiceSKU	2019-11-28T091245
	Cart#SAVED#Cocoa	data	GSI-SK
		CocoaSKU	2019-11-28T125642
	OrderHistory#OrderUID	data	GSI-SK
		{Order:DataMap}	2019-10-08T132612
	ProfileName	data	
		"Paul Atreides"	
	Store#StoreUID	data	GSI-SK
		Los Angeles	Active

如上所示，垂直分区是单表设计在实际使用中的一个重要例子，但在需要时，也可以在多个表中实施。由于 DynamoDB 对写入以 1KB 为单位进行计费，因此理想情况下，您在对文档分区时，应该使得生成的项目小于 1KB。

此构建基块的主要特点

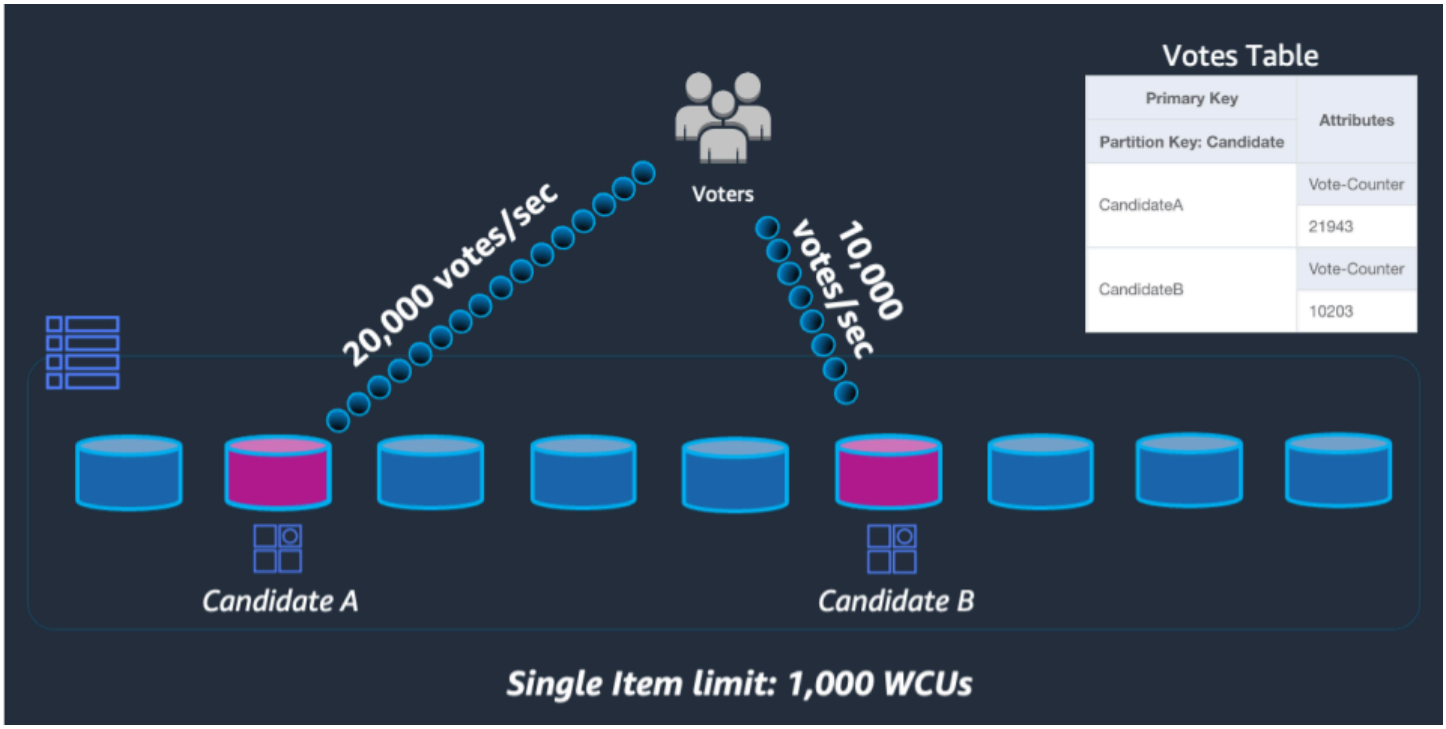
- 数据关系的层次结构通过排序键前缀维护，因此在需要时，可以在客户端重建单一文档结构
- 数据结构的单个组件可以独立更新，因此可以进行只需一个 WCU 的小项目更新
- 通过使用排序键 `BeginsWith`，应用程序可以在单个查询中检索相似的数据，聚合读取成本以降低总成本/延迟
- 大型文档很容易超过 DynamoDB 中 400 KB 的单个项目大小限制，垂直分区有助于解决这个限制

写入分片构建基块

DynamoDB 有很少几个硬性限制，其中之一是限制单个物理分区可以保持的每秒吞吐量（不一定是单个分区键）。目前，这些限制是：

- 1000 个 WCU（或每秒写入 1000 个 <=1KB 的项目）和 3000 个 RCU（或每秒 3000 个 <=4KB 的读取）（强一致性），或者
- 每秒 6000 个 <=4KB 的读取（最终一致性）

如果对表的请求数量超过上述任一限制，则会将错误 `ThroughputExceededException` 发送回客户端 SDK，这种情况通常称为节流。如果使用场景需要的读取操作数超出该限制，最适合的处理方法是在 DynamoDB 前面放置读取缓存，但写入操作需要采用称为写入分片的架构级别设计。



Primary Key	Attributes	
Partition Key: Candidate		
CandidateA#1	Vote-Counter	Last-Update
	10238	2019-09-30T11:35:53
CandidateA#2	Vote-Counter	Last-Update
	8452	2019-09-30T11:35:53
CandidateA#3	Vote-Counter	Last-Update
	9148	2019-09-30T11:35:53
CandidateA#4	Vote-Counter	Last-Update
	11092	2019-09-30T11:35:53

为了解决这个问题，我们将在应用程序的 `UpdateItem` 代码中，对每个参赛选手的分区键末尾附加一个随机整数。对于随机整数生成器，其范围上限必须等于或大于给定参赛选手预期的每秒写入数除

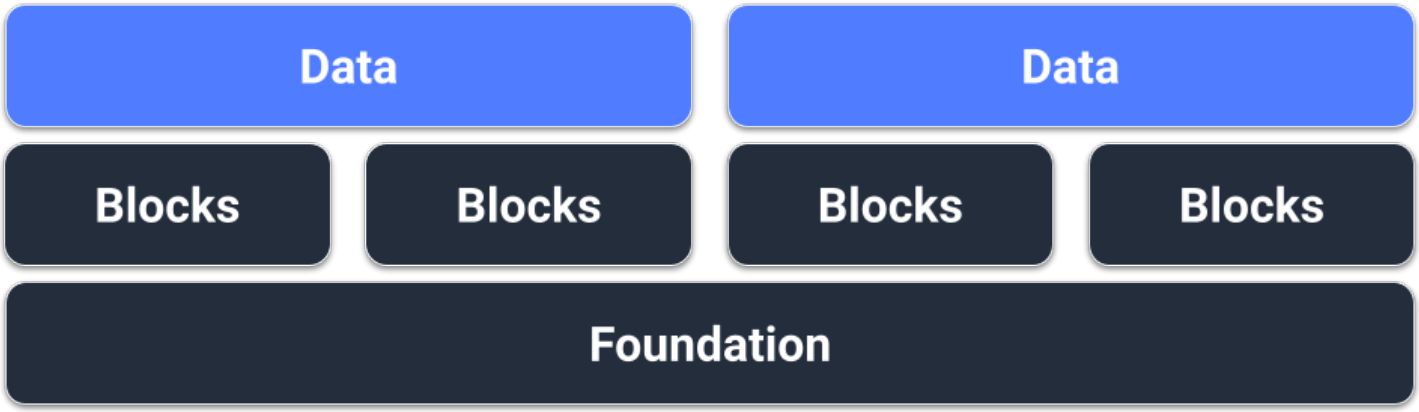
以 1000。要支持每秒 2 万次投票，其上限应该类似于 rand(0,19)。现在，数据存储在单独的逻辑分区下，读取时必须将其重新合并在一起。由于投票总数不必是实时结果，因此 Lambda 函数计划每 X 分钟读取一次所有投票分区，这可以不定期地对每位参赛选手执行聚合操作，并将其写回单个投票总数记录以进行实时读取。

此构建基块的主要特点

- 如果在使用场景中，对于给定分区键具有极高的写入吞吐量且无法避免，可以人为地将写入操作分散到多个 DynamoDB 分区上
- 具有低基数分区键的 GSI 也应使用这种模式，因为 GSI 上的节流会对基表的写入操作带来反向压力

DynamoDB 中的数据建模架构设计包

了解 DynamoDB 的数据建模架构设计包，包括社交网络、游戏个人资料、投诉管理、定期付款、设备状态和在线商店的应用场景、访问模式和最终架构设计。



先决条件

在我们尝试为 DynamoDB 设计架构之前，我们首先必须针对该架构需要支持的使用场景，收集一些先决条件数据。与关系数据库不同，DynamoDB 在默认情况下采用分片模式，这意味着数据在后台位于多个服务器上，因此针对数据局部性进行设计非常重要。我们需要为每种架构设计整理以下列表：

- 实体列表（ER 图）
- 每个实体的估计数量和吞吐量
- 需要支持的访问模式（查询和写入）
- 数据留存要求

主题

- DynamoDB 中的社交网络架构设计
- DynamoDB 中的游戏个人资料架构设计
- DynamoDB 中的投诉管理系统架构设计
- DynamoDB 中的定期付款架构设计
- 在 DynamoDB 中监控设备状态更新
- 使用 DynamoDB 作为在线商店的数据存储

DynamoDB 中的社交网络架构设计

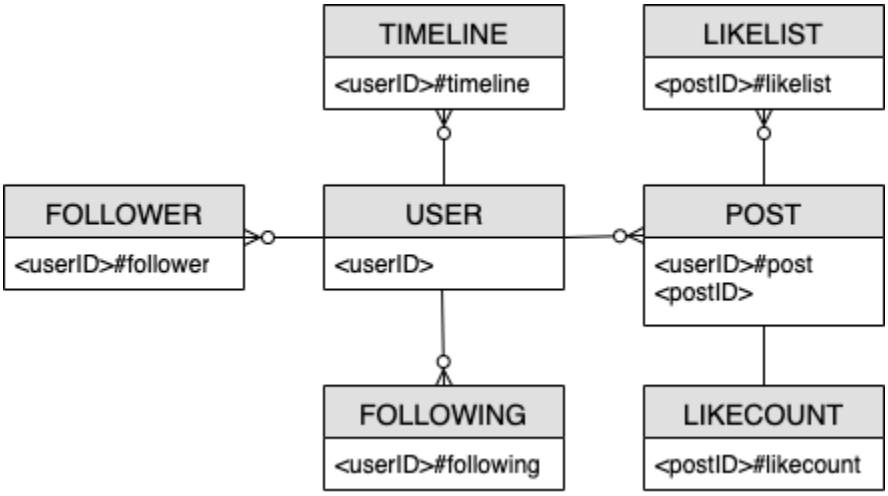
社交网络业务使用场景

此使用场景探讨如何将 DynamoDB 用于社交网络。社交网络是一种在线服务，让不同的用户可以彼此互动。我们设计的社交网络将提供一个时间线供用户查看，其中包括他们的帖子、他们的粉丝、他们关注的人以及他们关注的人的发帖。此架构设计的访问模式为：

- 获取给定 userID 的用户信息
- 获取给定 userID 的粉丝名单
- 获取给定 userID 的关注名单
- 获取给定 userID 的帖子列表
- 获取给定 postID 中喜欢该帖子的用户名单
- 获取给定 postID 的点赞次数
- 获取给定 userID 的时间线

社交网络实体关系图

这是我们在社交网络架构设计中使用的实体关系图 (ERD, Entity Relationship Diagram)。



社交网络访问模式

我们将为社交网络架构设计考虑这些访问模式。

- `getUserInfoByUserID`
- `getFollowerListByUserID`
- `getFollowingListByUserID`
- `getPostListByUserID`
- `getUserLikesByPostID`
- `getLikeCountByPostID`
- `getTimelineByUserID`

社交网络架构设计演变

DynamoDB 是一个 NoSQL 数据库，因此不允许您执行联接操作，也就是合并来自多个数据库的数据的操作。不熟悉 DynamoDB 的客户可能会不必要地将关系数据库管理系统 (RDBMS, Relational DataBase Management System) 的设计理念（例如为每个实体创建表）应用于 DynamoDB。DynamoDB 单表设计的目的是根据应用程序的访问模式，以预先联接的形式写入数据，然后无需额外计算即可立即使用数据。有关更多信息，请参阅 DynamoDB 中的单表与多表设计。

现在，我们来逐步了解一下如何改进架构设计以解决所有访问模式。

步骤 1：解决访问模式 1 (**`getUserInfoByUserID`**)

要获取给定用户的信息，我们需要使用键条件 PK=<userID> 对基表执行 Query 操作。查询操作允许您对结果进行分页，这在用户有很多关注者时很有用。有关 Query 的更多信息，请参阅在 DynamoDB 中查询表。

在示例中，我们跟踪用户的两种类型的数据：他们的“count”和“info”。用户的“count”反映了他们有多少粉丝，他们关注了多少用户，以及他们创建了多少帖子。用户的“info”反映了他们的个人信息，例如他们的姓名。

我们看到这两种数据类型由以下两项表示。排序键 (SK) 中带有“count”的项目比带有“info”的项目更有可能发生改变。DynamoDB 会考虑更新前后的项目大小，所消耗的预置吞吐量将反映这些项目大小中较大的一个。因此，即使您只更新项目属性的子集，UpdateItem 仍会消耗全部的预调配吞吐量（之前和之后项目大小中的较大者）。您可以通过单个 Query 操作获取项目，并使用 UpdateItem 对现有的数值属性进行加减。

Primary key		Attributes			
Partition key: PK	Sort key: SK				
u#12345	"count"	follower#	following#	post#	
		3000000000	971	4945	
	"info"	name	content	imageUrl	etc
		hyuklee	My name is Hyuk Lee	s3://....	...

步骤 2：解决访问模式 2 (**getFollowerListByUserID**)

要获取关注给定用户的用户名单，我们需要使用键条件 PK=<userID>#follower 对基表执行 Query 操作。

Primary key		Attributes			
Partition key: PK	Sort key: SK				
u#12345	"count"	follower#	following#	post#	
		3000000000	971	4945	
	"info"	name	content	imageUrl	etc
		hyuklee	My name is Hyuk Lee	s3://....	...
u#12345#follower	u#23456				
	u#34567				
	u#45678				

步骤 3：解决访问模式 3 (**getFollowingListByUserID**)

要获取给定用户所关注的用户名单，我们需要使用键条件 PK=<userID>#following 对基表执行 Query 操作。接下来，您可以使用 TransactWriteItems 操作来将多个请求分组在一起，并执行以下操作：

- 将用户 A 添加到用户 B 的粉丝名单，然后将用户 B 的粉丝人数增加 1。
- 将用户 B 添加到用户 A 的粉丝名单，然后将用户 A 的粉丝人数增加 1。

Primary key		Attributes			
Partition key: PK	**Sort key: SK**				
u#12345	"count"	follower#	following#	post#	
		3000000000	971	4945	
	"info"	name	content	imageUrl	etc
		hyuklee	My name is Hyuk Lee	s3://....	...
u#12345#follower	u#23456				
	u#34567				
	u#45678				
u#12345#following	u#56789				
	u#67890				
	u#78912				

步骤 4：解决访问模式 4 (**`getPostListByUserID`**)

要获取给定用户发布的帖子列表，我们需要使用键条件 `PK=<userID>#post` 对基表执行 `Query` 操作。这里有非常重要的一点需要注意，用户的 postID 必须是递增的：第二个 postID 值必须大于第一个 postID 值（因为用户希望以排序的方式查看他们的帖子）。为此，您可以根据时间值生成 postID 来实现此目的，例如通用唯一词典排序标识符 (ULID, Lexicographically Sortable Identifier)。

Primary key		Attributes			
Partition key: PK	**Sort key: SK**				
u#12345	"count"	follower#	following#	post#	
		3000000000	971	4945	
	"info"	name	content	imageUrl	etc
		hyuklee	My name is Hyuk Lee	s3://....	...
u#12345#follower	u#23456				
	u#34567				
	u#45678				
u#12345#following	u#56789				
	u#67890				
	u#78912				
u#12345#post	p#12345	content	imageUrl	timestamp	
		content for a post	s3://....	1571827560	
	p#23456	content	imageUrl	timestamp	
		content for a post	s3://....	1571827561	

步骤 5：解决访问模式 5 (**getUserLikesByPostID**)

要获取对给定用户的帖子点赞的用户名单，我们需要使用键条件 PK=<postID>#likelist 对基表执行 Query 操作。这种方法与我们在访问模式 2 (getFollowerListByUserID) 和访问模式 3 (getFollowingListByUserID) 中用来检索粉丝和关注名单时使用的模式相同。

Primary key		Attributes			
Partition key: PK	**Sort key: SK**				
u#12345	"count"	follower#	following#	post#	
		3000000000	971	4945	
	"info"	name	content	imageUrl	etc
		hyuklee	My name is Hyuk Lee	s3://....	...
u#12345#follower	u#23456				
	u#34567				
	u#45678				
u#12345#following	u#56789				
	u#67890				
	u#78912				
u#12345#post	p#12345	content	imageUrl	timestamp	
		content for a post	s3://....	1571827560	
	p#23456	content	imageUrl	timestamp	
		content for a post	s3://....	1571827561	
p#12345#likelist	u#23456				
	u#34567				
	u#45678				

步骤 6：解决访问模式 6 (**getLikeCountByPostID**)

要获取给定帖子的点赞数，我们需要使用键条件 PK=<postID>#likecount 对基表执行 GetItem 操作。当拥有许多粉丝的某个用户（例如名人）创建帖子时，这种访问模式可能会导致节流问题，因为当单个分区的吞吐量超过每秒 1000 个 WCU 时，就会出现节流。这个问题不是 DynamoDB 造成的，只是正好出现在 DynamoDB 中，因为它位于软件堆栈的最后部分。

您应该评估一下是否有必要让所有用户同时查看点赞数，还是可以在一段时间内逐步显示。通常，帖子的点赞数不必立即获得 100% 准确的值。您可以通过在应用程序和 DynamoDB 之间放置队列，用于定期进行更新，以此来实施此策略。

Primary key		Attributes			
Partition key: PK	**Sort key: SK**				
u#12345	"count"	follower#	following#	post#	
		3000000000	971	4945	
	"info"	name	content	imageUrl	etc
		hyuklee	My name is Hyuk Lee	s3://....	...
u#12345#follower	u#23456				
	u#34567				
	u#45678				
u#12345#following	u#56789				
	u#67890				
	u#78912				
u#12345#post	p#12345	content	imageUrl	timestamp	
		content for a post	s3://....	1571827560	
	p#23456	content	imageUrl	timestamp	
		content for a post	s3://....	1571827561	
p#12345#likelist	u#23456				
	u#34567				
	u#45678				
p#12345#likecount	"count"	etc			
		100			

步骤 7：解决访问模式 7 (**`getTimelineByUserID`**)

要获取给定用户的时间线，我们需要使用键条件 PK=<userID>#timeline 对基表执行 Query 操作。我们来考虑一个场景，即用户的粉丝需要同步查看用户的帖子。每次用户发了一个帖子时，都会读取用户的粉丝名单，并将用户的 userID 和 postID 逐步输入其所有粉丝的时间线中。然后，当应用程序启动时，您可以通过 Query 操作读取时间线键，并对任何新项目使用 BatchGetItem 操作，将 userID 和 postID 的组合结果来填充时间线屏幕。您无法通过 API 调用来读取时间线，但是如果帖子经常会进行编辑，则这是一种更具成本效益的解决方案。

时间线是显示最近帖子的位置，所以我们需要一种方法来清理旧帖子。您可以使用 DynamoDB 的 TTL 功能来免费删除旧帖子，而无需使用 WCU。

Primary key		Attributes			
Partition key: PK	Sort key: SK				
u#12345	"count"	follower#	following#	post#	
		3000000000	971	4945	
	"info"	name	content	imageUrl	etc
		hyuklee	My name is Hyuk Lee	s3://....	...
u#12345#follower	u#23456				
	u#34567				
	u#45678				
u#12345#following	u#56789				
	u#67890				
	u#78912				
u#12345#post	p#12345	content	imageUrl	timestamp	
		content for a post	s3://....	1571827560	
	p#23456	content	imageUrl	timestamp	
		content for a post	s3://....	1571827561	
p#12345#likelist	u#23456				
	u#34567				
	u#45678				
p#12345#likecount	"count"	etc			
		100			
u#12345#timeline	p#34567#u#56789	ttl			
		1571827560			
	p#45678#u#67890	ttl			
		1571827560			
	p#56789#u#78901	ttl			
		1571827560			

下表总结了所有访问模式以及架构设计如何解决访问模式：

访问模式	基表/GSI/LSI	操作	分区键值	排序键值	其他条件/筛选条件
getUserInfoByUserID	基表	Query	PK=<userID>		
getFollowerListByUserID	基表	Query	PK=<userID>#follower		

访问模式	基表/GSI/LSI	操作	分区键值	排序键值	其他条件/筛选条件
getFollowingListByUserID	基表	Query	PK=<userID>#following		
getPostListByUserID	基表	Query	PK=<userID>#post		
getUserLikesByPostID	基表	Query	PK=<postID>#likelist		
getLikeCountByPostID	基表	GetItem	PK=<postID>#likecount		
getTimelineByUserID	基表	Query	PK=<userID>#timeline		

社交网络最终架构

这是最终的架构设计。要以 JSON 文件格式下载此架构设计，请参阅 GitHub 上的 DynamoDB 示例。

基表：

Primary key		Attributes			
Partition key: PK	**Sort key: SK**				
u#12345	"count"	follower#	following#	post#	
		3000000000	971	4945	
	"info"	name	content	imageUrl	etc
		hyuklee	My name is Hyuk Lee	s3://....	...
u#12345#follower	u#23456				
	u#34567				
	u#45678				
u#12345#following	u#56789				
	u#67890				
	u#78912				
u#12345#post	p#12345	content	imageUrl	timestamp	
		content for a post	s3://....	1571827560	
	p#23456	content	imageUrl	timestamp	
		content for a post	s3://....	1571827561	
p#12345#likelist	u#23456				
	u#34567				
	u#45678				
p#12345#likecount	"count"	etc			
		100			
u#12345#timeline	p#34567#u#56789	ttl			
		1571827560			
	p#45678#u#67890	ttl			
		1571827560			
	p#56789#u#78901	ttl			
		1571827560			

在此架构设计中使用 NoSQL Workbench

若要进一步探索和编辑新项目，您可以将此最终架构导入到 NoSQL Workbench，这是一款为 DynamoDB 提供数据建模、数据可视化和查询开发功能的可视化工具。请按照以下步骤开始使用：

1. 下载 NoSQL Workbench。有关更多信息，请参阅 the section called “下载”。
2. 下载上面列出的 JSON 架构文件，该文件已经采用 NoSQL Workbench 模型格式。
3. 将 JSON 架构文件导入到 NoSQL Workbench。有关更多信息，请参阅 the section called “导入现有模型”。
4. 导入到 NOSQL Workbench 后，您便可编辑数据模型。有关更多信息，请参阅 the section called “编辑现有模型”。

DynamoDB 中的游戏个人资料架构设计

游戏个人资料业务使用场景

此使用场景探讨使用 DynamoDB 来存储游戏系统的玩家个人资料。许多现代游戏，尤其是在线游戏，需要用户（在本例中为玩家）先创建个人资料，然后才能玩游戏。游戏个人资料通常包括以下内容：

- 基本信息，例如玩家的用户名
- 游戏数据，例如物品和装备
- 游戏记录，例如任务和活动
- 社交信息，例如好友名单

为了满足此应用程序的细粒度数据查询访问要求，主键（分区键和排序键）将使用通用名称（PK 和 SK），因此它们可能会使用各种类型的值重载，如下所示。

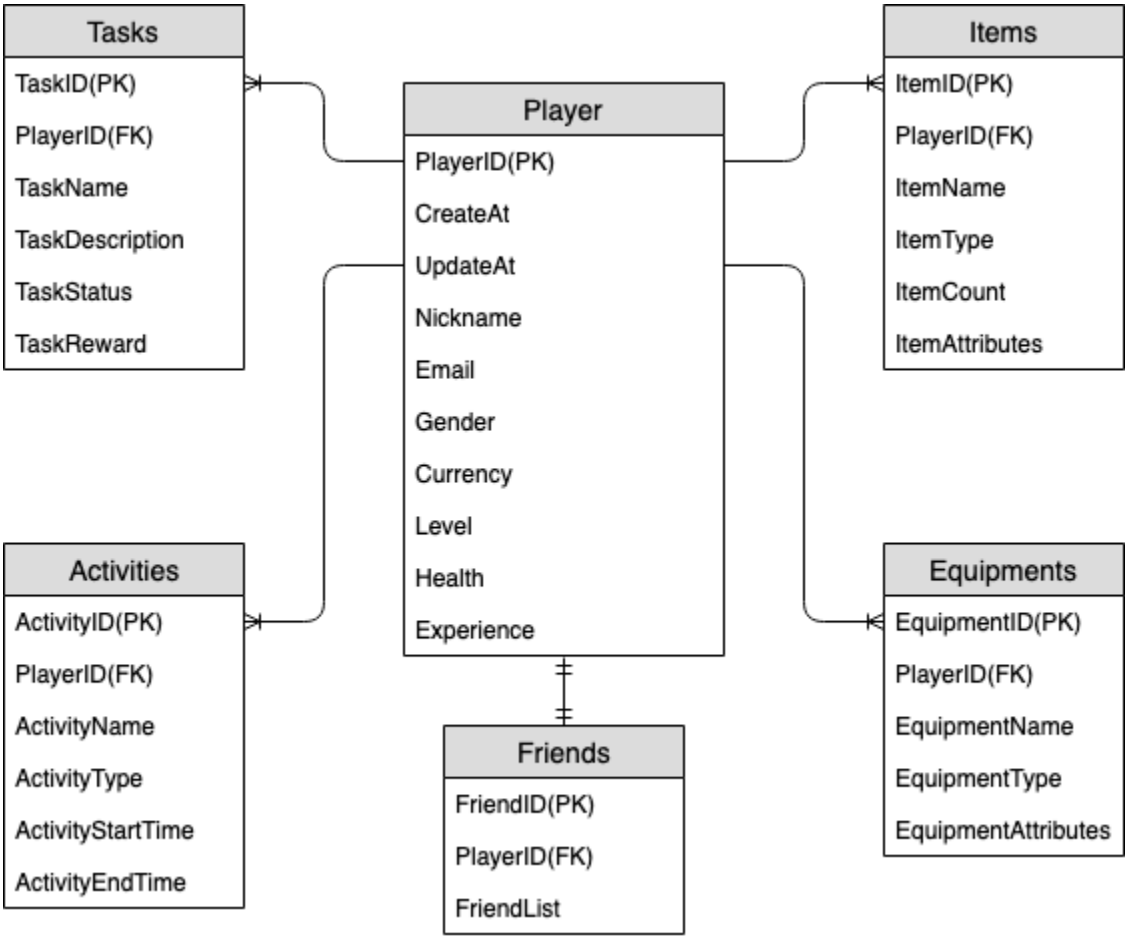
此架构设计的访问模式为：

- 获取用户的好友名单
- 获取玩家的所有信息
- 获取用户的物品清单
- 从用户的物品清单中获取特定物品
- 更新用户的角色
- 更新用户的物品数量

在不同的游戏中，游戏个人资料的大小会有所不同。压缩大型属性值可以让属性值符合 DynamoDB 的项目限制，从而降低成本。吞吐量管理策略取决于多种因素，例如：玩家数量、每秒玩的游戏数量以及工作负载的季节性。通常，对于新推出的游戏，玩家数量和受欢迎程度是未知的，因此我们一开始使用按需吞吐量模式。

游戏个人资料实体关系图

这是我们在游戏个人资料架构设计中使用的实体关系图（ERD）。



游戏个人资料访问模式

我们将为社交网络架构设计考虑这些访问模式。

- `getPlayerFriends`
- `getPlayerAllProfile`
- `getPlayerAllItems`
- `getPlayerSpecificItem`
- `updateCharacterAttributes`
- `updateItemCount`

游戏个人资料架构设计演变

从上面的 ERD 可以看出，这是一对多关系类型的数据建模。在 DynamoDB 中，一对多数据模型可以整理为项目集合，这不同于通过创建多个表并使用外键来链接的传统关系数据库。项目集合是一组共

享相同分区键值但具有不同排序键值的项目。在项目集合中，每个项目都有一个唯一的排序键值，该值将其与其他项目区分开来。考虑到这一点，我们可以为每种实体类型的 HASH 和 RANGE 值使用以下模式。

首先，我们使用 PK 和 SK 等通用名称，将不同类型的实体存储在同一个表中，以便模型可供未来使用。为了提高可读性，我们可以添加前缀来表示数据的类型，也可以提供名为 Entity_type 或 Type 的任意属性。在当前示例中，我们使用以 player 开头的字符串，将 player_ID 存储为 PK；将 entity name# 用作 SK 的前缀，然后添加一个 Type 属性来指示这段数据所属的实体类型。这样，我们以后便能够支持存储更多的实体类型，并使用 GSI 重载和稀疏 GSI 等高级技术来满足更多的访问模式。

让我们开始实施访问模式。添加玩家和添加装备等访问模式可以通过 PutItem 操作实现，因此我们可以忽略这些访问模式。在本文中，我们将重点介绍上面列出的典型访问模式。

步骤 1：解决访问模式 1 (**getPlayerFriends**)

我们通过此步骤解决访问模式 1 (getPlayerFriends)。在我们目前的设计中，好友关系很简单，游戏中的好友数量很少。为简单起见，我们使用列表数据类型来存储好友列表（1:1 建模）。在此设计中，我们使用 GetItem 来满足这种访问模式。在 GetItem 操作中，我们明确提供分区键和排序键值以获取特定项目。

但是，如果某个游戏中有大量好友，并且他们之间的关系很复杂（例如好友关系是双向的，包括邀请和接受组件），则必须使用多对多关系来单独存储每个好友，这样才能扩展到大小不受限的好友名单。而且，如果好友关系变更涉及同时对多个项目进行操作，则可以使用 DynamoDB 事务将多个操作分组在一起，并将它们作为“全有或全无”的单个 TransactWriteItems 或 TransactGetItems 操作提交。

Primary key		Attributes	
Partition key: PK	Sort key: SK		
		Type	FriendList
player001	FRIENDS#player001	Friends	[{"M": {"FriendId": {"S":"player002"},"FriendName": {"S":"Alice"}}}, {"M":{"FriendId": {"S":"player003"},"FriendName": {"S":"Bob"}}}]

步骤 2：解决访问模式 2 (**getPlayerAllProfile**)、3 (**getPlayerAllItems**) 和 4 (**getPlayerSpecificItem**)

我们使用此步骤解决访问模式 2 (getPlayerAllProfile)、3 (getPlayerAllItems) 和 4 (getPlayerSpecificItem)。这三种访问模式的共同点是使用 Query 操作进行范围查询。根据查询的范围，使用键条件和筛选表达式，这些方法在实际开发中经常使用。

在查询操作中，我们为分区键提供一个值，然后获取具有该分区键值的所有项目。访问模式 2 (getPlayerAllProfile) 以这种方式实施。或者，我们可以添加排序键条件表达式，这是一个字符串，用于确定要从表中读取的项目。访问模式 3 (getPlayerAllItems) 通过添加键条件排序键 begins_with ITEMS# 来实施。此外，为了简化应用程序端的开发，我们可以使用筛选条件表达式来实施访问模式 4 (getPlayerSpecificItem)。

以下是使用筛选条件表达式筛选 Weapon 类别项目的伪代码示例：

```
filterExpression: "ItemType = :itemType"
expressionAttributeValues: {":itemType": "Weapon"}
```

Primary key		Attributes				
Partition key: PK	**Sort key: SK**					
player001	ITEMS#001	Type	ItemName	ItemType	ItemCount	ItemAttributes
		Item	Health Potion	Consumable	5	{"M":{"HP":{"N":"50"}}}
	ITEMS#002	Type	ItemName	ItemType	ItemCount	ItemAttributes
		Item	Armor of the Knight	Armor	1	{"M":{"DEF":{"N":"100"}}}
	ITEMS#003	Type	ItemName	ItemType	ItemCount	ItemAttributes
		Item	Sword of the Dragon	Weapon	1	{"M":{"ATK":{"N":"100"},"DEF":{"N":"50"}}}

> **Note**
>
> 筛选表达式在查询已完成但结果尚未返回到客户端时应用。因此，无论是否存在筛选表达式，查询都将占用同等数量的读取容量。

如果访问模式是查询大型数据集，需要筛选掉大量数据，仅保留一小部分数据，则合适的方法是设计更有效的 DynamoDB 分区键和排序键。例如，在上面的获取特定 ItemType 的示例中，如果每个玩家都有很多物品并且典型的访问模式是查询特定的 ItemType，那么将 ItemType 引入 SK 中作为复合键会更有效率。数据模型类似于以下所示：ITEMS#ItemType#ItemId。

步骤 3：解决访问模式 5 (**updateCharacterAttributes**) 和 6 (**updateItemCount**)

我们使用此步骤解决访问模式 5 (updateCharacterAttributes) 和 6 (updateItemCount)。当玩家需要修改角色时，例如减少货币或修改其物品中特定武器的数量，可以使用 `UpdateItem` 来实施这些访问模式。在更新玩家货币时，为了确保金额永远不会低于最低数量，我们可以添加一个 the section called “CLI 示例”，确保只有其大于或等于最低金额时才减少余额。以下是伪代码示例：

```
UpdateExpression: "SET currency = currency - :amount"
ConditionExpression: "currency >= :minAmount"
```

Primary key		Attributes										
Partition key: PK	Sort key: SK	Type	CreatedAt	UpdatedAt	Nickname	Email	Gender	Avatar	Currency	PlayerLevel	PlayerHealth	PlayerExperience
player001	#METADATA #player001	Metadata	1618500000	1620000000	John	john@example.com	male	s3://gaming-blki65wn3bgc-lob-avatar/player001.png	500 Updated to 500-Amount	10	80	1000

在使用 DynamoDB 进行开发并使用原子计数器减少库存时，我们可以通过使用乐观锁来确保幂等性。以下是原子计数器的伪代码示例：

```
UpdateExpression: "SET ItemCount = ItemCount - :incr"
expression-attribute-values: '{":incr":{"N":"1"}}'
```

Primary key		Attributes				
Partition key: PK	Sort key: SK	Type	ItemName	ItemType	ItemCount	ItemAttributes
player001	ITEMS#001	Item	Health Potion	Consumable	5 Updated to 4	{"M":{"HP": {"N":"50"}}}

此外，在玩家用货币购买物品的情况下，整个流程中需要扣除货币并同时添加物品。我们可以使用 DynamoDB 事务将多个操作分组在一起，并将它们作为“全有或全无”的单个 `TransactWriteItems` 或 `TransactGetItems` 操作提交。`TransactWriteItems` 是同步的幂等性写入操作，可将最多 100 个写入操作分组到一个“全有或全无”操作中。这些操作以原子方式完成，以便所有操作都成功或都失败。事务有助于消除重复或货币消失的风险。有关事务的更多信息，请参阅DynamoDB 事务示例。

下表总结了所有访问模式以及架构设计如何解决访问模式：

访问模式	基表/GSI/LSI	操作	分区键值	排序键值	其他条件/筛选条件
getPlayerFriends	基表	GetItem	PK=PlayerID	SK=“FRIENDS#playerID”	
getPlayerAllProfile	基表	Query	PK=PlayerID		
getPlayerAllItems	基表	Query	PK=PlayerID	SK begins_with “ITEMS#”	
getPlayerSpecificItem	基表	Query	PK=PlayerID	SK begins_with “ITEMS#”	filterExpression: "ItemType = :itemType" expressionAttributeValues: { ":itemType": "Weapon" }
updateCharacterAttributes	基表	UpdateItem	PK=PlayerID	SK=“#METADATA#playerID”	UpdateExpression: "SET currency = currency - :amount" ConditionExpression: "currency >= :minAmount"
updateItemCount	基表	UpdateItem	PK=PlayerID	SK =“ITEMS#ItemID”	update-expression: "SET ItemCount = ItemCount

访问模式	基表/GSI/LSI	操作	分区键值	排序键值	其他条件/筛选条件
					- :incr" expressio n-attribu te-values : '{":incr": {"N":"1"}}'

游戏个人资料最终架构

这是最终的架构设计。要以 JSON 文件格式下载此架构设计，请参阅 GitHub 上的 DynamoDB 示例。

基表：

Primary key		Attributes										
Partition key: PK	Sort key: SK											
player001	#METADATA #player001	Type	CreatedAt	UpdatedAt	Nickname	Email	Gender	Avatar	Currency	PlayerLevel	PlayerHealth	PlayerExperience
		Metadata	1618500000	1620000000	John	john@example.com	male	s3://gaming-blki65wn3bgc-lob-avatar/player001.png	500	10	80	1000
	ACTIVITY#001	Type	ActivityEndTime	ActivityName	ActivityReward	ActivityStartTime	ActivityType					
		Activity	1647475199	Hunting Trip	{"M":{"Gold":{"N":"50"},"XP":{"N":"200"}}}	1647388800	Hunting					
	ACTIVITY#002	Type	ActivityEndTime	ActivityName	ActivityReward	ActivityStartTime	ActivityType					
		Activity	1647647999	Mining Adventure	{"M":{"Gold":{"N":"1000"},"XP":{"N":"500"}}}	1647561600	Mining					
	ACTIVITY#003	Type	ActivityEndTime	ActivityName	ActivityReward	ActivityStartTime	ActivityType					
		Activity	1647820799	Arena Challenge	{"M":{"Gold":{"N":"2000"},"XP":{"N":"1000"}}}	1647734400	Arena					
	EQUIPMENTS#001	Type	EquipmentName	EquipmentType	EquipmentAttributes							
		Equipment	Sword of the Dragon	Weapon	{"M":{"ATK":{"N":"100"},"DEF":{"N":"50"}}}							
	EQUIPMENTS#001EQUIPMENTS#002	Type	EquipmentName	EquipmentType	EquipmentAttributes							
		Equipment	Armor of the Knight	Armor	{"M":{"DEF":{"N":"100"}}}							
	EQUIPMENTS#003	Type	EquipmentName	EquipmentType	EquipmentAttributes							
		Equipment	Ring of the Mage	Accessory	{"M":{"SP":{"N":"50"}}}							
	FRIENDS#player001	Type	FriendList									
		Friends	[{"M":{"FriendId":{"S":"player002"},"FriendName":{"S":"Alice"}}},{"M":{"FriendId":{"S":"player003"},"FriendName":{"S":"Bob"}}}]									
	ITEMS#001	Type	ItemName	ItemType	ItemCount	ItemAttributes						
		Item	Health Potion	Consumable	5	{"M":{"HP":{"N":"50"}}}						
	ITEMS#002	Type	ItemName	ItemType	ItemCount	ItemAttributes						
		Item	Armor of the Knight	Armor	1	{"M":{"DEF":{"N":"100"}}}						
	ITEMS#003	Type	ItemName	ItemType	ItemCount	ItemAttributes						
		Item	Sword of the Dragon	Weapon	1	{"M":{"ATK":{"N":"100"},"DEF":{"N":"50"}}}						
	TASK#001	Type	TaskName	TaskDescription	TaskStatus	TaskReward						
		Task	Find the Lost TreasureFind the Lost Treasure	Get clues from a lost adventurer and find the lost treasure.	InProgress	{"M":{"Gold":{"N":"100"},"XP":{"N":"50"}}}						
	TASK#002	Type	TaskName	TaskDescription	TaskStatus	TaskReward						
		Task	Defeat Magic Monsters	Go to the Magic Forest and defeat three magic monsters.	Completed	{"M":{"Gold":{"N":"200"},"XP":{"N":"100"}}}						
	TASK#003	Type	TaskName	TaskDescription	TaskStatus	TaskReward						
		Task	Rescue the Princess	Go to the Demon King's Castle and rescue the princess who is being held captive by the Demon King.	Available	{"M":{"Gold":{"N":"500"},"XP":{"N":"200"}}}						

在此架构设计中使用 NoSQL Workbench

若要进一步探索和编辑新项目，您可以将此最终架构导入到 NoSQL Workbench，这是一款为 DynamoDB 提供数据建模、数据可视化和查询开发功能的可视化工具。请按照以下步骤开始使用：

1. 下载 NoSQL Workbench。有关更多信息，请参阅 the section called “下载”。
2. 下载上面列出的 JSON 架构文件，该文件已经采用 NoSQL Workbench 模型格式。
3. 将 JSON 架构文件导入到 NoSQL Workbench。有关更多信息，请参阅 the section called “导入现有模型”。
4. 导入到 NOSQL Workbench 后，您便可编辑数据模型。有关更多信息，请参阅 the section called “编辑现有模型”。

DynamoDB 中的投诉管理系统架构设计

投诉管理系统业务使用场景

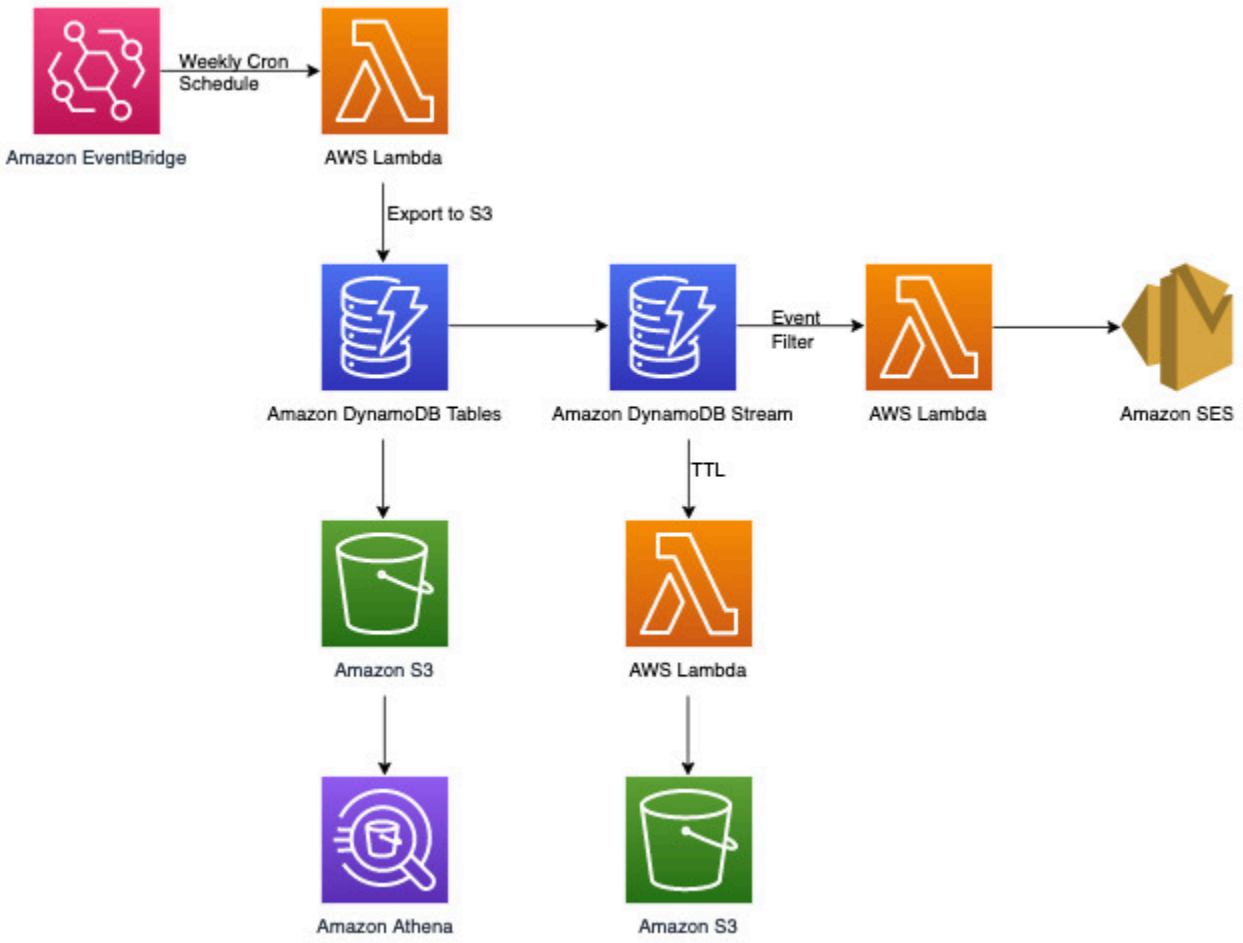
DynamoDB 是一个非常适合投诉管理系统（或联系中心）使用场景的数据库，因为与之关联的大多数访问模式都是基于键/值的事务性查找。在这种情况下，典型的访问模式将是：

- 创建和更新投诉
- 上报投诉
- 创建和阅读对投诉的评论
- 收到客户的所有投诉
- 获取客服坐席的所有评论并获取所有上报

有些评论可能有描述投诉或解决方案的附件。虽然这些都是键/值访问模式，但可能还有其他要求，例如在投诉中添加新评论时发送通知，或者运行分析查询以每周按严重程度（或客服坐席绩效）查找投诉分布情况。与生命周期管理或合规性相关的另一项要求是在记录投诉三年后归档投诉数据。

投诉管理系统架构图

下图显示投诉管理系统的架构图。此图显示了投诉管理系统使用的不同 AWS 服务集成。



除了我们稍后将在 DynamoDB 数据建模部分中处理的键/值事务性访问模式外，我们还有三项非事务性要求。上面的架构图可以分解为以下三个工作流程：

1. 在投诉中添加新评论时发送通知
2. 对每周数据运行分析查询
3. 归档超过三年的数据

让我们更深入地了解每个工作流程。

在投诉中添加新评论时发送通知

我们可以使用以下工作流程来满足这项要求：

DynamoDB Streams 是一种更改数据捕获机制，用于记录 DynamoDB 表上的所有写入活动。您可以配置 Lambda 函数以触发部分或全部更改。可以在 Lambda 触发器上配置事件筛选条件，以筛选掉与应用场景无关的事件。在这种情况下，只有在添加新评论时，我们才能使用筛选条件来触发 Lambda，并将通知发送到相关电子邮件 ID（可以从 AWS Secrets Manager 或任何其他凭证存储中获取此类 ID）。

对每周数据运行分析查询

DynamoDB 适用于主要侧重于在线事务处理（OLTP）的工作负载。对于其他 10-20% 具有分析需求的访问模式，可以使用托管式导出到 Amazon S3 功能将数据导出到 S3，而不会影响 DynamoDB 表上的实时流量。看看下面的这个工作流程：

Amazon EventBridge 可用来按计划触发 AWS Lambda - 它允许您配置 cron 表达式，以便定期进行 Lambda 调用。Lambda 可以调用 `ExportToS3` API 调用并在 S3 中存储 DynamoDB 数据。然后，可以通过 SQL 引擎（例如 Amazon Athena）访问此 S3 数据，以便在不影响表上的实时事务性工作负载的情况下，对 DynamoDB 数据运行分析查询。用于查找每个严重性级别的投诉数量的 Athena 查询示例如下所示：

```
SELECT Item.severity.S as "Severity", COUNT(Item) as "Count"
FROM "complaint_management"."data"
```

```
WHERE NOT Item.severity.S = ''
GROUP BY Item.severity.S ;
```

这将导致以下 Athena 查询结果：

Results (3)

Search rows

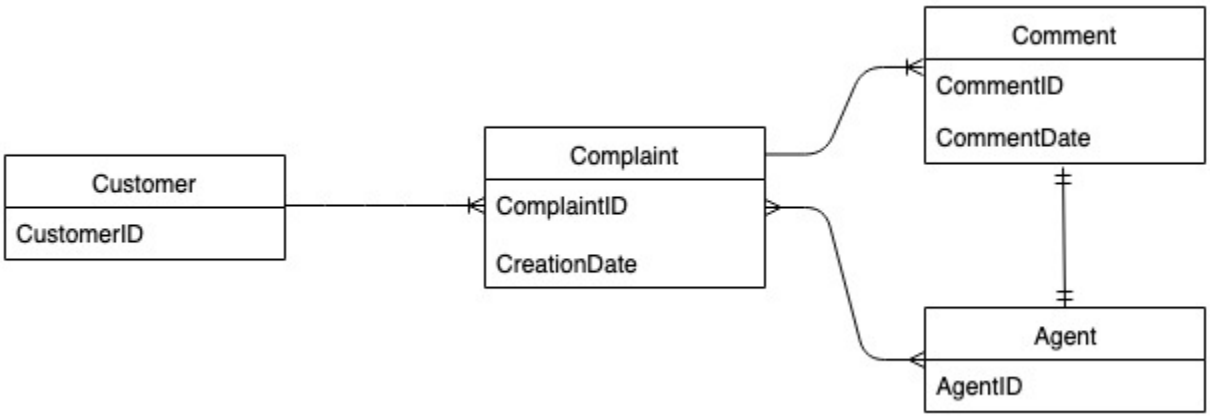
#	Severity	Count
1	P3	1
2	P2	2
3	P1	1

归档超过三年的数据

您可以利用 DynamoDB 生存时间（TTL）功能从 DynamoDB 表中删除过时数据，而无需任何额外费用 [2019.11.21（当前）版本的全局表副本除外，其中，复制到其他区域的 TTL 删除操作会消耗写入容量]。这些数据会出现，并且可以从 DynamoDB Streams 中使用，以归档到 Amazon S3 中。此要求的工作流程如下：

投诉管理系统实体关系图

这是我们将在投诉管理系统架构设计中使用的实体关系图（ERD）。



投诉管理系统访问模式

这些是我们将在投诉管理架构设计中考虑的访问模式。

1. createComplaint
2. updateComplaint
3. updateSeveritybyComplaintID
4. getComplaintByComplaintID
5. addCommentByComplaintID
6. getAllCommentsByComplaintID
7. getLatestCommentByComplaintID
8. getAComplaintbyCustomerIDAndComplaintID
9. getAllComplaintsByCustomerID
10. escalateComplaintByComplaintID
11. getAllEscalatedComplaints
12. getEscalatedComplaintsByAgentID（按最新到最旧排序）
13. getCommentsByAgentID（在两个日期之间）

投诉管理系统架构设计演变

由于这是一个投诉管理系统，因此大多数访问模式都围绕作为主要实体的投诉展开。`ComplaintID` 是高度基数的，这将确保数据在底层分区中均匀分布，也是我们识别的访问模式的最常见搜索标准。因此，`ComplaintID` 是该数据集中的理想分区键候选对象。

步骤 1：解决访问模式 1（**createComplaint**）、2（**updateComplaint**）、3（**updateSeveritybyComplaintID**）和 4（**getComplaintByComplaintID**）

我们可以使用名为“metadata”（或“AA”）的通用排序键值来存储特定于投诉的信息，例如 CustomerID、State、Severity 以及 CreationDate。我们对 PK=ComplaintID 和 SK=“metadata” 使用单例操作来执行以下操作：

1. 使用 PutItem 以创建新的投诉
2. 使用 UpdateItem 以更新投诉元数据中的严重性或其他字段
3. 使用 GetItem 以便为投诉获取元数据

Primary key		Attributes				
Partition key: PK	Sort key: SK					
Complaint1321	metadata	customer_id	current_state	creation_time	severity	complaint_description
		custXYZ	assigned	2023-05-10T15:58:00	P2	<Complaint Description>

步骤 2：解决访问模式 5（**addCommentByComplaintID**）

这种访问模式要求在投诉和投诉评论之间建立一对多关系模型。我们将在这里使用垂直分区技术来使用排序键，并创建具有不同类型数据的项目集合。如果我们看一下访问模式 6（getAllCommentsByComplaintID）和 7（getLatestCommentByComplaintID），我们就知道评论需要按时间排序。我们也可以同时发表多条评论，这样我们就可以使用复合排序键技术，以便在排序键属性中追加时间和 CommentID。

处理此类可能的评论冲突的其他选择是增加时间戳的粒度，或添加一个增量数字作为后缀，而不是使用 Comment_ID。在这种情况下，我们将为与评论对应的项目的排序键值加上“comm#”前缀，以启用基于范围的操作。

我们还需要确保投诉元数据中的 currentState 反映添加新评论时的状态。添加评论可能表明投诉已分配给客服坐席或已得到解决，诸如此类。为了以要么全有、要么全无的方式在投诉元数据中捆绑注释的添加和当前状态的更新，我们将使用 TransactWriteItems API。生成的表状态现在如下所示：

Primary key		Attributes				
Partition key: PK	Sort key: SK					
Complaint1321	comm#2023-05-10T16:00:00#comm3	comm_id	comm_date	complaint_state	comm_text	agentID
		comm3	2023-05-10T16:00:00	investigating	<Comment text>	AgentB
	metadata	customer_id	current_state	creation_time	severity	complaint_description
		custXYZ	investigating	2023-05-10T15:58:00	P2	<Complaint Description>

让我们在表中添加一些更多数据，并将 ComplaintID 作为 PK 中的一个单独字段添加，以便在 ComplaintID 上需要额外索引的情况下对模型进行未来验证。另请注意，一些评论可能有附件，我们会将其存储在 Amazon Simple Storage Service 中，仅在 DynamoDB 中保留其引用或 URL。保持事务数据库尽可能精简以优化成本和性能是一种最佳实践。现在的数据如下所示：

Primary key		Attributes					
Partition key: PK	**Sort key: SK**						
Complaint123	comm#2023-04-30T12:00:24#comm1	comm_id	comm_date	complaint_state	comm_text	agentID	
		comm1	2023-04-30T12:00:24	investigating	<comm text>	AgentA	
	comm#2023-04-30T12:35:54#comm2	comm_id	comm_date	complaint_state	comm_text	attachments	agentID
		comm2	2023-04-30T12:35:54	resolved	<comm text>	["s3://URL_for_attachment1","s3://URL_for_attachment2"]	AgentA
	metadata	customer_id	complaint_id	current_state	creation_time	severity	complaint_description
		custABC	Complaint123	resolved	2023-04-30T12:00:00	P2	<description text>
Complaint1321	comm#2023-05-10T16:00:00#comm3	comm_id	comm_date	complaint_state	comm_text	agentID	
		comm3	2023-05-10T16:00:00	investigating	<comm text>	AgentB	
	metadata	customer_id	complaint_id	current_state	creation_time	severity	complaint_description
		custXYZ	Complaint1321	investigating	2023-05-10T15:58:00	P2	<descr_text>

步骤 3：解决访问模式 6（**getAllCommentsByComplaintID**）和 7（**getLatestCommentByComplaintID**）

为了获得某个投诉的所有评论，我们可以对排序键使用具有 begins_with 条件的 query 操作。使用这样的排序键条件可以帮助我们只读取所需的内容，而不是消耗额外的读取容量来读取元数据条目，然后承担筛选相关结果的开销。例如，具有 PK=Complaint123 和 SK begins_with comm# 的查询操作将返回以下内容，同时跳过元数据条目：

Primary key		Attributes					
Partition key: PK	**Sort key: SK**						
Complaint123	comm#2023-04-30T12:00:24#comm1	comm_id	comm_date	complaint_state	comm_text	agentID	
		comm1	2023-04-30T12:00:24	investigating	<comm text>	AgentA	
	comm#2023-04-30T12:35:54#comm2	comm_id	comm_date	complaint_state	comm_text	attachments	agentID
		comm2	2023-04-30T12:35:54	resolved	<comm text>	["s3://URL_for_attachment1","s3://URL_for_attachment2"]	AgentA
	metadata	customer_id	complaint_id	current_state	creation_time	severity	complaint_description
		custABC	Complaint123	resolved	2023-04-30T12:00:00	P2	<description text>
Complaint1321	comm#2023-05-10T16:00:00#comm3	comm_id	comm_date	complaint_state	comm_text	agentID	
		comm3	2023-05-10T16:00:00	investigating	<comm text>	AgentB	
	metadata	customer_id	complaint_id	current_state	creation_time	severity	complaint_description
		custXYZ	Complaint1321	investigating	2023-05-10T15:58:00	P2	<descr_text>

由于我们在模式 7（`getLatestCommentByComplaintID`）中需要投诉的最新评论，让我们使用另外两个查询参数：

1. `ScanIndexForward` 应设置为 False 以获得按降序排序的结果
2. `Limit` 应设置为 1 以获得最新的（只有一个）评论

类似于访问模式 6（`getAllCommentsByComplaintID`），我们使用 `begins_with comm#` 作为排序键条件来跳过元数据条目。现在，您可以将查询操作与 `PK=Complaint123` 和 `SK=begins_with comm#`、`ScanIndexForward=False` 和 `Limit 1` 结合使用，在此设计上执行访问模式 7。结果将返回以下目标项目：

Partition key: PK	Sort key: SK	Attributes					
	comm#2023-04-30T12:00:24#comm1	comm_id	comm_date	complaint_state	comm_text	agentID	
		comm1	2023-04-30T12:00:24	investigating	<comm text>	AgentA	
Complaint123	comm#2023-04-30T12:35:54#comm2	comm_id	comm_date	complaint_state	comm_text	attachments	agentID
		comm2	2023-04-30T12:35:54	resolved	<comm text>	["s3://URL_for_attachment1","s3://URL_for_attachment2"]	AgentA
	metadata	customer_id	complaint_id	current_state	creation_time	severity	complaint_description
		custABC	Complaint123	resolved	2023-04-30T12:00:00	P2	<description text>
Complaint1321	comm#2023-05-10T16:00:00#comm3	comm_id	comm_date	complaint_state	comm_text	agentID	
		comm3	2023-05-10T16:00:00	investigating	<comm text>	AgentB	
	metadata	customer_id	complaint_id	current_state	creation_time	severity	complaint_description
		custXYZ	Complaint1321	investigating	2023-05-10T15:58:00	P2	<descr_text>

让我们向表中添加更多虚拟数据。

Primary key		Attributes					
Partition key: PK	**Sort key: SK**						
Complaint123	comm#2023-04-30T12:00:24#comm1	comm_id	comm_date	complaint_state	comm_text	agentID	
		comm1	2023-04-30T12:00:24	investigating	<comm text>	AgentA	
	comm#2023-04-30T12:35:54#comm2	comm_id	comm_date	complaint_state	comm_text	attachments	agentID
		comm2	2023-04-30T12:35:54	resolved	<comm text>	["s3://URL_for_attachment1","s3://URL_for_attachment2"]	AgentA
	metadata	customer_id	complaint_id	current_state	creation_time	severity	complaint_description
		custABC	Complaint123	resolved	2023-04-30T12:00:00	P2	<description text>
Complaint1321	comm#2023-05-10T16:00:00#comm3	comm_id	comm_date	complaint_state	comm_text	agentID	
		comm3	2023-05-10T16:00:00	investigating	<comm text>	AgentB	
	metadata	customer_id	complaint_id	current_state	creation_time	severity	complaint_description
		custXYZ	Complaint1321	investigating	2023-05-10T15:58:00	P2	<descr_text>
Complaint1444	comm#2022-12-31T19:32:00#comm4	comm_id	comm_date	complaint_state	comm_text		
		comm4	2022-12-31T19:32:00	waiting	<comm text>		
	comm#2022-12-31T19:40:00#comm5	comm_id	comm_date	complaint_state	comm_text	attachments	agentID
		comm5	2022-12-31T19:40:00	assigned	<comm text>	["s3://URL_for_attachment1"]	AgentC
	metadata	customer_id	complaint_id	current_state	creation_time	severity	complaint_description
		custXY32	Complaint1444	assigned	2022-12-31T19:39:57	P1	<description text>
Complaint0987	metadata	customer_id	complaint_id	current_state	creation_time	severity	complaint_description
		custXYZ	Complaint0987	assigned	2023-06-10T12:30:08	P3	<description text>

步骤 4：解决访问模式 8（**getAComplaintbyCustomerIDAndComplaintID**）和 9（**getAllComplaintsByCustomerID**）

访问模式 8 (getAComplaintbyCustomerIDAndComplaintID) 和 9 (getAllComplaintsByCustomerID) 引入了新的搜索条件：CustomerID。从现有表中提取它需要执行昂贵的 Scan 来读取所有数据，然后针对相关的 CustomerID 筛选相关项目。我们可以通过创建一个以 CustomerID 为分区键的全局二级索引（GSI）来提高搜索效率。记住客户和投诉之间的一对

多关系以及访问模式 9（getAllComplaintsByCustomerID），ComplaintID 将是排序键的正确候选对象。

GSI 中的数据将如下所示：

Primary key		Attributes					
Partition key: customer_id	Sort key: complaint_id						
custABC	Complaint123	PK	SK	current_state	creation_time	severity	complaint_description
		Complaint123	metadata	resolved	2023-04-30T12:00:00	P2	<description text>
custXY32	Complaint1444	PK	SK	current_state	creation_time	severity	complaint_description
		Complaint1444	metadata	assigned	2022-12-31T19:39:57	P1	<description text>
custXYZ	Complaint0987	PK	SK	current_state	creation_time	severity	complaint_description
		Complaint0987	metadata	assigned	2023-06-10T12:30:08	P3	<description text>
	Complaint1321	PK	SK	current_state	creation_time	severity	complaint_description
		Complaint1321	metadata	investigating	2023-05-10T15:58:00	P2	<descr_text>

此 GSI 上用于访问模式 8（getAComplaintbyCustomerIDAndComplaintID）的查询示例将是：customer_id=custXYZ、sort key=Complaint1321。结果将是：

Primary key		Attributes					
Partition key: customer_id	Sort key: complaint_id						
custABC	Complaint123	PK	SK	current_state	creation_time	severity	complaint_description
		Complaint123	metadata	resolved	2023-04-30T12:00:00	P2	<description text>
custXY32	Complaint1444	PK	SK	current_state	creation_time	severity	complaint_description
		Complaint1444	metadata	assigned	2022-12-31T19:39:57	P1	<description text>
	Complaint0987	PK	SK	current_state	creation_time	severity	complaint_description
		Complaint0987	metadata	assigned	2023-06-10T12:30:08	P3	<description text>
custXYZ							
	Complaint1321	PK	SK	current_state	creation_time	severity	complaint_description
		Complaint1321	metadata	investigating	2023-05-10T15:58:00	P2	<descr_text>

获取客户对访问模式 9（getAllComplaintsByCustomerID）的所有投诉，GSI 上的查询将是：customer_id=custXYZ 作为分区键条件。结果将是：

Primary key		Attributes					
Partition key: customer_id	**Sort key: complaint_id**						
custABC	Complaint123	PK	SK	current_state	creation_time	severity	complaint_description
		Complaint123	metadata	resolved	2023-04-30T12:00:00	P2	<description text>
custXY32	Complaint1444	PK	SK	current_state	creation_time	severity	complaint_description
		Complaint1444	metadata	assigned	2022-12-31T19:39:57	P1	<description text>
custXYZ	Complaint0987	PK	SK	current_state	creation_time	severity	complaint_description
		Complaint0987	metadata	assigned	2023-06-10T12:30:08	P3	<description text>
	Complaint1321	PK	SK	current_state	creation_time	severity	complaint_description
		Complaint1321	metadata	investigating	2023-05-10T15:58:00	P2	<descr_text>

步骤 5：解决访问模式 10（**`escalateComplaintByComplaintID`**）

这种访问引入了上报环节。要上报投诉，我们可以使用 `UpdateItem` 来将属性（例如 `escalated_to` 和 `escalation_time`）添加到现有的投诉元数据项目。DynamoDB 提供灵活的架构设计，这意味着一组非关键属性在不同的项目之间可以是统一的或离散的。有关示例，请参阅以下内容：

`UpdateItem with PK=Complaint1444, SK=metadata`

Complaint1444	comm#2022-12-31T19:32:00#comm4	comm_id	comm_date	complaint_state	comm_text			
		comm4	2022-12-31T19:32:00	waiting	<comm text>			
	comm#2022-12-31T19:40:00#comm5	comm_id	comm_date	complaint_state	comm_text	attachments	agentID	
		comm5	2022-12-31T19:40:00	assigned	<comm text>	["s3://URL_for_attachment1"]	AgentC	
	metadata	customer_id	complaint_id	current_state	creation_time	severity	complaint_description	escalated_to	escalation_time
		custXY32	Complaint1444	assigned	2022-12-31T19:39:57	P1	<description text>	AgentB	2023-01-03T04:00:07

步骤 6：解决访问模式 11（**`getAllEscalatedComplaints`**）和 12（**`getEscalatedComplaintsByAgentID`**）

预计整个数据集中只有少数投诉会上报。因此，对上报相关属性创建索引将带来高效的查找以及经济高效的 GSI 存储。我们可以利用稀疏索引技术来实现这一目标。分区键为 `escalated_to` 且排序键为 `escalation_time` 的 GSI 看起来像这样：

Primary key		Attributes							
Partition key: escalated_to	Sort key: escalation_time								
AgentB	2023-01-03T04:00:07	PK	SK	customer_id	complaint_id	current_state	creation_time	severity	complaint_description
		Complaint1444	metadata	custXY32	Complaint1444	assigned	2022-12-31T19:39:57	P1	<description text>
	2023-05-15T14:00:00	PK	SK	customer_id	complaint_id	current_state	creation_time	severity	complaint_description
		Complaint1321	metadata	custXYZ	Complaint1321	investigating	2023-05-10T15:58:00	P2	<descr_text>

要获取所有针对访问模式 11（`getAllEscalatedComplaints`）的上报投诉，我们只需扫描这个 GSI 即可。请注意，由于 GSI 的大小，此扫描将具有高性能和成本效益。为了获得针对特定客服坐席的上报投诉 [访问模式 12（`getEscalatedComplaintsByAgentID`）]，分区键将为 `escalated_to=agentID`，并且我们将 `ScanIndexForward` 设置为 `False`，以便按最新到最旧排序。

步骤 7：解决访问模式 13（**`getCommentsByAgentID`**）

对于最后一个访问模式，我们需要按新维度进行查找：`AgentID`。我们还需要基于时间的排序来读取两个日期之间的评论，所以我们以 `agent_id` 作为分区键并以 `comm_date` 作为排序键创建一个 GSI。此 GSI 中的数据将如下所示：

Primary key		Attributes					
Partition key: agentID	Sort key: comm_date						
AgentA	2023-04-30T12:00:24	PK	SK	comm_id	complaint_state	comm_text	
		Complaint123	comm#2023-04-30T12:00:24#comm1	comm1	investigating	<comm text>	
	2023-04-30T12:35:54	PK	SK	comm_id	complaint_state	comm_text	attachments
		Complaint123	comm#2023-04-30T12:35:54#comm2	comm2	resolved	<comm text>	["s3://URL_for_attachment1","s3://URL_for_attachment2"]
AgentB	2023-05-10T16:00:00	PK	SK	comm_id	complaint_state	comm_text	
		Complaint1321	comm#2023-05-10T16:00:00#comm3	comm3	investigating	<comm text>	
AgentC	2022-12-31T19:40:00	PK	SK	comm_id	complaint_state	comm_text	attachments
		Complaint1444	comm#2022-12-31T19:40:00#comm5	comm5	assigned	<comm text>	["s3://URL_for_attachment1"]

此 GSI 上的查询示例是 `partition key agentID=AgentA` 和 `sort key=comm_date between (2023-04-30T12:30:00, 2023-05-01T09:00:00)`，其结果是：

Primary key		Attributes					
Partition key: agentID	Sort key: comm_date						
AgentA	2023-04-30T12:00:24	PK	SK	comm_id	complaint_state	comm_text	
		Complaint123	comm#2023-04-30T12:00:24#comm1	comm1	investigating	<comm text>	
	2023-04-30T12:35:54	PK	SK	comm_id	complaint_state	comm_text	attachments
		Complaint123	comm#2023-04-30T12:35:54#comm2	comm2	resolved	<comm text>	["s3://URL_for_attachment1","s3://URL_for_attachment2"]
AgentB	2023-05-10T16:00:00	PK	SK	comm_id	complaint_state	comm_text	
		Complaint1321	comm#2023-05-10T16:00:00#comm3	comm3	investigating	<comm text>	
AgentC	2022-12-31T19:40:00	PK	SK	comm_id	complaint_state	comm_text	attachments
		Complaint1444	comm#2022-12-31T19:40:00#comm5	comm5	assigned	<comm text>	["s3://URL_for_attachment1"]

下表总结了所有访问模式以及架构设计如何解决访问模式：

访问模式	基表/GSI/LSI	操作	分区键值	排序键值	其他条件/筛选条件
createComplaint	基表	PutItem	PK=complaint_id	SK=metadata	
updateComplaint	基表	UpdateItem	PK=complaint_id	SK=metadata	
updateSeveritybyComplaintID	基表	UpdateItem	PK=complaint_id	SK=metadata	
getComplaintByComplaintID	基表	GetItem	PK=complaint_id	SK=metadata	
addCommentByComplaintID	基表	TransactWriteItems	PK=complaint_id	SK=metadata，SK=comm#comm_date#comm_id	

访问模式	基表/GSI/LSI	操作	分区键值	排序键值	其他条件/筛选条件
getAllCommentsByComplaintID	基表	Query	PK=complaint_id	SK begins_with "comm#"	
getLatestCommentByComplaintID	基表	Query	PK=complaint_id	SK begins_with "comm#"	scan_index_forward=False，Limit 1
getAComplaintbyCustomerIDAndComplaintID	Customer_complaint_GSI	查询	customer_id=customer_id	complaint_id = complaint_id	
getAllComplaintsByCustomerID	Customer_complaint_GSI	查询	customer_id=customer_id	不适用	
escalateComplaintByComplaintID	基表	UpdateItem	PK=complaint_id	SK=metadata	
getAllEscalatedComplaints	Escalations_GSI	Scan	不适用	不适用	
getEscalatedComplaintsByAgentID（按最新到最旧排序）	Escalations_GSI	查询	escalated_to=agent_id	不适用	scan_index_forward=False

访问模式	基表/GSI/LSI	操作	分区键值	排序键值	其他条件/筛选条件
getCommentsByAgentID（在两个日期之间）	Agents_Comments_GSI	查询	agent_id= agent_id	SK between (date1, date2)	

投诉管理系统最终架构

这是最终的架构设计。要以 JSON 文件格式下载此架构设计，请参阅 GitHub 上的 DynamoDB 示例。

基表

Primary key		Attributes							
Partition key: PK	Sort key: SK								
Complaint123	comm#2023-04-30T12:00:24#comm1	comm_id	comm_date	complaint_state	comm_text	agentID			
		comm1	2023-04-30T12:00:24	investigating	<comm text>	AgentA			
	comm#2023-04-30T12:35:54#comm2	comm_id	comm_date	complaint_state	comm_text	attachments	agentID		
		comm2	2023-04-30T12:35:54	resolved	<comm text>	["s3://URL_for_attachment1","s3://URL_for_attachment2"]	AgentA		
	metadata	customer_id	complaint_id	current_state	creation_time	severity	complaint_description		
		custABC	Complaint123	resolved	2023-04-30T12:00:00	P2	<description text>		
Complaint1321	comm#2023-05-10T16:00:00#comm3	comm_id	comm_date	complaint_state	comm_text	agentID			
		comm3	2023-05-10T16:00:00	investigating	<comm text>	AgentB			
	metadata	customer_id	complaint_id	current_state	creation_time	severity	complaint_description	escalated_to	escalation_time
		custXYZ	Complaint1321	investigating	2023-05-10T15:58:00	P2	<descr_text>	AgentB	2023-05-15T14:00:00
Complaint1444	comm#2022-12-31T19:32:00#comm4	comm_id	comm_date	complaint_state	comm_text				
		comm4	2022-12-31T19:32:00	waiting	<comm text>				
	comm#2022-12-31T19:40:00#comm5	comm_id	comm_date	complaint_state	comm_text	attachments	agentID		
		comm5	2022-12-31T19:40:00	assigned	<comm text>	["s3://URL_for_attachment1"]	AgentC		
	metadata	customer_id	complaint_id	current_state	creation_time	severity	complaint_description	escalated_to	escalation_time
		custXY32	Complaint1444	assigned	2022-12-31T19:39:57	P1	<description text>	AgentB	2023-01-03T04:00:07
Complaint0987	metadata	customer_id	complaint_id	current_state	creation_time	severity	complaint_description		
		custXYZ	Complaint0987	assigned	2023-06-10T12:30:08	P3	<description text>		

Customer_Complaint_GSI

Primary key		Attributes							
Partition key: customer_id	Sort key: complaint_id								
custABC	Complaint123	PK	SK	current_state	creation_time	severity	complaint_description		
		Complaint123	metadata	resolved	2023-04-30T12:00:00	P2	<description text>		
custXY32	Complaint1444	PK	SK	current_state	creation_time	severity	complaint_description	escalated_to	escalation_time
		Complaint1444	metadata	assigned	2022-12-31T19:39:57	P1	<description text>	AgentB	2023-01-03T04:00:07
custXYZ	Complaint0987	PK	SK	current_state	creation_time	severity	complaint_description		
		Complaint0987	metadata	assigned	2023-06-10T12:30:08	P3	<description text>		
	Complaint1321	PK	SK	current_state	creation_time	severity	complaint_description	escalated_to	escalation_time
		Complaint1321	metadata	investigating	2023-05-10T15:58:00	P2	<descr_text>	AgentB	2023-05-15T14:00:00

Escalations_GSI

Primary key		Attributes							
Partition key: escalated_to	Sort key: escalation_time								
AgentB	2023-01-03T04:00:07	PK	SK	customer_id	complaint_id	current_state	creation_time	severity	complaint_description
		Complaint1444	metadata	custXY32	Complaint1444	assigned	2022-12-31T19:39:57	P1	<description text>
	2023-05-15T14:00:00	PK	SK	customer_id	complaint_id	current_state	creation_time	severity	complaint_description
		Complaint1321	metadata	custXYZ	Complaint1321	investigating	2023-05-10T15:58:00	P2	<descr_text>

Agents_Comments_GSI

Primary key		Attributes					
Partition key: agentID	Sort key: comm_date						
AgentA	2023-04-30T12:00:24	PK	SK	comm_id	complaint_state	comm_text	
		Complaint123	comm#2023-04-30T12:00:24#comm1	comm1	investigating	<comm text>	
	2023-04-30T12:35:54	PK	SK	comm_id	complaint_state	comm_text	attachments
		Complaint123	comm#2023-04-30T12:35:54#comm2	comm2	resolved	<comm text>	["s3://URL_for_attachment1","s3://URL_for_attachment2"]
AgentB	2023-05-10T16:00:00	PK	SK	comm_id	complaint_state	comm_text	
		Complaint1321	comm#2023-05-10T16:00:00#comm3	comm3	investigating	<comm text>	
AgentC	2022-12-31T19:40:00	PK	SK	comm_id	complaint_state	comm_text	attachments
		Complaint1444	comm#2022-12-31T19:40:00#comm5	comm5	assigned	<comm text>	["s3://URL_for_attachment1"]

在此架构设计中使用 NoSQL Workbench

若要进一步探索和编辑新项目，您可以将此最终架构导入到 NoSQL Workbench，这是一款为 DynamoDB 提供数据建模、数据可视化和查询开发功能的可视化工具。请按照以下步骤开始使用：

1. 下载 NoSQL Workbench。有关更多信息，请参阅 the section called “下载”。

2. 下载上面列出的 JSON 架构文件，该文件已经采用 NoSQL Workbench 模型格式。
3. 将 JSON 架构文件导入到 NoSQL Workbench。有关更多信息，请参阅 the section called “导入现有模型”。
4. 导入到 NOSQL Workbench 后，您便可编辑数据模型。有关更多信息，请参阅 the section called “编辑现有模型”。

DynamoDB 中的定期付款架构设计

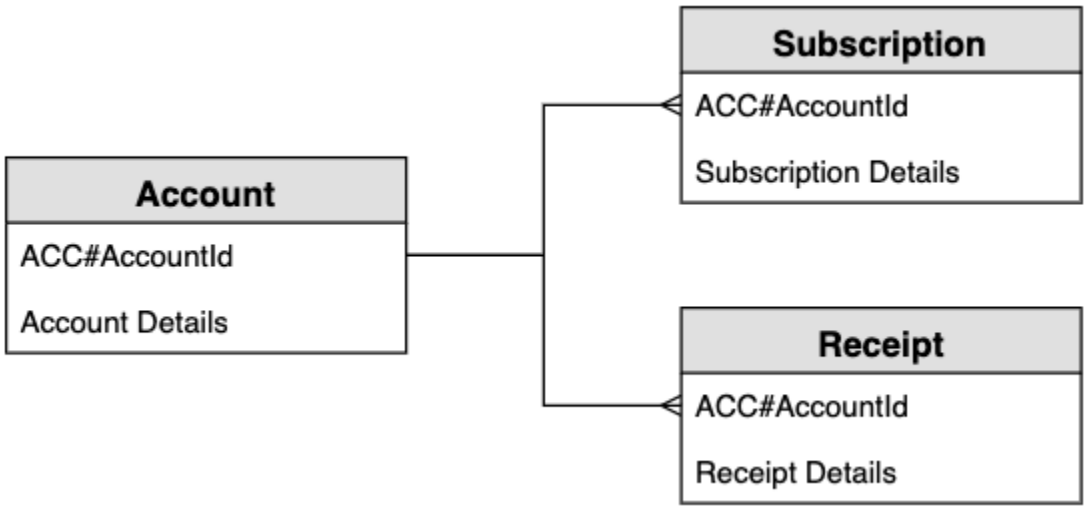
定期付款业务使用场景

这个使用场景讨论了如何使用 DynamoDB 来实现定期付款系统。数据模型具有以下实体：账户、订阅以及收据。我们的使用场景的具体内容包括以下各项：

- 每个账户可以有多个订阅
- 当需要处理下一笔付款时，订阅具有 `NextPaymentDate`；当向客户发送电子邮件提醒时，则具有 `NextReminderDate`
- 订阅有一个项目，此项目在处理付款时存储并更新（平均项目大小约为 1KB，吞吐量取决于账户和订阅的数量）
- 付款处理器还将创建收据作为此过程的一部分，该收据存储在表中，并通过使用 TTL 属性设置为在一段时间后过期

定期付款实体关系图

这是我们将为定期付款系统架构设计使用的实体关系图（ERD）。



定期付款系统访问模式

这些是我们将为定期付款系统架构设计考虑的访问模式。

1. createSubscription
2. createReceipt
3. updateSubscription
4. getDueRemindersByDate
5. getDuePaymentsByDate
6. getSubscriptionsByAccount
7. getReceiptsByAccount

定期付款架构设计

通用名称 PK 和 SK 用于键属性，以允许在同一个表中存储不同类型的实体，例如账户、订阅和收款实体。用户首先创建订阅，即用户同意在每个月的同一天支付一定金额以换取产品。他们可以选择在一个月的哪一天处理付款。在处理付款之前，还会发送提醒。该应用程序的工作原理是每天运行两个批处理任务：一个批处理任务发送当天到期的提醒，另一个批处理任务处理当天到期的任何付款。

步骤 1：解决访问模式 1 (**createSubscription**)

访问模式 1（createSubscription）用于最初创建订阅，并设置详细信息，包括 SKU、NextPaymentDate、NextReminderDate 和 PaymentDetails。此步骤仅显示一个账户（具有一个订阅）的表状态。项目集合中可能有多个订阅，因此这是一种一对多关系。

Primary key		Attributes									
Partition key: PK	Sort key: SK										
		Email	PaymentDay	PaymentAmount	LastPaymentDate	NextPaymentDate	LastReminderDate	NextReminderDate	SKU	PaymentDetails	CreatedDate
ACC#123	SUB#123#SKU#999	s@s.com	28	12.99	1970-01-01T00:00:00.000Z	2023-05-28	1970-01-01T00:00:00.000Z	2023-05-21	999	{"default-card":{"S":"1234123412341234"},"default-address":{"S":"12 Bridge Street, Birmingham, B12 7ST"}}	2023-05-18T09:41:25.856Z

步骤 2：解决访问模式 2（**createReceipt**）和 3（**updateSubscription**)

访问模式 2（createReceipt）用于创建收据项目。每月处理付款后，付款处理器会将收据写回基表。项目集合中可能有多张收据，因此这是一对多关系。付款处理器还将更新订阅项目 [访问模式 3（updateSubscription)]，以针对下个月的 NextReminderDate 或 NextPaymentDate 进行更新。

Primary key		Attributes									
Partition key: PK	Sort key: SK										
ACC#123	REC#12023-05-28T14:15:39.24#SKU#999	Email	SKU	ProcessedDate	ProcessedAmount	TTL					
		s@s.com	999	2023-05-28T14:15:39.247Z	12.99	1700318200					
	SUB#123#SKU#999	Email	PaymentDay	PaymentAmount	LastPaymentDate	NextPaymentDate	LastReminderDate	NextReminderDate	SKU	PaymentDetails	CreatedDate
		s@s.com	28	12.99	2023-05-18T14:15:39.247Z	2023-06-28	2023-05-21T14:15:39.247Z	2023-06-21	999	{"default-card":{"S":"1234123412341234"},"default-address":{"S":"12 Bridge Street, Birmingham, B12 7ST"}}	2023-05-18T09:41:25.856Z

步骤 3：解决访问模式 4（**getDueRemindersByDate**）

该应用程序会分批处理当天的付款提醒。因此，应用程序需要在不同的维度上访问订阅：日期而不是账户。这是全局二级索引（GSI）的一个很好的使用场景。在此步骤中，我们添加索引 GSI-1，它使用 NextReminderDate 作为 GSI 分区键。我们不需要复制所有项目。此 GSI 是一个稀疏索引，并且未复制收据项目。我们也不需要投影所有属性 — 我们只需要包含属性的子集。下图显示了 GSI-1 的架构，它提供了应用程序发送提醒电子邮件所需的信息。

Primary key		Attributes				
Partition key: NextReminderDate	Sort key: LastReminderDate					
2023-06-21	2023-05-21T14:15:39.247Z	SK	PK	SKU	Email	NextPaymentDate
		SUB#123#SKU#999	ACC#123	999	s@s.com	2023-06-28

步骤 4：解决访问模式 5（**getDuePaymentsByDate**）

该应用程序以与对待提醒相同的方式批处理当天的付款。我们在此步骤中添加 GSI-2，它使用 NextPaymentDate 作为 GSI 分区键。我们不需要复制所有项目。此 GSI 是一个稀疏索引，因为未复制收据项目。下图显示了 GSI-2 的架构。

Primary key		Attributes						
Partition key: NextPaymentDate	Sort key: LastPaymentDate							
2023-06-28	2023-05-18T14:15:39.247Z	PK	SK	Email	PaymentDay	PaymentAmount	SKU	PaymentDetails
		ACC#123	SUB#123#SKU#999	s@s.com	28	12.99	999	{"default-card":{"S":"1234123412341234"},"default-address":{"S":"12 Bridge Street, Birmingham, B12 7ST"}}

步骤 5：解决访问模式 6（**getSubscriptionsByAccount**）和 7（**getReceiptsByAccount**）

应用程序可以通过对以账户标识符（PK）为目标的基表使用查询来检索账户的所有订阅，并使用范围运算符来获取 SK 以“SUB#”开头的所有项目。应用程序还可以使用相同的查询结构来检索所有收据，方法是使用范围运算符来获取其中 SK 以“REC#”开头的所有收据。这使我们能够满足访问模式 6（getSubscriptionsByAccount）和 7（getReceiptsByAccount）的要求。应用程序使用这些访问模式，因此，用户可以查看他们当前的订阅和过去六个月的收据。在此步骤中，表架构没有发生任何变化，我们可以在下面看到我们如何仅将访问模式 6（getSubscriptionsByAccount）中的订阅项目作为目标。

Primary key		Attributes									
Partition key: PK	Sort key: SK										
	REC#12023-05-28T14:15:39.24#SKU#999	Email	SKU	ProcessedDate	ProcessedAmount	TTL					
		s@s.com	999	2023-05-28T14:15:39.247Z	12.99	1700318200					
ACC#123	SUB#123#SKU#999	Email	PaymentDay	PaymentAmount	LastPaymentDate	NextPaymentDate	LastReminderDate	NextReminderDate	SKU	PaymentDetails	CreatedDate
		s@s.com	28	12.99	2023-05-18T14:15:39.247Z	2023-06-28	2023-05-21T14:15:39.247Z	2023-06-21	999	{"default-card":{"S":"1234123412341234"},"default-address":{"S":"12 Bridge Street, Birmingham, B12 7ST"}}	2023-05-18T09:41:25.856Z

下表总结了所有访问模式以及架构设计如何解决访问模式：

访问模式	基表/GSI/LSI	操作	分区键值	排序键值
createSubscription	基表	PutItem	ACC#account_id	SUB#<SUBID>#SKU<SKUID>
createReceipt	基表	PutItem	ACC#account_id	REC#<ReceiptDate>#SKU<SKUID>
updateSubscription	基表	UpdateItem	ACC#account_id	SUB#<SUBID>#SKU<SKUID>
getDueRemindersByDate	GSI-1	查询	<NextReminderDate>	
getDuePaymentsByDate	GSI-2	查询	<NextPaymentDate>	
getSubscriptionsByAccount	基表	Query	ACC#account_id	SK begins_with “SUB#”
getReceiptsByAccount	基表	Query	ACC#account_id	SK begins_with “REC#”

定期付款最终架构

这是最终的架构设计。要以 JSON 文件格式下载此架构设计，请参阅 GitHub 上的 DynamoDB 示例。

基表

Primary key		Attributes									
Partition key: PK	Sort key: SK										
ACC#123	REC#12023-05-28T14:15:39.24#SKU#999	Email	SKU	ProcessedDate	ProcessedAmount	TTL					
		s@s.com	999	2023-05-28T14:15:39.247Z	12.99	1700318200					
	SUB#123#SKU#999	Email	PaymentDay	PaymentAmount	LastPaymentDate	NextPaymentDate	LastReminderDate	NextReminderDate	SKU	PaymentDetails	CreatedDate
		s@s.com	28	12.99	2023-05-18T14:15:39.247Z	2023-06-28	2023-05-21T14:15:39.247Z	2023-06-21	999	{"default-card":{"S":"1234123412341234"},"default-address":{"S":"12 Bridge Street, Birmingham, B12 7ST"}}	2023-05-18T09:41:25.856Z

GSI-1

Primary key		Attributes				
Partition key: NextReminderDate	Sort key: LastReminderDate	SK	PK	SKU	Email	NextPaymentDate
2023-06-21	2023-05-21T14:15:39.247Z	SUB#123#SKU#999	ACC#123	999	s@s.com	2023-06-28

GSI-2

Primary key		Attributes						
Partition key: NextPaymentDate	Sort key: LastPaymentDate	PK	SK	Email	PaymentDay	PaymentAmount	SKU	PaymentDetails
2023-06-28	2023-05-18T14:15:39.247Z	ACC#123	SUB#123#SKU#999	s@s.com	28	12.99	999	{"default-card":{"S":"1234123412341234"},"default-address":{"S":"12 Bridge Street, Birmingham, B12 7ST"}}

在此架构设计中使用 NoSQL Workbench

若要进一步探索和编辑新项目，您可以将此最终架构导入到 NoSQL Workbench，这是一款为 DynamoDB 提供数据建模、数据可视化和查询开发功能的可视化工具。请按照以下步骤开始使用：

1. 下载 NoSQL Workbench。有关更多信息，请参阅 the section called “下载”。
2. 下载上面列出的 JSON 架构文件，该文件已经采用 NoSQL Workbench 模型格式。
3. 将 JSON 架构文件导入到 NoSQL Workbench。有关更多信息，请参阅 the section called “导入现有模型”。
4. 导入到 NOSQL Workbench 后，您便可编辑数据模型。有关更多信息，请参阅 the section called “编辑现有模型”。

在 DynamoDB 中监控设备状态更新

此使用案例讨论使用 DynamoDB 来监控 DynamoDB 中的设备状态更新（或设备状态更改）。

使用案例

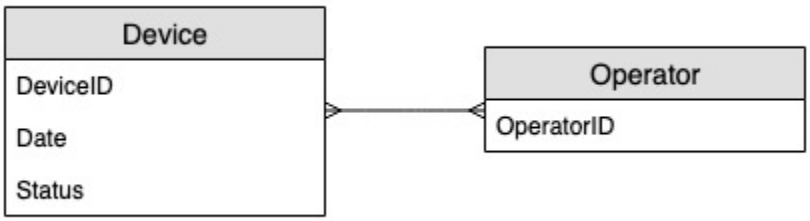
在 IoT 使用案例（例如智能工厂）中，许多设备需要由操作员监控，它们会定期将其状态或日志发送到监控系统。当设备出现问题时，该设备的状态会从正常更改为警告。根据设备中异常行为的严重程度和类型，日志级别或状态会有所不同。然后，系统会指派一名操作员检查设备，如果需要，操作员可以将问题上报给主管。

此系统的一些典型访问模式包括：

- 为设备创建日志条目
- 获取特定设备状态的所有日志，首先显示最新的日志
- 获取给定操作员在两个日期之间的所有日志
- 获取向给定主管上报的所有日志
- 获取向给定主管上报的带有特定设备状态的所有日志
- 获取特定日期向给定主管上报的带有特定设备状态的所有日志

实体关系图

这是我们将用于监控设备状态更新的实体关系图（ERD）。



访问模式

这些是我们将考虑用于监控设备状态更新的访问模式。

1. `createLogEntryForSpecificDevice`
2. `getLogsForSpecificDevice`
3. `getWarningLogsForSpecificDevice`
4. `getLogsForOperatorBetweenTwoDates`
5. `getEscalatedLogsForSupervisor`
6. `getEscalatedLogsWithSpecificStatusForSupervisor`

7. getEscalatedLogsWithSpecificStatusForSupervisorForDate

架构设计的演变

步骤 1：解决访问模式 1（**createLogEntryForSpecificDevice**）和 2（**getLogsForSpecificDevice**）

设备跟踪系统的扩展单位将是各个设备。在该系统中，deviceID 唯一地标识设备。这使得 deviceID 成为分区键的出色候选者。每个设备都会定期（比如每五分钟左右）向跟踪系统发送信息。这种排序使日期成为逻辑排序标准，因此成为排序键。本案例中的示例数据如下所示：

Primary key		Attributes
Partition key: DeviceID	Sort key: State#Date	
d#12345	2020-04-24T14:40:00	State
		WARNING1
	2020-04-24T14:45:00	State
		WARNING1
	2020-04-24T14:50:00	State
		WARNING1
	2020-04-24T14:55:00	State
		NORMAL
d#54321	2020-04-11T05:50:00	State
		WARNING3
	2020-04-11T05:55:00	State
		WARNING3
	2020-04-11T06:00:00	State
		NORMAL
	2020-04-11T09:25:00	State
		WARNING2
	2020-04-11T09:30:00	State
		NORMAL
d#11223	2020-04-27T16:10:00	State
		WARNING4
	2020-04-27T16:15:00	State
		WARNING4

要获取特定设备的日志条目，我们可以使用分区键 DeviceID="d#12345" 执行查询操作。

步骤 2：解决访问模式 3（**getWarningLogsForSpecificDevice**）

由于 State 是一个非键属性，因此，使用当前架构解决访问模式 3 将需要一个筛选表达式。在 DynamoDB 中，筛选表达式是在使用键条件表达式读取数据之后应用的。例如，如果我们要获取 d#12345 的警告日志，那么分区键为 DeviceID="d#12345" 的查询操作将从上表中读取四个项目，然后筛选出一个没有警告状态的项目。这种方法在规模较大时效率不高。如果所排除的项目的比率较低或查询不频繁执行，则筛选表达式可能是一种排除所查询的项目的好方法。但是，对于从表中检索到许多项目并且大多数项目被筛选掉的情况，我们可以继续改进我们的表设计，使其运行效率更高。

让我们通过使用复合排序键来更改处理这种访问模式的方式。您可以从 DeviceStateLog_3.json 导入示例数据，其中排序键更改为 State#Date。此排序键是属性 State、# 和 Date 的组合。在本例中，# 用作分隔符。数据现在如下所示：

Primary key	
Partition key: DeviceID	**Sort key: State#Date**
d#12345	NORMAL#2020-04-24T14:55:00
	WARNING1#2020-04-24T14:40:00
	WARNING1#2020-04-24T14:45:00
	WARNING1#2020-04-24T14:50:00

要仅获取设备的警告日志，则使用此架构可以使查询更具针对性。查询的键条件使用分区键 DeviceID="d#12345" 和排序键 State#Date begins_with “WARNING”。此查询将只读取具有警告状态的相关三个项目。

步骤 3：解决访问模式 4（**getLogsForOperatorBetweenTwoDates**）

您可以导入 DeviceStateLog_4.json，其中 Operator 属性已添加到带有示例数据的 DeviceStateLog 表中。

Primary key		Attributes		
Partition key: DeviceID	**Sort key: State#Date**			
d#12345	NORMAL#2020-04-24T14:55:00	Operator	Date	State
		Liz	2020-04-24T14:55:00	NORMAL
	WARNING1#2020-04-24T14:40:00	Operator	Date	State
		Liz	2020-04-24T14:40:00	WARNING1
	WARNING1#2020-04-24T14:45:00	Operator	Date	State
		Liz	2020-04-24T14:45:00	WARNING1
	WARNING1#2020-04-24T14:50:00	Operator	Date	State
		Liz	2020-04-24T14:50:00	WARNING1
d#54321	NORMAL#2020-04-11T06:00:00	Operator	Date	State
		Liz	2020-04-11T06:00:00	NORMAL
	NORMAL#2020-04-11T09:30:00	Operator	Date	State
		Sue	2020-04-11T09:30:00	NORMAL
	WARNING2#2020-04-11T09:25:00	Operator	Date	State
		Sue	2020-04-11T09:25:00	WARNING2
	WARNING3#2020-04-11T05:50:00	Operator	Date	State
		Sue	2020-04-11T05:50:00	WARNING3
	WARNING3#2020-04-11T05:55:00	Operator	Date	State
		Liz	2020-04-11T05:55:00	WARNING3
d#11223	WARNING4#2020-04-27T16:10:00	Operator	Date	State
		Sue	2020-04-27T16:10:00	WARNING4
	WARNING4#2020-04-27T16:15:00	Operator	Date	State
		Sue	2020-04-27T16:15:00	WARNING4

由于 Operator 当前不是分区键，因此无法基于 OperatorID 对该表执行直接键/值查找。我们需要在 OperatorID 上创建一个具有全局二级索引的新项目集合。访问模式需要基于日期的查找，因此 Date 是全局二级索引（GSI）的排序键属性。这就是 GSI 现在的样子：

Primary key		Attributes		
Partition key: Operator	**Sort key: Date**			
Liz	2020-04-11T05:55:00	DeviceID	State#Date	State
		d#54321	WARNING3#2020-04-11T05:55:00	WARNING3
	2020-04-11T06:00:00	DeviceID	State#Date	State
		d#54321	NORMAL#2020-04-11T06:00:00	NORMAL
	2020-04-24T14:40:00	DeviceID	State#Date	State
		d#12345	WARNING1#2020-04-24T14:40:00	WARNING1
	2020-04-24T14:45:00	DeviceID	State#Date	State
		d#12345	WARNING1#2020-04-24T14:45:00	WARNING1
	2020-04-24T14:50:00	DeviceID	State#Date	State
		d#12345	WARNING1#2020-04-24T14:50:00	WARNING1
	2020-04-24T14:55:00	DeviceID	State#Date	State
		d#12345	NORMAL#2020-04-24T14:55:00	NORMAL
Sue	2020-04-11T05:50:00	DeviceID	State#Date	State
		d#54321	WARNING3#2020-04-11T05:50:00	WARNING3
	2020-04-11T09:25:00	DeviceID	State#Date	State
		d#54321	WARNING2#2020-04-11T09:25:00	WARNING2
	2020-04-11T09:30:00	DeviceID	State#Date	State
		d#54321	NORMAL#2020-04-11T09:30:00	NORMAL
	2020-04-27T16:10:00	DeviceID	State#Date	State
		d#11223	WARNING4#2020-04-27T16:10:00	WARNING4
	2020-04-27T16:15:00	DeviceID	State#Date	State
		d#11223	WARNING4#2020-04-27T16:15:00	WARNING4

对于访问模式 4（getLogsForOperatorBetweenTwoDates），您可以在 2020-04-11T05:58:00 和 2020-04-24T14:50:00 之间使用分区键 OperatorID=Liz 和排序键 Date 来查询此 GSI。

Primary key		Attributes		
Partition key: Operator	**Sort key: Date**			
	2020-04-11T05:55:00	DeviceID	State#Date	State
		d#54321	WARNING3#2020-04-11T05:55:00	WARNING3
Liz	2020-04-11T06:00:00	DeviceID	State#Date	State
		d#54321	NORMAL#2020-04-11T06:00:00	NORMAL
	2020-04-24T14:40:00	DeviceID	State#Date	State
		d#12345	WARNING1#2020-04-24T14:40:00	WARNING1
	2020-04-24T14:45:00	DeviceID	State#Date	State
		d#12345	WARNING1#2020-04-24T14:45:00	WARNING1
	2020-04-24T14:50:00	DeviceID	State#Date	State
		d#12345	WARNING1#2020-04-24T14:50:00	WARNING1
	2020-04-24T14:55:00	DeviceID	State#Date	State
		d#12345	NORMAL#2020-04-24T14:55:00	NORMAL
Sue	2020-04-11T05:50:00	DeviceID	State#Date	State
		d#54321	WARNING3#2020-04-11T05:50:00	WARNING3
	2020-04-11T09:25:00	DeviceID	State#Date	State
		d#54321	WARNING2#2020-04-11T09:25:00	WARNING2
	2020-04-11T09:30:00	DeviceID	State#Date	State
		d#54321	NORMAL#2020-04-11T09:30:00	NORMAL
	2020-04-27T16:10:00	DeviceID	State#Date	State
		d#11223	WARNING4#2020-04-27T16:10:00	WARNING4
	2020-04-27T16:15:00	DeviceID	State#Date	State
		d#11223	WARNING4#2020-04-27T16:15:00	WARNING4

步骤 4：解决访问模式
5（**getEscalatedLogsForSupervisor**）、6（**getEscalatedLogsWithSpecificStatusForSuperv**
和 7（**getEscalatedLogsWithSpecificStatusForSupervisorForDate**）

我们将使用稀疏索引来解决这些访问模式。

原定设置情况下，全局二级索引是稀疏索引，因此，只有基表中包含索引的主键属性的项目才会实际出现在索引中。这是排除与正在建模的访问模式无关的项目的另一种方法。

您可以导入 DeviceStateLog_6.json，其中 `EscalatedTo` 属性已添加到带有示例数据的 `DeviceStateLog` 表中。如前所述，并非所有日志都会上报给主管。

Primary key		Attributes			
Partition key: DeviceID	**Sort key: State#Date**				
d#12345	NORMAL#2020-04-24T14:55:00	Operator	Date	State	
		Liz	2020-04-24T14:55:00	NORMAL	
	WARNING1#2020-04-24T14:40:00	Operator	Date	State	
		Liz	2020-04-24T14:40:00	WARNING1	
	WARNING1#2020-04-24T14:45:00	Operator	Date	State	
		Liz	2020-04-24T14:45:00	WARNING1	
	WARNING1#2020-04-24T14:50:00	Operator	Date	State	
		Liz	2020-04-24T14:50:00	WARNING1	
d#54321	NORMAL#2020-04-11T06:00:00	Operator	Date	State	
		Liz	2020-04-11T06:00:00	NORMAL	
	NORMAL#2020-04-11T09:30:00	Operator	Date	State	
		Sue	2020-04-11T09:30:00	NORMAL	
	WARNING2#2020-04-11T09:25:00	Operator	Date	State	
		Sue	2020-04-11T09:25:00	WARNING2	
	WARNING3#2020-04-11T05:50:00	Operator	Date	State	
		Sue	2020-04-11T05:50:00	WARNING3	
	WARNING3#2020-04-11T05:55:00	Operator	Date	State	
		Liz	2020-04-11T05:55:00	WARNING3	
d#11223	WARNING4#2020-04-27T16:10:00	Operator	Date	State	
		Sue	2020-04-27T16:10:00	WARNING4	
	WARNING4#2020-04-27T16:15:00	Operator	Date	State	EscalatedTo
		Sue	2020-04-27T16:15:00	WARNING4	Sara

现在可以创建一个新的 GSI，其中 `EscalatedTo` 是分区键，`State#Date` 是排序键。请注意，只有同时具有 `EscalatedTo` 和 `State#Date` 属性的项目才会出现在索引中。

Primary key		Attributes			
Partition key: EscalatedTo	Sort key: State#Date	DeviceID	Operator	Date	State
Sara	WARNING4#2020-04-27T16:15:00	d#11223	Sue	2020-04-27T16:15:00	WARNING4

其余的访问模式汇总如下：

下表总结了所有访问模式以及架构设计如何解决访问模式：

访问模式	基表/GSI/LSI	操作	分区键值	排序键值	其他条件/筛选条件
createLogEntryForSpecificDevice	基表	PutItem	DeviceID=deviceId	State#Date=state#date	
getLogsForSpecificDevice	基表	Query	DeviceID=deviceId	State#Date begins_with "state1#"	ScanIndexForward = False
getWarningLogsForSpecificDevice	基表	Query	DeviceID=deviceId	State#Date begins_with "WARNING"	
getLogsForOperatorBetweenTwoDates	GSI-1	查询	Operator=operatorName	date1 和 date2 之间的日期	
getEscalatedLogsForSupervisor	GSI-2	查询	EscalatedTo=supervisorName		
getEscalatedLogsWithSpecifi	GSI-2	查询	EscalatedTo=supervisorName	State#Date begins_with "state1#"	

访问模式	基表/GSI/LSI	操作	分区键值	排序键值	其他条件/筛选条件
cStatusFor Supervisor					
getEscalatedLogsWithSpecificStatusForSupervisorForDate	GSI-2	查询	EscalatedTo=supervisorName	State#Date begins_with "state1#date1"	

最终架构

这是最终的架构设计。要以 JSON 文件格式下载此架构设计，请参阅 GitHub 上的 DynamoDB 示例。

基表

Primary key		Attributes			
Partition key: DeviceID	**Sort key: State#Date**				
d#12345	NORMAL#2020-04-24T14:55:00	Operator	Date	State	
		Liz	2020-04-24T14:55:00	NORMAL	
	WARNING1#2020-04-24T14:40:00	Operator	Date	State	
		Liz	2020-04-24T14:40:00	WARNING1	
	WARNING1#2020-04-24T14:45:00	Operator	Date	State	
		Liz	2020-04-24T14:45:00	WARNING1	
	WARNING1#2020-04-24T14:50:00	Operator	Date	State	
		Liz	2020-04-24T14:50:00	WARNING1	
d#54321	NORMAL#2020-04-11T06:00:00	Operator	Date	State	
		Liz	2020-04-11T06:00:00	NORMAL	
	NORMAL#2020-04-11T09:30:00	Operator	Date	State	
		Sue	2020-04-11T09:30:00	NORMAL	
	WARNING2#2020-04-11T09:25:00	Operator	Date	State	
		Sue	2020-04-11T09:25:00	WARNING2	
	WARNING3#2020-04-11T05:50:00	Operator	Date	State	
		Sue	2020-04-11T05:50:00	WARNING3	
	WARNING3#2020-04-11T05:55:00	Operator	Date	State	
		Liz	2020-04-11T05:55:00	WARNING3	
d#11223	WARNING4#2020-04-27T16:10:00	Operator	Date	State	
		Sue	2020-04-27T16:10:00	WARNING4	
	WARNING4#2020-04-27T16:15:00	Operator	Date	State	EscalatedTo
		Sue	2020-04-27T16:15:00	WARNING4	Sara

GSI-1

Primary key		Attributes		
Partition key: Operator	**Sort key: Date**			
Liz	2020-04-11T05:55:00	DeviceID	State#Date	State
		d#54321	WARNING3#2020-04-11T05:55:00	WARNING3
	2020-04-11T06:00:00	DeviceID	State#Date	State
		d#54321	NORMAL#2020-04-11T06:00:00	NORMAL
	2020-04-24T14:40:00	DeviceID	State#Date	State
		d#12345	WARNING1#2020-04-24T14:40:00	WARNING1
	2020-04-24T14:45:00	DeviceID	State#Date	State
		d#12345	WARNING1#2020-04-24T14:45:00	WARNING1
	2020-04-24T14:50:00	DeviceID	State#Date	State
		d#12345	WARNING1#2020-04-24T14:50:00	WARNING1
	2020-04-24T14:55:00	DeviceID	State#Date	State
		d#12345	NORMAL#2020-04-24T14:55:00	NORMAL
Sue	2020-04-11T05:50:00	DeviceID	State#Date	State
		d#54321	WARNING3#2020-04-11T05:50:00	WARNING3
	2020-04-11T09:25:00	DeviceID	State#Date	State
		d#54321	WARNING2#2020-04-11T09:25:00	WARNING2
	2020-04-11T09:30:00	DeviceID	State#Date	State
		d#54321	NORMAL#2020-04-11T09:30:00	NORMAL
	2020-04-27T16:10:00	DeviceID	State#Date	State
		d#11223	WARNING4#2020-04-27T16:10:00	WARNING4
	2020-04-27T16:15:00	DeviceID	State#Date	State
		d#11223	WARNING4#2020-04-27T16:15:00	WARNING4

GSI-2

Primary key		Attributes			
Partition key: EscalatedTo	Sort key: State#Date				
		DeviceID	Operator	Date	State
Sara	WARNING4#2020-04-27T16:15:00	d#11223	Sue	2020-04-27T16:15:00	WARNING4

在此架构设计中使用 NoSQL Workbench

若要进一步探索和编辑新项目，您可以将此最终架构导入到 NoSQL Workbench，这是一款为 DynamoDB 提供数据建模、数据可视化和查询开发功能的可视化工具。请按照以下步骤开始使用：

1. 下载 NoSQL Workbench。有关更多信息，请参阅 the section called “下载”。
2. 下载上面列出的 JSON 架构文件，该文件已经采用 NoSQL Workbench 模型格式。
3. 将 JSON 架构文件导入到 NoSQL Workbench。有关更多信息，请参阅 the section called “导入现有模型”。
4. 导入到 NOSQL Workbench 后，您便可编辑数据模型。有关更多信息，请参阅 the section called “编辑现有模型”。

使用 DynamoDB 作为在线商店的数据存储

此使用案例讨论了使用 DynamoDB 作为在线商店（或电子商店）的数据存储。

使用案例

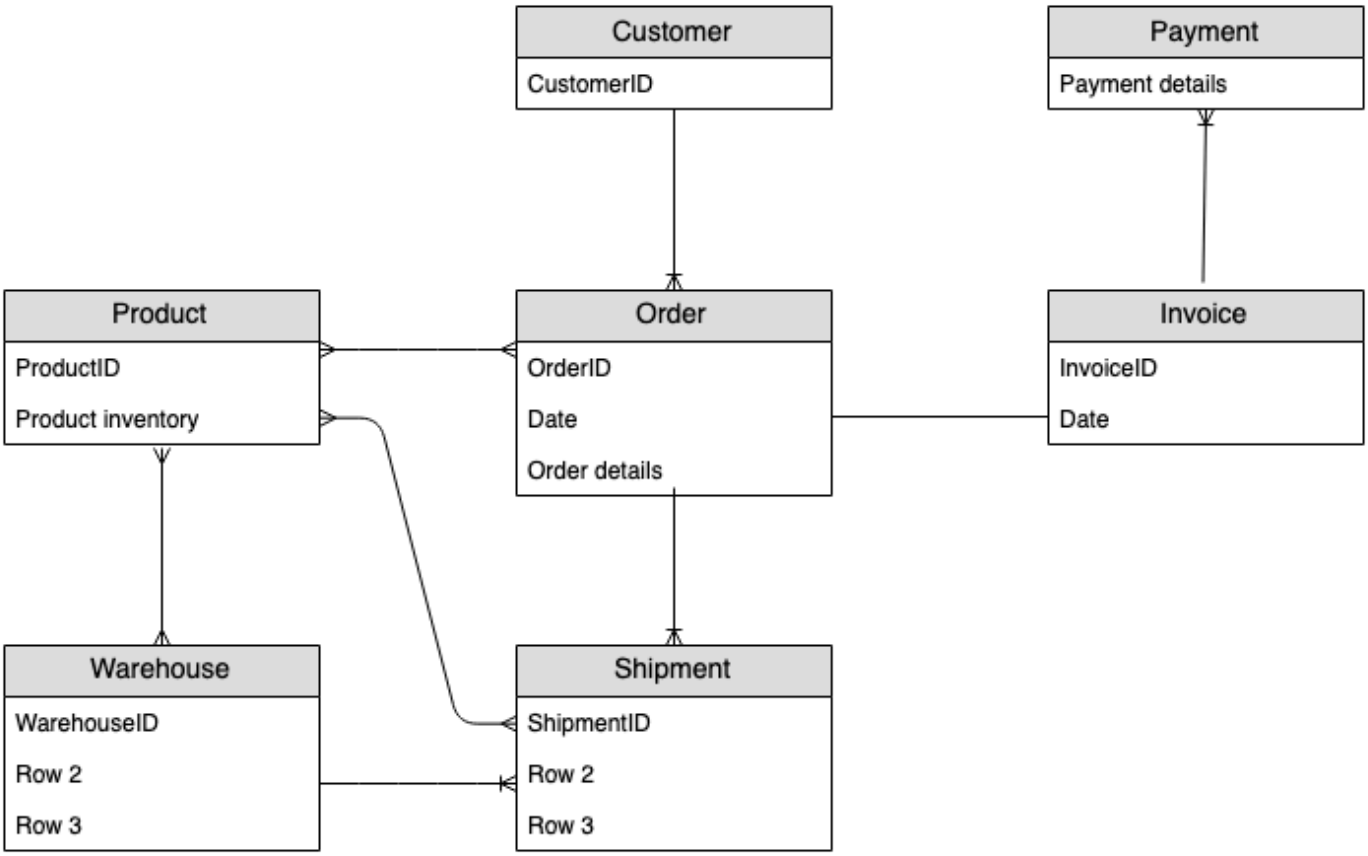
在线商店可让用户浏览不同的商品并最终购买它们。根据生成的发票，客户可以使用折扣码或礼品卡付款，然后使用信用卡支付剩余金额。采购的商品将从几个仓库中的一个仓库中挑选，并发运到提供的地址。在线商店的典型访问模式包括：

- 获取给定 customerId 的客户
- 获取给定 productId 的商品
- 获取给定 warehouseId 的仓库
- 通过 productId 获取所有仓库的商品库存
- 获取给定 orderId 的订单
- 获取给定 orderId 的所有商品

- 获取给定 orderId 的发票
- 获取给定 orderId 的所有货件
- 获取给定日期范围内给定 productId 的所有订单
- 获取给定 invoiceId 的发票
- 获取给定 invoiceId 的所有付款
- 获取给定 shipmentId 的货件详细信息
- 获取给定 warehouseId 的货件
- 获取给定 warehouseId 的所有商品的库存
- 获取给定日期范围内给定 customerId 的所有发票
- 获取给定日期范围内给定 customerId 订购的所有商品

实体关系图

这是实体关系图（ERD），我们将使用它来将 DynamoDB 建模为在线商店的数据存储。



访问模式

当使用 DynamoDB 作为在线商店的数据存储时，我们将考虑这些访问模式。

1. getCustomerByCustomerId
2. getProductByProductId
3. getWarehouseByWarehouseId
4. getProductInventoryByProductId
5. getOrderDetailsByOrderId
6. getProductByOrderId
7. getInvoiceByOrderId
8. getShipmentByOrderId
9. getOrderByProductIdForDateRange
10. getInvoiceByInvoiceId
11. getPaymentByInvoiceId
12. getShipmentDetailsByShipmentId
13. getShipmentByWarehouseId
14. getProductInventoryByWarehouseId
15. getInvoiceByCustomerIdForDateRange
16. getProductsByCustomerIdForDateRange

架构设计的演变

使用NoSQL Workbench for DynamoDB，导入 AnOnlineShop_1.json，以创建名为 AnOnlineShop 的新数据模型和名为 OnlineShop 的新表。请注意，我们使用通用名称 PK 和 SK 作为分区键和排序键。这是一种用于将不同类型的实体存储在同一个表中的做法。

步骤 1：解决访问模式 1 (**getCustomerByCustomerId**)

导入 AnOnlineShop_2.json 以处理访问模式 1（getCustomerByCustomerId）。有些实体与其他实体没有关系，因此我们将对它们使用相同的 PK 和 SK 值。在示例数据中，请注意，键使用前缀 c#，以便将 customerId 与稍后添加的其他实体区分开来。对于其他实体也重复这种做法。

为了解决这种访问模式，GetItem 操作可以与 PK=customerId 和 SK=customerId 结合使用。

步骤 2：解决访问模式 2 (**getProductByProductId**)

导入 AnOnlineShop_3.json，以解决 product 实体的访问模式 2（getProductByProductId）。产品实体的前缀为 p#，并且使用了相同的排序键属性来存储 customerID 以及 productID。通用命名和垂直分区允许我们创建这样的项目集合，以实现有效的单表设计。

为了解决这种访问模式，GetItem 操作可以与 PK=productId 和 SK=productId 结合使用。

步骤 3：解决访问模式 3 (**getWarehouseByWarehouseId**)

导入 AnOnlineShop_4.json，以解决 warehouse 实体的访问模式 3（getWarehouseByWarehouseId）。我们目前已将 customer、product 和 warehouse 实体添加到同一个表中。它们使用前缀和 EntityType 属性进行区分。类型属性（或前缀命名）可提高模型的可读性。如果我们只是将不同实体的字母数字 ID 存储在同一属性中，可读性就会受到影响。在没有这些标识符的情况下，很难将一个实体与另一个实体区分开来。

为了解决这种访问模式，GetItem 操作可以与 PK=warehouseId 和 SK=warehouseId 结合使用。

基表：

Primary key		Attributes		
Partition key: PK	Sort key: SK			
c#12345	c#12345	EntityType	Email	Name
		customer	samaneh@example.com	Samaneh Utter
p#12345	p#12345	EntityType	Detail	Price
		product	{"Name":{"S":"Options Open"},"Description":{"S":"The latest album"}}	100
w#12345	w#12345	EntityType	Address	
		warehouse	{"Country":{"S":"Sweden"},"County":{"S":"Vastra Gotaland"},"City":{"S":"Goteborg"},"Street":{"S":"MainStreet"},"Number":{"S":"20"},"ZipCode":{"S":"41111"}}	

步骤 4：解决访问模式 4 (**getProductInventoryByProductId**)

导入 AnOnlineShop_5.json 以解决访问模式 4（getProductInventoryByProductId）。warehouseItem 实体用于跟踪每个仓库中的商品数量。在仓库中添加或移除商品时，通常会更新此项目。从 ERD 中可以看出，product 和 warehouse 之间存在多对多关系。在此处，从 product 到 warehouse 的一对多关系建模为 warehouseItem。稍后，也将对从 warehouse 到 product 的一对多关系进行建模。

访问模式 4 可以通过查询 PK=ProductId 和 SK begins_with “w#“ 来解决。

有关 begins_with() 以及其他可应用于排序键的表达式的更多信息，请参阅键条件表达式。

基表：

Primary key		Attributes		
Partition key: PK	Sort key: SK			
c#12345	c#12345	EntityType	Email	Name
		customer	samaneh@example.com	Samaneh Utter
	p#12345	EntityType	Detail	Price
		product	{"Name":{"S":"Options Open"},"Description":{"S":"The latest album"}}	100
p#12345	w#12345	EntityType	Quantity	
		warehouseItem	50	
w#12345	w#12345	EntityType	Address	
		warehouse	{"Country":{"S":"Sweden"},"County":{"S":"Vastra Gotaland"},"City":{"S":"Goteborg"},"Street":{"S":"MainStreet"},"Number":{"S":"20"},"ZipCode":{"S":"41111"}}	

步骤 5：解决访问模式 5（**getOrderDetailsByOrderId**）和 6（**getProductByOrderId**）

通过导入 AnOnlineShop_6.json，向表中添加更多的 customer、product 和 warehouse 项目。然后，导入 AnOnlineShop_7.json，为 order 构建一个项目集合，该集合可以处理访问模式 5（getOrderDetailsByOrderId）和 6（getProductByOrderId）。您可以看到建模为 orderItem 实体的 order 和 product 之间的一对多关系。

要解决访问模式 5（getOrderDetailsByOrderId），请使用 PK=orderId 查询表。这将提供有关订单的所有信息，包括 customerId 和订购的商品。

基表：

Primary key		Attributes		
Partition key: PK	Sort key: SK			
o#12345	c#12345	EntityType	Date	
		order	2020-06-21T19:10:00	
	p#12345	EntityType	Price	Quantity
		orderItem	100	2
	p#99887	EntityType	Price	Quantity
		orderItem	40	5

要解决访问模式 6（`getProductByOrderId`），我们只需要读取 `order` 中的商品。使用 `PK=orderId` 和 `SK begins_with "p#"` 查询表来实现这一目标。

基表：

Primary key		Attributes		
Partition key: PK	Sort key: SK			
	c#12345	EntityType	Date	
		order	2020-06-21T19:10:00	
o#12345	p#12345	EntityType	Price	Quantity
		orderItem	100	2
	p#99887	EntityType	Price	Quantity
		orderItem	40	5

步骤 6：解决访问模式 7（**`getInvoiceByOrderId`**）

导入 AnOnlineShop_8.json，将 `invoice` 实体添加到订单 项目集合中，以处理访问模式 7（`getInvoiceByOrderId`）。为了解决这种访问模式，您可以将查询操作与 `PK=orderId` 和 `SK begins_with "i#"` 结合使用。

基表：

Primary key		Attributes		
Partition key: PK	Sort key: SK			
o#12345	c#12345	EntityType	Date	
		order	2020-06-21T19:10:00	
	i#55443	EntityType	Amount	Date
		invoice	400	2020-06-21T19:18:00
	p#12345	EntityType	Price	Quantity
		orderItem	100	2
	p#99887	EntityType	Price	Quantity
		orderItem	40	5

步骤 7：解决访问模式 8（**`getShipmentByOrderId`**）

导入 AnOnlineShop_9.json，将 `shipment` 实体添加到订单 项目集合中，以解决访问模式 8（`getShipmentByOrderId`）。我们通过在单表设计中添加更多类型的实体来扩展相同的垂直分区模型。请注意订单 项目集合如何包含 `order` 实体与 `shipment`、`orderItem` 和 `invoice` 实体之间的不同关系。

要按 `orderId` 获取货件，可以使用 `PK=orderId` 和 `SK begins_with “sh#”` 执行查询操作。

基表：

Primary key		Attributes				
Partition key: PK	Sort key: SK					
o#12345	c#12345	EntityType	Date			
		order	2020-06-21T19:10:00			
	i#55443	EntityType	Amount	Date		
		invoice	400	2020-06-21T19:18:00		
	p#12345	EntityType	Price	Quantity		
		orderItem	100	2		
	p#99887	EntityType	Price	Quantity		
		orderItem	40	5		
	sh#88899	EntityType	Address	Type	Date	Warehouseld
		shipment	{"Country":{"S":"Sweden"},"County":{"S":"Vastra Gotaland"},"City":{"S":"Goteborg"},"Street":{"S":"Slanbarsvagen"},"Number":{"S":"34"},"ZipCode":{"S":"41787"}}	Express	2020-06-22T08:20:00	w#12376
	sh#98765	EntityType	Address	Type	Date	Warehouseld
		shipment	{"Country":{"S":"Sweden"},"County":{"S":"Vastra Gotaland"},"City":{"S":"Goteborg"},"Street":{"S":"Slanbarsvagen"},"Number":{"S":"34"},"ZipCode":{"S":"41787"}}	Express	2020-06-22T10:20:00	w#12345

步骤 8：解决访问模式 9（**`getOrderByProductIdForDateRange`**）

我们在上一步中创建了一个订单 项目集合。此访问模式具有新的查找维度（`ProductID` 和 `Date`），这要求您扫描整个表并筛选掉相关记录以获取目标项目。为了解决这种访问模式，我们需要创建全局二级索引（GSI）。导入 AnOnlineShop_10.json 以使用 GSI 创建新的项目集合，从而可以从多个订单 项目集合中检索 `orderItem` 数据。数据现在具有 `GSI1-PK` 和 `GSI1-SK`，它们将分别是 `GSI1` 的分区键和排序键。

DynamoDB 会自动将包含 GSI 的键属性的项目从表填充到 GSI。无需手动在 GSI 中进行任何其他插入。

要解决访问模式 9，请使用 `GSI1-PK=productId` 和 `GSI1SK between (date1, date2)` 对 `GSI1` 执行查询。

基表：

Primary key		Attributes				
Partition key: PK	Sort key: SK					
o#12345	p#12345	EntityType	GSI1-PK	GSI1-SK	Price	Quantity
		orderItem	p#12345	2020-06-21T19:18:00	100	2
	p#99887	EntityType	GSI1-PK	GSI1-SK	Price	Quantity
		orderItem	p#99887	2020-06-21T19:20:00	40	5

GSI1：

Primary key		Attributes				
Partition key: GSI1-PK	Sort key: GSI1-SK					
p#12345	2020-06-21T19:18:00	PK	SK	EntityType	Quantity	Price
		o#12345	p#12345	orderItem	2	100
p#99887	2020-06-21T19:20:00	PK	SK	EntityType	Quantity	Price
		o#12345	p#99887	orderItem	5	40

步骤 9：解决访问模式 10（**`getInvoiceByInvoiceId`**）和 11（**`getPaymentByInvoiceId`**）

导入 AnOnlineShop_11.json 以解决访问模式问题 10（`getInvoiceByInvoiceId`）和 11（`getPaymentByInvoiceId`），这两者都与 `invoice` 相关。尽管这些是两种不同的访问模式，但它们是使用相同的键条件实现的。`Payments` 定义为 `invoice` 实体上具有映射数据类型的属性。

> **Note**
>
> `GSI1-PK` 和 `GSI1-SK` 已重载以存储有关不同实体的信息，因此，可以从同一 GSI 提供多种访问模式。有关 GSI 重载的更多信息，请参阅在 DynamoDB 中重载全局二级索引。

要解决访问模式 10 和 11，请使用 `GSI1-PK=invoiceId` 和 `GSI1-SK=invoiceId` 查询 `GSI1`。

GSI1：

Primary key		Attributes							
Partition key: GSI1-PK	Sort key: GSI1-SK	PK	SK	EntityType	GSI2-PK	GSI2-SK	Detail	Amount	Date
i#55443	i#55443	o#12345	i#55443	invoice	c#12345	i#2020-06-21T19:18:00	{"Payments":{"L":[{"M":{"Type":{"S":"GiftCard"},"Amount":{"N":"100"},"Data":{"S":"GiftCard data here..."}}},{"M":{"Type":{"S":"MasterCard"},"Amount":{"N":"300"},"Data":{"S":"Payment data here..."}}}]}}	400	2020-06-21T19:18:00

步骤 10：解决访问模式 12（**getShipmentDetailsByShipmentId**）和 13（**getShipmentByWarehouseId**）

导入 AnOnlineShop_12.json 以解决访问模式问题 12（`getShipmentDetailsByShipmentId`）和 13（`getShipmentByWarehouseId`）。

请注意，`shipmentItem` 实体添加到基表上的订单 项目集合中，以便能够在单个查询操作中检索有关订单的所有详细信息。

基表：

Primary key		Attributes							
Partition key: PK	Sort key: SK								
o#12345	sh#88899	EntityType	GSI1-PK	GSI1-SK	GSI2-PK	GSI2-SK	Address	Type	Date
		shipment	sh#88899	sh#88899	w#12376	sh#88899	{"Country":{"S":"Sweden"},"County":{"S":"Vastra Gotaland"},"City":{"S":"Goteborg"},"Street":{"S":"Slanbarsvagen"},"Number":{"S":"34"},"ZipCode":{"S":"41787"}}	Express	2020-06-22T08:20:00
	sh#98765	EntityType	GSI1-PK	GSI1-SK	GSI2-PK	GSI2-SK	Address	Type	Date
		shipment	sh#98765	sh#98765	w#12345	sh#98765	{"Country":{"S":"Sweden"},"County":{"S":"Vastra Gotaland"},"City":{"S":"Goteborg"},"Street":{"S":"Slanbarsvagen"},"Number":{"S":"34"},"ZipCode":{"S":"41787"}}	Express	2020-06-22T10:20:00
	shp#12345	EntityType	GSI1-PK	GSI1-SK	Quantity				
		shipmentItem	sh#98765	p#99887	3				
	shp#54321	EntityType	GSI1-PK	GSI1-SK	Quantity				
		shipmentItem	sh#88899	p#99887	2				
	shp#55555	EntityType	GSI1-PK	GSI1-SK	Quantity				
		shipmentItem	sh#98765	p#12345	2				

GSI1 分区和排序键已用于对 shipment 和 shipmentItem 之间的一对多关系进行建模。要解决访问模式 12（getShipmentDetailsByShipmentId），请使用 GSI1-PK=shipmentId 和 GSI1-SK=shipmentId 查询 GSI1。

GSI1：

Primary key		Attributes							
Partition key: GSI1-PK	Sort key: GSI1-SK								
	p#99887	PK	SK	EntityType	Quantity				
		o#12345	shp#54321	shipmentItem	2				
		PK	SK	EntityType	GSI2-PK	GSI2-SK	Address	Type	Date
sh#88899	sh#88899	o#12345	sh#88899	shipment	w#12376	sh#88899	{"Country":{"S":"Sweden"},"County":{"S":"Vastra Gotaland"},"City":{"S":"Goteborg"},"Street":{"S":"Slanbarsvagen"},"Number":{"S":"34"},"ZipCode":{"S":"41787"}}	Express	2020-06-22T08:20:00
sh#98765	p#12345	PK	SK	EntityType	Quantity				
		o#12345	shp#55555	shipmentItem	2				
	p#99887	PK	SK	EntityType	Quantity				
		o#12345	shp#12345	shipmentItem	3				
	sh#98765	PK	SK	EntityType	GSI2-PK	GSI2-SK	Address	Type	Date
		o#12345	sh#98765	shipment	w#12345	sh#98765	{"Country":{"S":"Sweden"},"County":{"S":"Vastra Gotaland"},"City":{"S":"Goteborg"},"Street":{"S":"Slanbarsvagen"},"Number":{"S":"34"},"ZipCode":{"S":"41787"}}	Express	2020-06-22T10:20:00

我们需要创建另一个 GSI（GSI2），来为访问模式 13（getShipmentByWarehouseId）的 warehouse 和 shipment 之间新的一对多关系建模。要解决此访问模式，请使用 GSI2-PK=warehouseId 和 GSI2-SK begins_with “sh#” 查询 GSI2。

GSI2：

Primary key		Attributes							
Partition key: GSI2-PK	Sort key: GSI2-SK								
		PK	SK	EntityType	GSI1-PK	GSI1-SK	Address	Type	Date
w#12376	sh#88899	o#12345	sh#88899	shipment	sh#88899	sh#88899	{"Country": {"S":"Sweden"},"County": {"S":"Vastra Gotaland"},"City": {"S":"Goteborg"},"Street": {"S":"Slanbarsvagen"},"Number": {"S":"34"},"ZipCode": {"S":"41787"}}	Express	2020-06-22T08:20:00
		PK	SK	EntityType	GSI1-PK	GSI1-SK	Address	Type	Date
w#12345	sh#98765	o#12345	sh#98765	shipment	sh#98765	sh#98765	{"Country": {"S":"Sweden"},"County": {"S":"Vastra Gotaland"},"City": {"S":"Goteborg"},"Street": {"S":"Slanbarsvagen"},"Number": {"S":"34"},"ZipCode": {"S":"41787"}}	Express	2020-06-22T10:20:00

步骤 11：解决访问模式 14（**`getProductInventoryByWarehouseId`**）、15（**`getInvoiceByCustomerIdForDateRange`**）和 16（**`getProductsByCustomerIdForDateRange`**）

导入 AnOnlineShop_13.json，以添加与下一组访问模式相关的数据。要解决访问模式 14（`getProductInventoryByWarehouseId`），请使用 `GSI2-PK=warehouseId` 和 `GSI2-SK begins_with “p#”` 查询 `GSI2`。

GSI2：

Primary key		Attributes							
Partition key: GSI2-PK	Sort key: GSI2-SK								
w#12345	p#12345	PK	SK	EntityType	Quantity				
		p#12345	w#12345	warehouseItem	50				
	p#99887	PK	SK	EntityType	Quantity				
		p#99887	w#12345	warehouseItem	4				
c#12345	i#2020-06-21T19:18:00	PK	SK	EntityType	GSI1-PK	GSI1-SK	Detail	Amount	Date
		o#12345	i#55443	invoice	i#55443	i#55443	{"Payments":{"L":[{"M":{"Type":{"S":"GiftCard"},"Amount":{"N":"100"},"Data":{"S":"GiftCard data here..."}}},{"M":{"Type":{"S":"MasterCard"},"Amount":{"N":"300"},"Data":{"S":"Payment data here..."}}}]}}	400	2020-06-21T19:18:00
	p#2020-06-21T19:18:00	PK	SK	EntityType	GSI1-PK	GSI1-SK	Price	Quantity	
		o#12345	p#12345	orderItem	p#12345	2020-06-21T19:18:00	100	2	
	p#2020-06-21T19:20:00	PK	SK	EntityType	GSI1-PK	GSI1-SK	Price	Quantity	
		o#12345	p#99887	orderItem	p#99887	2020-06-21T19:20:00	40	5	

要解决访问模式 15（`getInvoiceByCustomerIdForDateRange`），请使用 `GSI2-PK=customerId` 和 `GSI2-SK between (i#date1, i#date2)` 查询 GSI2。

GSI2：

Primary key		Attributes							
Partition key: GSI2-PK	Sort key: GSI2-SK								
w#12345	p#12345	PK	SK	EntityType	Quantity				
		p#12345	w#12345	warehouseItem	50				
	p#99887	PK	SK	EntityType	Quantity				
		p#99887	w#12345	warehouseItem	4				
c#12345	i#2020-06-21T19:18:00	PK	SK	EntityType	GSI1-PK	GSI1-SK	Detail	Amount	Date
		o#12345	i#55443	invoice	i#55443	i#55443	{"Payments":{"L":[{"M":{"Type":{"S":"GiftCard"},"Amount":{"N":"100"},"Data":{"S":"GiftCard data here..."}}},{"M":{"Type":{"S":"MasterCard"},"Amount":{"N":"300"},"Data":{"S":"Payment data here..."}}}]}}	400	2020-06-21T19:18:00
	p#2020-06-21T19:18:00	PK	SK	EntityType	GSI1-PK	GSI1-SK	Price	Quantity	
		o#12345	p#12345	orderItem	p#12345	2020-06-21T19:18:00	100	2	
	p#2020-06-21T19:20:00	PK	SK	EntityType	GSI1-PK	GSI1-SK	Price	Quantity	
		o#12345	p#99887	orderItem	p#99887	2020-06-21T19:20:00	40	5	

要解决访问模式 16（`getProductsByCustomerIdForDateRange`），请使用 `GSI2-PK=customerId` 和 `GSI2-SK between (p#date1, p#date2)` 查询 GSI2。

GSI2：

Primary key		Attributes							
Partition key: GSI2-PK	Sort key: GSI2-SK								
w#12345	p#12345	PK	SK	EntityType	Quantity				
		p#12345	w#12345	warehouseItem	50				
	p#99887	PK	SK	EntityType	Quantity				
		p#99887	w#12345	warehouseItem	4				
c#12345	i#2020-06-21T19:18:00	PK	SK	EntityType	GSI1-PK	GSI1-SK	Detail	Amount	Date
		o#12345	i#55443	invoice	i#55443	i#55443	{"Payments":{"L":[{"M":{"Type":{"S":"GiftCard"},"Amount":{"N":"100"},"Data":{"S":"GiftCard data here..."}}},{"M":{"Type":{"S":"MasterCard"},"Amount":{"N":"300"},"Data":{"S":"Payment data here..."}}}]}}	400	2020-06-21T19:18:00
	p#2020-06-21T19:18:00	PK	SK	EntityType	GSI1-PK	GSI1-SK	Price	Quantity	
		o#12345	p#12345	orderItem	p#12345	2020-06-21T19:18:00	100	2	
	p#2020-06-21T19:20:00	PK	SK	EntityType	GSI1-PK	GSI1-SK	Price	Quantity	
		o#12345	p#99887	orderItem	p#99887	2020-06-21T19:20:00	40	5	

> **Note**
>
> 在 NoSQL Workbench 中，分面 表示应用程序对 DynamoDB 的不同数据访问模式。分面为您提供了一种查看表中数据子集的方法，而不必查看不符合分面约束的记录。分面是一种可视化数据建模工具，在 DynamoDB 中不作为可用的构造存在，因为它们纯粹是对访问模式建模的帮助。
>
> 导入 AnOnlineShop_facets.json，以查看此使用案例的各个分面。

下表总结了所有访问模式以及架构设计如何解决访问模式：

访问模式	基表/GSI/LSI	操作	分区键值	排序键值
getCustomerByCustomerId	基表	GetItem	PK=customerId	SK=customerId
getProductByProductId	基表	GetItem	PK=productId	SK=productId
getWarehouseByWarehouseId	基表	GetItem	PK=warehouseId	SK=warehouseId
getProductInventoryByProductId	基表	Query	PK=productId	SK begins_with "w#"
getOrderDetailsByOrderId	基表	Query	PK=orderId	
getProductByOrderId	基表	Query	PK=orderId	SK begins_with "p#"
getInvoiceByOrderId	基表	Query	PK=orderId	SK begins_with "i#"
getShipmentByOrderId	基表	Query	PK=orderId	SK begins_with "sh#"
getOrderByProductIdForDateRange	GSI1	查询	PK=productId	date1 和 date2 之间的 SK
getInvoiceByInvoiceId	GSI1	查询	PK=invoiceId	SK=invoiceId
getPaymentByInvoiceId	GSI1	查询	PK=invoiceId	SK=invoiceId

访问模式	基表/GSI/LSI	操作	分区键值	排序键值
getShipmentDetailsByShipmentId	GSI1	查询	PK=shipmentId	SK=shipmentId
getShipmentByWarehouseId	GSI2	查询	PK=warehouseId	SK begins_with "sh#"
getProductInventoryByWarehouseId	GSI2	查询	PK=warehouseId	SK begins_with "p#"
getInvoiceByCustomerIdForDateRange	GSI2	查询	PK=customerId	i#date1 和 i#date2 之间的 SK
getProductsByCustomerIdForDateRange	GSI2	查询	PK=customerId	p#date1 和 p#date2 之间的 SK

在线商店最终架构

这是最终的架构设计。要以 JSON 文件格式下载此架构设计，请参阅 GitHub 上的 DynamoDB 设计模式。

基表：

Primary key		Attributes			
Partition key: PK	**Sort key: SK**				
c#12345	c#12345	EntityType	Email	Name	
		customer	samaneh@example.com	Samaneh	
c#23456	c#23456	EntityType	Email	Name	
		customer	kathleen@example.com	Kathleen	
c#54321	c#54321	EntityType	Email	Name	
		customer	henrik@example.com	Henrik	
p#12345	p#12345	EntityType	Detail	Price	
		product	{"Name":{"S":"Options Open"},"Description":{"S":"The latest album"}}	100	
	w#12345	EntityType	GSI2-PK	GSI2-SK	Quantity
		warehouseItem	w#12345	p#12345	50
p#99887	p#99887	EntityType	Detail	Price	
		product	{"Name":{"S":"The Book"},"Description":{"S":"The best book ever"}}	40	
	w#12345	EntityType	GSI2-PK	GSI2-SK	Quantity
		warehouseItem	w#12345	p#99887	4
	w#12376	EntityType	Quantity		
		warehouseItem	4		
w#12345	w#12345	EntityType	Address		
		warehouse	{"Country":{"S":"Sweden"},"County":{"S":"Vastra Gotaland"},"City":{"S":"Goteborg"},"Street":{"S":"MainStreet"},"Number":{"S":"20"},"ZipCode":{"S":"41111"}}		
w#12376	w#12376	EntityType	Address		
		warehouse	{"Country":{"S":"Sweden"},"County":		

GSI1

Primary key		Attributes							
Partition key: GSI1-PK	**Sort key: GSI1-SK**								
p#12345	2020-06-21T19:18:00	PK	SK	EntityType	GSI2-PK	GSI2-SK	Price	Quantity	
		o#12345	p#12345	orderItem	c#12345	2020-06-21T19:18:00	100	2	
p#99887	2020-06-21T19:20:00	PK	SK	EntityType	GSI2-PK	GSI2-SK	Price	Quantity	
		o#12345	p#99887	orderItem	c#12345	2020-06-21T19:20:00	40	5	
i#55443	i#55443	PK	SK	EntityType	GSI2-PK	GSI2-SK	Detail	Amount	Date
		o#12345	i#55443	invoice	c#12345	2020-06-21T19:18:00	{"Payments":{"L":[{"M":{"Type":{"S":"GiftCard"},"Amount":{"N":"100"},"Data":{"S":"GiftCard data here..."}}},{"M":{"Type":{"S":"MasterCard"},"Amount":{"N":"300"},"Data":{"S":"Payment data here..."}}}]}}	400	2020-06-21T19:18:00
sh#88899	p#99887	PK	SK	EntityType	Quantity				
		o#12345	shp#54321	shipmentItem	2				
	sh#88899	PK	SK	EntityType	GSI2-PK	GSI2-SK	Address	Type	Date
		o#12345	sh#88899	shipment	w#12376	sh#88899	{"Country":{"S":"Sweden"},"County":{"S":"Vastra Gotaland"},"City":{"S":"Goteborg"},"Street":{"S":"Slanbarsvagen"},"Number":{"S":"34"},"ZipCode":{"S":"41787"}}	Express	2020-06-22T08:20:00
sh#98765	p#12345	PK	SK	EntityType	Quantity				
		o#12345	shp#55555	shipmentItem	2				
	p#99887	PK	SK	EntityType	Quantity				
		o#12345	shp#12345	shipmentItem	3				
	sh#98765	PK	SK	EntityType	GSI2-PK	GSI2-SK	Address	Type	Date
		o#12345	sh#98765	shipment	w#12345	sh#98765	{"Country":{"S":"Sweden"},"County":{"S":"Vastra Gotaland"},"City":{"S":"Goteborg"},"Street":{"S":"Slanbarsvagen"},"Number":{"S":"34"},"ZipCode":{"S":"41787"}}	Express	2020-06-22T10:20:00

GSI2

Primary key		Attributes							
Partition key: GSI2-PK	**Sort key: GSI2-SK**								
w#12345	p#12345	PK	SK	EntityType	Quantity				
		p#12345	w#12345	warehouseItem	50				
	p#99887	PK	SK	EntityType	Quantity				
		p#99887	w#12345	warehouseItem	4				
	sh#98765	PK	SK	EntityType	GSI1-PK	GSI1-SK	Address	Type	Date
		o#12345	sh#98765	shipment	sh#98765	sh#98765	{"Country":{"S":"Sweden"},"County":{"S":"Vastra Gotaland"},"City":{"S":"Goteborg"},"Street":{"S":"Slanbarsvagen"},"Number":{"S":"34"},"ZipCode":{"S":"41787"}}	Express	2020-06-22T10:20:00
c#12345	2020-06-21T19:18:00	PK	SK	EntityType	GSI1-PK	GSI1-SK	Price	Quantity	
		o#12345	p#12345	orderItem	p#12345	2020-06-21T19:18:00	100	2	
	2020-06-21T19:18:00	PK	SK	EntityType	GSI1-PK	GSI1-SK	Detail	Amount	Date
		o#12345	i#55443	invoice	i#55443	i#55443	{"Payments":{"L":[{"M":{"Type":{"S":"GiftCard"},"Amount":{"N":"100"},"Data":{"S":"GiftCard data here..."}}},{"M":{"Type":{"S":"MasterCard"},"Amount":{"N":"300"},"Data":{"S":"Payment data here..."}}}]}}	400	2020-06-21T19:18:00
	2020-06-21T19:20:00	PK	SK	EntityType	GSI1-PK	GSI1-SK	Price	Quantity	
		o#12345	p#99887	orderItem	p#99887	2020-06-21T19:20:00	40	5	
w#12376	sh#88899	PK	SK	EntityType	GSI1-PK	GSI1-SK	Address	Type	Date
		o#12345	sh#88899	shipment	sh#88899	sh#88899	{"Country":{"S":"Sweden"},"County":{"S":"Vastra Gotaland"},"City":{"S":"Goteborg"},"Street":{"S":"Slanbarsvagen"},"Number":{"S":"34"},"ZipCode":{"S":"41787"}}	Express	2020-06-22T08:20:00

在此架构设计中使用 NoSQL Workbench

若要进一步探索和编辑新项目，您可以将此最终架构导入到 NoSQL Workbench，这是一款为 DynamoDB 提供数据建模、数据可视化和查询开发功能的可视化工具。请按照以下步骤开始使用：

1. 下载 NoSQL Workbench。有关更多信息，请参阅 the section called “下载”。
2. 下载上面列出的 JSON 架构文件，该文件已经采用 NoSQL Workbench 模型格式。
3. 将 JSON 架构文件导入到 NoSQL Workbench。有关更多信息，请参阅 the section called “导入现有模型”。
4. 导入到 NOSQL Workbench 后，您便可编辑数据模型。有关更多信息，请参阅 the section called “编辑现有模型”。

在 DynamoDB 中建模关系数据的最佳实践

本节提供了在 Amazon DynamoDB 中对关系数据建模的最佳实践。首先，我们介绍传统的数据建模概念。然后，我们将介绍使用 DynamoDB 相对于传统关系数据库管理系统的优势 – 它如何消除对 JOIN 操作的需求并减少开销。

然后，我们将解释如何设计可高效扩展的 DynamoDB 表。最后，我们提供一个如何在 DynamoDB 中对关系数据进行建模的示例。

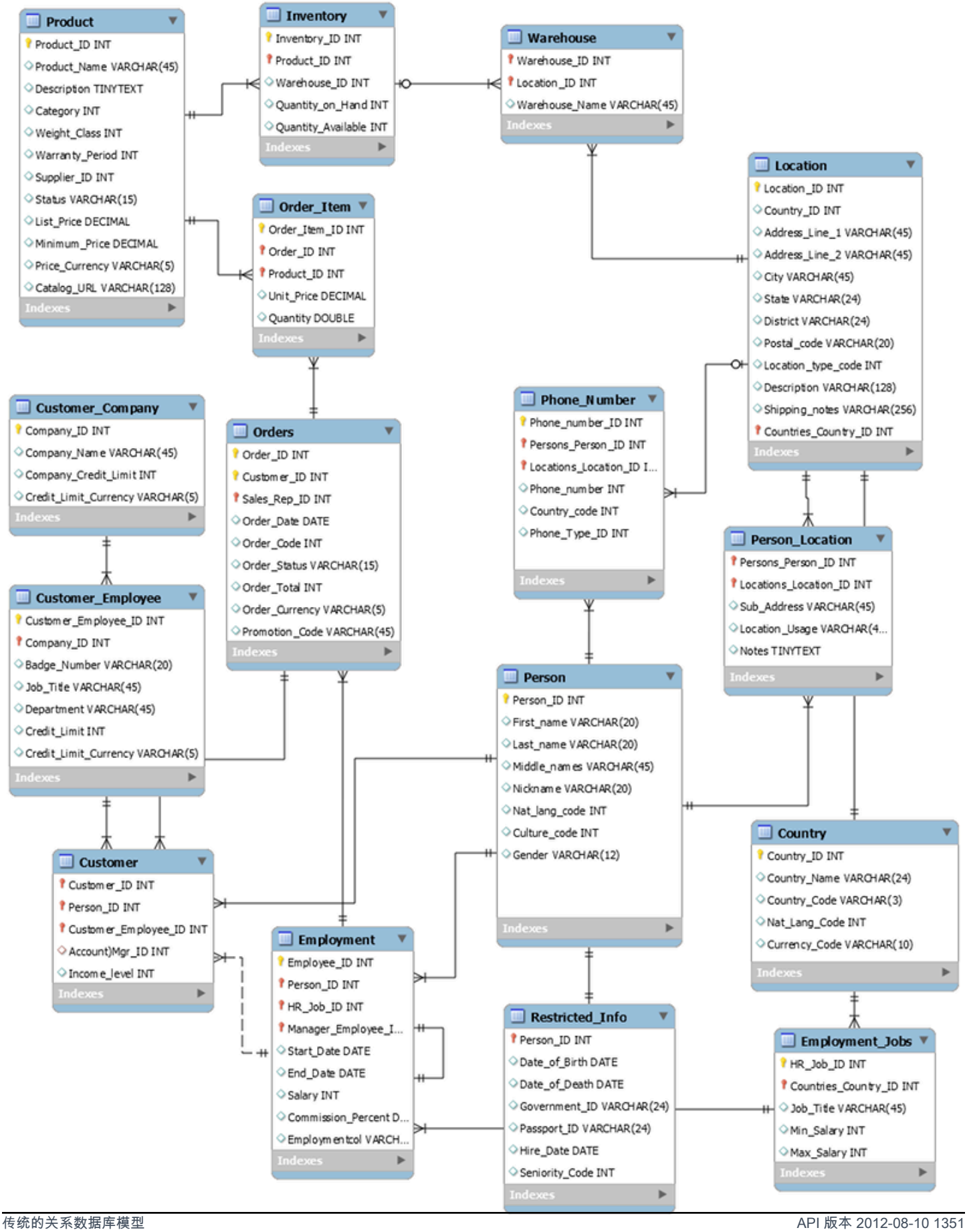
主题

- 传统的关系数据库模型
- DynamoDB 如何消除对 JOIN 操作的需求
- DynamoDB 事务如何消除写入进程的开销
- 在 DynamoDB 中为关系数据建模的初始步骤
- 在 DynamoDB 中为关系数据建模的示例

传统的关系数据库模型

传统关系数据库管理系统（RDBMS）在规范化关系结构中存储数据。关系数据模型的目标是（通过规范化）减少数据重复，支持引用完整性并减少数据异常。

以下模式是通用订单输入应用程序的关系数据模型示例。该应用程序支持一种人力资源模式，此模式为理论制造商的运营和业务支持系统提供大力支持。


Product
Product_ID INT
Product_Name VARCHAR(45)
Description TINYTEXT
Category INT
Weight_Class INT
Warranty_Period INT
Supplier_ID INT
Status VARCHAR(15)
List_Price DECIMAL
Minimum_Price DECIMAL
Price_Currency VARCHAR(5)
Catalog_URL VARCHAR(128)
Indexes
Inventory
Inventory_ID INT
Product_ID INT
Warehouse_ID INT
Quantity_on_Hand INT
Quantity_Available INT
Indexes
Warehouse
Warehouse_ID INT
Location_ID INT
Warehouse_Name VARCHAR(45)
Indexes
Location
Location_ID INT
Country_ID INT
Address_Line_1 VARCHAR(45)
Address_Line_2 VARCHAR(45)
City VARCHAR(45)
State VARCHAR(24)
District VARCHAR(24)
Postal_code VARCHAR(20)
Location_type_code INT
Description VARCHAR(128)
Shipping_notes VARCHAR(256)
Countries_Country_ID INT
Indexes
Order_Item
Order_Item_ID INT
Order_ID INT
Product_ID INT
Unit_Price DECIMAL
Quantity DOUBLE
Indexes
Customer_Company
Company_ID INT
Company_Name VARCHAR(45)
Company_Credit_Limit INT
Credit_Limit_Currency VARCHAR(5)
Indexes
Orders
Order_ID INT
Customer_ID INT
Sales_Rep_ID INT
Order_Date DATE
Order_Code INT
Order_Status VARCHAR(15)
Order_Total INT
Order_Currency VARCHAR(5)
Promotion_Code VARCHAR(45)
Indexes
Phone_Number
Phone_number_ID INT
Persons_Person_ID INT
Locations_Location_ID I...
Phone_number INT
Country_code INT
Phone_Type_ID INT
Indexes
Person_Location
Persons_Person_ID INT
Locations_Location_ID INT
Sub_Address VARCHAR(45)
Location_Usage VARCHAR(4...
Notes TINYTEXT
Indexes
Customer_Employee
Customer_Employee_ID INT
Company_ID INT
Badge_Number VARCHAR(20)
Job_Title VARCHAR(45)
Department VARCHAR(45)
Credit_Limit INT
Credit_Limit_Currency VARCHAR(5)
Indexes
Person
Person_ID INT
First_name VARCHAR(20)
Last_name VARCHAR(20)
Middle_names VARCHAR(45)
Nickname VARCHAR(20)
Nat_lang_code INT
Culture_code INT
Gender VARCHAR(12)
Indexes
Country
Country_ID INT
Country_Name VARCHAR(24)
Country_Code VARCHAR(3)
Nat_Lang_Code INT
Currency_Code VARCHAR(10)
Indexes
Customer
Customer_ID INT
Person_ID INT
Customer_Employee_ID INT
Account)Mgr_ID INT
Income_level INT
Indexes
Employment
Employee_ID INT
Person_ID INT
HR_Job_ID INT
Manager_Employee_I...
Start_Date DATE
End_Date DATE
Salary INT
Commission_Percent D...
Employmentcol VARCH...
Indexes
Restricted_Info
Person_ID INT
Date_of_Birth DATE
Date_of_Death DATE
Government_ID VARCHAR(24)
Passport_ID VARCHAR(24)
Hire_Date DATE
Seniority_Code INT
Indexes
Employment_Jobs
HR_Job_ID INT
Countries_Country_ID INT
Job_Title VARCHAR(45)
Min_Salary INT
Max_Salary INT
Indexes

作为一种非关系数据库服务，与传统的关系数据库管理系统相比，DynamoDB 具有许多优势。

DynamoDB 如何消除对 JOIN 操作的需求

RDBMS 使用结构查询语言（SQL）将数据返回到应用程序。由于数据模型的规范化，此类查询通常需要使用 JOIN 运算符来合并来自一个或多个表的数据。

例如，要生成按照可发运每个项目的所有仓库库存数量排序的采购订单项目列表，可以对上述架构发出下面的 SQL 查询。

```
SELECT * FROM Orders
  INNER JOIN Order_Items ON Orders.Order_ID = Order_Items.Order_ID
  INNER JOIN Products ON Products.Product_ID = Order_Items.Product_ID
  INNER JOIN Inventories ON Products.Product_ID = Inventories.Product_ID
  ORDER BY Quantity_on_Hand DESC
```

这种 SQL 查询可提供用于访问数据的灵活 API，但需要大量处理。查询中的每个联接都会增加查询的运行时复杂性，因为每个表的数据都必须暂存，然后汇集才能返回结果集。

可能影响查询运行时间的其它因素包括表的大小以及所联接的列是否有索引。上述查询对多个表发起复杂查询，然后对结果集进行排序。

消除对 JOINs 的需求是 NoSQL 数据建模的核心所在。这就是我们构建 DynamoDB 来支持 Amazon.com 的原因，也是 DynamoDB 在任何规模都能提供一致性能的原因。考虑到 SQL 查询和 JOINs 的运行时复杂性，RDBMS 的性能在大规模情况下并不稳定。随着客户应用程序的增长，这会导致性能问题。

虽然规范化数据确实减少了存储到磁盘的数据量，但影响性能的最受限制的资源通常是 CPU 时间和网络延迟。

DynamoDB 旨在消除 JOINs（并鼓励数据非规范化）和优化数据库架构，通过对某项目的单个请求来完全回答应用程序查询，从而最大限度地减少这两种限制。这些特性使 DynamoDB 能够在任何规模上提供个位数、毫秒级的性能。这是因为对于常见的访问模式，无论数据大小如何，DynamoDB 操作的运行时复杂度都是恒定的。

DynamoDB 事务如何消除写入进程的开销

另一个可能减慢 RDBMS 速度的因素是利用事务写入到规范化模式。如示例所示，大多数在线事务处理 (OLTP) 应用程序使用的关系数据结构存储在 RDBMS 中时，必须分解并分布在多个逻辑表中。

因此，需要一个符合 ACID 的事务框架，避免应用程序尝试读取正在写入的对象时可能发生的争用情况和数据完整性问题。此类事务框架与关系架构相结合，会大幅增加写入进程的开销。

在 DynamoDB 中实现事务可以防止 RDBMS 中发现的常见扩展问题。为此，DynamoDB 将事务作为单个 API 调用发出，并限制该单个事务中可以访问的项目数量。长时间运行的事务可能会由于长时间或永久锁定数据而导致操作问题，因为事务从不会关闭。

为了防止在 DynamoDB 中出现此类问题，使用以下两个不同的 API 操作实现事务：`TransactWriteItems` 和 `TransactGetItems`。这些 API 操作不具有 RDBMS 中常见的开始和结束语义。此外，DynamoDB 还有一个事务内 100 个项目的访问限制，以便以类似方式防止长时间运行的事务。要了解有关 DynamoDB 事务的更多信息，请参阅处理事务。

为此，如果业务需要低延迟响应高流量查询，采用 NoSQL 系统通常具有技术和经济意义。Amazon DynamoDB 可以避免这些限制，帮助解决问题。

RDBMS 的性能因为下列原因通常无法正常扩展：

- 使用成本高昂的连接，重新组织需要的查询结果视图。
- 规范化数据并存储在多个表中，需要多个查询以写入磁盘。
- 通常产生 ACID 合规事务系统的性能成本。

DynamoDB 可以正常扩展的原因包括：

- 架构灵活性支持 DynamoDB 在单个项目内存储复杂层次数据。
- 复合键设计支持将相关项目一起存储在同一个表。
- 事务是在单个操作中执行的。可以访问的项目数量限制为 100，以避免长时间运行的操作。

针对数据存储的查询变得简单得多，通常采用以下形式：

```
SELECT * FROM Table_X WHERE Attribute_Y = "somevalue"
```

与前面示例中的 RDBMS 相比，DynamoDB 可以更轻松返回请求的数据。

在 DynamoDB 中为关系数据建模的初始步骤

> **Note**
>
> NoSQL 设计需要不同于 RDBMS 设计的思维模式。对于 RDBMS，可以创建规范化数据模型，不考虑访问模式。以后出现新问题和查询要求后进行扩展。而在 Amazon DynamoDB 中，应先了解需要解决的问题，再开始设计架构。预先了解业务问题和应用程序使用案例是至关重要的。

要开始设计能够高效扩展的 DynamoDB 表，必须先采取几个措施，确定其需要的支持的运营和业务支持系统 (OSS/BSS) 所需的访问模式。

- 对于新应用程序，查看有关活动和目标的用户案例。记录确定的各种使用案例，然后分析这些案例需要的访问模式。
- 对于现有应用程序，分析查询日志以了解人们目前使用该系统的方式，以及键访问模式。

完成此过程后，应获得一个可能如下所示的列表。

订单条目应用程序的访问模式

模式编号	访问模式说明
1	按员工 ID 查找员工详细信息
2	按员工姓名查询员工详细信息
3	查找员工电话号码
4	查找客户电话号码
5	获取客户在日期范围内的订单
6	显示日期范围内的所有未结订单
7	查看最近聘用的所有员工
8	查找某个仓库中的所有员工
9	获取某个产品在订单上的所有项目

模式编号	访问模式说明
10	获取某个产品在所有仓库中的库存
11	按客户代表获取客户
12	按客户代表获取订单
13	获取担任某个职位的员工
14	按产品和仓库获取库存
15	获取总产品库存

实际应用程序的列表可能更长。这个列表代表生产环境中可能出现的查询模式复杂性的范围。

DynamoDB 架构设计的现代化方法使用面向聚合的原则，根据访问模式而不是严格的实体边界对数据进行分组。此方法考虑多种设计模式：

- 单个表设计：使用复合排序键、重载的全局二级索引以及相邻列表模式，在一个表中存储多种实体类型
- 多表设计：为具有独立操作特征和低访问相关性的实体使用单独的表，使用策略性 GSI 进行跨实体查询
- 聚合设计：在相关的数据始终一起访问时嵌入相关数据（订单 + 订单项目），或者为标识关系使用项目集合（产品 + 库存）

您应根据具体的访问模式、数据特征和运行要求来选择这些方法。可以使用这些元素构造数据，使得应用程序可以在表或索引上使用单个查询，检索对于给定访问模式所需的任何内容。

> **Note**
>
> 究竟是选择单表设计还是多表设计应视您的特定要求而定。当多个实体具有高访问相关性和相似的操作特征时，适合使用单表设计。当实体具有独立的操作要求、不同的访问模式或需要明确的操作边界时，则首选使用多表设计。本指南中的示例演示的是多表方法，其中采用了策略性聚合和逆规范化。

要使用 NoSQL Workbench for DynamoDB 来帮助可视化您的分区键设计，请参阅使用 NoSQL Workbench 构建数据模型。

在 DynamoDB 中为关系数据建模的示例

此示例介绍如何在 Amazon DynamoDB 中为关系数据建模。该 DynamoDB 表设计对应于关系建模中显示的关系订单条目架构。该设计没有使用单个相邻列表，而是使用多个专用表，提供了明确的操作边界，同时利用策略性 GSI 高效地服务所有访问模式。

该设计方法使用面向聚合的原则，根据访问模式而不是严格的实体边界对数据进行分组。其中涉及到几个关键设计决策，例如为具有低访问相关性的实体使用单独的表，在相关的数据始终一起访问时嵌入相关数据，以及为标识关系使用项目集合。

下表及其随附的索引支持关系订单条目架构：

员工表设计

员工表将员工信息的每个项目作为单个实体进行存储，针对直接查找员工进行了优化，并通过策略性 GSI 支持多种查询模式。此表演示针对具有独立操作特征和低跨实体访问相关性的实体设计单独表的原则。

该表使用简单分区键（employee_id），不带排序键，因为每位员工都是一个不同的实体。通过四个 GSI，可以按照不同属性高效地执行查询：

- EmployeeByName GSI：使用包含所有员工属性的 INCLUDE 投影来支持按姓名检索完整的员工详细信息，使用 employee_id 作为排序键来处理可能会出现的重名情况。
- EmployeeByWarehouse GSI：使用仅包含基本属性（name、job_title、hire_date）的 INCLUDE 投影来尽可能降低存储成本，同时支持基于仓库的查询
- EmployeeByJobTitle GSI：使用 INCLUDE 投影启用基于职位的查询，用于报告和组织分析
- EmployeeByHireDate GSI：使用静态分区键值“EMPLOYEE”，将 hire_date 作为排序键，来实现针对最近招聘员工的高效日期范围查询。由于员工信息的添加/更新通常低于 1000 WCU，因此单个分区可以处理写入负载，而不会出现热分区问题

员工表 – 基表结构

employee_id（PK）	name	phone_numbers	warehouse_id	job_title	hire_date	entity_type
emp_001	John Smith	["+1-555-0101"]	wh_sea	Manager	2024-03-15	EMPLOYEE
emp_002	Jane Doe	["+1-555-0102", "+1-555-0103"]	wh_sea	Associate	2025-01-10	EMPLOYEE
emp_003	Bob Wilson	["+1-555-0104"]	wh_pdx	Associate	2025-06-20	EMPLOYEE
emp_004	Alice Brown	["+1-555-0105"]	wh_pdx	主管	2023-11-05	EMPLOYEE
emp_005	Charlie Davis	["+1-555-0106"]	wh_sea	Associate	2025-12-01	EMPLOYEE

EmployeeByName GSI – 支持员工姓名查询

name（GSI-PK）	employee_id（GSI-SK）	phone_numbers	warehouse_id	job_title	hire_date
Alice Brown	emp_004	["+1-555-0105"]	wh_pdx	主管	2023-11-05
Bob Wilson	emp_003	["+1-555-0104"]	wh_pdx	Associate	2025-06-20
Charlie Davis	emp_005	["+1-555-0106"]	wh_sea	Associate	2025-12-01
Jane Doe	emp_002	["+1-555-0102",	wh_sea	Associate	2025-01-10

name（GSI-PK）	employee_id（GSI-SK）	phone_numbers	warehouse_id	job_title	hire_date
		"+1-555-0103"]			
John Smith	emp_001	["+1-555-0101"]	wh_sea	Manager	2024-03-15

EmployeeByWarehouse GSI – 支持仓库查询

warehouse_id（GSI-PK）	employee_id（GSI-SK）	name	job_title	hire_date
wh_pdx	emp_003	Bob Wilson	Associate	2025-06-20
wh_pdx	emp_004	Alice Brown	主管	2023-11-05
wh_sea	emp_001	John Smith	Manager	2024-03-15
wh_sea	emp_002	Jane Doe	Associate	2025-01-10
wh_sea	emp_005	Charlie Davis	Associate	2025-12-01

EmployeeByJobTitle GSI – 支持职位查询

job_title（GSI-PK）	employee_id（GSI-SK）	name	warehouse_id	hire_date
Associate	emp_002	Jane Doe	wh_sea	2025-01-10
Associate	emp_003	Bob Wilson	wh_pdx	2025-06-20
Associate	emp_005	Charlie Davis	wh_sea	2025-12-01
Manager	emp_001	John Smith	wh_sea	2024-03-15
主管	emp_004	Alice Brown	wh_pdx	2023-11-05

EmployeeByHireDate GSI – 支持最近招聘员工查询

entity_type（GSI-PK）	hire_date（GSI-SK）	employee_id	name	warehouse_id
EMPLOYEE	2023-11-05	emp_004	Alice Brown	wh_pdx
EMPLOYEE	2024-03-15	emp_001	John Smith	wh_sea
EMPLOYEE	2025-01-10	emp_002	Jane Doe	wh_sea
EMPLOYEE	2025-06-20	emp_003	Bob Wilson	wh_pdx
EMPLOYEE	2025-12-01	emp_005	Charlie Davis	wh_sea

客户表设计

客户表通过对 account_rep_id 的策略性逆规范化来维护客户信息，从而实现高效的客户代表查询。这种设计选择以少量存储开销来提高查询性能，避免了联接客户数据和客户代表数据的需求。

该表使用列表属性来支持每个客户的多个电话号码，这体现了 DynamoDB 的架构灵活性。单个 GSI 可以实现客户代表工作流：

- CustomerByAccountRep GSI：使用包含姓名和电子邮件属性的 INCLUDE 投影来支持客户代表的客户管理，而无需检索完整的客户记录

客户表 – 基表结构

customer_id（PK）	name	phone_numbers	电子邮件	account_rep_id
cust_001	Acme Corp	["+1-555-1001"]	contact@acme.com	rep_001
cust_002	TechStart Inc	["+1-555-1002", "+1-555-1003"]	info@techstart.com	rep_001
cust_003	Global Traders	["+1-555-1004"]	sales@globaltraders.com	rep_002

customer_id（PK）	name	phone_numbers	电子邮件	account_rep_id
cust_004	BuildRight LLC	["+1-555-1005"]	orders@buildright.com	rep_002
cust_005	FastShip Co	["+1-555-1006"]	support@fastship.com	rep_003

CustomerByAccountRep GSI – 支持客户代表查询

account_rep_id（GSI-PK）	customer_id（GSI-SK）	name	电子邮件
rep_001	cust_001	Acme Corp	contact@acme.com
rep_001	cust_002	TechStart Inc	info@techstart.com
rep_002	cust_003	Global Traders	sales@globaltraders.com
rep_002	cust_004	BuildRight LLC	orders@buildright.com
rep_003	cust_005	FastShip Co	support@fastship.com

订单表设计

订单表使用垂直分区，为订单标题和订单项目使用单独的项目。这种设计可以按照产品高效地进行查询，同时将所有订单组成部分保持在同一个分区内，从而实现高效访问。每个订单包含多个项目：

- 订单标题：包含 PK=order_id、SK=order_id 的订单元数据
- 订单项目：PK=order_id、SK=product_id 的单独行项目，实现直接产品查询

> **Note**
>
> 这种垂直分区方法牺牲了嵌入式订单项目的简化性，换来的是查询灵活性的增强。每个订单项目都成为一个单独的 DynamoDB 项目，实现了按照产品高效地进行查询，同时将所有订单数据保存在同一个分区内，这样就能在单个请求中高效进行检索。

该表包括 account_rep_id（从客户表复制）的策略性逆规范化，无需查找客户即可直接查询客户代表。对于高吞吐量写入场景，OPEN 订单包括状态和分片属性，实现了跨多个分区的写入分片。

四个 GSI 支持不同的查询模式并具有优化的投影：

- OrderByCustomerDate GSI：使用包含订单摘要和项目详细信息的 INCLUDE 投影，支持查询带有日期范围筛选的客户订单历史记录
- OpenOrdersByDate GSI（稀疏、分片）：使用多属性分区键（状态 + 分片）和 5 个分片，将 5000 WPS（每秒写入次数）在分区之间进行分配（每个分区 1000 WPS，与 DynamoDB 的每个分区 1000 WCU 限制相匹配）。仅对 OPEN 订单（占总数的 20%）编制索引，这有助于降低 GSI 存储成本。需要在所有 5 个分片上并行执行查询，同时在客户端合并结果
- OrderByAccountRep GSI：使用包含订单摘要属性的 INCLUDE 来支持客户代表工作流，而无需完整订单详细信息
- ProductInOrders GSI：从 OrderItem 记录（PK=order_id，SK=product_id）创建，此 GSI 实现了查找包含某个特定产品的所有订单的查询。使用 INCLUDE 投影及订单上下文（customer_id、order_date、quantity）进行产品需求分析

订单表 – 基表结构（垂直分区）

PK	SK	customer_id	order_date	status	account_rep_id	quantity	价格	分片
ord_001	ord_001	cust_001	2025-11-15	已关闭	rep_001			
ord_001	prod_100					5	25.00	
ord_002	ord_002	cust_001	2025-12-20	OPEN	rep_001			0
ord_002	prod_101					10	15.00	

PK	SK	customer_id	order_date	status	account_rep_id	quantity	价格	分片
ord_003	ord_003	cust_002	2026-01-05	OPEN	rep_001			2
ord_003	prod_100					3	25.00	

OrderByCustomerDate GSI – 支持客户订单查询

customer_id（GSI-PK）	order_date（GSI-SK）	order_id	status	total_amount	order_items	分片
cust_001	2025-11-15	ord_001	已关闭	225.00	[{product_id: "prod_100", qty: 5}]	
cust_001	2025-12-20	ord_002	OPEN	150.00	[{product_id: "prod_101", qty: 10}]	0
cust_002	2026-01-05	ord_003	OPEN	175.00	[{product_id: "prod_100", qty: 3}]	2
cust_003	2025-10-10	ord_004	已关闭	250.00	[{product_id: "prod_101", qty: 5}]	
cust_004	2026-01-03	ord_005	OPEN	200.00	[{product_id: "prod_100", qty: 20}]	1

OpenOrdersByDate GSI（稀疏、分片）– 支持高吞吐量的未结订单查询

status（GSI-PK-1）	shard（GSI-PK-2）	order_date（SK）	order_id	customer_id	account_rep_id	order_items	total_amount
OPEN	0	2025-12-20	ord_002	cust_001	rep_001	[{product_id: "prod_101", qty: 10}]	150.00

status（GSI-PK-1）	shard（GS-PK-2）	order_date（SK）	order_id	customer_id	account_rep_id	order_items	total_amount
OPEN	1	2026-01-03	ord_005	cust_004	rep_002	[{product_id: "prod_100", qty: 20}]	200.00
OPEN	2	2026-01-05	ord_003	cust_002	rep_001	[{product_id: "prod_100", qty: 3}]	175.00

OrderByAccountRep GSI – 支持客户代表订单查询

account_rep_id（GSI-PK）	order_date（GSI-SK）	order_id	customer_id	status	total_amount
rep_001	2025-11-15	ord_001	cust_001	已关闭	225.00
rep_001	2025-12-20	ord_002	cust_001	OPEN	150.00
rep_001	2026-01-05	ord_003	cust_002	OPEN	175.00
rep_002	2025-10-10	ord_004	cust_003	已关闭	250.00
rep_002	2026-01-03	ord_005	cust_004	OPEN	200.00

ProductInOrders GSI – 支持产品订单查询

product_id（GSI-PK）	order_id（GSI-SK）	customer_id	order_date	quantity
prod_100	ord_001	cust_001	2025-11-15	5
prod_100	ord_003	cust_002	2026-01-05	3
prod_101	ord_002	cust_001	2025-12-20	10

产品表设计

产品表使用项目集合模式，将产品元数据和库存数据存储在同一个分区中。这种设计利用了商品与库存之间的标识关系，即没有父产品时就不会有库存。使用 PK=product_id 和 SK=product_id 作为产品元数据，并使用 SK=warehouse_id 来确定库存项目，这样就无需单独的库存表和 GSI，从而将成本降低了大约 50%。

这种模式可以针对某个产品高效地查询单个仓库中的库存（使用复合键 GetItem）和所有仓库中的库存（按分区键查询）。产品元数据项目中的 total_inventory 属性提供逆规范化聚合，用于快速查找总库存。

产品表 – 基表结构（项目集合模式）

product_id（PK）	warehouse_id（SK）	product_name	category	unit_price	inventory_quantity	total_inventory
prod_100	prod_100	Widget A	Hardware	25.00		500
prod_100	wh_sea				200	
prod_100	wh_pdx				150	
prod_100	wh_atl				150	
prod_101	prod_101	Gadget B	Electronics	50.00		300
prod_101	wh_sea				100	
prod_101	wh_pdx				200	

每个表都设计有特定的全局二级索引（GSI），用于高效地支持所需的访问模式。该设计使用面向聚合的原则和策略性逆规范化以及稀疏索引，来优化性能和成本。

主要设计优化包括：

- 稀疏 GSI：OpenOrdersByDate 仅对 OPEN 订单（占总数的 20%）编制索引，这有助于降低 GSI 存储成本
- 项目集合模式：产品表使用 PK=product_id、SK=warehouse_id 来存储库存，这样就无需使用单独的库存表
- Order + OrderItems 聚合：由于 100% 的访问相关性，作为单个项目嵌入

- 策略性逆规范化：订单表中复制了 account_rep_id 来实现高效查询

最后，您可以再次访问之前定义的访问模式。下表显示如何使用带有策略性 GSI 的多表设计，来高效支持各种访问模式。各模式会使用直接键查找或单个 GSI 查询，从而避免了昂贵的扫描操作，并可在任意规模下提供一致的性能。

序列号	访问模式	查询条件
1	按员工 ID 查找员工详细信息	员工表：GetItem(employee_id="emp_001")
2	按员工姓名查询员工详细信息	EmployeeByName GSI：Query(name="John Smith")
3	查找员工电话号码	员工表：GetItem(employee_id="emp_001")
4	查找客户电话号码	客户表：GetItem(customer_id="cust_001")
5	获取客户在日期范围内的订单	OrderByCustomerDate GSI：Query(customer_id="cust_001", order_date BETWEEN "2025-01-01" AND "2025-12-31")
6	显示日期范围内的所有未结订单	OpenOrdersByDate GSI：使用多属性 PK（status="OPEN" + shard=0-4）、SK=order_date BETWEEN "2025-01-01" AND "2025-12-31" 并行查询 5 个分片，合并结果
7	查看最近聘用的所有员工	EmployeeByHireDate GSI：Query(entity_type="EMPLOYEE", hire_date >= "2025-01-01")

序列号	访问模式	查询条件
8	查找某个仓库中的所有员工	EmployeeByWarehouse GSI：Query(warehouse_id="wh_sea")
9	获取某个产品在订单上的所有项目	ProductInOrders GSI：Query(product_id="prod_100")
10	获取某个产品在所有仓库中的库存	产品表：Query(product_id="prod_100")
11	按客户代表获取客户	CustomerByAccountRep GSI：Query(account_rep_id="rep_001")
12	按客户代表获取订单	OrderByAccountRep GSI：Query(account_rep_id="rep_001")
13	获取担任某个职位的员工	EmployeeByJobTitle GSI：Query(job_title="Manager")
14	按产品和仓库获取库存	产品表：GetItem(product_id="prod_100", warehouse_id="wh_sea")
15	获取总产品库存	产品表：GetItem(product_id="prod_100", warehouse_id="prod_100")

从关系数据库迁移到 DynamoDB

将关系数据库迁移到 DynamoDB 需要仔细规划，以确保取得成功。本指南将协助您了解此过程的工作原理，您有哪些可用的工具，以及如何评估潜在的迁移策略，并选择符合您要求的迁移策略。

主题

- 迁移到 DynamoDB 的理由
- 将关系数据库迁移到 DynamoDB 时的注意事项
- 了解迁移到 DynamoDB 的工作原理
- 有助于迁移到 DynamoDB 的工具
- 选择合适的策略迁移到 DynamoDB
- 离线迁移到 DynamoDB
- 混合迁移到 DynamoDB
- 通过 1:1 迁移每个表来在线迁移到 DynamoDB
- 使用自定义暂存表在线迁移到 DynamoDB

迁移到 DynamoDB 的理由

迁移到 Amazon DynamoDB 可为企业和组织带来一系列引人注目的好处。以下是让 DynamoDB 成为数据库迁移极具吸引力的选择的一些关键优势：

- 可扩展性：DynamoDB 旨在处理海量工作负载并实现无缝扩展，以适应不断增长的数据量和流量。借助 DynamoDB，您可以根据需求轻松地纵向或横向扩展数据库，从而确保您的应用程序能够在不影响性能的情况下，应对突然的流量激增。
- 出色的性能：DynamoDB 提供低延迟的数据访问，使应用程序能够以超乎寻常的速度检索和处理数据。其分布式架构可确保读取和写入操作分布在多个节点上，即使在请求速率很高的情况下，也能提供稳定的个位数毫秒响应时间。
- 完全托管：DynamoDB 是由 AWS 提供的一项完全托管的服务。这意味着 AWS 可以处理数据库管理的操作方面，包括预置、配置、修补、备份和扩展。这使您可以将更多的精力放在开发应用程序方面，同时减少您的数据库管理任务。
- 无服务器架构：DynamoDB 支持名为 DynamoDB 按需的无服务器模式，在这种模式下，您只需为应用程序的实际读取和写入请求付费，无需预先支付容量费用。这种按请求付费的模式极具成本效益且最大限度减少运营开销，因为您只需为消耗的资源付费，无需预置和监控容量。

- NoSQL 灵活性：与传统的关系数据库不同，DynamoDB 采用 NoSQL 数据模型，为架构设计提供了灵活性。借助 DynamoDB，您可以存储结构化、半结构化和非结构化数据，使其非常适合处理各种不断变化的数据类型。这种灵活性可以缩短开发周期，更容易适应不断变化的业务需求。
- 高可用性和耐久性：DynamoDB 在一个区域内的多个可用区之间复制数据，从而确保高可用性和数据耐久性。它可以自动处理复制、失效转移和恢复，从而最大限度地降低数据丢失或服务中断的风险。DynamoDB 提供的可用性服务水平协议（SLA）高达 99.999%。
- 安全性与合规性：DynamoDB 与 AWS Identity and Access Management 集成，可实现精细的访问控制。它可提供静态和传输中加密，确保数据安全。此外，DynamoDB 还遵守各种合规标准，包括 HIPAA、PCI DSS 和 GDPR，让您能够满足监管要求。
- 与 AWS 生态系统集成：作为 AWS 生态系统的一部分，DynamoDB 与其它 AWS 服务（例如 AWS Lambda、CloudFormation 和 AWS AppSync）无缝集成。这种集成使您能够构建无服务器架构，利用基础设施即代码，并创建实时数据驱动型应用程序。

将关系数据库迁移到 DynamoDB 时的注意事项

关系数据库系统和 NoSQL 数据库各有优劣：这些区别使得这两个系统的数据库设计不同：

任务类型	关系数据库	NoSQL 数据库
查询数据库	在关系数据库中，可以灵活查询数据，但查询成本相对较高，不能很好地扩展适应高流量情况（参见在 DynamoDB 中为关系数据建模的初始步骤）。关系数据库应用程序可以在存储过程、SQL 子查询、批量更新查询和聚合查询中实现业务逻辑。	在 NoSQL 数据库（如 DynamoDB）中，高效查询数据的方式有限，此外查询成本高且速度慢。向 DynamoDB 执行写入是单例的。必须将以前在存储过程中运行的应用程序业务逻辑重构为，通过运行于 Amazon EC2 或 AWS Lambda 等主机的自定义代码形式，在 DynamoDB 之外运行。
设计数据库	针对灵活性设计，不必担心实现细节或性能。查询优化通常不会影响架构设计，但标准化很重要。	对架构进行专门设计，以尽可能地加快最常见和最重要的查询的速度并尽可能降低其成本。根据业务使用案例的具体要求定制数据结构。

为 NoSQL 数据库设计需要不同于设计关系数据库管理系统（RDBMS）的思维方式。对于 RDBMS，可以创建规范化数据模型，不考虑访问模式。以后出现新问题和查询要求后进行扩展。可以将每种类型的数据整理到各自的表中。

借助 NoSQL 设计，当您了解 DynamoDB 需要回答的问题时，就可以为 DynamoDB 设计架构。事先了解业务问题和应用程序读写模式十分重要。还应在 DynamoDB 应用程序中保留尽可能少的表。使用较少的表可以提高事物的可扩展性，减少权限管理需求，并降低 DynamoDB 应用程序的开销。此外还可以帮助降低总体备份成本。

DynamoDB 的关系数据建模和构建前端应用程序新版本的任务是一个单独的主题。本指南假设您有专为使用 DynamoDB 而构建的新版应用程序，但您仍需要确定在割接期间如何出色地迁移和同步历史数据。

大小注意事项

存储在 DynamoDB 表中的每个项目（行）的最大限制为 400 KB。有关更多信息，请参阅 the section called “配额”。项目大小由项目中所有属性名称和属性值的总大小决定。有关更多信息，请参阅 the section called “项目大小和格式”。

如果应用程序需要存储的项目数据超出 DynamoDB 大小限制允许的范围，可以将项目拆分为项目集、压缩项目数据，或者将项目作为对象存储在 Amazon Simple Storage Service（Amazon S3）中，同时将 Amazon S3 对象标识符存储在 DynamoDB 项目中。请参阅the section called “大型项目”。更新项目的费用取决于项目的整个大小。对于需要频繁更新现有项目的工作负载，相比于较大的项目，拥有 1 KB 或 2 KB 的小项目，更新成本更低。有关项目集的更多信息，请参见 the section called “使用项目集合”。

在选择分区和排序键属性、其它表设置、项目大小和结构以及是否创建二级索引时，请务必查看 DynamoDB 建模文档以及关于the section called “成本优化”的指南。请务必测试您的迁移计划，确保您的 DynamoDB 解决方案具有成本效益，并且符合 DynamoDB 的特征和限制。

了解迁移到 DynamoDB 的工作原理

在查看可供我们使用的迁移工具之前，请考虑 DynamoDB 是如何处理写入操作的。

默认且最常见的写入操作是单个 `PutItem` API 操作。您可以循环执行 `PutItem` 操作来处理数据集。DynamoDB 支持几乎无限的并发连接，因此，假设您可以配置和运行大规模多线程加载例程，例如 MapReduce 或 Spark，写入速度仅受目标表容量（通常也是无限的）的限制。

在 DynamoDB 中加载数据时，务必了解加载程序的写入速度。如果您加载的项目（行）大小为 1 KB 或更少，则此速度就是每秒的项目数。然后，可以为目标表预置足够的 WCU（写入容量单位）来应付此速率。如果您的加载程序在任何一秒钟内超过了预置的容量，则额外的请求可能会被节流或完全被拒绝。您可以在 DynamoDB 控制台监控选项卡的 CloudWatch 图表中检查节流情况。

可以执行的第二个操作是使用名为 `BatchWriteItem` 的相关 API。`BatchWriteItem` 允许您将最多 25 个写入请求合并到一个 API 调用中。这些请求由服务接收，并作为对表的单独 `PutItem` 请求进行处理。目前，如果您选择 `BatchWriteItem`，则当使用 `PutItem` 进行单例调用时，将无法获得 AWS SDK 中所含的自动重试的优势。因此，如果有任何错误（例如节流异常），则必须在对 `BatchWriteItem` 的响应调用中查找所有失败写入的列表。有关在 CloudWatch 节流图表中检测到节流警告时如何处理节流警告的更多信息，请参阅the section called “节流”。

借助从 S3 导入 DynamoDB 特征，可以进行第三种类型的数据导入。此特征允许您在 Amazon S3 中暂存大型数据集，并让 DynamoDB 自动将数据导入到新表中。导入不是即时的，需要的时间与数据集大小成正比。但是，导入很方便，因为它不需要 ETL 平台或自定义 DynamoDB 代码。DynamoDB 将数据加载到通过导入创建的新表中。目前，它不支持您将数据加载到现有表中。DynamoDB 按原样导入数据，不进行任何转换。与 `PutItem` 相似，它需要一个上游进程，并将数据以您选择的格式写入 Amazon S3 存储桶。

有助于迁移到 DynamoDB 的工具

您可以使用几种常用的迁移和 ETL 工具将数据迁移到 DynamoDB 中。

Amazon 提供了许多可在迁移中使用的数据工具，包括 AWS Database Migration Service（DMS）、AWS Glue、Amazon EMR 和 Amazon Managed Streaming for Apache Kafka。所有这些工具都可用于执行停机迁移，并且可以利用关系数据库更改数据捕获（CDC）功能来支持在线迁移。在选择工具时，考虑贵组织针对每种工具所具备的技能组合和经验，以及每种工具的功能、性能和成本，将会很有帮助。

许多客户选择编写自己的迁移脚本和任务，以便为迁移过程构建自定义数据转换。如果您计划使用存在大量写入流量的高容量 DynamoDB 表或定期执行大量批量加载任务，则可能需要自行编写迁移工具，以便更熟悉 DynamoDB 在高写入流量下的行为。在项目早期执行实践迁移时，可能会遇到诸如节流处理和高效表预置之类的情况。

选择合适的策略迁移到 DynamoDB

大型关系数据库应用程序可能跨一百个或更多表，并支持多种不同的应用程序功能。在进行大规模迁移时，可以考虑将应用程序拆分为较小的组件或微服务，然后一次迁移一小组表。然后，您可以分批将其它组件迁移到 DynamoDB。

在选择迁移策略时，不同的因素可能会引导您选择这样或那样的解决方案。我们会根据相关的要求和可用资源，在决策树中提供这些选项，以简化可用选项。这里简要提到了这些概念（但稍后将在本指南中更深入地介绍）：

- 离线迁移：如果应用程序在迁移过程中能够容忍一些停机时间，它将简化迁移过程。
- 混合迁移：这种方法在迁移期间支持部分操作正常运行，例如支持读取但不支持写入，或者支持读取和插入但不支持更新和删除。
- 在线迁移：要求在迁移期间零停机的应用程序不太容易迁移，可能需要进行大量的规划和自定义开发工作。一个关键决策是估算和权衡构建自定义迁移流程的成本与割接期间的停机时段给业务带来的成本。

如果	并且	那么
您可以在维护时段内将应用程序停机一段时间来执行数据迁移。这就是离线迁移。		使用 AWS DMS，通过完全加载任务执行离线迁移。如果需要，可以使用 SQL `VIEW` 预先设置源数据的形状。
可以在迁移期间以只读模式运行应用程序。这就是混合迁移。		禁用应用程序或源数据库内的写入操作。使用 AWS DMS，通过完全加载任务执行离线迁移。
在迁移过程中，您可以通过读取和插入新记录来运行应用程序，但不能执行更新或删除操作。这就是混合迁移。	您具备应用程序开发技能，可以更新现有关系应用程序来为所有新记录执行双重写入（包括向 DynamoDB）	使用 AWS DMS，通过完全加载任务执行离线迁移。同时，部署允许读取和执行双重写入的现有应用程序版本。
您需要尽可能以较短的停机时间来完成迁移。这就是在线迁移。	• 您可以将源表 1:1 迁移到 DynamoDB 中，无需进行重大架构更改。	使用 AWS DMS 执行在线数据迁移。先执行批量加载任务，然后执行 CDC 同步任务。
您需要尽可能以较短的停机时间来完成迁移。这就是在线迁移。	• 您可以遵循堆叠架构或单表原则，将源表合并成更少的 DynamoDB 表。	在 SQL 数据库中创建支持 NoSQL 的表。使用 JOIN、UNION、VIEW、触发器、存储过程对其进行填充和同步。

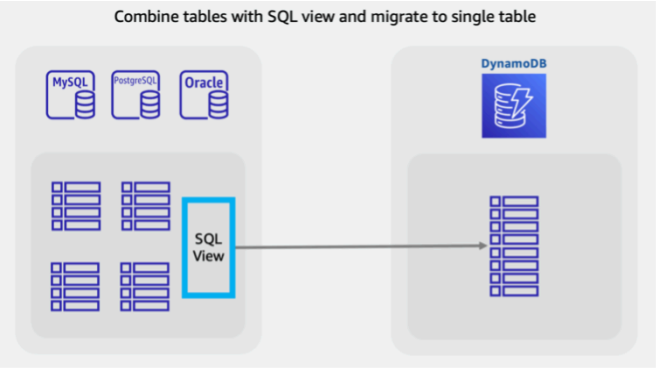
如果	并且	那么
	• 您具备后端数据库开发技能且 SQL 主机上有备用容量。	
您需要尽可能以较短的停机时间来完成迁移。这就是在线迁移。	• 您可以遵循单表原则，将源表合并成更少的 DynamoDB 表。例如： • 您不具备后端数据库开发技能且 SQL 主机上没有备用容量。	可以考虑混合或离线迁移方法。
您需要尽可能以较短的停机时间来完成迁移。这就是在线迁移。	您可以跳过迁移历史交易数据，也可以将其存档在 Amazon S3 中不进行迁移。您只需要迁移几个小型静态表。	编写脚本或使用任何 ETL 工具迁移表。如果需要，可以使用 SQL `VIEW` 预先设置源数据的形状。

离线迁移到 DynamoDB

离线迁移适用于能够容忍停机一段时间来执行迁移的情况。关系数据库通常每月至少需要一些停机时间进行维护和修补，或者可能需要更长的停机时间来进行硬件升级或主要版本升级。

在迁移过程中，Amazon S3 可用作暂存区。以 CSV（逗号分隔值）或 DynamoDB JSON 格式存储的数据可以使用从 S3 导入到 DynamoDB 特征，自动导入到新的 DynamoDB 表中。

您可能想要合并表以利用独特的 NoSQL 访问规律（例如，将四个旧表转换为单个 DynamoDB 表）。与执行多表联接的 SQL 数据库相比，单个键值文档请求或对预分组项目集的查询返回结果的延迟通常更低。但是，这会让迁移任务变得更加困难。SQL 视图可以在源数据库中执行工作来准备一个数据集，将全部四个表整合到一个集合中。



此视图可能会 JOIN 表，将其转换为非规范化形式，或者可能会使用 SQL UNION 使实体保持规范化并堆叠表。本视频介绍了关于重塑关系数据的关键决策。对于离线迁移，使用视图合并表是将数据调整成 DynamoDB 单表架构的好方法。

规划

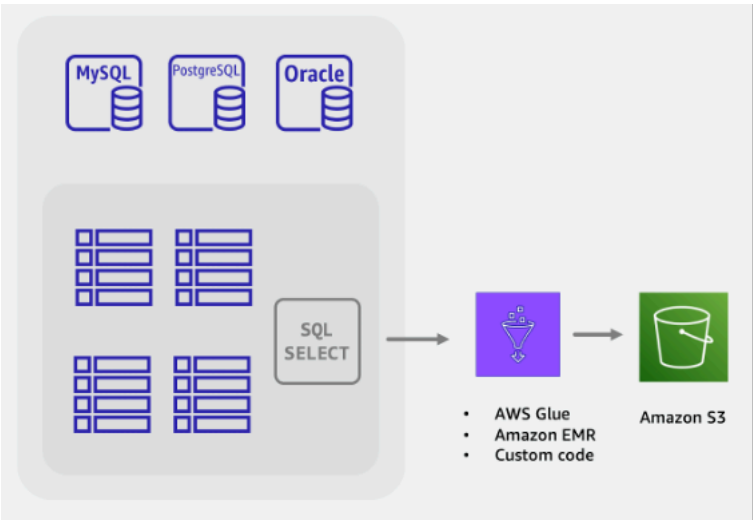
使用 Amazon S3 执行离线迁移

工具

- 一个 ETL 任务，提取和转换 SQL 数据并将其存储在 S3 存储桶中，例如：
  - AWS Database Migration Service，该服务可以批量加载历史数据，还可以处理更改数据捕获（CDC）记录来同步源表和目标表。
  - AWS Glue
  - Amazon EMR
  - 您自己的自定义代码
- 从 S3 导入 DynamoDB 特征

离线迁移步骤：

1. 构建一个可以查询 SQL 数据库的 ETL 任务，将表数据转换为 DynamoDB JSON 或 CSV 格式，然后将其保存到 S3 存储桶中。



2. 调用从 S3 导入 DynamoDB 特征来创建新表并自动从您的 S3 存储桶加载数据。

完全脱机迁移既简单又直接，但它可能不受应用程序所有者和用户的欢迎。如果应用程序能够在迁移期间提供一定级别的服务，而不是根本不提供服务，那么将会对用户有好处。

您可以添加功能来在离线迁移期间禁用写入操作，同时允许读取照常进行。在迁移关系数据期间，应用程序用户仍然可以安全地浏览和查询现有数据。如果这是您希望了解的内容，请继续深入阅读来了解混合迁移。

混合迁移到 DynamoDB

虽然所有数据库应用程序都执行读取和写入操作，但在规划混合或在线迁移时，应考虑所执行的写入操作的类型。数据库写入可分类为为三个存储桶：插入、更新和删除。某些应用程序可能不要求立即处理删除操作。例如，这些应用程序可以将删除操作推迟到月底的批量清理过程。这些类型的应用程序可以更轻松地迁移，同时允许部分操作正常运行。

规划

结合应用程序双重写入执行在线/离线混合迁移

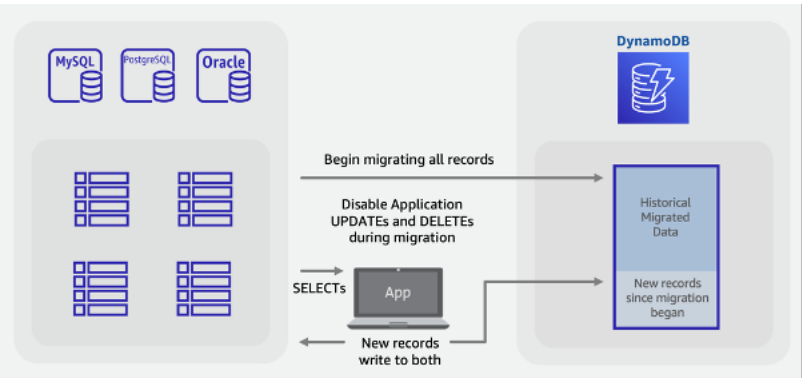
工具

- 一个 ETL 任务，提取和转换 SQL 数据并将其存储在 S3 存储桶中，例如：
  - AWS DMS
  - AWS Glue
  - Amazon EMR

- 您自己的自定义代码

混合迁移步骤：

1. 创建目标 DynamoDB 表。此表将同时接收历史批量数据和新的实时数据
2. 创建禁用删除和更新的旧版应用程序，同时以双向写入 SQL 数据库和 DynamoDB 的方式执行所有插入
3. 开始 ETL 任务或 AWS DMS 任务来回填现有数据，同时部署新的应用程序版本
4. 回填任务完成后，DynamoDB 将拥有所有现有记录和新记录，并准备好进行应用程序割接



> **Note**
>
> 回填任务直接从 SQL 写入到 DynamoDB。我们无法像在离线迁移示例中那样使用 S3 导入功能，因为该功能会创建一个新表，而该表在 DynamoDB 加载数据之前不会生效。

通过 1:1 迁移每个表来在线迁移到 DynamoDB

许多关系数据库都有一项名为更改数据捕获（CDC）的特征，该特征允许用户请求表在特定时间点之前或之后进行的更改的列表。CDC 使用内部日志来启用此功能，并且不要求表中具有任何时间戳列即可正常运行。

将 SQL 表架构迁移到 NoSQL 数据库时，您可能需要将数据合并并重塑为更少的表。这样做可以让您在一个地方收集数据，而不必通过多步读取操作手动联接相关数据。但是，单表数据形状设置并非总是必需的，有时您会将表一比一迁移到 DynamoDB 中。这些一对一的表迁移不那么复杂，因为您可以利用源数据库 CDC 特征，使用支持此类迁移的常用 ETL 工具。每行数据仍可转换为新格式，但每个表的范围保持不变。

考虑将 SQL 表一对一迁移到 DynamoDB，但需要注意的是，DynamoDB 不支持服务器端联接。您需要向应用程序添加逻辑，来合并来自多个表的数据。

规划

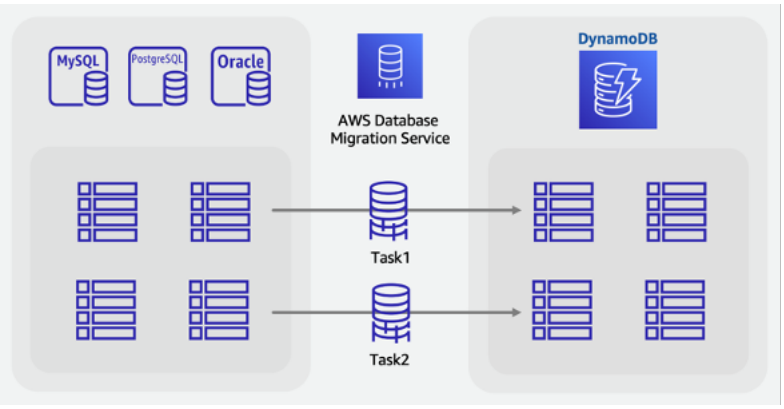
使用 AWS DMS 将每个表在线迁移到 DynamoDB

工具

- AWS DMS（DMS）

在线迁移步骤：

1. 确定源架构中将要迁移的表
2. 在 DynamoDB 中使用与源中相同的键结构创建相同数量的表
3. 在 AWS DMS 中创建复制服务器，然后配置源端点和目标端点
4. 定义所需的任何按行转换（例如串联列或将日期转换为 ISO-8601 字符串格式）
5. 针对完全加载和更改数据捕获为每个表创建迁移任务
6. 监控这些任务，直到开始持续复制
7. 此时，您可以执行任何验证审计，然后将用户切换到向 DynamoDB 执行读取和写入的应用程序



使用自定义暂存表在线迁移到 DynamoDB

与上述离线迁移场景一样，您可能选择合并表来利用独特的 NoSQL 访问规律（例如，将四个旧表转换为一个 DynamoDB 表）。SQL `VIEW` 可以在源数据库中执行工作来准备一个数据集，将全部四个表整合到一个集合中。

但是，对于包含实时、不断变化的数据的在线迁移，您无法利用 CDC 功能，因为 VIEW 不支持这些功能。如果您的表包含上次更新的时间戳列，并且这些列已合并到 VIEW 中，则可以构建一个自定义 ETL 任务，使用这些列实现同步批量加载。

应对这一挑战的一种新方法是，使用视图、存储过程和触发器等标准 SQL 功能，来创建采用最终所需的 DynamoDB NoSQL 格式的新 SQL 表。

如果数据库服务器有备用容量，则可以在迁移开始之前创建这一单个暂存表。这可以通过编写一个存储过程来实现，该存储过程将从现有表中读取数据，根据需要转换数据，然后写入新的暂存表。可以添加一组触发器，来将表中的更改实时复制到暂存表中。如果根据公司政策不允许使用触发器，则更改存储过程一样可以达到相同的效果。您可以向任何写入数据的过程添加几行代码，以便额外将相同的更改写入暂存表。

有了这个与传统应用程序表完全同步的暂存表，可以为实时迁移提供一个很好的起点。使用数据库 CDC 完成实时迁移的工具（例如 AWS DMS）现在可以用于此表。这种方法的一个优点是，它使用了关系数据库引擎中提供的众所周知的 SQL 技能和特征。

规划

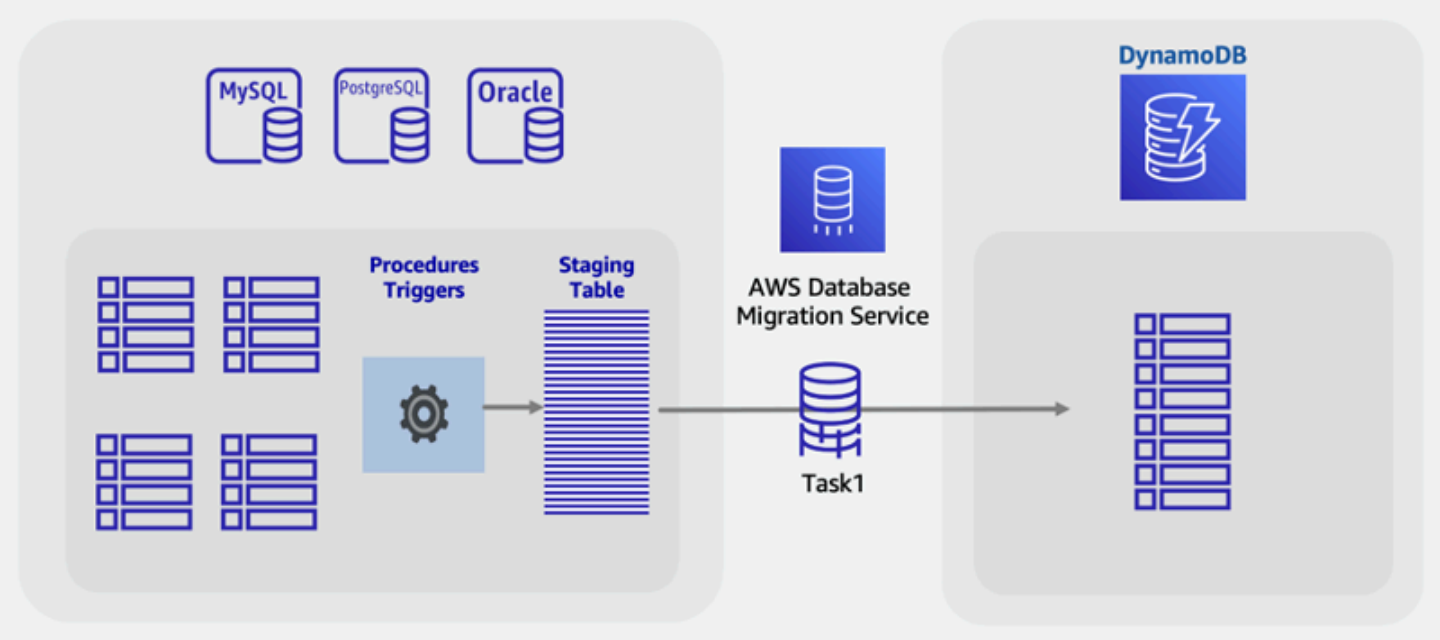
使用 AWS DMS 在线迁移 SQL 暂存表

工具

- 自定义 SQL 存储过程或触发器
- AWS DMS

在线迁移步骤：

1. 在源关系数据库引擎中，确保有一些额外的磁盘空间和处理容量。
2. 在 SQL 数据库中创建新的暂存表，启用时间戳或 CDC 特征
3. 编写并运行存储过程，来将现有关系表数据复制到暂存表中
4. 部署触发器或修改现有过程来双向写入新的暂存表，同时对现有表执行正常写入
5. 运行 AWS DMS，将此源表迁移并同步到目标 DynamoDB 表



本指南介绍了将关系数据库数据迁移到 DynamoDB 的几个注意事项和方法，重点是最大限度地减少停机时间和使用常用的数据库工具和技巧。有关更多信息，请参阅下列内容：

- AWS DMS《用户指南》
- AWS Glue《用户指南》
- 从 RDBMS 迁移至 DynamoDB 的最佳实践

NoSQL Workbench for DynamoDB

NoSQL Workbench for Amazon DynamoDB 是一个跨平台的客户端 GUI 应用程序，可用于现代数据库开发和运营。它适用于 Windows、macOS 和 Linux 系统。利用 NoSQL Workbench，您可以设计 DynamoDB 数据模型，将访问模式定义为真实的 DynamoDB 操作，并使用示例数据对其进行验证。此外，您还可以将数据模型组织成项目。NoSQL Workbench 包含 DynamoDB local，这样您就可以在将数据模型提交到云端之前，测试表和索引。要了解 DynamoDB local 及其要求的更多信息，请参阅设置 DynamoDB local（可下载版本）。

数据建模器

借助 NoSQL Workbench for DynamoDB，您可以从头开始创建新项目，也可以使用与您的使用案例相符的示例项目。然后，您需要设计表和全局二级索引、定义属性和配置示例数据。您还可以将访问模式可视化为真实的 DynamoDB 操作（PutItem、UpdateItem、Query 等），然后对配置的示例数据运行这些操作来验证访问模式是否按预期工作，并根据验证结果调整数据模型。最后，在完成验证后，您可以将模型提交到 DynamoDB local 或您的 AWS 账户，以供进一步测试和生产使用。为了开展协作，您可以导入和导出设计的数据模型。有关更多信息，请参阅 使用 NoSQL Workbench 构建数据模型。

操作生成器

NoSQL Workbench 为开发和测试查询提供了一个丰富的图形用户界面。您可以使用操作生成器来查看、浏览和查询实时数据集。结构化操作生成器支持投影表达式、条件表达式，并生成多种语言的示例代码。您可以直接将表从一个 Amazon DynamoDB 账户克隆到不同区域的另一个账户。您还可以直接在 DynamoDB local 账户和 Amazon DynamoDB 账户之间克隆表，以便在开发环境之间更快地复制表的键架构（以及可选的 GSI 架构和项目）。有关更多信息，请参阅 使用 NoSQL Workbench 浏览数据集和生成操作。

以下视频详细介绍了使用 NoSQL Workbench 进行数据建模的概念。

主题

- 下载 NoSQL Workbench for DynamoDB
- 使用 NoSQL Workbench 构建数据模型
- 使用 NoSQL Workbench 浏览数据集和生成操作
- NoSQL Workbench 的示例数据模型
- NoSQL Workbench 的发布历史记录

下载 NoSQL Workbench for DynamoDB

请按照这些说明下载 NoSQL Workbench 和 DynamoDB local for Amazon DynamoDB。

下载 NoSQL Workbench 和 DynamoDB local

- 下载适用于您的操作系统的 NoSQL Workbench 版本。

操作系统	下载链接
macOS（英特尔）	下载 macOS 版（英特尔）
macOS（Apple 硅芯片）	下载 macOS 版（Apple 硅芯片）
Windows	下载 Windows 版
Linux	适用于 Linux 的下载

> **Note**
>
> NoSQL Workbench 的安装过程中包括了 DynamoDB local。
> 运行 DynamoDB local 需要 Java 运行时环境（JRE）版本 17.x 或更高版本。

> **Note**
>
> NoSQL Workbench 支持 Ubuntu 12.04、Fedora 21 和 Debian 8 或这些 Linux 发行版的任何较新版本。
> 安装 Ubuntu 需要两个必备软件：`libfuse2` 和 `curl`。
> 默认情况下，从 Ubuntu 22.04 开始，不再安装 libfuse2。要解决这个问题，请运行 `sudo add-apt-repository universe && sudo apt install libfuse2`，安装最新的 Ubuntu 版本。
> 对于 cURL，请运行 `sudo apt update && sudo apt upgrade && sudo apt install curl`。

使用 NoSQL Workbench 构建数据模型

您可以在 NoSQL Workbench for Amazon DynamoDB 中使用数据建模器工具构建新的数据模型，或根据现有数据模型设计符合应用程序数据访问模式的模型。数据建模器包含一些示例数据模型，可帮助您快速入门。

主题

- 创建新数据模型
- 导入现有数据模型
- 编辑现有数据模型
- 将示例数据添加到数据模型
- 添加和验证访问模式
- 从 CSV 文件导入示例数据
- 分面
- 使用聚合视图查看数据模型中的所有表
- 导出数据模型
- 将数据模型提交至 DynamoDB

创建新数据模型

要在 Amazon DynamoDB 中使用 NoSQL Workbench 创建新数据模型，请按照以下步骤操作。

创建新数据模型

1. 打开 NoSQL Workbench，然后在主屏幕上选择手动创建模型。

   此时将打开一个新页面，其中有您的第一个表，其配置为空。NoSQL Workbench 使用默认名称（即 untitled-2）创建所有新的数据模型，并将它们添加到草稿项目文件夹。
2. 在表配置屏幕上，指定以下内容：

   - 表名称：输入表的唯一名称。
   - 分区键：输入分区键名称并指定其类型。或者，您也可以选择更精细的数据类型格式来生成示例数据。
   - 如果您要添加排序键，请指定排序键的名称及其类型。或者，您可以选择更精细的数据类型格式来生成示例数据。

> **Note**
>
> 要了解有关主键设计、有效设计和使用分区键以及使用排序键的更多信息，请参阅以下内容：
>
> - 主键
> - 在 DynamoDB 中设计并有效使用分区键的最佳实践
> - 在 DynamoDB 中使用排序键整理数据的最佳实践

3. 您可以添加其他属性来更清楚地验证模型和访问模式。要添加其他属性，请执行以下操作：

   - 选择添加属性。
   - 指定属性名称及其类型。
   - 或者，您可以选择更精细的数据类型格式来生成示例数据。

4. 如果要添加全局二级索引，请选择 Add global secondary index (添加全局二级索引)。指定 Global secondary index name (全局二级索引名称)、Partition key (分区键) 属性和 Projection type (投影类型)。

   有关在 DynamoDB 中使用全局二级索引的更多信息，请参阅全局二级索引。

5. 您可以选择添加分面。分面是 NoSQL Workbench 中的一种虚拟构造。这不是 DynamoDB 中的功能构造。NoSQL Workbench 中的分面可协助您仅使用表中的部分数据，来可视化应用程序对 DynamoDB 的不同数据访问模式。

   > **Note**
   >
   > 我们建议您使用添加和验证访问模式来可视化应用程序将如何访问 DynamoDB 中的数据，而不是使用分面。访问模式反映了您的实际数据库交互，可帮助您为使用案例构建正确的数据模型，分面则是非功能性的可视化。

   选择 Add facet (添加分面)。指定以下内容：

   - Facet name (分面名称)。
   - 分区键别名，用于帮助区分此分面视图。
   - 排序键别名（如果您为表提供了排序键）。

- 选择属于此分面的属性。

如果要添加更多分面，请重复此步骤。

6. 最后，单击保存按钮来创建表。
7. 如果您需要其他表或全局二级索引，请单击刚刚创建的表上方的 + 图标。

导入现有数据模型

您可以在 NoSQL Workbench for Amazon DynamoDB 中通过导入和修改现有模型来构建数据模型。您可以使用 NoSQL Workbench 模型格式或 AWS CloudFormation JSON 模板格式导入数据模型。

导入数据模型

1. 打开 NoSQL Workbench，然后在主屏幕上选择导入模型。您可以使用 NoSQL Workbench 模型格式或 CloudFormation JSON 模板导入数据模型。
2. 您可以将导入的模型添加到现有项目，也可用来创建新项目。如果您没有选择不同的项目，则您的模型将被添加到草稿项目文件夹中。
3. 单击浏览您的桌面，然后从计算机中选择要导入的模型。
4. Once your model is imported, you can add access patterns, edit tables/indexes, and modify the data locally.

编辑现有数据模型

编辑现有模型

1. 要开始对现有模型进行更改，请在建模器页面中打开模型。
2. 在资源选择器面板中，您将看到表和全局二级索引的列表。
3. 要编辑表或全局二级索引，请先在资源选择器面板中单击其名称，然后使用顶部的操作图标。可用操作包括删除、复制和编辑。
4. 如果要编辑模型详细信息，请单击模型名称旁边的三点图标。
5. 从此处可以单击编辑模型详细信息并相应地编辑信息。
6. 从同一个菜单中，您还可以复制、移动、删除和导出模型。
7. 要更改为其他模型，您可以再次浏览主屏幕，也可以使用模型选择下拉菜单。

将示例数据添加到数据模型

自动生成示例数据

1. 打开 NoSQL Workbench，在主屏幕上，单击要向其添加示例数据的模型的名称。
2. 单击主内容工具栏中的其他操作（三点图标），然后选择添加示例数据。
3. 输入要生成的示例数据的项目的数量，然后选择确认。
4. 自动生成示例数据可帮助您生成 1 到 5000 行数据以供立即使用。您可以指定精细的示例数据类型，以便根据自己的设计和测试需求创建真实数据。要利用该功能生成真实数据，您需要在数据建模器中为属性指定示例数据类型格式。有关指定示例数据类型格式的信息，请参阅创建新数据模型。

逐个项目添加示例数据

1. 打开要编辑的模型，然后选择要向其添加示例数据的表。单击主内容工具栏中的其他操作（三点图标），然后选择编辑数据。
2. 现在，您可以添加、删除和编辑行。进行必要的更改后，单击保存按钮。

添加和验证访问模式

您可以使用 NoSQL Workbench for Amazon DynamoDB 来创建、存储和验证访问模式。

> **Note**
>
> 有关识别正确访问模式的更多详细信息，请参阅识别数据访问模式。

创建访问模式

1. 打开 NoSQL Workbench，在主屏幕上，单击要向其添加访问模式的模型的名称。
2. 在左侧，选择访问模式选项卡，然后单击 + 图标。
3. 在下一个屏幕上，提供名称、可选的描述、访问模式的类型，以及用于测试访问模式的表或全局二级索引。

> **Note**
>
> NoSQL Workbench 目前支持访问模式的以下操作：`Scan`、`Query`、`GetItem`、`PutItem`、`UpdateItem`、`DeleteItem`。Amazon DynamoDB 支持更广泛的操作。

4. 创建访问模式后，您可以切换到验证选项卡，验证您的数据模型设计是否返回了访问模式的预期结果。有关如何为表自动生成示例数据的详细信息，请参阅[将示例数据添加到数据模型]。不同类型的访问模式支持不同的输入参数。

> **Note**
>
> 为了验证访问模式，NoSQL Workbench 在端口 `8001`（默认）上启动一个单独的 DynamoDB local 数据库，表和索引存储在内存中。
>
> - NoSQL Workbench 自动将模型中的示例数据添加到临时表中。
> - 如果您编辑示例数据或数据模型本身，NoSQL Workbench 将更新临时表。
> - 在您关闭应用程序时，此临时数据库将被清除。

编辑访问模式

1. 打开 NoSQL Workbench，在主屏幕上，单击要编辑其访问模式的模型的名称。
2. 在左侧，选择访问模式选项卡。
3. 要编辑访问模式，请从左侧列表中选择该模式。
4. 在顶部栏中，单击编辑操作按钮。

从 CSV 文件导入示例数据

如果您在 CSV 文件中已有示例数据，您可以将其导入 NoSQL Workbench。这样就能够快速使用样本数据填充模型，而无需逐行输入数据。

CSV 文件中的列名必须与数据模型中的属性名称匹配，但不需要按相同的顺序排列。例如，如果您的数据模型具有名为 `LoginAlias`、`FirstName` 和 `LastName` 的属性，则 CSV 列可能是 `LastName`、`FirstName` 和 `LoginAlias`。

您一次最多可以从 CSV 文件导入 150 行。

从 CSV 文件将数据导入 NoSQL Workbench

1. 要将 CSV 数据导入表，请先在资源面板中单击表名称，然后在主内容工具栏中单击其他操作（三点图标）。
2. 选择导入示例数据。
3. 选择 CSV 文件并选择 Open（打开）。CSV 数据将附加到您的表中。

分面

在 NoSQL Workbench 中，分面为您提供了一种方法，用于查看表中的部分数据，而不必查看不符合分面约束的记录。分面是一种可视化数据建模工具，在 DynamoDB 中不作为可用的结构存在，因为它们纯粹是对访问模式建模的帮助。

> **Note**
>
> 我们建议您使用添加和验证访问模式来可视化应用程序将如何访问 DynamoDB 中的数据，而不是使用分面。访问模式反映了您的实际数据库交互，可帮助您为使用案例构建正确的数据模型，分面则是非功能性的可视化。

创建分面

1. 在资源选择器面板中，选择要编辑的表
2. 在顶部栏中，单击编辑操作图标。
3. 向下滚动到分面筛选条件部分。
4. 选择 Add facet (添加分面)。指定以下内容：
   - Facet name (分面名称)。
   - 分区键别名，用于帮助区分此分面视图。
   - 排序键别名（如果您为表提供了排序键）。
   - 选择属于此分面的属性。

   如果要添加更多分面，请重复此步骤。

使用聚合视图查看数据模型中的所有表

通过 NoSQL Workbench for Amazon DynamoDB 中的聚合视图，您可以可视化数据模型中的所有表和索引。对于每个表，将显示以下信息：

- 表列名称
- 示例数据
- 与表该关联的所有全局二级索引。NoSQL Workbench 显示每个索引的以下信息：
  - 索引列名称
  - 示例数据

查看所有表信息

1. 打开 NoSQL Workbench，在主屏幕上，单击要打开的模型的名称。
2. 在顶部栏中，单击聚合视图。您将在同一个屏幕上看到所有表和索引中的数据。

将聚合视图导出为图像

1. 选中聚合视图，单击三点图标并选择导出聚合视图
2. 此时系统将提供一个存档供下载，其中包含所有表和索引的 PNG 图像。

导出数据模型

在使用 NoSQL Workbench for Amazon DynamoDB 创建数据模型后，您可以采用 NoSQL Workbench 模型格式或 AWS CloudFormation JSON 模板格式保存和导出模型。

导出数据模型

1. 打开 NoSQL Workbench，在主屏幕上，单击要编辑的模型的名称。
2. 单击数据模型名称旁边的三点图标，然后选择导出模型。
3. 选择是以 NoSQL Workbench 模型格式还是 CloudFormation JSON 模板格式导出数据模型。

   - 如果您想使用 NoSQL Workbench 与其他团队成员共享模型，或者以后会将其导入 NoSQL Workbench，请选择 NoSQL Workbench 模型格式。
   - 如果您想要将模型直接部署到 AWS，或者想要将其集成到基础设施即代码工作流中，请选择 CloudFormation JSON 模板格式。

将数据模型提交至 DynamoDB

对数据模型感到满意后，可以将模型提交至 Amazon DynamoDB。

> **Note**
>
> - 此操作将会为数据模型中呈现的表和全局辅助索引，在 AWS 云端创建服务器端资源。
> - 默认情况下，NoSQL Workbench 会创建具有按需容量的表和索引。

将数据模型提交至 DynamoDB

1. 打开 NoSQL Workbench，在主屏幕上，单击要提交的模型的名称。
2. 在顶部栏中，单击提交。
3. 选择现有的连接，或者单击添加新连接按钮创建新连接。
   - 要添加新连接，请指定以下信息：
     - 账户别名
     - AWS 区域
     - 访问密钥 ID
     - 秘密访问密钥

     有关如何获取访问密钥的更多信息，请参阅获取 AWS 访问密钥。
   - 您可以选择指定以下内容：
     - 会话令牌
     - IAM 角色 ARN
4. 如果您偏好使用 DynamoDB local，请执行以下操作：
   1. 选择本地连接选项卡。
   2. 单击添加新连接按钮。
   3. 指定 Connection name (连接名称) 和 Port (端口)。

> **Note**
>
> 要使用 DynamoDB local，您需要在 NoSQL Workbench 屏幕中，使用左下角的 DynamoDB local 开关将其启用。

5. 单击提交。

使用 NoSQL Workbench 浏览数据集和生成操作

NoSQL Workbench for Amazon DynamoDB 为开发和测试查询提供了一个丰富的图形用户界面。您可以使用 NoSQL Workbench 中的操作生成器来查看、浏览和查询实时数据集。结构化操作生成器支持投影表达式、条件表达式，并生成多种语言的示例代码。您可以直接将表从一个 Amazon DynamoDB 账户克隆到不同区域的另一个账户。您还可以直接在 DynamoDB local 账户和 Amazon DynamoDB 账户之间克隆表，以便在开发环境之间更快地复制表的键架构（以及可选的 GSI 架构和项目）。您可以在操作生成器中保存多达 50 个 DynamoDB 数据操作。

主题

- 连接到实时数据集
- 生成复杂操作
- 使用 NoSQL Workbench 克隆表
- 将数据导出到 CSV 文件

连接到实时数据集

要使用 NoSQL Workbench 连接到您的 Amazon DynamoDB 表，必须首先连接到您的 AWS 账户。

添加与数据库的连接

1. 在 NoSQL Workbench 的左侧导航窗格中，选择操作生成器图标。
2. 选择添加连接。
3. 指定以下信息：
   - 连接名称：
   - AWS 区域

- 访问密钥 ID
- 秘密访问密钥

有关如何获取访问密钥的更多信息，请参阅获取 AWS 访问密钥。

您可以选择指定以下内容：

- 会话令牌
- IAM 角色 ARN

4. 选择连接。

   如果您不想注册免费套餐账户，而更愿意使用 DynamoDB Local（可下载版本），则执行下列操作：

   a. 在连接屏幕上选择本地选项卡。

   b. 指定以下信息：

      - 连接名称：
      - 端口

   c. 选择连接按钮。

   > **Note**
   >
   > 要连接到 DynamoDB local，请使用终端手动启动 DynamoDB local（参见在计算机上部署 DynamoDB local），或者使用 NoSQL Workbench 导航菜单中的 DDB local 开关直接启动 DynamoDB local。确保连接端口与您的 DynamoDB local 端口相同。

5. 在创建的连接上，选择打开。

在连接到 DynamoDB 数据库后，将在左侧窗格中显示可用表的列表。选择其中一个表可返回存储在表中的数据示例。

现在，您可以对选定表运行查询。

要对表运行查询，请参阅下一部分生成复杂操作中有关构建操作的内容。

生成复杂操作

NoSQL Workbench for Amazon DynamoDB 中的操作生成器提供了一个直观界面，您可以在其中执行复杂的数据层面操作。该界面包含对投影表达式和条件表达式的支持。生成操作后，您可以将其保存以供以后使用（最多可以保存 50 个操作）。然后，可以在保存的操作菜单中浏览常用数据层面操作的列表，然后使用它们自动填充和生成新操作。此外，您还可以选择使用多种语言为这些操作生成示例代码。

NoSQL Workbench 支持生成 PartiQL for DynamoDB 语句，允许使用与 SQL 兼容的查询语言与 DynamoDB 进行交互。NoSQL Workbench 还支持生成 DynamoDB CRUD API 操作。

要使用 NoSQL Workbench 生成操作，在左侧导航窗格中，选择操作生成器图标。

主题

- 生成 PartiQL 语句
- 生成 API 操作

生成 PartiQL 语句

要使用 NoSQL Workbench 生成 PartiQL for DynamoDB 语句，请选择靠近 NoSQL Workbench UI 顶部的 PartiQL 编辑器。

您可以在操作生成器中生成以下 PartiQL 语句类型。

主题

- 单例语句
- 事务
- 批处理

单例语句

要为 PartiQL 语句运行或生成代码，请执行以下操作。

1. 选择靠近窗口顶部的 PartiQL 编辑器。
2. 输入有效的 PartiQL 语句。
3. 如果您的语句使用参数：

    a. 选择可选请求参数。

b. 选择添加新参数。

c. 输入属性类型和值。

d. 如果要添加其他参数，请重复步骤 b 和 c。

4. 如果要生成代码，请选择生成代码。

   从显示的选项卡中选择所需的语言。现在，您便可复制此代码并在应用程序中使用它。

5. 如果要立即执行操作，请选择执行。

6. 如果要保存此操作以供日后使用，选择保存操作。然后输入操作的名称并选择保存。

事务

要为 PartiQL 事务运行或生成代码，请执行以下操作。

1. 从更多操作下拉列表中选择 PartiQLTransaction。

2. 选择添加新语句。

3. 输入有效的 PartiQL 语句。

> **Note**
>
> 同一个 PartiQL 事务请求不同时支持读取和写入操作。SELETE 语句不能与 INSERT、UPDATE 和 DELETE 语句在同一请求中。请参阅使用 PartiQL for DynamoDB 执行事务以了解更多信息。

4. 如果您的语句使用参数

   a. 选择可选请求参数。

   b. 选择添加新参数。

   c. 输入属性类型和值。

   d. 如果要添加其他参数，请重复步骤 b 和 c。

5. 如果要添加更多语句，请重复步骤 2 至 4。

6. 如果要生成代码，请选择生成代码。

   从显示的选项卡中选择所需的语言。现在，您便可复制此代码并在应用程序中使用它。

7. 如果要立即执行操作，请选择执行。

8. 如果要保存此操作以供日后使用，选择保存操作。然后输入操作的名称并选择保存。

批处理

要为 PartiQL 批处理运行或生成代码，请执行以下操作。

1. 从更多操作下拉列表中选择 PartiQLBatch。
2. 选择添加新语句。
3. 输入有效的 PartiQL 语句。

> **Note**
>
> 同一个 PartiQL 批处理请求不同时支持读取和写入操作，这意味着 SELECT 语句不能与 INSERT、UPDATE 和 DELETE 语句位于同一请求中。不允许对同一项进行写入操作。与 BatchGetItem 操作一样，只支持单例读取操作。不支持扫描和查询操作。请参阅使用 PartiQL for DynamoDB 运行批处理操作以了解更多信息。

4. 如果您的语句使用参数：
   a. 选择可选请求参数。
   b. 选择添加新参数。
   c. 输入属性类型和值。
   d. 如果要添加其他参数，请重复步骤 b 和 c。
5. 如果要添加更多语句，请重复步骤 2 至 4。
6. 如果要生成代码，请选择生成代码。

   从显示的选项卡中选择所需的语言。现在，您便可复制此代码并在应用程序中使用它。
7. 如果要立即执行操作，请选择执行。
8. 如果要保存此操作以供日后使用，选择保存操作。然后输入操作的名称并选择保存。

生成 API 操作

要使用 NoSQL Workbench 生成 DynamoDB CRUD API，请选择 NoSQL Workbench 用户界面左侧的操作生成器。

然后选择打开并选择一个连接。

您可以在操作生成器中执行以下操作：

- 删除表

- 创建表
- 更新表

- 放置项目
- 更新项目
- 删除项目
- Query
- Scan
- 事务处理获取项目
- 事务处理写入项目

删除表

要运行 `Delete Table` 操作，请完成以下步骤。

1. 在表部分中找到要删除的表。
2. 从水平省略号菜单中选择删除表。
3. 输入表名称来确认您要删除该表。
4. 选择删除。

有关此操作的更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB API 参考》中的删除表。

删除 GSI

要运行 `Delete GSI` 操作，请完成以下步骤。

1. 在表部分中找到要删除的表的 GSI。
2. 从水平省略号菜单中选择删除 GSI。
3. 输入 GSI 名称来确认您要删除该 GSI。
4. 选择删除。

有关此操作的更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB API 参考》中的删除表。

创建表

要运行 `Create Table` 操作，请完成以下步骤。

1. 选择表部分旁边的 + 图标。
2. 输入所需的表名称。
3. 创建分区键。
4. 可选：创建排序键。
5. 要自定义容量设置，请取消选中使用默认容量设置旁边的复选框。
   - 现在，您可以选择已预置或按需容量。

     选中“已预置”后，您可以设置最小和最大读取和写入容量单位。您还可以启用或禁用自动扩缩。
   - 如果表当前设置为“按需”，您将无法指定预置吞吐量。
   - 如果您从“按需”切换到“已预置”吞吐量，则自动扩缩将自动应用于所有 GSI，其中，最小值：1，最大值：10；目标：70%。
6. 选择跳过 GSI 并创建可创建此表而不创建 GSI。或者，您可以选择下一步以创建 GSI 以及此新表。

有关此操作的更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB API 参考》中的创建表。

创建 GSI

要运行 `Create GSI` 操作，请完成以下步骤。

1. 找到要添加 GSI 的表。
2. 从水平省略号菜单中，选择创建 GSI。
3. 在索引名称下为 GSI 命名。
4. 创建分区键。
5. 可选：创建排序键。
6. 从下拉列表中选择投影类型选项。
7. 选择创建 GSI。

有关此操作的更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB API 参考》中的创建表。

更新表

要使用 `Update Table` 操作更新表的容量设置，请执行以下步骤。

1. 找到您要更新容量设置的表。

2. 从水平省略号菜单中，选择更新容量设置。
3. 选择已预置或按需容量。

   选中已预置后，您可以设置最小和最大读取和写入容量单位。您还可以启用或禁用自动扩缩。
4. 选择更新。

有关此操作的更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB API 参考》中的更新表。

更新 GSI

要使用 `Update Table` 操作更新 GSI 的容量设置，请执行以下步骤。

> **Note**
>
> 默认情况下，全局二级索引继承基表的容量设置。仅当基表采用已预置容量模式时，各个全局二级索引才能具有不同的容量模式。在预置模式表创建全局二级索引时，必须根据该索引的预期工作负载指定读取和写入容量单位。有关更多信息，请参阅 全局二级索引的预调配吞吐量注意事项。

1. 找到您要更新容量设置的 GSI。
2. 从水平省略号菜单中，选择更新容量设置。
3. 现在，您可以选择已预置或按需容量。

   选中已预置后，您可以设置最小和最大读取和写入容量单位。您还可以启用或禁用自动扩缩。
4. 选择更新。

有关此操作的更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB API 参考》中的更新表。

放置项目

您可以使用 `Put Item` 操作创建项目。要为 `Put Item` 操作执行或生成代码，请执行以下操作。

1. 找到您要在其中创建项目的表。
2. 从操作下拉列表中，选择创建项目。
3. 输入分区键值。
4. 输入排序键值（如果存在）。

5. 如果要添加非键属性，请执行以下操作：

   a. 选择 + 添加其他属性。

   b. 指定属性名称、类型和值。

6. 如果必须满足条件表达式 `Put Item` 操作才能成功，请执行以下操作：

   a. 选择条件。

   b. 指定属性名称、比较运算符、属性类型和属性值。

   c. 如果需要其他条件，请再次选择条件。

   有关更多信息，请参阅 DynamoDB 条件表达式 CLI 示例。

7. 如果要生成代码，请选择生成代码。

   从显示的选项卡中选择所需的语言。现在，您便可复制此代码并在应用程序中使用它。

8. 如果要立即执行操作，请选择执行。

9. 如果要保存此操作以供日后使用，选择保存操作，然后输入操作的名称，选择保存。

有关此操作的更多信息，请参见 Amazon DynamoDB API 参考的 PutItem。

更新项目

要为 `Update Item` 操作执行或生成代码，请执行以下操作：

1. 找到您要在其中更新项目的表。

2. 选择项目。

3. 输入选定表达式的属性名称和属性值。

4. 如果要添加更多表达式，请在更新表达式下拉列表中选择另一个表达式，然后选择 + 图标。

5. 如果必须满足条件表达式 `Update Item` 操作才能成功，请执行以下操作：

   a. 选择条件。

   b. 指定属性名称、比较运算符、属性类型和属性值。

   c. 如果需要其他条件，请再次选择条件。

   有关更多信息，请参阅 DynamoDB 条件表达式 CLI 示例。

6. 如果要生成代码，请选择生成代码。

选择所需语言的选项卡。现在，您便可复制此代码并在应用程序中使用它。

7. 如果要立即执行操作，请选择执行。
8. 如果要保存此操作以供日后使用，选择保存操作，然后输入操作的名称，选择保存。

有关此操作的更多信息，请参见 Amazon DynamoDB API 参考的 UpdateItem。

删除项目

要运行 `Delete Item` 操作，请完成以下步骤。

1. 找到您要从中删除项目的表。
2. 选择项目。
3. 从操作下拉列表中，选择删除项目。
4. 选择删除以确认您要删除相应项目。

有关此操作的更多信息，请参见 Amazon DynamoDB API 参考的 DeleteItem。

重复项目

您可以创建一个具有相同属性的新项目，从而复制项目。要复制项目，请执行以下操作。

1. 找到您要在其中复制项目的表。
2. 选择项目。
3. 从操作下拉列表中，选择重复项目。
4. 指定新的分区键。
5. 指定新的排序键（如果需要）。
6. 选择运行。

有关此操作的更多信息，请参见 Amazon DynamoDB API 参考的 DeleteItem。

查询

要为 `Query` 操作执行或生成代码，请执行以下操作。

1. 从 NoSQL Workbench UI 的顶部选择查询。
2. 指定分区键值。

3. 如果 Query 操作需要排序键，请执行以下操作：

   a. 选择排序键。

   b. 指定比较运算符和属性值。

4. 选择查询以运行此查询操作。如果需要更多选项，请选中更多选项复选框，然后继续执行以下步骤。
5. 如果并非所有属性都应与操作结果一起返回，请选择投影表达式。
6. 选择 + 图标。
7. 输入要与查询结果一起返回的属性。
8. 如果需要更多属性，请选择 +。
9. 如果必须满足条件表达式 Query 操作才能成功，请执行以下操作：

   a. 选择条件。

   b. 指定属性名称、比较运算符、属性类型和属性值。

   c. 如果需要其他条件，请再次选择条件。

   有关更多信息，请参阅 DynamoDB 条件表达式 CLI 示例。
10. 如果要生成代码，请选择生成代码。

    选择所需语言的选项卡。现在，您便可复制此代码并在应用程序中使用它。
11. 如果要立即执行操作，请选择执行。
12. 如果要保存此操作以供日后使用，选择保存操作，然后输入操作的名称，选择保存。

有关此操作的更多信息，请参见 Amazon DynamoDB API 参考的 Query。

Scan

要为 Scan 操作执行或生成代码，请执行以下操作。

1. 从 NoSQL Workbench UI 的顶部选择扫描。
2. 选择扫描按钮以执行此基本扫描操作。如果需要更多选项，请选中更多选项复选框，然后继续执行以下步骤。
3. 指定属性名称可筛选扫描结果。
4. 如果并非所有属性都应与操作结果一起返回，请选择投影表达式。
5. 如果必须满足条件表达式扫描操作才能成功，请执行以下操作：

a. 选择条件。
b. 指定属性名称、比较运算符、属性类型和属性值。
c. 如果需要其他条件，请再次选择条件。

有关更多信息，请参阅 DynamoDB 条件表达式 CLI 示例。

6. 如果要生成代码，请选择生成代码。

选择所需语言的选项卡。现在，您便可复制此代码并在应用程序中使用它。

7. 如果要立即执行操作，请选择执行。
8. 如果要保存此操作以供日后使用，选择保存操作，然后输入操作的名称，选择保存。

TransactGetItems

要为 `TransactGetItems` 操作执行或生成代码，请执行以下操作。

1. 从 NoSQL Workbench UI 顶部的更多操作下拉列表中，选择 TransactGetItems。
2. 选择 TransactGetItem 旁边的 + 图标。
3. 指定分区键。
4. 指定排序键（如果需要）。
5. 选择运行可执行操作，选择保存操作可进行保存，或者选择生成代码可为操作生成代码。

有关事务的更多信息，请参阅 Amazon DynamoDB Transactions。

TransactWriteItems

要为 `TransactWriteItems` 操作执行或生成代码，请执行以下操作。

1. 从 NoSQL Workbench UI 顶部的更多操作下拉列表中，选择 TransactWriteItems。
2. 从操作下拉列表中选择一个操作。
3. 选择 TransactWriteItem 旁边的 + 图标。
4. 在操作下拉列表中，选择您要执行的操作。

- 对于 `DeleteItem`，按照 删除项目 操作的说明操作。
- 对于 `PutItem`，按照 放置项目 操作的说明操作。
- 对于 `UpdateItem`，按照 更新项目 操作的说明操作。

要更改操作的顺序，请在左侧列表中选择一项操作，然后选择向上或向下箭头以在列表中将其上移或下移。

要删除一项操作，请在列表中选择该操作，然后选择删除（垃圾桶）图标。

5. 选择运行可执行操作，选择保存操作可进行保存，或者选择生成代码可为操作生成代码。

有关事务的更多信息，请参阅 Amazon DynamoDB Transactions。

使用 NoSQL Workbench 克隆表

克隆表将在您的开发环境之间复制表的键架构（以及可选的 GSI 架构和项目）。您可以将表从 DynamoDB local 克隆到 Amazon DynamoDB 账户，甚至可以将表从一个账户克隆到不同区域中的另一个账户，以便更快地进行实验。

克隆表

1. 在操作生成器中，选择您的连接和区域（DynamoDB local 不支持区域选择）。
2. 连接到 DynamoDB 后，浏览表，然后选择要克隆的表。
3. 从水平省略号菜单中，选择克隆选项。
4. 输入您的克隆目标详细信息：
   a. 选择连接。
   b. 选择一个区域（区域不适用于 DynamoDB local）。
   c. 输入新的表名称。
   d. 选择克隆选项：
      i. 默认情况下，键架构处于选中状态，无法取消选择。默认情况下，克隆表将复制您的主键和排序键（如果有）。
      ii. 如果要克隆的表具有 GSI，则默认情况下会选择 GSI 架构。克隆表将复制您的 GSI 主键和排序键（如果有）。您可以选择取消选择 GSI 架构以跳过克隆 GSI 架构。克隆表会将基表的容量设置复制为 GSI 的容量设置。克隆完成后，您可以使用操作生成器中的 `UpdateTable` 操作来更新表的 GSI 容量设置。
5. 输入要克隆的项目数量。要仅克隆键架构和可选的 GSI 架构，可以将要克隆的项目值保持为 0。可以克隆的最大项目数为 5000。
6. 选择容量模式：

a. 默认情况下，系统将选择按需模式。DynamoDB on-demand 针对读写请求提供按请求支付定价，只需为使用的资源付费。要了解更多信息，请参阅 DynamoDB 按需模式。

b. 预置模式允许您为应用程序指定需要的每秒读取和写入次数。您可以使用自动扩缩根据流量变化自动调整表的预置容量。要了解更多信息，请参阅 DynamoDB 预置模式。

7. 选择克隆开始克隆。

8. 克隆过程将在后台运行。当克隆表状态发生变化时，操作生成器选项卡将显示一条通知。您可以通过选择操作生成器选项卡，然后选择箭头按钮来访问此状态。箭头按钮位于菜单侧栏底部附近的克隆表状态控件上。

将数据导出到 CSV 文件

您可以将操作生成器中的查询结果导出到 CSV 文件。这样就能够将数据加载到电子表格中，或使用首选编程语言对其进行处理。

导出到 CSV

1. 在操作生成器中，运行您选择的操作，例如扫描或查询。

> **Note**
>
> - 您只能将读取 API 操作和 PartiQL 语句的结果导出到 CSV 文件中。您无法从事务读取语句中导出结果。
> - 目前，您可以一次一页将结果导出到 CSV 文件。如果有多页结果，则必须单独导出每页。

2. 选择要从结果中导出的项目。

3. 在操作下拉列表中，选择导出为 CSV。

4. 选择 CSV 文件的文件名和位置，然后选择保存。

NoSQL Workbench 的示例数据模型

建模器的主页显示了一些随 NoSQL Workbench 提供的示例模型。本节介绍了这些模型及其潜在用途。

主题

- 员工数据模型
- 论坛数据模型
- 音乐库数据模型
- 滑雪胜地数据模型
- 信用卡优惠数据模型
- 书签数据模型

员工数据模型

该数据模型是一个入门模型。它表示员工的基本详细信息，例如唯一的别名、名字、姓氏、职务、经理和技能。

该数据模型描述了一些技术，例如处理复杂的属性，具有多种技能，等等。该模型也是经理及其下属员工建立的一对多关系示例，这是通过二级索引 DirectReports 实现的。

该数据模型实现的访问模式是：

- 使用员工的登录别名检索员工记录，这是通过名为 `Employee` 的表实现的。
- 按姓名搜索员工，这是通过名为 `Name` 的 Employee 表全局二级索引实现的。
- 使用经理的登录别名检索经理的所有直接下属，这是通过名为 `DirectReports` 的 Employee 表全局二级索引实现的。

论坛数据模型

该数据模型表示一个论坛。通过使用该模型，客户可以加入开发人员社区，提问以及回复其他客户的帖子。每个 AWS 服务都有一个专门的论坛。任何人可以在论坛中发布消息以发起新的讨论话题，每个话题会收到任意数量的回复。

该数据模型实现的访问模式是：

- 使用论坛的名称检索论坛记录，这是通过名为 `Forum` 的表实现的。
- 检索论坛的特定话题或所有话题，这是通过名为 `Thread` 的表实现的。
- 使用发布用户的电子邮件地址搜索回复，这是通过名为 `PostedBy-Message-Index` 的 Reply 表全局二级索引实现的。

音乐库数据模型

该数据模型表示一个音乐库，其中包含大量歌曲，并以近乎实时的方式展示下载最多的歌曲。

该数据模型实现的访问模式是：

- 检索歌曲记录，这是通过名为 Songs 的表实现的。
- 检索歌曲的特定下载记录或所有下载记录，这是通过名为 Songs 的表实现的。
- 检索歌曲的特定月度下载数记录或所有月度下载数记录，这是通过名为 Song 的表实现的。
- 检索歌曲的所有记录（包括歌曲记录、下载记录和月度下载数记录），这是通过名为 Songs 的表实现的。
- 搜索下载最多的歌曲，这是通过名为 DownloadsByMonth 的 Songs 表全局二级索引实现的。

滑雪胜地数据模型

该数据模型表示一个滑雪胜地，该滑雪胜地每天收集每个滑雪缆车的大量数据。

该数据模型实现的访问模式是：

- 检索给定滑雪缆车或整个滑雪胜地的所有数据（动态和静态），这是通过名为 SkiLifts 的表实现的。
- 检索特定日期的滑雪缆车或整个滑雪胜地的所有动态数据（包括独特缆车乘员、积雪量、雪崩危险和缆车状态），这是通过名为 SkiLifts 的表实现的。
- 检索特定滑雪缆车的所有静态数据（包括缆车是否仅供有经验的乘员使用、缆车上升的垂直高度和缆车乘坐时间），这是通过名为 SkiLifts 的表实现的。
- 检索特定滑雪缆车或整个滑雪胜地的数据记录日期（按总独特乘员数排序），这是通过名为 SkiLiftsByRiders 的 SkiLifts 表全局二级索引实现的。

信用卡优惠数据模型

该数据模型由信用卡优惠应用程序使用。

信用卡提供商在一段时间内提供优惠。这些优惠包括免费余额转账、增加信用额度、降低利率、现金返还和航空里程数。在客户接受或拒绝这些优惠后，将相应地更新优惠状态。

该数据模型实现的访问模式是：

- 使用 AccountId 检索账户记录，这是通过主表实现的。
- 检索几乎没有映射项目的所有账户，这是通过二级索引 AccountIndex 实现的。
- 使用 AccountId 检索账户以及与这些账户关联的所有优惠记录，这是通过主表实现的。
- 使用 AccountId 和 OfferId 检索账户以及与这些账户关联的特定优惠记录，这是通过主表实现的。
- 使用 ACCEPTED/DECLINED、OfferType 和 AccountId 检索与账户关联的特定 OfferType 的所有 Status 优惠记录，这是通过二级索引 GSI1 实现的。
- 使用 OfferId 检索优惠和关联的优惠项目记录，这是通过主表实现的。

书签数据模型

该数据模型是客户使用的存储书签。

一个客户可以具有很多书签，并且一个书签可以属于很多客户。该数据模型表示多对多关系。

该数据模型实现的访问模式是：

- 现在，按 customerId 运行的单个查询可以返回客户数据以及书签。
- 查询 ByEmail 索引按电子邮件地址返回客户数据。请注意，不会按该索引检索书签。
- 查询 ByUrl 索引按 URL 获取书签数据。请注意，我们将 customerId 作为索引的排序键，因为多个客户可能为同一 URL 添加书签。
- 查询 ByCustomerFolder 索引按文件夹获取每个客户的书签。

NoSQL Workbench 的发布历史记录

下表介绍了 NoSQL Workbench 客户端工具每一版中的重要更改。

版本	更改	描述	日期
3.20.0	适用于 DynamoDB 的全新数据建模器	适用于 DynamoDB 的数据建模器提升了用户体验。适用于 DynamoDB 的数据建模器现在支持访问模式。	2026 年 2 月 16 日

版本	更改	描述	日期
3.13.5	默认表设置的容量模式现在为按需	使用默认设置创建表时，DynamoDB 会创建一个使用按需容量模式而不是预置容量模式的表。	2025 年 2 月 24 日
3.13.0	NoSQL Workbench 操作生成器改进	NoSQL Workbench 现在包含对深色模式的原生支持。改进了操作生成器中的表和项目操作。以 JSON 文件格式提供项目结果和操作生成器请求信息。	2024 年 4 月 24 日
3.12.0	使用 NoSQL Workbench 克隆表并返回已消耗的容量	现在，您可以在 DynamoDB local 账户和 DynamoDB Web 服务账户之间或者在 DynamoDB Web 服务账户之间克隆表，从而加快开发迭代速度。使用操作生成器查看运行操作后消耗的 RCU 或 WCU。我们修复了从 CSV 文件导入时的覆盖数据问题。	2024 年 2 月 26 日

版本	更改	描述	日期
3.11.0	DynamoDB local 改进	现在，您可以在启动内置 DynamoDB local 实例时指定端口。现在，无需管理员权限即可在 Windows 上安装 NoSQL Workbench。我们更新了数据模型模板。	2024 年 1 月 17 日
3.10.0	对 Apple 硅芯片的原生支持	NoSQL Workbench 现在纳入对采用 Apple 硅芯片的 Mac 的原生支持。现在，您可以为 `Number` 类型的属性配置示例数据生成格式。	2023 年 12 月 5 日
3.9.0	数据建模器改进	可视化工具现在支持将数据模型提交到 DynamoDB local，并提供覆盖现有表的选项。	2023 年 11 月 3 日
3.8.0	示例数据生成	NoSQL Workbench 现在支持为您的 DynamoDB 数据模型生成示例数据。	2023 年 9 月 25 日
3.6.0	操作生成器中的改进	操作生成器中的连接管理改进。现在可以在不删除数据的情况下更改数据建模器中的属性名称。其他错误修复。	2023 年 4 月 11 日

版本	更改	描述	日期
3.5.0	对新的 AWS 区域的支持	NoSQL Workbench 现在支持 ap-south-2、ap-southeast-3、ap-southeast-4、eu-central-2、eu-south-2、me-central-1 和 me-west-1 区域。	2023 年 2 月 23 日
3.4.0	对 DynamoDB local 的支持	NoSQL Workbench 现在支持安装 DynamoDB local 作为安装过程的一部分。	2022 年 12 月 6 日
3.3.0	对控制面板操作的支持	操作生成器现在支持控制面板操作。	2022 年 6 月 1 日
3.2.0	CSV 导入和导出	现在，您可以在可视化工具中从 CSV 文件导入示例数据，还可以将操作生成器查询的结果导出到 CSV 文件。	2021 年 10 月 11 日
3.1.0	保存操作	NoSQL Workbench 的操作生成器现在支持保存操作以供以后使用。	2021 年 7 月 12 日
3.0.0	容量设置和 CloudFormation 导入/导出	NoSQL Workbench for Amazon DynamoDB 现在支持为表指定读/写容量模式，现在可以导入和导出 CloudFormation 格式的日期和时间模型。	2021 年 4 月 21 日

版本	更改	描述	日期
2.2.0	PartiQL 支持	NoSQL Workbench for Amazon DynamoDB 增加为 DynamoDB 生成 PartiQL 语句的支持。	2020 年 12 月 4 日
1.1.0	支持 Linux。	Linux 支持 NoSQL Workbench for Amazon DynamoDB - Ubuntu、Fedora 和 Debian。	2020 年 5 月 4 日
1.0.0	NoSQL Workbench for Amazon DynamoDB – 全面开放。	适用于 Amazon DynamoDB 的 NoSQL Workbench 已正式推出。	2020 年 3 月 2 日
0.4.1	支持 IAM 角色和临时安全凭证。	NoSQL Workbench for Amazon DynamoDB 增加对 AWS Identity and Access Management (IAM) 角色和临时安全凭证的支持。	2019 年 12 月 19 日
0.3.1	对 DynamoDB local（可下载版本）的支持。	NoSQL Workbench 现在支持连接到 DynamoDB local（可下载版本），以设计、创建、查询和管理 DynamoDB 表。	2019 年 11 月 8 日

版本	更改	描述	日期
0.2.1	NoSQL Workbench 预览版已发布。	这是 NoSQL Workbench for DynamoDB 的初始版本。使用 NoSQL Workbench 设计、创建、查询和管理 DynamoDB 表。	2019 年 9 月 16 日

DynamoDB 的备份和还原

DynamoDB 提供按需备份和时间点故障恢复（PITR）备份，来协助保护 DynamoDB 数据免受灾难事件的影响，并提供数据归档以实现长期保留。可以备份数 MB 到数百 TB 的表数据，不会影响生产应用程序的性能和可用性。所有备份均自动加密、编目且易于发现。

通过按需备份，您可以为 DynamoDB 存储和管理的表创建快照备份。您将根据备份的大小和持续时间付费。使用按需备份，您可以将整个 DynamoDB 表还原到创建备份时该表所处的确切状态。

可采用两个选项来创建和管理 DynamoDB 按需备份：

- DynamoDB
- AWS Backup

您可以使用 DynamoDB 按需备份功能创建表的完整备份以进行长期保留和存档，从而满足监管合规性需求。您可以随时从 AWS 管理控制台中或使用单个 API 调用，备份和还原表数据。

时间点故障恢复（PITR）备份由 DynamoDB 完全管理，以每秒粒度提供长达 35 天的恢复点。要使用时间点故障恢复（即持续备份），请对 DynamoDB 表启用时间点故障恢复（PITR）。您需要根据 DynamoDB 表的大小以及表启用 PITR 的时长付费。对 DynamoDB 表启用时间点故障恢复（PITR）会持续备份您的数据。通过该功能，您可以创建一个新的 DynamoDB 表，使得表具有原始表在该时间点的确切状态，从而将表还原到 PITR 恢复期内的特定时间点。

时间点恢复有助于保护 DynamoDB 表免遭意外写入或删除操作。使用时间点恢复，您不必担心创建、维护或计划按需备份。例如，假设测试脚本意外写入生产 DynamoDB 表中。

使用时间点故障恢复，您可以将表还原到最近 35 天中的任何时间点。您可以将恢复期设置为 1 天到 35 天之间的任何值。在启用时间点故障恢复后，您可以恢复到比当前时间早五分钟到所配置的恢复期之间的任意时间点。DynamoDB 保存表的增量备份。

此外，时间点操作不影响性能或 API 延迟。

您可以使用 AWS 管理控制台、AWS Command Line Interface (AWS CLI) 或 DynamoDB API 将 DynamoDB 表还原到某个时间点。时间点恢复过程还原到新表。

有关 AWS 区域可用性和定价的更多信息，请参阅 Amazon DynamoDB 定价。

> **Note**
>
> - DynamoDB 备份不支持添加标签和基于属性的访问权限控制（ABAC）。要将 ABAC 用于备份，建议您使用 AWS Backup。
> - 标签不会保留在还原的表中。您需要先向还原的表添加标签，然后才能在策略中使用基于标签的条件。

以下视频将向您介绍备份和还原概念，并详细讨论时间点恢复。

备份和还原

主题

- DynamoDB 的时间点备份
- 使用 DynamoDB 按需备份和还原
- 了解 Amazon DynamoDB 备份计费
- 还原 DynamoDB 中的表
- 将 AWS Backup 与 DynamoDB 结合使用

DynamoDB 的时间点备份

Amazon DynamoDB 时间点故障恢复（PITR）提供 DynamoDB 表数据的自动持续备份。时间点故障恢复（PITR）备份由 DynamoDB 完全管理，以每秒粒度提供长达 35 天的恢复点。使用时间点恢复，您不必担心创建、维护或计划按需备份。本部分概述在 DynamoDB 中此过程如何运行。

开始前的准备工作

在 Amazon DynamoDB 表上启用时间点恢复 (PITR) 之前，请考虑以下事项：

- 通过设置 `RecoveryPeriodinDays`，可以缩短进行连续备份的时间段。默认情况下，`RecoveryPeriodinDays` 为 35。但是，可以将其设置为 1 到 35 之间的任何值。缩短 `RecoveryPeriodinDays` 对 PITR 定价没有影响，因为价格基于表的大小和本地二级索引。
- 如果对表禁用了时间点恢复并且稍后重新启用了它，则会重置可以恢复该表的开始时间。因此，您只能立即使用 `LatestRestorableDateTime` 还原该表。

- 您可以对全局表的每个本地副本启用时间点恢复。在还原表时，备份将还原到不属于全局表的一部分的独立表。如果使用全局表版本 2019.11.21（当前版）的全局表，则可以从还原的表中创建一个新的全局表。有关更多信息，请参阅 DynamoDB 全局表工作原理。
- 还可以跨 AWS 区域还原您的 DynamoDB 表数据，以便在源表所在的其他区域中创建还原的表。可以在 AWS 商业区域、AWS 中国区域和 AWS GovCloud（美国）区域之间执行跨区域还原。只需为从源区域传输的数据以及在目标区域中还原为新表的操作付费。
- AWS CloudTrail 记录时间点恢复的所有控制台和 API 操作以启用日志记录、持续监控和审核。有关更多信息，请参阅 使用 AWS CloudTrail 记录 DynamoDB 操作日志。

主题

- 在 DynamoDB 中启用时间点恢复

在 DynamoDB 中启用时间点恢复

Amazon DynamoDB 时间点恢复 (PITR) 提供 DynamoDB 表数据的自动备份。本部分概述在 DynamoDB 中此过程如何运行。

> **Note**
>
> DynamoDB 根据每个 DynamoDB 表的大小（包括表数据和本地二级索引）收取 PITR 费用。更改恢复时段（例如，从 35 天更改为 1 天）并不会降低价格。无论您选择哪个恢复期，费用都保持不变。所配置的最大恢复期不会影响您开启 PITR 所支付的费用。为了确定您的备份费用，DynamoDB 会持续监控已开启 PITR 的表的大小。在您为每个表关闭 PITR 之前，您需要按照 PITR 使用量付费。

主题

- 启用时间点恢复
- 启用 PITR（控制台）
- 启用 PITR（AWS CLI）
- 启用 PITR（CloudFormation）
- 启用 PITR（API）
- 恢复期
- 编辑 PITR

- 在启用了 PITR 的情况下删除表

启用时间点恢复

您可以使用 AWS 管理控制台、AWS Command Line Interface (AWS CLI) 或 DynamoDB API 来启用时间点恢复。启用后，时间点恢复将提供持续备份，直到您明确将其关闭。

在启用时间点恢复后，您可以还原到 `EarliestRestorableDateTime` 和 `LatestRestorableDateTime` 之间的任何时间点。`LatestRestorableDateTime` 通常比当前时间早 5 分钟。有关更多信息，请参阅 将 DynamoDB 表还原到某个时间点。

> **Note**
>
> 时间点恢复过程始终还原到新表。

启用 PITR（控制台）

使用 DynamoDB 控制台启用 PITR

1. 导航到 DynamoDB 控制台。
2. 从左侧导航栏中选择表，然后选择您的 DynamoDB 表。
3. 在备份选项卡中，对于时间点故障恢复选项，选择编辑。
4. 选择开启时间点故障恢复。
5. 为备份恢复期选择 1 到 35 天之间的值。这表示可以恢复连续备份的最大时间范围。

启用 PITR（AWS CLI）

> **Note**
>
> 如果您在运行 AWS CLI 命令时收到错误，请参阅 Troubleshoot AWS CLI errors。确保您使用最新的 AWS CLI 版本。

在开启了 point-in-time-recovery-specification 设置的情况下运行 update-continuous-backups 命令：

```
aws dynamodb update-continuous-backups \
```

```
--table-name Music \
--point-in-time-recovery-specification
 PointInTimeRecoveryEnabled=true,RecoveryPeriodInDays=35
```

启用 PITR（CloudFormation）

在开启了 `PointInTimeRecoverySpecification` 属性的情况下使用 AWS::DynamoDB::Table 资源：

```
Resources:
  iotCatalog:
    Type: AWS::DynamoDB::Table
      Properties:
      ...
      PointInTimeRecoverySpecification:
        PointInTimeRecoveryEnabled: true
        RecoveryPeriodInDays: 35
```

请求语法示例：

```
{
   "PointInTimeRecoverySpecification": {
      "PointInTimeRecoveryEnabled": boolean,
      "RecoveryPeriodInDays: number
   },
   "TableName": "string"
}
```

启用 PITR（API）

在开启了 `PointInTimeRecoverySpecification` 参数的情况下运行 UpdateContinuousBackups API 操作。

请求语法示例：

```
{
   "PointInTimeRecoverySpecification": {
      "PointInTimeRecoveryEnabled": boolean,
      "RecoveryPeriodInDays" : number
   },
   "TableName": "string"
```

```
}
```

响应语法示例：

```
{
   "ContinuousBackupsDescription": {
      "ContinuousBackupsStatus": "string",
      "PointInTimeRecoveryDescription": {
         "PointInTimeRecoveryStatus": "string",
         "EarliestRestorableDateTime": number,
         "RecoveryPeriodInDays": number,
         "LatestRestorableDateTime": number
      }
   }
}
```

Python

```
import boto3

dynamodb = boto3.client('dynamodb')

response = dynamodb.update_continuous_backups(
    TableName=<table_name>,
    PointInTimeRecoverySpecification={
        'PointInTimeRecoveryEnabled': True,
        'RecoveryPeriodInDays': 35
    }
)
```

恢复期

可以将连续备份的恢复期设置为 1 到 35 天之间的任何数字。此 `RecoveryPeriodInDays` 决定了保持连续备份的时间段。例如，如果将此值设置为 30 天，则只能将表还原到过去 30 天的任何时间点。

> **Note**
>
> DynamoDB 根据每个 DynamoDB 表的大小（包括表数据和本地二级索引）收取 PITR 费用。所配置的最大恢复期不会影响您开启 PITR 所支付的费用。有关定价的详细信息，请参阅 DynamoDB 定价。

编辑 PITR

您可以编辑表上的 PITR 设置并更改恢复期。如果您更改恢复期并将其增加到高于先前设置的值，`EarliestRestorePoint` 并不会立即更改。由于恢复期是一个滚动时间窗口，因此 DynamoDB 将继续进行自动备份，直到达到延长后的新期限。如果您更改恢复期并将其缩短到低于先前设置的值，`EarliestRestorePoint` 将立即缩小以匹配您的恢复期，并且任何在新设置值范围之外的连续备份都将无法恢复。

在启用了 PITR 的情况下删除表

删除已启用时间点恢复的表时，DynamoDB 将自动创建一个备份快照（称为系统备份），该备份快照将保留 35 天（无额外费用）。您可以使用系统备份，将已删除的表还原到删除点之前此表所处的状态。所有系统备份都遵循 *`table-name`*`$DeletedTableBackup` 标准命名约定。

> **Note**
>
> 启用了时间点故障恢复的表在删除之后，您可以使用系统备份将该表恢复到某个时间点。系统备份在删除表时创建，是在删除表那一刻表的快照。

使用 DynamoDB 按需备份和还原

Amazon DynamoDB 支持独立的按需备份和还原功能。无论您是否使用 AWS Backup，都可以使用这些功能。

您可以使用 DynamoDB 按需备份功能创建表的完整备份以进行长期保留和存档，从而满足监管合规性需求。您可以通过在 AWS 管理控制台中单击一次，或使用单个 API 调用，随时备份和还原您的表数据。执行备份和还原操作对表性能或可用性没有任何影响。

您可以使用控制台、AWS 命令行界面 (AWS CLI) 或 DynamoDB API 创建表备份。有关更多信息，请参阅 备份 DynamoDB 表。

有关从备份还原表的信息，请参阅 从备份还原 DynamoDB 表。

使用 DynamoDB 备份和还原 DynamoDB 表：工作原理

可以使用 DynamoDB 按需备份功能创建 Amazon DynamoDB 表的完整备份。此功能独立于 AWS 备份。此部分概述了 DynamoDB 备份和还原过程中发生的情况。

备份

在使用 DynamoDB 创建按需备份时，会对请求的时间标记进行编目。通过对上次完整表快照应用直到请求时所做的所有更改，来异步创建备份。DynamoDB 备份请求将在瞬间完成处理，几分钟后即可用于还原。

> **Note**
>
> 每次创建按需备份时都会备份整个表数据。可以创建的按需备份的数量不受限制。

DynamoDB 中的所有备份都不消耗表上任何预置的吞吐量。

DynamoDB 备份不能保证项目间的因果一致性，但备份中更新之间的偏差通常远远小于一秒。

在备份期间无法执行以下操作：

- 暂停或取消备份操作。
- 删除备份的源表。
- 禁用表的备份 (如果正在备份该表)。

如果您不想创建计划脚本和清理作业，则可以使用 AWS Backup 来为 DynamoDB 表创建包含计划和保留策略的备份计划。AWS Backup 执行备份并在备份过期时将其删除。有关更多信息，请参见AWS Backup 开发人员指南。

除了 AWS Backup 之外，您可以通过使用 AWS Lambda 函数来安排定期或未来的备份。有关更多信息，请参阅博客文章 A serverless solution to schedule your Amazon DynamoDB On-Demand backup（用于计划 Amazon DynamoDB 按需备份的无服务器解决方案）。

如果您使用的是控制台，则使用 AWS Backup 创建的任何备份均将在 Backups (备份) 选项卡上列出且 Backup type (备份类型) 设置为 AWS。

> **Note**
>
> 无法使用 DynamoDB 控制台删除 AWS 标记为 Backup 类型的备份。要管理这些备份，请使用 AWS Backup 控制台。

要了解如何执行设备，请参阅 备份 DynamoDB 表。

还原

对表进行还原，而不消耗表上的任何预置吞吐量。可以从 DynamoDB 备份执行完整表还原，也可以配置目标表设置。在执行还原时，您可以更改以下表设置：

- 全局二级索引 (GSI)
- 本地二级索引 (LSI)
- 计费模式
- 预置的读取和写入容量
- 加密设置

> **Important**
>
> 在执行完全表还原时，根据请求备份时的记录，目标表被设置为与源表相同的预置读取容量单位和写入容量单位。还原过程还将还原本地二级索引和全局二级索引。

您还可以跨 AWS 区域还原您的 DynamoDB 表数据，以便在备份所在的其他区域中创建还原的表。可以在 AWS 商业区域、AWS 中国区域和 AWS GovCloud（美国）区域之间执行跨区域还原。只需为从源区域传输的数据以及在目标区域中还原为新表的操作付费。

如果您选择排除在新的还原表上生成某些或所有二级索引，则还原可以更快且更具成本效益。

必须在还原的表上手动设置以下各项：

- 自动扩缩策略
- AWS Identity and Access Management (IAM) 策略
- Amazon CloudWatch 指标和警报
- 标签
- 流设置
- 生存时间（TTL）设置
- 删除保护设置
- 时间点故障恢复（PITR）设置

您只能从备份将整个表数据还原到一个新表。只能在还原的表变为活动状态后，才能向其中写入内容。

> **Note**
>
> 在还原操作中不能覆盖现有表。

还原时间直接与表的配置（例如表的大小和基础分区的数量）以及其他相关变量相关。规划灾难恢复的最佳做法是定期记录平均还原完成时间，并确定这些时间对整个恢复时间目标的影响。

要了解如何执行还原，请参阅 从备份还原 DynamoDB 表。

您可以将 IAM policy 用于访问控制。有关更多信息，请参阅 将 IAM 与 DynamoDB 备份和还原结合使用。

所有备份和还原控制台及 API 操作都将被捕获并记录在 AWS CloudTrail 中以用于日志记录、持续监控和审核。

备份 DynamoDB 表

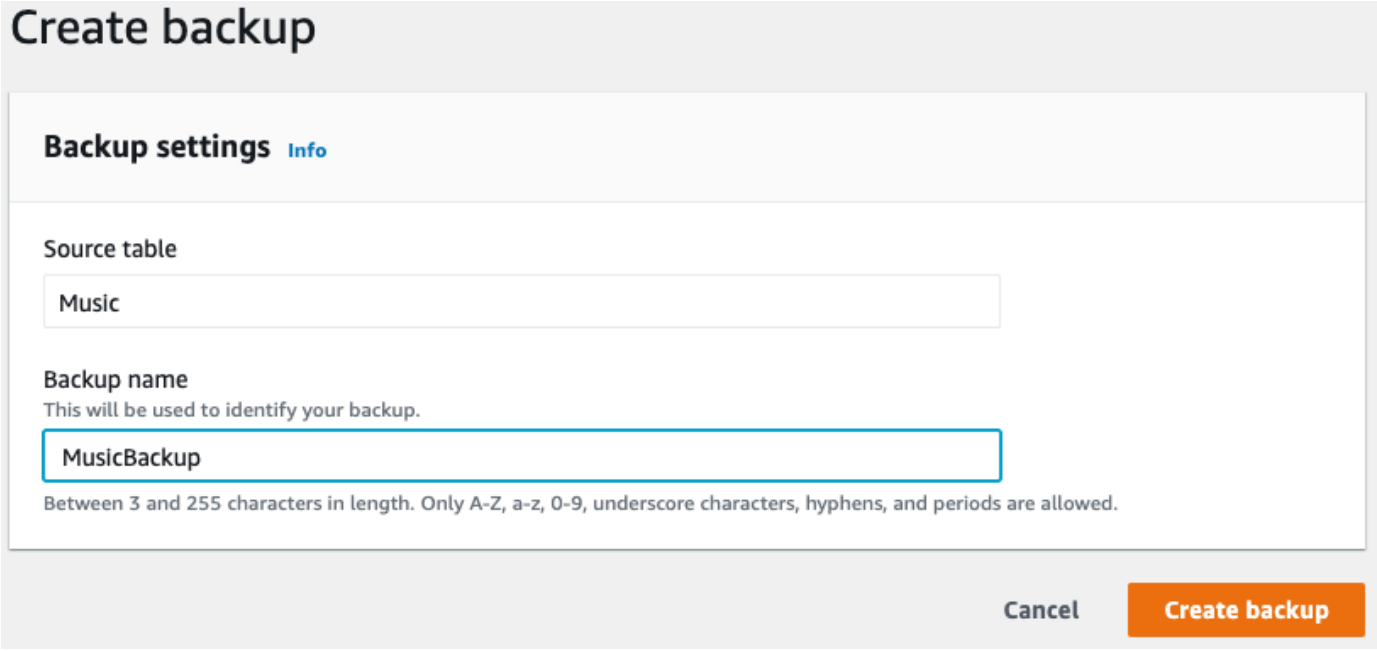
本节介绍如何使用 Amazon DynamoDB 控制台或 AWS Command Line Interface 备份表。

创建表备份（控制台）

按照以下步骤操作，使用 `MusicBackup`为现有 `Music` 表创建名为 AWS 管理控制台 的备份。

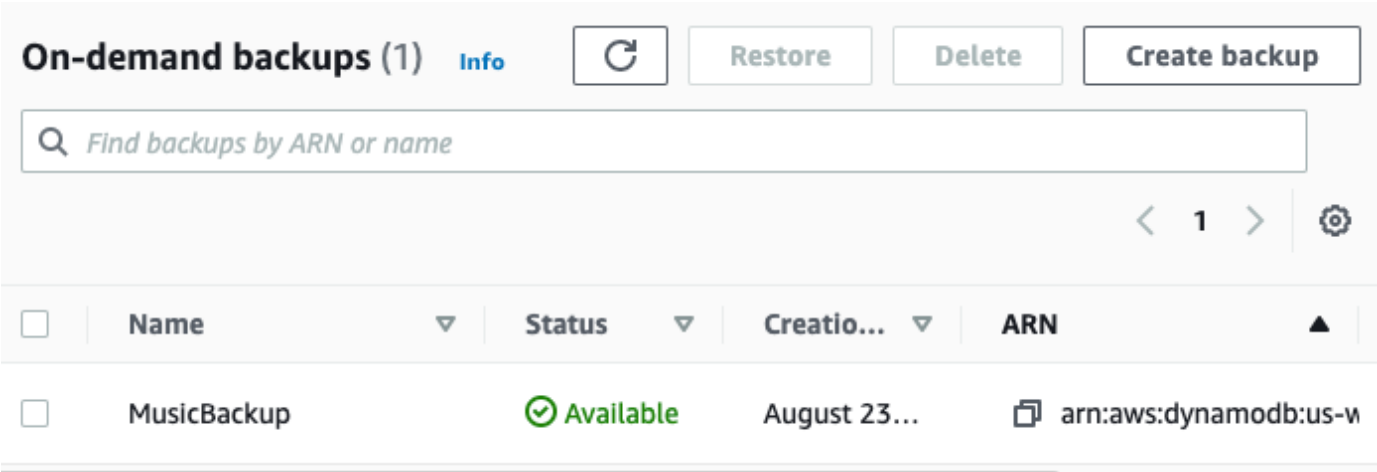
创建表备份

1. 登录 AWS 管理控制台，打开 DynamoDB 控制台：https://console.aws.amazon.com/dynamodb/。
2. 您可以通过下列方法之一来创建备份：
   - 在 `Music` 表的 Backups (备份) 选项卡，选择 Create backup (创建备份)。
   - 在控制台左侧的导航窗格中，选择备份。然后选择创建备份。
3. 请确保 `Music` 为表名称，并输入 **`MusicBackup`** 作为备份名称。然后，选择创建备份来创建备份。



> **Note**
>
> 如果使用导航窗格中的 Backups (备份) 部分创建备份，则不会预先为您选择表。您必须手动选择源表来进行备份。

在创建备份期间，备份状态设置为 Creating (正在创建)。在备份完成后，备份状态将变成 Available (可用)。



创建表备份（AWS CLI）

按照以下步骤操作，使用 `Music` 创建现有表 AWS CLI 的备份。

创建表备份

- 为 MusicBackup 表创建名为 Music 的备份。

```
aws dynamodb create-backup --table-name Music \
 --backup-name MusicBackup
```

在创建备份期间，备份状态将设置为 CREATING。

```
{
    "BackupDetails": {
        "BackupName": "MusicBackup",
        "BackupArn": "arn:aws:dynamodb:us-east-1:123456789012:table/Music/
backup/01489602797149-73d8d5bc",
        "BackupStatus": "CREATING",
        "BackupCreationDateTime": 1489602797.149
    }
}
```

在备份完成后，其 BackupStatus 应更改为 AVAILABLE。要证实这一点，使用 describe-backup 命令。可以从上一步骤的输出中或使用 backup-arn 命令获得 list-backups 的输入值。

```
aws dynamodb describe-backup \
--backup-arn arn:aws:dynamodb:us-east-1:123456789012:table/Music/backup/01489173575360-
b308cd7d
```

要追踪备份，可使用 list-backups 命令。它将列出所有状态为 CREATING 或 AVAILABLE 的备份。

```
aws dynamodb list-backups
```

list-backups 命令和 describe-backup 命令在检查备份的源表信息时很有用。

从备份还原 DynamoDB 表

本节介绍如何使用 Amazon DynamoDB 控制台或 AWS Command Line Interface (AWS CLI) 从备份还原表。

> **Note**
>
> 如果要使用 AWS CLI，必须先对其进行配置。有关更多信息，请参阅 访问 DynamoDB。

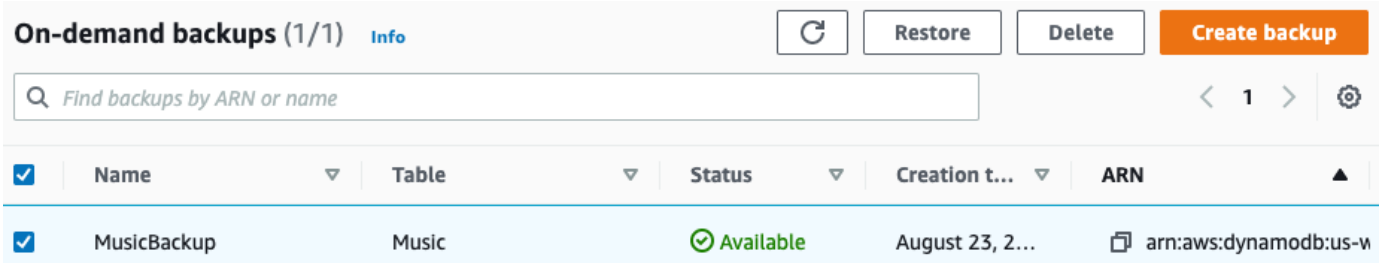
从备份还原表（控制台）

以下过程演示如何使用在Music教程中创建的 MusicBackup 文件还原 备份 DynamoDB 表 表。

> **Note**
>
> 此过程假定在使用 Music 文件还原 MusicBackup 表之前，该表已不再存在。

从备份还原表

1. 登录 AWS 管理控制台，打开 DynamoDB 控制台：https://console.aws.amazon.com/dynamodb/。
2. 在控制台左侧的导航窗格中，选择备份。
3. 在备份列表中，选择 MusicBackup。



4. 选择还原。
5. 输入 **Music** 作为新表名称。确认备份名称和其他备份详细信息。然后选择 Restore table (还原表) 来启动还原过程。

> **Note**
>
> 可以将表还原到同一 AWS 区域或备份所在的其他区域。您还可以阻止在新的还原表上创建二级索引。此外，您可以指定其他加密模式。
> 从备份中还原的表始终使用 DynamoDB 标准表类别创建。

Restore table from backup Info

Restoring a table from a backup will restore it as a new table.

Restore settings

Name of restored table

This name will identify your restored table.

Music

Between 3 and 255 characters in length. Only A–Z, a–z, 0–9, underscore characters, hyphens, and periods allowed.

Secondary indexes

- (●) Restore the entire table
  Your restored table will include all local and global secondary indexes.
- ( ) Restore the table without secondary indexes
  Your restored table will exclude all local and global secondary indexes. Restoring this way can be faster and more cost efficient.

Destination AWS Region

- (●) Same Region (Oregon)
  Restore the table to the same Region as the original table.
- ( ) Cross-Region
  Restore the table to a different Region for greater redundancy but with higher data transfer costs.

▼ Encryption at rest - *optional*

All user data stored in Amazon DynamoDB is fully encrypted at rest. By default, Amazon DynamoDB manages the encryption key, and you are not charged any fee for using it.

Encryption key management Info

- (●) Owned by Amazon DynamoDB
  The key is owned and managed by DynamoDB. You are not charged an additional fee for using this customer master key (CMK).
- ( ) AWS managed CMK
  The key is stored in your account and is managed by AWS Key Management Service (AWS KMS). AWS KMS charges apply.
- ( ) Stored in your account, and owned and managed by you
  Choose a key that is owned and managed by you, and stored in AWS KMS.

ⓘ The time it takes to restore a table from a backup can vary and is based on multiple variables. After your table is restored from the backup, you might need to reapply configuration settings. Learn more

Cancel Restore

正在还原的表显示状态为 Creating (正在创建)。还原过程完成后，Music 表的状态更改为 Active (活动)。

从备份还原表（AWS CLI）

按照以下步骤操作，使用 AWS CLI 从在Music教程中创建的 MusicBackup 还原 备份 DynamoDB 表 表。

从备份还原表

1. 通过使用 list-backups 命令来确认要还原的备份。此示例使用 MusicBackup。

```
aws dynamodb list-backups
```

要获取备份的其他详细信息，请使用 describe-backup 命令。您可以从上一步中获取输入 backup-arn。

```
aws dynamodb describe-backup \
--backup-arn arn:aws:dynamodb:us-east-1:123456789012:table/Music/
backup/01489173575360-b308cd7d
```

2. 从备份还原表。在此情况下，MusicBackup 将 Music 表还原到相同的 AWS 区域。

```
aws dynamodb restore-table-from-backup \
--target-table-name Music \
--backup-arn arn:aws:dynamodb:us-east-1:123456789012:table/Music/
backup/01489173575360-b308cd7d
```

3. 使用自定义表设置从备份中还原表。在此情况下，MusicBackup 将还原 Music 表并为还原的表指定加密模式。

> **Note**
>
> sse-specification-override 参数采用与 sse-specification-override 命令中使用的 CreateTable 参数相同的值。要了解更多信息，请参阅 管理 DynamoDB 中的加密表。

```
aws dynamodb restore-table-from-backup \
```

```
--target-table-name Music \
--backup-arn arn:aws:dynamodb:us-east-1:123456789012:table/Music/
backup/01581080476474-e177ebe2 \
--sse-specification-override Enabled=true,SSEType=KMS,KMSMasterKeyId=abcd1234-
abcd-1234-a123-ab1234a1b234
```

可以将表还原到备份所在的其他 AWS 区域。

> **Note**
>
> - `sse-specification-override` 参数对于跨区域还原是必需的，但对于源表所在的区域中的还原是可选的。
> - 在从命令行执行跨区域还原时，您必须将默认 AWS 区域设置为所需的目标区域。要了解更多信息，请参阅《AWS Command Line Interface 用户指南》中的命令行选项。

```
aws dynamodb restore-table-from-backup \
--target-table-name Music \
--backup-arn arn:aws:dynamodb:us-east-1:123456789012:table/Music/
backup/01581080476474-e177ebe2 \
--sse-specification-override Enabled=true,SSEType=KMS
```

您可以覆盖已还原表的计费模式和预配置的吞吐量。

```
aws dynamodb restore-table-from-backup \
--target-table-name Music \
--backup-arn arn:aws:dynamodb:us-east-1:123456789012:table/Music/
backup/01489173575360-b308cd7d \
--billing-mode-override PAY_PER_REQUEST
```

您可以阻止在还原的表上创建部分或所有二级索引。

> **Note**
>
> 如果您阻止在还原表上创建部分或所有二级索引，则还原操作会更快且更具成本效益。

```
aws dynamodb restore-table-from-backup \
```

```
--target-table-name Music \
--backup-arn arn:aws:dynamodb:us-east-1:123456789012:table/Music/
backup/01581081403719-db9c1f91 \
--global-secondary-index-override '[]' \
--sse-specification-override Enabled=true,SSEType=KMS
```

> **Note**
>
> 提供的二级索引应与现有索引匹配。还原时无法创建新索引。

您可以组合使用不同的替代方式。例如，您可以使用单个全局二级索引并同时更改预配置的吞吐量，如下所示。

```
aws dynamodb restore-table-from-backup \
--target-table-name Music \
--backup-arn arn:aws:dynamodb:eu-west-1:123456789012:table/Music/
backup/01581082594992-303b6239 \
--billing-mode-override PROVISIONED \
--provisioned-throughput-override ReadCapacityUnits=100,WriteCapacityUnits=100 \
--global-secondary-index-override IndexName=singers-
index,KeySchema=["{AttributeName=SingerName,KeyType=HASH}"],Projection="{ProjectionType=KEYS_
 \
--sse-specification-override Enabled=true,SSEType=KMS
```

要验证还原，请使用 `describe-table` 命令来描述 `Music` 表。

```
aws dynamodb describe-table --table-name Music
```

正在从备份还原的表显示状态为 Creating (正在创建)。还原过程完成后，`Music` 表的状态更改为 Active (活动)。

> **Important**
>
> 正在进行还原时，请勿修改或删除 IAM 角色策略；否则，可能会导致意外行为。例如，假设您在还原表时删除了对该表的写入权限。在这种情况下，底层 `RestoreTableFromBackup` 操作将无法向表中写入任何还原的数据。
>
> 在还原操作完成之后，您可以修改或删除您的 IAM 角色策略。

涉及源 IP 限制访问目标还原表的 IAM policy 的 `aws:ViaAWSService` 键应设置为，`false`确保限制仅适用于委托人直接提出的请求。否则，还原将被取消。
如果您的备份是使用 AWS 托管式密钥 或客户托管密钥加密的，请不要在还原过程中禁用或删除密钥，否则还原将失败。
恢复操作完成后，您可以更改已还原表的加密密钥，并禁用或删除旧密钥。

删除 DynamoDB 表备份

本节介绍如何使用 AWS 管理控制台 或 AWS Command Line Interface (AWS CLI) 删除 Amazon DynamoDB 表备份。

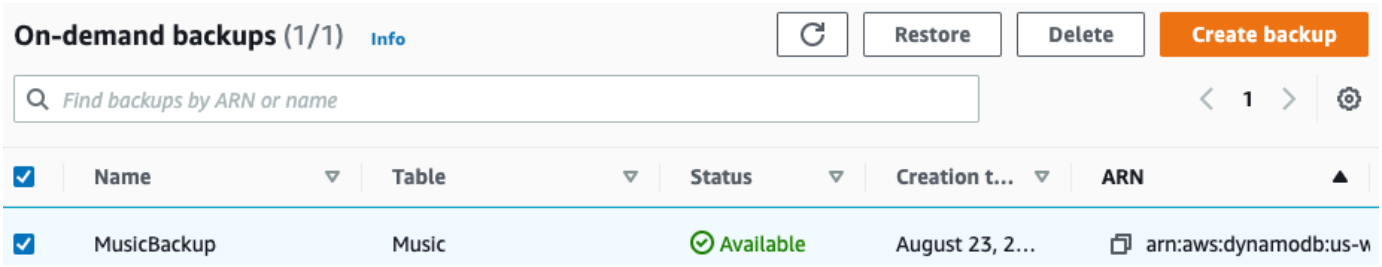
> **Note**
>
> 如果要使用 AWS CLI，您必须先配置它。有关更多信息，请参阅 使用 AWS CLI。

删除表备份（控制台）

以下过程演示如何使用控制台删除在`MusicBackup`教程中创建的 备份 DynamoDB 表。

删除备份

1. 登录 AWS 管理控制台，打开 DynamoDB 控制台：https://console.aws.amazon.com/dynamodb/。
2. 在控制台左侧的导航窗格中，选择备份。
3. 在备份列表中，选择 `MusicBackup`。



4. 选择 Delete (删除)。通过键入 **`delete`** 然后单击 Delete (删除)，确认您要删除备份

删除表备份（AWS CLI）

以下示例使用 `Music` 删除现有表 AWS CLI 的备份。

```
aws dynamodb delete-backup \
--backup-arn arn:aws:dynamodb:us-east-1:123456789012:table/Music/
backup/01489602797149-73d8d5bc
```

将 IAM 与 DynamoDB 备份和还原结合使用

您可以使用 AWS Identity and Access Management (IAM) 限制对某些资源执行 Amazon DynamoDB 备份和还原操作。`CreateBackup` 和 `RestoreTableFromBackup` API 按表运行。

有关在 DynamoDB 中使用 IAM 策略的更多信息，请参阅 适用于 DynamoDB 的基于身份的策略。

以下是 IAM 策略的示例，您可以使用这些策略配置 DynamoDB 中的特定备份和还原功能。

示例 1：允许 CreateBackup 和 RestoreTableFromBackup 操作

下面的 IAM 策略授予在所有表上允许 `CreateBackup` 和 `RestoreTableFromBackup` DynamoDB 操作的权限：

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "dynamodb:CreateBackup",
                "dynamodb:RestoreTableFromBackup",
                "dynamodb:PutItem",
                "dynamodb:UpdateItem",
                "dynamodb:DeleteItem",
                "dynamodb:GetItem",
                "dynamodb:Query",
                "dynamodb:Scan",
                "dynamodb:BatchWriteItem"
            ],
            "Resource": "*"
        }
    ]
}
```

> **Important**
>
> 源备份需要 DynamoDB RestoreTableFromBackup 权限，而目标表的 DynamoDB 读取和写入权限对于恢复功能是必需的。
> 源表需要 DynamoDB RestoreTableToPointInTime 权限，而目标表的 DynamoDB 读取和写入权限对于恢复功能是必需的。

示例 2：允许 CreateBackup 并拒绝 RestoreTableFromBackup

下面的 IAM 策略授予允许 `CreateBackup` 操作并拒绝 `RestoreTableFromBackup` 操作的权限：

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Effect": "Allow",
            "Action": ["dynamodb:CreateBackup"],
            "Resource": "*"
        },
        {
            "Effect": "Deny",
            "Action": ["dynamodb:RestoreTableFromBackup"],
            "Resource": "*"
        }

    ]
}
```

示例 3：允许 ListBackups 并拒绝 CreateBackup 和 RestoreTableFromBackup

下面的 IAM 策略授予允许 `ListBackups` 操作并拒绝 `CreateBackup` 和 `RestoreTableFromBackup` 操作的权限：

JSON

```
{
```

```
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Effect": "Allow",
            "Action": ["dynamodb:ListBackups"],
            "Resource": "*"
        },
        {
            "Effect": "Deny",
            "Action": [
                "dynamodb:CreateBackup",
                "dynamodb:RestoreTableFromBackup"
            ],
            "Resource": "*"
        }

    ]
}
```

示例 4：允许 ListBackups 并拒绝 DeleteBackup

下面的 IAM 策略授予允许 `ListBackups` 操作并拒绝 `DeleteBackup` 操作的权限：

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Effect": "Allow",
            "Action": ["dynamodb:ListBackups"],
            "Resource": "*"
        },
        {
            "Effect": "Deny",
            "Action": ["dynamodb:DeleteBackup"],
            "Resource": "*"
        }

    ]
}
```

示例 5：对所有资源允许 RestoreTableFromBackup 和 DescribeBackup，并对特定备份拒绝 DeleteBackup

下面的 IAM 策略授予允许 `RestoreTableFromBackup` 和 `DescribeBackup` 操作并对特定备份资源拒绝 `DeleteBackup` 操作的权限：

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "dynamodb:DescribeBackup",
                "dynamodb:RestoreTableFromBackup"
            ],
            "Resource": "arn:aws:dynamodb:us-east-1:123456789012:table/Music/
backup/01489173575360-b308cd7d"
        },
        {
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "dynamodb:PutItem",
                "dynamodb:UpdateItem",
                "dynamodb:DeleteItem",
                "dynamodb:GetItem",
                "dynamodb:Query",
                "dynamodb:Scan",
                "dynamodb:BatchWriteItem"
            ],
            "Resource": "*"
        },
        {
            "Effect": "Deny",
            "Action": [
                "dynamodb:DeleteBackup"
            ],
            "Resource": "arn:aws:dynamodb:us-east-1:123456789012:table/Music/
backup/01489173575360-b308cd7d"
        }
    ]
```

```
}
```

> **Important**
>
> 源备份需要 DynamoDB RestoreTableFromBackup 权限，而目标表的 DynamoDB 读取和写入权限对于恢复功能是必需的。
> 源表需要 DynamoDB RestoreTableToPointInTime 权限，而目标表的 DynamoDB 读取和写入权限对于恢复功能是必需的。

示例 6：对特定表允许 CreateBackup

下面的 IAM 策略授予仅允许在 `Movies` 表上执行 `CreateBackup` 操作的权限：

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Effect": "Allow",
            "Action": ["dynamodb:CreateBackup"],
            "Resource": [
                "arn:aws:dynamodb:us-east-1:123456789012:table/Movies"
            ]
        }
    ]
}
```

示例 7：允许 ListBackups

下面的 IAM 策略授予允许执行 `ListBackups` 操作的权限：

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
```

```
        {
            "Effect": "Allow",
            "Action": ["dynamodb:ListBackups"],
            "Resource": "*"
        }
    ]
}
```

> **Important**
>
> 您不能授予对特定表执行 `ListBackups` 操作的权限。

示例 8：允许访问 AWS Backup 功能

您将需要 `StartAwsBackupJob` 操作的 API 权限，才能使用高级功能实现成功备份，以及需要 `dynamodb:RestoreTableFromAwsBackup` 操作的 API 权限以成功还原该备份。

下面的 IAM 策略授予 AWS Backup 使用高级功能触发备份和还原的权限。另请注意，如果表已经加密，则该策略需要访问 AWS KMS 密钥。

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Sid": "DescribeQueryScanBooksTable",
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "dynamodb:StartAwsBackupJob",
                "dynamodb:DescribeTable",
                "dynamodb:Query",
                "dynamodb:Scan"
            ],
            "Resource": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:111122223333:table/Books"
        },
        {
            "Sid": "AllowRestoreFromAwsBackup",
            "Effect": "Allow",
```

```
            "Action": [
                "dynamodb:RestoreTableFromAwsBackup"
            ],
            "Resource": "*"
        }
    ]
}
```

示例 9：拒绝特定源表的 RestoreTableToPointInTime

下面的 IAM 策略拒绝针对特定源表的 `RestoreTableToPointInTime` 操作的权限：

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Effect": "Deny",
            "Action": [
                "dynamodb:RestoreTableToPointInTime"
            ],
            "Resource": "arn:aws:dynamodb:us-east-1:123456789012:table/Music"
        }
    ]
}
```

示例 10：拒绝特定源表的所有备份的 RestoreTableFromBackup

下面的 IAM 策略拒绝针对特定源表的所有备份的 `RestoreTableToPointInTime` 操作的权限：

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Effect": "Deny",
```

```
            "Action": [
                "dynamodb:RestoreTableFromBackup"
            ],
            "Resource": "arn:aws:dynamodb:us-east-1:123456789012:table/Music/
backup/*"
        }
    ]
}
```

了解 Amazon DynamoDB 备份计费

本指南详细介绍了 DynamoDB 如何对备份进行计费。我们将列出影响总体成本的各个组成部分，并提供清晰解释和实际示例。

DynamoDB 提供按需备份和时间点故障恢复（PITR）备份，来协助保护 DynamoDB 数据免受灾难事件的影响，并提供数据归档以实现长期保留。

工作方式

DynamoDB 按需备份是按月计费的。如果您在一个月内的任一天进行备份，系统会显示一笔根据当月剩余天数计算的备份费用（例如：在 27 日创建备份，那么当月只需支付剩余几天的费用，系统将在 27 日一次性收取）。

如果您在接下来的几个月保留之前创建的备份，系统始终会在每月第 1 天收取整月的备份费用。如果您在月底之前删除了备份，系统将根据实际使用量调整费用。

例如，如果您在 7 月 27 日创建了一个备份，并在整个 8 月一直保留该备份，那么该备份的费用将如下所示：

- 7 月 27 日收取 7 月剩余天数的费用
- 8 月 1 日收取整个 8 月的费用
- 系统会在该备份存在的每个后续月份的第 1 天收取费用

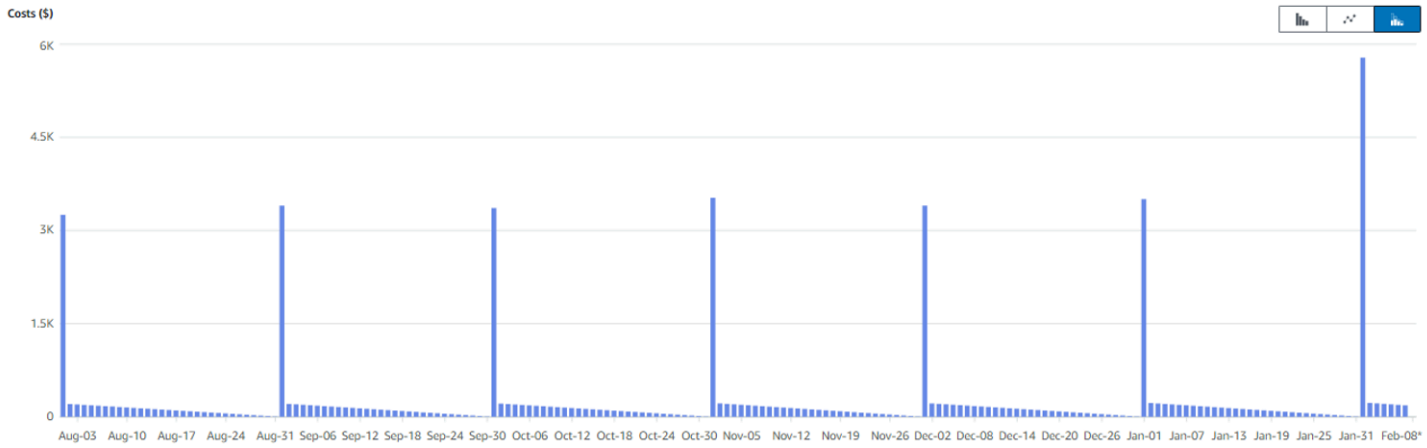
维护 DynamoDB 表的备份时，您可能会发现当月第 1 天显示的 DynamoDB (Region)-TimedBackupStorage-ByteHrs 使用量指标费用似乎异常高。此外，如果您在新月份开始时查看该指标，并将其与之前的计费周期进行比较，可能会观察到使用量似乎出现了较大峰值的情况。这是设计使然。每月第 1 天，系统会对任何现有 DynamoDB 备份收取整月的使用费。对于当月删除的任何 DynamoDB 备份，系统将按比例计算其使用费，以反映实际使用情况。因此，您可能会看到整个月的

费用（在第 1 天收取）有所减少。这是因为保留策略会向执行的备份应用过期或手动删除。下面的场景将对此进行探讨。

同样，您将注意到，随着新备份的创建，整个月的峰值会有所降低，而当月剩余时间则在创建当天收取费用。

DynamoDB 备份计费示例

以下示例是您月初可能会在 Cost Explorer 中看到的内容：



请注意，与前几个月相比，2 月 1 日的峰值似乎要大得多。我们来分析一下发生这种情况的原因。

在 DynamoDB 定价页面：

“每月计费的总备份存储大小是所有 DynamoDB 表备份的总和。DynamoDB 会在整月持续监控按需备份的大小，以确定您的备份费用。”

这就解释了为什么账单上总是显示每月第 1 天的使用量有一个较大峰值。对于任何进入新月份的现有备份，系统会在第 1 天收取整月的费用。换句话说，如果您有 300 个 DynamoDB 备份进入新月份，系统会在当月第 1 天对所有 300 个备份都收取整月的使用费。

整个月进行的新备份将从创建之日起到月底收取使用费。

如果在月中删除备份会怎样？

以下是一些需要考虑的场景：

1. 如果在当月的 15 日删除上个月的备份，则该备份的使用费（仍适用于 1 日）将根据实际使用情况进行调整，而不是之前应用的假设的整月使用情况。以下示例对此进行了更详细的解释。
2. 当您在当月创建备份时，该月剩余时间的使用费将按创建当天收取。但是，如果您在月底之前删除此备份，则使用费将调整为仅包括备份处于活动状态的天数，仍在其创建日期收取。

为什么本月第 1 天的使用量似乎比前几个月的使用量高得多，如果我删除备份会怎么样？

为了回答这个由两部分组成的重要问题，我们使用以下信息来设置一个示例场景：

- 月长：30 天
- DynamoDB 备份频率：10 个/天，300 个/月
- DynamoDB 备份保留策略：30 天
- DynamoDB 每个备份成本：2 美元/天，60 美元/月
- 上个月第 1 天总计（TimedBackupStorage-ByteHrs，在本月第 1 天结账）：9300 美元
- 上个月总计（TimedBackupStorage-ByteHrs）：18600 美元
- 本月第 1 天总计（TimedBackupStorage-ByteHrs，在第 1 天结账）：18000 美元
- DynamoDB 使用量逐月变化：无

根据上述信息，我们可以看到上个月创建了 300 个备份，其策略是将备份保留 30 天。在新月份的第 1 天，所有这些备份仍会保留，因为备份仍未到达恢复期的结束时间点。但是，随着时间一天天的过去，最旧的备份集将开始丢弃，如下所示：

DynamoDB 备份丢弃表

新月份	第 1 天	第 2 天	第 3 天	第 4 天	第 5 天
上个月执行的备份总数	300	290	280	270	260

- 在第 1 天，可以看到有 300 个备份，每个备份每月 60 美元，总共对 TimedBackupStorage-ByteHrs 收取 18000 美元。相比之下，上个月整月总共收取 18600 美元。
- 在第 2 天，其中的 10 个备份将过期并丢弃。发生这种情况时，对这些备份收取的费用将调整为根据实际使用量，而不是假设使用量。因此，这 10 个备份的费用（之前在第 1 天收取的 600 美元，10 个备份 x 30 天）将调整为降至 20 美元（10 个备份 x 1 天）。
- 之后的一天，下一个包含 10 个备份的数据块将过期并丢弃，其使用量从 30 天缩短为 2 天，费用降至 40 美元（10 个备份 x 2 天）。

随着时间一天天的过去，我们将看到这个大于前一个月的峰值开始缩小。如果我们扩展到涵盖整个月，将观察到以下情况：

DynamoDB 备份费用（每月第 1 天）进度

300 个备份，每数据块 10 个	第 1 天	第 10 天	第 20 天	第 30 天
数据块 1	600 美元	20 美元	20 美元	20 美元
数据块 2	600 美元	40 美元	40 美元	40 美元
数据块 3	600 美元	60 美元	60 美元	60 美元
数据块 4	600 美元	80 美元	80 美元	80 美元
数据块 5	600 美元	100 USD	100 USD	100 USD
数据块 6	600 美元	120 美元	120 美元	120 美元
数据块 7	600 美元	140 美元	140 美元	140 美元
数据块 8	600 美元	160 美元	160 美元	160 美元
数据块 9	600 美元	180 美元	180 美元	180 美元
数据块 10	600 美元	600 美元	$200	$200
数据块 11	600 美元	600 美元	220 美元	220 美元
数据块 12	600 美元	600 美元	240 美元	240 美元
数据块 13	600 美元	600 美元	260 美元	260 美元
数据块 14	600 美元	600 美元	280 美元	280 美元
数据块 15	600 美元	600 美元	$300	$300
数据块 16	600 美元	600 美元	320 美元	320 美元
数据块 17	600 美元	600 美元	340 美元	340 美元
数据块 18	600 美元	600 美元	360 美元	360 美元
数据块 19	600 美元	600 美元	380 美元	380 美元
数据块 20	600 美元	600 美元	600 美元	400 美元

300 个备份，每数据块 10 个	第 1 天	第 10 天	第 20 天	第 30 天
数据块 21	600 美元	600 美元	600 美元	420 美元
数据块 22	600 美元	600 美元	600 美元	440 美元
数据块 23	600 美元	600 美元	600 美元	460 美元
数据块 24	600 美元	600 美元	600 美元	480 美元
数据块 25	600 美元	600 美元	600 美元	500 美元
数据块 26	600 美元	600 美元	600 美元	520 美元
数据块 27	600 美元	600 美元	600 美元	540 美元
数据块 28	600 美元	600 美元	600 美元	560 美元
数据块 29	600 美元	600 美元	600 美元	580 美元
数据块 30	600 美元	600 美元	600 美元	600 美元
当月第 1 天总计（美元）	18000 美元	13500 美元	10400 美元	9300 美元

每天都有一个新数据块丢弃，系统会根据该数据块存在的天数调整其使用量，而不是按整月计算使用量。因此，到月底，第 1 天观察到的费用将从最初的 18000 美元降至预期的 9300 美元。将这个数字与当月新创建的备份（计费表与上表类似，但顺序相反）费用相结合，可得出月度支出与上个月的 18600 美元一致。

还原 DynamoDB 中的表

可以使用 AWS 管理控制台、AWS 命令行界面（AWS CLI）或 DynamoDB API，从 PITR 备份或按需备份中还原 DynamoDB 表。恢复过程会还原到新的 DynamoDB 表。

使用时间点恢复来恢复表

您可以将表还原到 `EarliestRestoreableDateTime` 之内的任意时间点。

> **Important**
>
> 如果对表禁用了时间点故障恢复但稍后又启用了它，则会重置可以恢复该表的开始时间。因此，您只能立即使用 `LatestRestorableDateTime` 还原该表。

在使用时间点故障恢复进行还原时，DynamoDB 基于选定的日期和时间（day:hour:minute:second）的状态将表数据还原到新表。对表进行还原，而不消耗表上的任何预置吞吐量。可以使用时间点恢复执行完整表还原，也可以配置目标表设置。可以在还原的表上更改以下表设置：

- 全局二级索引 (GSI)
- 本地二级索引 (LSI)
- 计费模式
- 预置的读取和写入容量
- 加密设置

> **Important**
>
> 在执行完全表还原时，目标表被设置为与源表相同的预置读取容量单元和写入容量单元（在请求备份时）。例如，假设一个表的预配置的吞吐量最近下降到 50 个读取容量单位和 50 个写入容量单位。然后，您将表的状态还原到三周前的状态，表在该时间的预配置吞吐量为 100 个读取容量单位和 100 个写入容量单位。在此情况下，DynamoDB 将表数据还原到该时间点，使用该时间的预置吞吐量（100 个读取容量单位和 100 个写入容量单位）。

还可以跨 AWS 区域还原您的 DynamoDB 表数据，以便在源表所在的其它区域中创建还原的表。可以在 AWS 商业区域、AWS 中国区域和 AWS GovCloud (US)之间执行跨区域还原。只需为从源区域传输的数据以及在目标区域中还原为新表的操作付费。

> **Note**
>
> 如果源区域或目标区域是亚太地区（香港）或中东（巴林），则不支持跨区域还原。

如果您阻止在还原表上创建部分或所有索引，则还原操作会更快且更具成本效益。必须在还原的表上手动设置以下各项：

- 自动扩缩策略
- AWS Identity and Access Management 策略
- Amazon CloudWatch Events 指标和警报
- 标签
- 流设置
- 生存时间（TTL）设置
- 时间点恢复设置

还原表所需的时间因多种因素而异，且并非始终与表的大小相关。

将 DynamoDB 表还原到某个时间点

Amazon DynamoDB 时间点恢复 (PITR) 提供 DynamoDB 表数据的持续备份。您可以使用 DynamoDB 控制台或 AWS Command Line Interface (AWS CLI) 将表还原到某个时间点。时间点恢复过程始终还原到新表。

如果要使用 AWS CLI，必须先对其进行配置。有关更多信息，请参阅 访问 DynamoDB。

主题

- 将 DynamoDB 表还原到某个时间点（控制台）
- 将表还原到某个时间点（AWS CLI）

将 DynamoDB 表还原到某个时间点（控制台）

以下示例演示如何使用 DynamoDB 控制台将名为 `Music` 的现有表还原到某个时间点。

> **Note**
>
> 此过程假定您已启用时间点故障恢复。要为 `Music` 表启用该功能，在 Backups (备份) 选项卡上的 Point-in-time recovery (PITR) (时间点恢复 (PITR)) 部分，选择 Edit (编辑)，然后选中 Enable point-in-time-recovery (启用时间点恢复) 旁边的复选框。

将表还原到某个时间点

1. 登录 AWS 管理控制台，打开 DynamoDB 控制台：https://console.aws.amazon.com/dynamodb/。

2. 在控制台左侧的导航窗格中，选择表。
3. 在表的列表中，选择 `Music` 表。
4. 在 `Music` 表的 Backups (备份) 选项卡的 Point-in-time recovery (PITR) (时间点恢复 (PITR)) 部分，选择 Restore (还原)。
5. 对于新表名称，输入 **`MusicMinutesAgo`**。

   > **Note**
   >
   > 您可以将表还原到同一 AWS 区域或源表所在的其他区域。您还可以阻止在还原的表上创建二级索引。此外，您可以指定其他加密模式。

6. 要确认可还原时间，请将还原日期和时间设置为 Earliest (最早)。然后选择 Restore (还原) 来启动还原过程。

   正在还原的表显示状态为 Restoring (正在还原)。还原过程完成后，`MusicMinutesAgo` 表的状态更改为 Active (活动)。

将表还原到某个时间点（AWS CLI）

以下过程演示如何使用 AWS CLI 将名为 `Music` 的现有表还原到某个时间点。

> **Note**
>
> 此过程假定您已启用时间点故障恢复。要为 `Music` 表启用，请运行下面的命令。
>
> ```
> aws dynamodb update-continuous-backups \
>     --table-name Music \
>     --point-in-time-recovery-specification PointInTimeRecoveryEnabled=True
> ```

将表还原到某个时间点

1. 通过使用 `Music` 命令来确认已为 `describe-continuous-backups` 表启用时间点恢复。

   ```
   aws dynamodb describe-continuous-backups \
       --table-name Music
   ```

已启用持续备份 (在创建表时自动启用) 和时间点恢复。

```
{
    "ContinuousBackupsDescription": {
        "PointInTimeRecoveryDescription": {
            "PointInTimeRecoveryStatus": "ENABLED",
            "EarliestRestorableDateTime": 1519257118.0,
            "LatestRestorableDateTime": 1520018653.01
        },
        "ContinuousBackupsStatus": "ENABLED"
    }
}
```

2. 使表还原到某个时间点。在此示例中，对于同一 AWS 区域，Music 表将还原到 LatestRestorableDateTime（约 5 分钟前）。

```
aws dynamodb restore-table-to-point-in-time \
    --source-table-name Music \
    --target-table-name MusicMinutesAgo \
    --use-latest-restorable-time
```

> **Note**
>
> 您还可以还原到特定时间点。为此，请运行使用 --restore-date-time 参数的命令，并指定时间戳。您可以指定配置的恢复期内的任意时间点，恢复期可以设置为 1 到 35 天之间的任意值。例如，以下命令使表还原到 EarliestRestorableDateTime。
>
> ```
> aws dynamodb restore-table-to-point-in-time \
>     --source-table-name Music \
>     --target-table-name MusicEarliestRestorableDateTime \
>     --no-use-latest-restorable-time \
>     --restore-date-time 1519257118.0
> ```
>
> 在还原到特定时间点时，指定 --no-use-latest-restorable-time 参数是可选的。

3. 使用自定义表设置将表还原到某个时间点。在此示例中，Music 表还原到 LatestRestorableDateTime (~5 分钟前)。

   您可以为还原的表指定其他加密模式，如下所示。

> **Note**
>
> `sse-specification-override` 参数采用与 `sse-specification-override` 命令中使用的 `CreateTable` 参数相同的值。要了解更多信息，请参阅 管理 DynamoDB 中的加密表。

```
aws dynamodb restore-table-to-point-in-time \
    --source-table-name Music \
    --target-table-name MusicMinutesAgo \
    --use-latest-restorable-time \
    --sse-specification-override Enabled=true,SSEType=KMS,KMSMasterKeyId=abcd1234-
abcd-1234-a123-ab1234a1b234
```

可以将表还原到源表所在的其他 AWS 区域。

> **Note**
>
> - `sse-specification-override` 参数对于跨区域还原是必需的，但对于到与源表相同的区域的还原是可选的。
> - 必须为跨区域还原提供 `source-table-arn` 参数。
> - 在从命令行执行跨区域还原时，您必须将默认 AWS 区域设置为所需的目标区域。要了解更多信息，请参阅《AWS Command Line Interface 用户指南》中的命令行选项。

```
aws dynamodb restore-table-to-point-in-time \
    --source-table-arn arn:aws:dynamodb:us-east-1:123456789012:table/Music \
    --target-table-name MusicMinutesAgo \
    --use-latest-restorable-time \
    --sse-specification-override Enabled=true,SSEType=KMS,KMSMasterKeyId=abcd1234-
abcd-1234-a123-ab1234a1b234
```

您可以覆盖已还原表的计费模式和预配置的吞吐量。

```
aws dynamodb restore-table-to-point-in-time \
    --source-table-name Music \
    --target-table-name MusicMinutesAgo \
```

```
    --use-latest-restorable-time \
    --billing-mode-override PAY_PER_REQUEST
```

您可以阻止在还原的表上创建部分或所有二级索引。

> **Note**
>
> 如果您阻止在新的还原表上创建部分或所有二级索引，则还原操作会更快且更具成本效益。

```
aws dynamodb restore-table-to-point-in-time \
    --source-table-name Music \
    --target-table-name MusicMinutesAgo \
    --use-latest-restorable-time \
    --global-secondary-index-override '[]'
```

您可以组合使用不同的替代方式。例如，您可以使用单个全局二级索引并同时更改预配置的吞吐量，如下所示。

```
aws dynamodb restore-table-to-point-in-time \
    --source-table-name Music \
    --target-table-name MusicMinutesAgo \
    --billing-mode-override PROVISIONED \
    --provisioned-throughput-override ReadCapacityUnits=100,WriteCapacityUnits=100
 \
    --global-secondary-index-override IndexName=singers-
index,KeySchema=["{AttributeName=SingerName,KeyType=HASH}"],Projection="{ProjectionType=KEY
 \
    --sse-specification-override Enabled=true,SSEType=KMS \
    --use-latest-restorable-time
```

要验证还原，请使用 `describe-table` 命令来描述 `MusicEarliestRestorableDateTime` 表。

```
aws dynamodb describe-table --table-name MusicEarliestRestorableDateTime
```

正在还原的表显示状态为 Creating (正在创建)，并且正在还原为 true。还原过程完成后，`MusicEarliestRestorableDateTime` 表的状态更改为 Active (活动)。

> **Important**
>
> 正在还原时，请勿修改或删除授予 IAM 实体（例如，用户、组或角色）执行还原的权限的 AWS Identity and Access Management (IAM) 策略。否则，可能会出现意外行为。例如，假设您在还原表时删除了对该表的写入权限。在这种情况下，底层 `RestoreTableToPointInTime` 操作将无法向表中写入任何还原的数据。请注意，涉及有关访问目标还原表的源 IP 限制的 IAM policy 也可能同样导致问题。
> 您只能在还原操作完成之后修改或删除权限。

将 AWS Backup 与 DynamoDB 结合使用

Amazon DynamoDB 可以通过 AWS Backup 中的增强型备份功能帮助您满足监管合规和业务连续性要求。AWS Backup 是一项完全托管式数据保护服务，可在 AWS 服务、云中和本地部署之间轻松地集中和自动化备份。使用此服务，您可以统一配置备份策略和监控 AWS 资源的活动。要使用 AWS Backup，您必须选择加入。选择加入选项适用于特定账户和 AWS 区域，因此您可能必须使用同一账户选择加入多个区域。有关更多信息，请参阅 AWS 备份开发人员指南。

Amazon DynamoDB 与 AWS Backup 原生集成。您可以使用 AWS Backup 自动计划、复制、标记 DynamoDB 按需备份以及确定其生命周期。您可以继续从 DynamoDB 控制台查看和还原这些备份。可以使用 DynamoDB 控制台、API 和AWS 命令行界面 (AWS CLI) 以启用 DynamoDB 表的自动备份。

> **Note**
>
> 通过 DynamoDB 进行的任何备份都将保持不变。您仍然可以通过当前 DynamoDB 工作流创建备份。

增强的备份功能可通过 AWS Backup 使用，包括：

计划备份 - 您可以使用备份计划设置 DynamoDB 表的定期计划备份。

跨账户和跨区域复制 - 您可以自动将备份复制到不同 AWS 区域或账户中的另一个备份文件库，这样就可支持数据保护要求。

冷存储分层 - 您可以配置备份以实施生命周期规则，从而删除备份或将备份转移到冷存储。这可以帮助您优化备份成本。

标签 - 出于计费和成本分配目的，您可以自动对备份贴标。

加密 - 通过 AWS Backup 管理的DynamoDB 按需备份现在存储在 AWS Backup 文件库中。这可让您通过使用独立于 DynamoDB 表加密密钥的 AWS KMS key 加密和保护备份。

审计备份 - 您可以使用 AWS Backup Audit Manager 来审计 AWS Backup 策略的合规性，以及查找尚未符合所定义控制措施的备份活动和资源。您还可以使用它自动生成每日报告和按需报告的审计跟踪，以实现备份治理。

使用 WORM 模式保护备份 - 您可以使用 AWS Backup 文件库锁定为备份启用一次写入多次读取 (WORM) 设置。借助 AWS Backup 保管库锁，您可以添加额外的防御层，以保护备份免受意外或恶意删除操作、更改备份恢复期以及更新生命周期设置的影响。要了解更多信息，请参阅 AWS Backup 文件库锁定。

所有这些增强的备份功能均在所有 AWS 区域推出。要了解有关这些功能的更多信息，请参阅 AWS Backup 开发人员指南。

主题

- 使用 AWS Backup 备份和还原 DynamoDB 表：工作原理
- 使用 AWS Backup 创建 DynamoDB 表的备份
- 使用 AWS Backup 复制 DynamoDB 表的备份
- 从 AWS Backup 还原 DynamoDB 表的备份
- 使用 AWS Backup 删除 DynamoDB 表的备份
- 使用说明介绍了由 AWS Backup 管理的按需备份与由 DynamoDB 管理的按需备份之间的差异

使用 AWS Backup 备份和还原 DynamoDB 表：工作原理

可以使用按需备份功能创建 Amazon DynamoDB 表的完整备份。此部分概述了备份和还原过程中发生的情况。

备份

在使用 AWS Backup 创建按需备份时，会对请求的时间标记进行编目。通过对上次完整表快照应用直到请求时所做的所有更改，来异步创建备份。

每次创建按需备份时都会备份整个表数据。可以创建的按需备份的数量不受限制。

> **Note**
>
> 与 DynamoDB 备份不同，使用 AWS Backup 执行的备份不是即时发生的。

在备份期间无法执行以下操作：

- 暂停或取消备份操作。
- 删除备份的源表。
- 禁用表的备份 (如果正在备份该表)。

AWS Backup 提供自动备份计划、保留管理和生命周期管理。这就不再需要自定义脚本和手动流程。AWS Backup 运行备份并在它们过期时将其删除。有关更多信息，请参见AWS Backup 开发人员指南。

如果您使用的是控制台，则使用 AWS Backup 创建的任何备份均将在 Backups (备份) 选项卡上列出且 Backup type (备份类型) 设置为 `AWS_BACKUP`。

> **Note**
>
> 无法使用 DynamoDB 控制台删除 `AWS_BACKUP` 标记为 Backup 类型的备份。要管理这些备份，请使用 AWS Backup 控制台。

要了解如何执行设备，请参阅 备份 DynamoDB 表。

还原

对表进行还原，而不消耗表上的任何预置吞吐量。可以从 DynamoDB 备份执行完整表还原，也可以配置目标表设置。在执行还原时，您可以更改以下表设置：

- 加密设置

> **Important**
>
> 在执行完全表还原时，目标表被设置为与源表相同的预置读取容量单元和写入容量单元（在请求备份时）。还原过程还将还原本地二级索引和全局二级索引。

您可以将 DynamoDB 表数据的备份复制到另一个 AWS 区域，然后在新区域中还原它。可以复制备份，然后在 AWS 商业区域、AWS 中国区域和 AWS GovCloud（美国）区域之间还原备份。只需为从源区域复制的数据以及在目标区域中还原到新表的数据付费。

AWS Backup 将还原包含所有原始索引的表。

必须在还原的表上手动设置以下各项：

- 自动扩缩策略
- AWS Identity and Access Management (IAM) 策略
- Amazon CloudWatch 指标和警报
- 标签
- 流设置
- 生存时间（TTL）设置
- 删除保护设置
- 时间点故障恢复（PITR）设置

您只能从备份将整个表数据还原到一个新表。只能在还原的表变为活动状态后，才能向其中写入内容。

> **Note**
>
> AWS Backup 还原是非破坏性的操作。在还原操作中不能覆盖现有表。

还原时间直接与表的配置（例如表的大小和基础分区的数量）以及其他相关变量相关。规划灾难恢复的最佳做法是定期记录平均还原完成时间，并确定这些时间对整个恢复时间目标的影响。

要了解如何执行还原，请参阅 从备份还原 DynamoDB 表。

您可以将 IAM policy 用于访问控制。有关更多信息，请参阅 将 IAM 与 DynamoDB 备份和还原结合使用。

所有备份和还原控制台及 API 操作都将被捕获并记录在 AWS CloudTrail 中以用于日志记录、持续监控和审核。

使用 AWS Backup 创建 DynamoDB 表的备份

本节介绍了如何开启 AWS Backup 以从 DynamoDB 表中创建按需备份和计划备份。

主题

- 开启 AWS Backup 功能
- 按需备份
- 计划备份

开启 AWS Backup 功能

您必须开启 AWS Backup 才能将其与 DynamoDB 配合使用。

要开启 AWS Backup，请执行以下步骤：

1. 登录 AWS 管理控制台并打开 DynamoDB 控制台 (https://console.aws.amazon.com/dynamodb/)。
2. 在控制台左侧的导航窗格中，选择备份。
3. 在“备份设置”窗口中，选择开启。
4. 此时会显示确认屏幕。选择开启功能。

AWS Backup 功能现在可用于 DynamoDB 表。

如果您在开启 AWS Backup 功能后选择将其关闭，请按照以下步骤操作：

1. 登录 AWS 管理控制台并打开 DynamoDB 控制台 (https://console.aws.amazon.com/dynamodb/)。
2. 在控制台左侧的导航窗格中，选择备份。
3. 在“备份设置 ”窗口中，选择关闭。
4. 此时会显示确认屏幕。选择关闭功能。

如果您无法开启或关闭 AWS Backup 功能，则可能需要您的 AWS 管理员来执行这些操作。

按需备份

要创建 DynamoDB 表的按需备份，请按照以下步骤操作：

1. 登录 AWS 管理控制台并打开 DynamoDB 控制台 (https://console.aws.amazon.com/dynamodb/)。
2. 在控制台左侧的导航窗格中，选择备份。
3. 选择 Create backup (创建备份)。
4. 从显示的下拉菜单中，选择 Create an on-demand backup (创建按需备份)。

5. 要创建由 AWS Backup 管理且采用暖存储和其他基本功能的备份，请选择 Default Settings（默认设置）。要创建可以转移到冷存储的备份，或者要使用 DynamoDB 功能而不是 AWS Backup 创建备份，请选择 Customize settings（自定义设置）。

   如果要改为使用以前的 DynamoDB 功能创建此备份，请选择 Customize settings (自定义设置)，然后选择 Backup with DynamoDB (使用 DynamoDB 进行备份)。
6. 当您完成设置后，请选择创建备份。

计划备份

要计划备份，请按照以下步骤操作。

1. 登录 AWS 管理控制台并打开 DynamoDB 控制台 (https://console.aws.amazon.com/dynamodb/)。
2. 在控制台左侧的导航窗格中，选择备份。
3. 从显示的下拉菜单中，选择 Schedule backups with AWS Backup (使用 BKP 计划备份)。
4. 您将进入 AWS Backup 以创建备份计划。

使用 AWS Backup 复制 DynamoDB 表的备份

您可以创建当前备份的副本。您可以按需将备份复制到多个 AWS 账户 或 AWS 区域，也可以将备份作为定期备份计划的一部分自动复制。您还可以为 Amazon DynamoDB Encryption Client 自动执行一系列跨账户和跨区域副本。

如果您需要将备份存储在最接近生产数据的位置以满足业务连续性或合规性要求，则跨区域复制会特别有用。

跨账户备份可用于将备份安全地复制到组织中的一个或多个 AWS 账户，以实现运营或安全。如果原始备份被无意中删除，则可以将备份从目标账户复制到其源账户，然后开始还原。在执行此操作之前，您必须在 Organizations 服务中拥有两个属于同一组织的账户。

除非另有指定，否则副本将继承源备份的配置，但有一个例外情况：如果您指定新副本“永不”过期。使用此设置，新副本仍会继承其源复本的到期日期。如果您希望新备份副本是永久性的，请将源备份设置为永不过期，或者将新副本指定为在创建后 100 年过期。

> **Note**
>
> 如果要复制到另一个账户，则必须首先获得该账户的权限。

要复制备份，请执行以下操作：

1. 登录 AWS 管理控制台并打开 DynamoDB 控制台 (https://console.aws.amazon.com/dynamodb/)。
2. 在控制台左侧的导航窗格中，选择备份。
3. 选中要删除的备份旁边的复选框。
   - 如果要复制的备份显示为灰色，则必须启用 AWS Backup 的高级功能。然后创建新的备份。现在，您可以将此新备份复制到其他区域和账户，然后继续复制任何其他新备份。
4. 选择复制。
5. 如果要将备份复制到另一个账户或区域，请选中 Copy the recovery point to another destination (将恢复点复制到另一个目标)旁边的复选框。然后选择是复制到账户中的另一个区域，还是复制到不同区域中的其他账户。

   > **Note**
   >
   > 要将备份还原到另一个区域或账户，您必须首先将备份复制到该区域或账户。

6. 选择要将文件复制到其中的所需文件库。如果需要，您还可以创建新的备份文件库。
7. 选择 Copy backup (复制备份)。

从 AWS Backup 还原 DynamoDB 表的备份

本部分介绍如何从 AWS Backup 还原 DynamoDB 表的备份。

主题

- 从 AWS Backup 还原 DynamoDB 表
- 将 DynamoDB 表还原到其他区域或账户

从 AWS Backup 还原 DynamoDB 表

要从 AWS Backup 还原 DynamoDB 表，请按照以下步骤操作：

1. 登录 AWS 管理控制台并打开 DynamoDB 控制台 (https://console.aws.amazon.com/dynamodb/)
2. 在控制台左侧的导航窗格中，选择 Tables (表)。
3. 选择 Backups (备份) 选项卡。
4. 选中要从中还原的上一个备份旁边的复选框。

5. 选择还原。您将进入 Restore table from backup (从备份还原表) 屏幕。
6. 输入新还原的表的名称、此新表将具有的加密、要使用的还原加密密钥以及其他选项。
7. 完成后，选择 Restore (还原)。

将 DynamoDB 表还原到其他区域或账户

要将 DynamoDB 表还原到另一个区域或账户，您首先需要将备份复制到该新区域或账户。为了复制到另一个账户，该账户必须首先向您授予权限。将 DynamoDB 备份复制到新区域或账户后，可以使用上一节中的过程还原该备份。

使用 AWS Backup 删除 DynamoDB 表的备份

本部分介绍如何使用 AWS Backup 删除 DynamoDB 表的备份。

通过 AWS Backup 功能创建的 DynamoDB 备份存储在 AWS Backup 文件库中。

要删除此类备份，请执行以下操作：

1. 登录 AWS 管理控制台，打开 DynamoDB 控制台：https://console.aws.amazon.com/dynamodb/。
2. 在控制台左侧的导航窗格中，选择备份。
3. 在随后的屏幕上，选择 继续使用 AWS Backup。

   您将进入 AWS Backup 控制台。要详细了解如何在 AWS Backup 控制台上删除备份，请参阅 Deleting backups。

   有关 AWS Backup 的更多信息，请参阅《AWS Prescriptive Guidance》中的 Backup and recovery using AWS Backup。

使用说明介绍了由 AWS Backup 管理的按需备份与由 DynamoDB 管理的按需备份之间的差异

本节介绍由 AWS Backup 和 DynamoDB 管理的按需备份之间的技术差异。

AWS Backup 与 DynamoDB 有一些不同的工作流和行为。其中包括：

加密 - 使用 AWS Backup 计划创建的备份存储在加密的文件库中，其密钥由 AWS Backup 服务管理。文件库采用访问控制策略以提高安全性。

备份 ARN - AWS Backup 创建的备份文件现在将有一个 AWS Backup ARN，这可能会影响用户权限模型。备份资源名称 (ARN) 将从 `arn:aws:dynamodb` 更改为 `arn:aws:backup`。

删除备份 - 使用 AWS Backup 创建的备份只能从 AWS Backup 文件库删除。您将无法从 DynamoDB 控制台删除 AWS Backup 文件。

备份过程 - 与 DynamoDB 备份不同，使用 AWS Backup 进行的备份不是即时发生的。

计费 - 使用 AWS Backup 功能执行的 DynamoDB 表备份从 AWS Backup 进行计费。

IAM 角色 - 如果您通过 IAM 角色管理访问权限，还需要使用这些新权限配置新的 IAM 角色：

```
"dynamodb:StartAwsBackupJob",
"dynamodb:RestoreTableFromAwsBackup"
```

使用 AWS Backup 功能成功执行备份需要具备 `dynamodb:StartAwsBackupJob`，而从使用 AWS Backup 功能创建的备份中还原需要具备 `dynamodb:RestoreTableFromAwsBackup`。

要在完整的 IAM 策略中查看这些权限，请参阅使用 IAM 中的示例 8。

适用于使用 AWS SDK 的 DynamoDB 的代码示例

以下代码示例演示如何将 DynamoDB 与 AWS 软件开发工具包（SDK）一起使用。

基本功能是向您展示如何在服务中执行基本操作的代码示例。

操作是大型程序的代码摘录，必须在上下文中运行。您可以通过操作了解如何调用单个服务函数，还可以通过函数相关场景的上下文查看操作。

场景是向您展示如何通过在一个服务中调用多个函数或与其他 AWS 服务 服务结合来完成特定任务的代码示例。

AWS 社区贡献就是由整个 AWS 的多个团队创建和维护的示例。要提供反馈，请使用链接存储库中提供的机制。

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

代码示例

- 使用 AWS SDK 的 DynamoDB 的基本功能示例
  - 开始使用 DynamoDB
  - 了解使用 AWS SDK 的 DynamoDB 的基本功能
  - 使用 AWS SDK 对 DynamoDB 执行的操作
    - 将 BatchExecuteStatement 和 AWS SDK 搭配使用
    - 将 BatchGetItem 与 AWS SDK 或 CLI 配合使用
    - 将 BatchWriteItem 与 AWS SDK 或 CLI 配合使用
    - 将 CreateTable 与 AWS SDK 或 CLI 配合使用
    - 将 DeleteItem 与 AWS SDK 或 CLI 配合使用
    - 将 DeleteTable 与 AWS SDK 或 CLI 配合使用
    - 将 DescribeTable 与 AWS SDK 或 CLI 配合使用
    - 将 DescribeTimeToLive 与 AWS SDK 或 CLI 配合使用
    - 将 ExecuteStatement 和 AWS SDK 搭配使用
    - 将 GetItem 与 AWS SDK 或 CLI 配合使用
    - 将 ListTables 与 AWS SDK 或 CLI 配合使用
    - 将 PutItem 与 AWS SDK 或 CLI 配合使用

    - 将 Query 与 AWS SDK 或 CLI 配合使用
    - 将 Scan 与 AWS SDK 或 CLI 配合使用
    - 将 UpdateItem 与 AWS SDK 或 CLI 配合使用
    - 将 UpdateTable 与 AWS SDK 或 CLI 配合使用
    - 将 UpdateTimeToLive 与 AWS SDK 或 CLI 配合使用
- 将 DynamoDB 与 AWS SDK 结合使用的场景
    - 使用 AWS SDK 通过 DAX 加快 DynamoDB 读取速度
    - 使用 AWS Command Line Interface v2 处理高级 DynamoDB 全局二级索引方案
    - 构建应用程序以将数据提交到 DynamoDB 表
    - 使用 AWS SDK 在 DynamoDB 中将多个值与单个属性进行比较
    - 使用 AWS SDK，有条件地更新设置了 TTL 的 DynamoDB 项目
    - 连接到使用 AWS SDK 的本地 DynamoDB 实例
    - 使用 AWS SDK 在 DynamoDB 中对表达式运算符进行计数
    - 创建 API Gateway REST API 以跟踪 COVID-19 数据
    - 使用 Step Functions 创建 Messenger 应用程序
    - 创建照片资产管理应用程序，让用户能够使用标签管理照片
    - 使用 AWS SDK 创建带有全局二级索引的 DynamoDB 表
    - 使用 AWS SDK 创建具有热吞吐量设置的 DynamoDB 表
    - 创建 Web 应用程序来跟踪 DynamoDB 数据
    - 使用 API Gateway 创建 Websocket 聊天应用程序
    - 使用 AWS SDK 创建设置了 TTL 的 DynamoDB 项目
    - 使用 AWS SDK 创建和管理具有多区域强一致性的 DynamoDB 全局表
    - 使用 AWS SDK 创建和管理用于演示 MREC 的 DynamoDB 全局表
    - 使用 AWS SDK 通过 PartiQL DELETE 语句删除 DynamoDB 数据
    - 使用 AWS SDK 通过 Amazon Rekognition 检测图像中的 PPE
    - 使用 AWS SDK 通过 PartiQL INSERT 语句插入 DynamoDB 数据
    - 从浏览器调用 Lambda 函数
    - 使用 AWS Command Line Interface v2 管理 DynamoDB 全局二级索引
    - 使用 AWS Command Line Interface v2 管理 DynamoDB 的基于资源的策略
    - 使用 AWS SDK 监控 Amazon DynamoDB 的性能

- 使用 AWS SDK 执行高级 DynamoDB 查询操作
- 使用 AWS SDK 在 DynamoDB 中执行列表操作
- 使用 AWS SDK 在 DynamoDB 中执行映射操作
- 使用 AWS SDK 在 DynamoDB 中执行设置操作
- 使用批量 PartiQL 语句和 AWS SDK 查询 DynamoDB 表
- 使用 PartiQL 和 AWS SDK 查询 DynamoDB 表
- 使用 AWS SDK 通过全局二级索引查询 DynamoDB 表
- 使用 AWS SDK 通过 begins_with 条件查询 DynamoDB 表
- 使用 AWS SDK 通过排序键中的日期范围查询 DynamoDB 表
- 使用 AWS SDK 通过复杂的筛选表达式查询 DynamoDB 表
- 使用 AWS SDK 通过动态筛选表达式查询 DynamoDB 表
- 使用 AWS SDK 通过筛选表达式和限制来查询 DynamoDB 表
- 使用 AWS SDK 通过嵌套属性查询 DynamoDB 表
- 使用 AWS SDK 通过分区查询 DynamoDB 表
- 使用 AWS SDK 通过强一致性读取查询 DynamoDB 表
- 使用 AWS SDK 通过 PartiQL SELECT 语句查询 DynamoDB 数据
- 使用 AWS SDK 查询 DynamoDB 表中的 TTL 项目
- 使用 AWS SDK 通过日期和时间模式查询 DynamoDB 表
- 使用 AWS SDK 保存 EXIF 和其他图像信息
- 使用 AWS Command Line Interface v2 为 DynamoDB 设置基于属性的访问控制
- 了解 DynamoDB 中使用 AWS SDK 的更新表达式顺序
- 使用 AWS SDK 更新具有热吞吐量的 DynamoDB 表设置
- 使用 AWS SDK 更新设置了 TTL 的 DynamoDB 项目
- 使用 AWS SDK 通过 PartiQL UPDATE 语句更新 DynamoDB 数据
- 使用 API Gateway 调用 Lambda 函数
- 使用 Step Functions 调用 Lambda 函数
- 利用 AWS SDK 使用 DynamoDB 的文档模型
- 利用 AWS SDK 使用 DynamoDB 的高级对象持久化模型
- 通过 AWS SDK 在 DynamoDB 中使用原子计数器操作
- 通过 AWS SDK 在 DynamoDB 中使用条件运算

- 通过 AWS SDK 在 DynamoDB 中使用表达式属性名称
- 使用计划的事件调用 Lambda 函数
- 使用 AWS Command Line Interface v2 处理 DynamoDB 本地二级索引
- 使用 AWS Command Line Interface v2 处理 DynamoDB Streams 和生存时间
- 使用 AWS Command Line Interface v2 处理具有最终一致性（MREC）的 DynamoDB 全局表和多区域复制
- 使用 AWS Command Line Interface v2 处理 DynamoDB 资源标记
- 使用 AWS Command Line Interface v2 处理 DynamoDB 表加密

- DynamoDB 的无服务器示例
  - 通过 DynamoDB 触发器调用 Lambda 函数
  - 通过 DynamoDB 触发器报告 Lambda 函数批处理项目失败
- 为 DynamoDB 做出的 AWS 社区贡献
  - 构建和测试无服务器应用程序

使用 AWS SDK 的 DynamoDB 的基本功能示例

以下代码示例展示了如何将 Amazon DynamoDB 的基本功能与 AWS SDK 结合使用。

示例

- 开始使用 DynamoDB
- 了解使用 AWS SDK 的 DynamoDB 的基本功能
- 使用 AWS SDK 对 DynamoDB 执行的操作
  - 将 BatchExecuteStatement 和 AWS SDK 搭配使用
  - 将 BatchGetItem 与 AWS SDK 或 CLI 配合使用
  - 将 BatchWriteItem 与 AWS SDK 或 CLI 配合使用
  - 将 CreateTable 与 AWS SDK 或 CLI 配合使用
  - 将 DeleteItem 与 AWS SDK 或 CLI 配合使用
  - 将 DeleteTable 与 AWS SDK 或 CLI 配合使用
  - 将 DescribeTable 与 AWS SDK 或 CLI 配合使用
  - 将 DescribeTimeToLive 与 AWS SDK 或 CLI 配合使用
  - 将 ExecuteStatement 和 AWS SDK 搭配使用

- 将 GetItem 与 AWS SDK 或 CLI 配合使用
- 将 ListTables 与 AWS SDK 或 CLI 配合使用
- 将 PutItem 与 AWS SDK 或 CLI 配合使用
- 将 Query 与 AWS SDK 或 CLI 配合使用
- 将 Scan 与 AWS SDK 或 CLI 配合使用
- 将 UpdateItem 与 AWS SDK 或 CLI 配合使用
- 将 UpdateTable 与 AWS SDK 或 CLI 配合使用
- 将 UpdateTimeToLive 与 AWS SDK 或 CLI 配合使用

开始使用 DynamoDB

以下代码示例演示如何开始使用 DynamoDB。

.NET

适用于 .NET 的 SDK (v4)

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库 中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
using Amazon.DynamoDBv2;
using Amazon.DynamoDBv2.Model;
using Microsoft.Extensions.DependencyInjection;

namespace DynamoDBActions;

/// <summary>
/// A simple example that demonstrates basic DynamoDB operations.
/// </summary>
public class HelloDynamoDB
{
    /// <summary>
    /// HelloDynamoDB lists the existing DynamoDB tables for the default user.
    /// </summary>
```

```
    /// <param name="args">Command line arguments</param>
    /// <returns>Async task.</returns>
    static async Task Main(string[] args)
    {
        // Set up dependency injection for Amazon DynamoDB.
        using var host =
Microsoft.Extensions.Hosting.Host.CreateDefaultBuilder(args)
            .ConfigureServices((_, services) =>
                services.AddAWSService<IAmazonDynamoDB>()
            )
            .Build();

        // Now the client is available for injection.
        var dynamoDbClient = host.Services.GetRequiredService<IAmazonDynamoDB>();

        try
        {
            var request = new ListTablesRequest();
            var tableNames = new List<string>();

            var paginatorForTables =
dynamoDbClient.Paginators.ListTables(request);

            await foreach (var tableName in paginatorForTables.TableNames)
            {
                tableNames.Add(tableName);
            }

            Console.WriteLine("Welcome to the DynamoDB Hello Service example. " +
                              "\nLet's list your DynamoDB tables:");
            tableNames.ForEach(table =>
            {
                Console.WriteLine($"Table: {table}");
            });
        }
        catch (AmazonDynamoDBException ex)
        {
            Console.WriteLine($"An Amazon DynamoDB service error occurred while
listing tables. {ex.Message}");
        }
        catch (Exception ex)
        {
            Console.WriteLine($"An error occurred while listing tables.
{ex.Message}");
```

```
        }
    }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 .NET 的 AWS SDK API Reference》中的 ListTables。

C++

SDK for C++

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整实例，了解如何进行设置和运行。

CMakeLists.txt CMake 文件的代码。

```
# Set the minimum required version of CMake for this project.
cmake_minimum_required(VERSION 3.13)

# Set the AWS service components used by this project.
set(SERVICE_COMPONENTS dynamodb)

# Set this project's name.
project("hello_dynamodb")

# Set the C++ standard to use to build this target.
# At least C++ 11 is required for the AWS SDK for C++.
set(CMAKE_CXX_STANDARD 11)

# Use the MSVC variable to determine if this is a Windows build.
set(WINDOWS_BUILD ${MSVC})

if (WINDOWS_BUILD) # Set the location where CMake can find the installed
 libraries for the AWS SDK.
    string(REPLACE ";" "/aws-cpp-sdk-all;" SYSTEM_MODULE_PATH
 "${CMAKE_SYSTEM_PREFIX_PATH}/aws-cpp-sdk-all")
    list(APPEND CMAKE_PREFIX_PATH ${SYSTEM_MODULE_PATH})
endif ()
```

```
# Find the AWS SDK for C++ package.
find_package(AWSSDK REQUIRED COMPONENTS ${SERVICE_COMPONENTS})

if (WINDOWS_BUILD AND AWSSDK_INSTALL_AS_SHARED_LIBS)
     # Copy relevant AWS SDK for C++ libraries into the current binary directory
 for running and debugging.

     # set(BIN_SUB_DIR "/Debug") # if you are building from the command line you
 may need to uncomment this
                                     # and set the proper subdirectory to the
 executables' location.

     AWSSDK_CPY_DYN_LIBS(SERVICE_COMPONENTS ""
 ${CMAKE_CURRENT_BINARY_DIR}${BIN_SUB_DIR})
endif ()

add_executable(${PROJECT_NAME}
        hello_dynamodb.cpp)

target_link_libraries(${PROJECT_NAME}
        ${AWSSDK_LINK_LIBRARIES})
```

hello_dynamodb.cpp 源文件的代码。

```
#include <aws/core/Aws.h>
#include <aws/dynamodb/DynamoDBClient.h>
#include <aws/dynamodb/model/ListTablesRequest.h>
#include <iostream>

/*
 *  A "Hello DynamoDB" starter application which initializes an Amazon DynamoDB
 (DynamoDB) client and lists the
 *  DynamoDB tables.
 *
 *  main function
 *
 *  Usage: 'hello_dynamodb'
 *
 */

int main(int argc, char **argv) {
```

```
    Aws::SDKOptions options;
    // Optionally change the log level for debugging.
//   options.loggingOptions.logLevel = Utils::Logging::LogLevel::Debug;
    Aws::InitAPI(options); // Should only be called once.

    int result = 0;
    {
        Aws::Client::ClientConfiguration clientConfig;
        // Optional: Set to the AWS Region (overrides config file).
        // clientConfig.region = "us-east-1";

        Aws::DynamoDB::DynamoDBClient dynamodbClient(clientConfig);
        Aws::DynamoDB::Model::ListTablesRequest listTablesRequest;
        listTablesRequest.SetLimit(50);
        do {
            const Aws::DynamoDB::Model::ListTablesOutcome &outcome =
 dynamodbClient.ListTables(
                    listTablesRequest);
            if (!outcome.IsSuccess()) {
                std::cout << "Error: " << outcome.GetError().GetMessage() <<
 std::endl;
                result = 1;
                break;
            }

            for (const auto &tableName: outcome.GetResult().GetTableNames()) {
                std::cout << tableName << std::endl;
            }

            listTablesRequest.SetExclusiveStartTableName(
                    outcome.GetResult().GetLastEvaluatedTableName());

        } while (!listTablesRequest.GetExclusiveStartTableName().empty());
    }


    Aws::ShutdownAPI(options); // Should only be called once.
    return result;
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 C++ 的 AWS SDK API Reference》中的 ListTables。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库 中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
import software.amazon.awssdk.regions.Region;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DynamoDbException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ListTablesRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ListTablesResponse;
import java.util.List;

/**
 * Before running this Java V2 code example, set up your development
 * environment, including your credentials.
 *
 * For more information, see the following documentation topic:
 *
 * https://docs.aws.amazon.com/sdk-for-java/latest/developer-guide/get-
started.html
 */
public class ListTables {
    public static void main(String[] args) {
        System.out.println("Listing your Amazon DynamoDB tables:\n");
        Region region = Region.US_EAST_1;
        DynamoDbClient ddb = DynamoDbClient.builder()
                .region(region)
                .build();
        listAllTables(ddb);
        ddb.close();
    }

    public static void listAllTables(DynamoDbClient ddb) {
        boolean moreTables = true;
        String lastName = null;

        while (moreTables) {
```

```
            try {
                ListTablesResponse response = null;
                if (lastName == null) {
                    ListTablesRequest request =
 ListTablesRequest.builder().build();
                    response = ddb.listTables(request);
                } else {
                    ListTablesRequest request = ListTablesRequest.builder()
                            .exclusiveStartTableName(lastName).build();
                    response = ddb.listTables(request);
                }

                List<String> tableNames = response.tableNames();
                if (tableNames.size() > 0) {
                    for (String curName : tableNames) {
                        System.out.format("* %s\n", curName);
                    }
                } else {
                    System.out.println("No tables found!");
                    System.exit(0);
                }

                lastName = response.lastEvaluatedTableName();
                if (lastName == null) {
                    moreTables = false;
                }

            } catch (DynamoDbException e) {
                System.err.println(e.getMessage());
                System.exit(1);
            }
        }
        System.out.println("\nDone!");
    }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Java 2.x API Reference》中的 ListTables。

JavaScript

适用于 JavaScript 的 SDK（v3）

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

有关在适用于 JavaScript 的 AWS SDK 中使用 DynamoDB 的更多详细信息，请参阅使用 JavaScript 对 DynamoDB 进行编程。

```
import { ListTablesCommand, DynamoDBClient } from "@aws-sdk/client-dynamodb";

const client = new DynamoDBClient({});

export const main = async () => {
  const command = new ListTablesCommand({});

  const response = await client.send(command);
  console.log(response.TableNames.join("\n"));
  return response;
};
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK API Reference》中的 ListTables。

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
import boto3

# Create a DynamoDB client using the default credentials and region
dynamodb = boto3.client("dynamodb")

# Initialize a paginator for the list_tables operation
paginator = dynamodb.get_paginator("list_tables")

# Create a PageIterator from the paginator
page_iterator = paginator.paginate(Limit=10)

# List the tables in the current AWS account
print("Here are the DynamoDB tables in your account:")

# Use pagination to list all tables
table_names = []

for page in page_iterator:
    for table_name in page.get("TableNames", []):
        print(f"- {table_name}")
        table_names.append(table_name)

if not table_names:
    print("You don't have any DynamoDB tables in your account.")
else:
    print(f"\nFound {len(table_names)} tables.")
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Python (Boto3) API Reference》中的 ListTables。

Ruby

适用于 Ruby 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库 中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
require 'aws-sdk-dynamodb'
require 'logger'

# DynamoDBManager is a class responsible for managing DynamoDB operations
# such as listing all tables in the current AWS account.
class DynamoDBManager
  def initialize(client)
    @client = client
    @logger = Logger.new($stdout)
  end

  # Lists and prints all DynamoDB tables in the current AWS account.
  def list_tables
    @logger.info('Here are the DynamoDB tables in your account:')

    paginator = @client.list_tables(limit: 10)
    table_names = []

    paginator.each_page do |page|
      page.table_names.each do |table_name|
        @logger.info("- #{table_name}")
        table_names << table_name
      end
    end

    if table_names.empty?
      @logger.info("You don't have any DynamoDB tables in your account.")
    else
      @logger.info("\nFound #{table_names.length} tables.")
    end
  end
end

if $PROGRAM_NAME == __FILE__
  dynamodb_client = Aws::DynamoDB::Client.new
  manager = DynamoDBManager.new(dynamodb_client)
  manager.list_tables
end
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 Ruby 的 AWS SDK API Reference》中的 ListTables。

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

了解使用 AWS SDK 的 DynamoDB 的基本功能

以下代码示例演示了如何：

- 创建一个可以保存电影数据的表。
- 在表中加入单一电影，获取并更新此电影。
- 向 JSON 示例文件的表中写入电影数据。
- 查询在给定年份发行的电影。
- 扫描在年份范围内发行的电影。
- 从表中删除电影，然后删除表。

.NET

适用于 .NET 的 SDK (v4)

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
/// <summary>
/// This example application performs the following basic Amazon DynamoDB
/// functions:
///     CreateTableAsync
///     PutItemAsync
///     UpdateItemAsync
///     BatchWriteItemAsync
///     GetItemAsync
///     DeleteItemAsync
///     Query
///     Scan
///     DeleteItemAsync.
/// </summary>
public class DynamoDbBasics
```

```
{
    public static bool IsInteractive = true;

    // Separator for the console display.
    private static readonly string SepBar = new string('-', 80);

    /// <summary>
    /// The main entry point for the DynamoDB Basics example application.
    /// </summary>
    /// <param name="args">Command line arguments.</param>
    /// <returns>A task representing the asynchronous operation.</returns>
    public static async Task Main(string[] args)
    {
        // Set up dependency injection for Amazon DynamoDB.
        using var host =
 Microsoft.Extensions.Hosting.Host.CreateDefaultBuilder(args)
            .ConfigureServices((_, services) =>
                services.AddAWSService<IAmazonDynamoDB>()
                    .AddTransient<DynamoDbWrapper>())
            .Build();

        // Now the wrapper is available for injection.
        var dynamoDbWrapper =
 host.Services.GetRequiredService<DynamoDbWrapper>();

        var tableName = "movie_table";

        var movieFileName = @"movies.json";

        DisplayInstructions();

        // Create a new table and wait for it to be active.
        Console.WriteLine($"Creating the new table: {tableName}");

        var success = await dynamoDbWrapper.CreateMovieTableAsync(tableName);

        Console.WriteLine(success
            ? $"\nTable: {tableName} successfully created."
            : $"\nCould not create {tableName}.");

        WaitForEnter();

        // Add a single new movie to the table.
        var newMovie = new Movie
```

```
        {
            Year = 2021,
            Title = "Spider-Man: No Way Home",
        };

        success = await dynamoDbWrapper.PutItemAsync(newMovie, tableName);
        if (success)
        {
            Console.WriteLine($"Added {newMovie.Title} to the table.");
        }
        else
        {
            Console.WriteLine("Could not add movie to table.");
        }

        WaitForEnter();

        // Update the new movie by adding a plot and rank.
        var newInfo = new MovieInfo
        {
            Plot = "With Spider-Man's identity now revealed, Peter asks" +
                   "Doctor Strange for help. When a spell goes wrong, dangerous"
+
                   "foes from other worlds start to appear, forcing Peter to" +
                   "discover what it truly means to be Spider-Man.",
            Rank = 9,
        };

        success = await dynamoDbWrapper.UpdateItemAsync(newMovie, newInfo,
tableName);
        if (success)
        {
            Console.WriteLine($"Successfully updated the movie:
{newMovie.Title}");
        }
        else
        {
            Console.WriteLine("Could not update the movie.");
        }

        WaitForEnter();

        // Add a batch of movies to the DynamoDB table from a list of
        // movies in a JSON file.
```

```
        var itemCount = await dynamoDbWrapper.BatchWriteItemsAsync(movieFileName,
tableName);
        Console.WriteLine($"Added {itemCount} movies to the table.");

        WaitForEnter();

        // Get a movie by key. (partition + sort)
        var lookupMovie = new Movie
        {
            Title = "Jurassic Park",
            Year = 1993,
        };

        Console.WriteLine("Looking for the movie \"Jurassic Park\".");
        var item = await dynamoDbWrapper.GetItemAsync(lookupMovie, tableName);
        if (item?.Count > 0)
        {
            dynamoDbWrapper.DisplayItem(item);
        }
        else
        {
            Console.WriteLine($"Couldn't find {lookupMovie.Title}");
        }

        WaitForEnter();

        // Delete a movie.
        var movieToDelete = new Movie
        {
            Title = "The Town",
            Year = 2010,
        };

        success = await dynamoDbWrapper.DeleteItemAsync(tableName,
movieToDelete);

        if (success)
        {
            Console.WriteLine($"Successfully deleted {movieToDelete.Title}.");
        }
        else
        {
            Console.WriteLine($"Could not delete {movieToDelete.Title}.");
        }
```

```
        WaitForEnter();

        // Use Query to find all the movies released in 2010.
        int findYear = 2010;
        Console.WriteLine($"Movies released in {findYear}");
        var queryCount = await dynamoDbWrapper.QueryMoviesAsync(tableName,
findYear);
        Console.WriteLine($"Found {queryCount} movies released in {findYear}");

        WaitForEnter();

        // Use Scan to get a list of movies from 2001 to 2011.
        int startYear = 2001;
        int endYear = 2011;
        var scanCount = await dynamoDbWrapper.ScanTableAsync(tableName,
startYear, endYear);
        Console.WriteLine($"Found {scanCount} movies released between {startYear}
and {endYear}");

        WaitForEnter();

        // Delete the table.
        success = await dynamoDbWrapper.DeleteTableAsync(tableName);

        if (success)
        {
            Console.WriteLine($"Successfully deleted {tableName}");
        }
        else
        {
            Console.WriteLine($"Could not delete {tableName}");
        }

        Console.WriteLine("The DynamoDB Basics example application is
complete.");

        WaitForEnter();
    }

    /// <summary>
    /// Displays the description of the application on the console.
    /// </summary>
    private static void DisplayInstructions()
```

```
    {
        if (!IsInteractive)
        {
            return;
        }

        Console.Clear();
        Console.WriteLine();
        Console.Write(new string(' ', 28));
        Console.WriteLine("DynamoDB Basics Example");
        Console.WriteLine(SepBar);
        Console.WriteLine("This demo application shows the basics of using
DynamoDB with the AWS SDK.");
        Console.WriteLine(SepBar);
        Console.WriteLine("The application does the following:");
        Console.WriteLine("\t1. Creates a table with partition: year and
sort:title.");
        Console.WriteLine("\t2. Adds a single movie to the table.");
        Console.WriteLine("\t3. Adds movies to the table from moviedata.json.");
        Console.WriteLine("\t4. Updates the rating and plot of the movie that was
just added.");
        Console.WriteLine("\t5. Gets a movie using its key (partition + sort).");
        Console.WriteLine("\t6. Deletes a movie.");
        Console.WriteLine("\t7. Uses QueryAsync to return all movies released in
a given year.");
        Console.WriteLine("\t8. Uses ScanAsync to return all movies released
within a range of years.");
        Console.WriteLine("\t9. Finally, it deletes the table that was just
created.");
        WaitForEnter();
    }

    /// <summary>
    /// Simple method to wait for the Enter key to be pressed.
    /// </summary>
    private static void WaitForEnter()
    {
        if (IsInteractive)
        {
            Console.WriteLine("\nPress <Enter> to continue.");
            Console.WriteLine(SepBar);
            _ = Console.ReadLine();
        }
    }
```

```
}
```

使用注入的客户端进行表操作。

```
using System.Text.Json;
using Amazon.DynamoDBv2;
using Amazon.DynamoDBv2.DataModel;
using Amazon.DynamoDBv2.DocumentModel;
using Amazon.DynamoDBv2.Model;

namespace DynamoDBActions;

/// <summary>
/// Methods of this class perform Amazon DynamoDB operations.
/// </summary>
public class DynamoDbWrapper
{
    private readonly IAmazonDynamoDB _amazonDynamoDB;

    /// <summary>
    /// Constructor for the DynamoDbWrapper class.
    /// </summary>
    /// <param name="amazonDynamoDB">The injected DynamoDB client.</param>
    public DynamoDbWrapper(IAmazonDynamoDB amazonDynamoDB)
    {
        _amazonDynamoDB = amazonDynamoDB;
    }
```

创建一个包含影片数据的表。

```
    /// <summary>
    /// Creates a new Amazon DynamoDB table and then waits for the new
    /// table to become active.
    /// </summary>
    /// <param name="tableName">The name of the table to create.</param>
    /// <returns>A Boolean value indicating the success of the operation.</
returns>
    public async Task<bool> CreateMovieTableAsync(string tableName)
    {
```

```
        try
        {
            var response = await _amazonDynamoDB.CreateTableAsync(new
CreateTableRequest
            {
                TableName = tableName,
                AttributeDefinitions = new List<AttributeDefinition>()
                {
                    new AttributeDefinition
                    {
                        AttributeName = "title",
                        AttributeType = ScalarAttributeType.S,
                    },
                    new AttributeDefinition
                    {
                        AttributeName = "year",
                        AttributeType = ScalarAttributeType.N,
                    },
                },
                KeySchema = new List<KeySchemaElement>()
                {
                    new KeySchemaElement
                    {
                        AttributeName = "year",
                        KeyType = KeyType.HASH,
                    },
                    new KeySchemaElement
                    {
                        AttributeName = "title",
                        KeyType = KeyType.RANGE,
                    },
                },
                BillingMode = BillingMode.PAY_PER_REQUEST,
            });

            // Wait until the table is ACTIVE and then report success.
            Console.Write("Waiting for table to become active...");

            var request = new DescribeTableRequest
            {
                TableName = response.TableDescription.TableName,
            };

            TableStatus status;
```

```
            int sleepDuration = 2000;

            do
            {
                Thread.Sleep(sleepDuration);

                var describeTableResponse = await
_amazonDynamoDB.DescribeTableAsync(request);
                status = describeTableResponse.Table.TableStatus;

                Console.Write(".");
            }
            while (status != "ACTIVE");

            return status == TableStatus.ACTIVE;
        }
        catch (ResourceInUseException ex)
        {
            Console.WriteLine($"Table {tableName} already exists. {ex.Message}");
            throw;
        }
        catch (AmazonDynamoDBException ex)
        {
            Console.WriteLine($"An Amazon DynamoDB error occurred while creating
table {tableName}. {ex.Message}");
            throw;
        }
        catch (Exception ex)
        {
            Console.WriteLine($"An error occurred while creating table
{tableName}. {ex.Message}");
            throw;
        }
    }
```

将单个影片添加到表中。

```
    /// <summary>
    /// Adds a new item to the table.
```

```
    /// </summary>
    /// <param name="newMovie">A Movie object containing informtation for
    /// the movie to add to the table.</param>
    /// <param name="tableName">The name of the table where the item will be
 added.</param>
    /// <returns>A Boolean value that indicates the results of adding the item.</
returns>
    public async Task<bool> PutItemAsync(Movie newMovie, string tableName)
    {
        try
        {
            var item = new Dictionary<string, AttributeValue>
            {
                ["title"] = new AttributeValue { S = newMovie.Title },
                ["year"] = new AttributeValue { N = newMovie.Year.ToString() },
            };

            var request = new PutItemRequest
            {
                TableName = tableName,
                Item = item,
            };

            await _amazonDynamoDB.PutItemAsync(request);
            return true;
        }
        catch (ResourceNotFoundException ex)
        {
            Console.WriteLine($"Table {tableName} was not found. {ex.Message}");
            return false;
        }
        catch (AmazonDynamoDBException ex)
        {
            Console.WriteLine($"An Amazon DynamoDB error occurred while putting
 item. {ex.Message}");
            throw;
        }
        catch (Exception ex)
        {
            Console.WriteLine($"An error occurred while putting item.
 {ex.Message}");
            throw;
        }
    }
```

更新表中的单个项目。

```
    /// <summary>
    /// Updates an existing item in the movies table.
    /// </summary>
    /// <param name="newMovie">A Movie object containing information for
    /// the movie to update.</param>
    /// <param name="newInfo">A MovieInfo object that contains the
    /// information that will be changed.</param>
    /// <param name="tableName">The name of the table that contains the movie.</
param>
    /// <returns>A Boolean value that indicates the success of the operation.</
returns>
    public async Task<bool> UpdateItemAsync(
        Movie newMovie,
        MovieInfo newInfo,
        string tableName)
    {
        try
        {
            var key = new Dictionary<string, AttributeValue>
            {
                ["title"] = new AttributeValue { S = newMovie.Title },
                ["year"] = new AttributeValue { N = newMovie.Year.ToString() },
            };
            var updates = new Dictionary<string, AttributeValueUpdate>
            {
                ["info.plot"] = new AttributeValueUpdate
                {
                    Action = AttributeAction.PUT,
                    Value = new AttributeValue { S = newInfo.Plot },
                },

                ["info.rating"] = new AttributeValueUpdate
                {
                    Action = AttributeAction.PUT,
                    Value = new AttributeValue { N = newInfo.Rank.ToString() },
                },
            };
```

```
            var request = new UpdateItemRequest
            {
                AttributeUpdates = updates,
                Key = key,
                TableName = tableName,
            };

            await _amazonDynamoDB.UpdateItemAsync(request);
            return true;
        }
        catch (ResourceNotFoundException ex)
        {
            Console.WriteLine($"Table {tableName} or item was not found.
 {ex.Message}");
            return false;
        }
        catch (AmazonDynamoDBException ex)
        {
            Console.WriteLine($"An Amazon DynamoDB error occurred while updating
 item. {ex.Message}");
            throw;
        }
        catch (Exception ex)
        {
            Console.WriteLine($"An error occurred while updating item.
 {ex.Message}");
            throw;
        }
    }
```

从影片表中检索单个项目。

```
    /// <summary>
    /// Gets information about an existing movie from the table.
    /// </summary>
    /// <param name="newMovie">A Movie object containing information about
    /// the movie to retrieve.</param>
    /// <param name="tableName">The name of the table containing the movie.</
param>
```

```
    /// <returns>A Dictionary object containing information about the item
    /// retrieved.</returns>
    public async Task<Dictionary<string, AttributeValue>> GetItemAsync(Movie
newMovie, string tableName)
    {
        try
        {
            var key = new Dictionary<string, AttributeValue>
            {
                ["title"] = new AttributeValue { S = newMovie.Title },
                ["year"] = new AttributeValue { N = newMovie.Year.ToString() },
            };

            var request = new GetItemRequest
            {
                Key = key,
                TableName = tableName,
            };

            var response = await _amazonDynamoDB.GetItemAsync(request);
            return response.Item;
        }
        catch (ResourceNotFoundException ex)
        {
            Console.WriteLine($"Table {tableName} was not found. {ex.Message}");
            return new Dictionary<string, AttributeValue>();
        }
        catch (AmazonDynamoDBException ex)
        {
            Console.WriteLine($"An Amazon DynamoDB error occurred while getting
item. {ex.Message}");
            throw;
        }
        catch (Exception ex)
        {
            Console.WriteLine($"An error occurred while getting item.
{ex.Message}");
            throw;
        }
    }
```

将一批项目写入影片表。

```
/// <summary>
/// Loads the contents of a JSON file into a list of movies to be
/// added to the DynamoDB table.
/// </summary>
/// <param name="movieFileName">The name of the JSON file.</param>
/// <returns>A generic list of movie objects.</returns>
public List<Movie> ImportMovies(string movieFileName)
{
    var moviesList = new List<Movie>();
    if (!File.Exists(movieFileName))
    {
        return moviesList;
    }

    using var sr = new StreamReader(movieFileName);
    string json = sr.ReadToEnd();
    var allMovies = JsonSerializer.Deserialize<List<Movie>>(
        json,
        new JsonSerializerOptions
        {
            PropertyNameCaseInsensitive = true
        });

    // Now return the first 250 entries.
    if (allMovies != null && allMovies.Any())
    {
        moviesList = allMovies.GetRange(0, 250);
    }
    return moviesList;
}

/// <summary>
/// Writes 250 items to the movie table.
/// </summary>
/// <param name="movieFileName">A string containing the full path to
/// the JSON file containing movie data.</param>
/// <param name="tableName">The name of the table to write items to.</param>
/// <returns>A long integer value representing the number of movies
/// imported from the JSON file.</returns>
public async Task<long> BatchWriteItemsAsync(
    string movieFileName, string tableName)
```

```
   {
        try
        {
            var movies = ImportMovies(movieFileName);
            if (!movies.Any())
            {
                Console.WriteLine("Couldn't find the JSON file with movie
data.");
                return 0;
            }

            var context = new DynamoDBContextBuilder()
                // Optional call to provide a specific instance of
IAmazonDynamoDB
                .WithDynamoDBClient(() => _amazonDynamoDB)
                .Build();

            var movieBatch = context.CreateBatchWrite<Movie>(
                new BatchWriteConfig()
                {
                    OverrideTableName = tableName
                });
            movieBatch.AddPutItems(movies);

            Console.WriteLine("Adding imported movies to the table.");
            await movieBatch.ExecuteAsync();

            return movies.Count;
        }
        catch (ResourceNotFoundException ex)
        {
            Console.WriteLine($"Table was not found during batch write operation.
{ex.Message}");
            throw;
        }
        catch (AmazonDynamoDBException ex)
        {
            Console.WriteLine($"An Amazon DynamoDB error occurred during batch
write operation. {ex.Message}");
            throw;
        }
        catch (Exception ex)
        {
```

```
            Console.WriteLine($"An error occurred during batch write operation.
{ex.Message}");
            throw;
        }
    }
```

从表中删除单个项目。

```
    /// <summary>
    /// Deletes a single item from a DynamoDB table.
    /// </summary>
    /// <param name="tableName">The name of the table from which the item
    /// will be deleted.</param>
    /// <param name="movieToDelete">A movie object containing the title and
    /// year of the movie to delete.</param>
    /// <returns>A Boolean value indicating the success or failure of the
    /// delete operation.</returns>
    public async Task<bool> DeleteItemAsync(
        string tableName,
        Movie movieToDelete)
    {
        try
        {
            var key = new Dictionary<string, AttributeValue>
            {
                ["title"] = new AttributeValue { S = movieToDelete.Title },
                ["year"] = new AttributeValue { N =
movieToDelete.Year.ToString() },
            };

            var request = new DeleteItemRequest { TableName = tableName, Key =
key, };

            await _amazonDynamoDB.DeleteItemAsync(request);
            return true;
        }
        catch (ResourceNotFoundException ex)
        {
            Console.WriteLine($"Table {tableName} was not found. {ex.Message}");
            return false;
```

```
        }
        catch (AmazonDynamoDBException ex)
        {
            Console.WriteLine($"An Amazon DynamoDB error occurred while deleting
item. {ex.Message}");
            throw;
        }
        catch (Exception ex)
        {
            Console.WriteLine($"An error occurred while deleting item.
{ex.Message}");
            throw;
        }
    }
```

查询表中是否有特定年份发行的影片。

```
    /// <summary>
    /// Queries the table for movies released in a particular year and
    /// then displays the information for the movies returned.
    /// </summary>
    /// <param name="tableName">The name of the table to query.</param>
    /// <param name="year">The release year for which we want to
    /// view movies.</param>
    /// <returns>The number of movies that match the query.</returns>
    public async Task<int> QueryMoviesAsync(string tableName, int year)
    {
        try
        {
            var movieTable = new TableBuilder(_amazonDynamoDB, tableName)
                .AddHashKey("year", DynamoDBEntryType.Numeric)
                .AddRangeKey("title", DynamoDBEntryType.String)
                .Build();

            var filter = new QueryFilter("year", QueryOperator.Equal, year);

            Console.WriteLine("\nFind movies released in: {year}:");

            var config = new QueryOperationConfig()
            {
```

```
                Limit = 10, // 10 items per page.
                Select = SelectValues.SpecificAttributes,
                AttributesToGet = new List<string>
                {
                    "title",
                    "year",
                },
                ConsistentRead = true,
                Filter = filter,
            };

            // Value used to track how many movies match the
            // supplied criteria.
            var moviesFound = 0;

            var search = movieTable.Query(config);
            do
            {
                var movieList = await search.GetNextSetAsync();
                moviesFound += movieList.Count;

                foreach (var movie in movieList)
                {
                    DisplayDocument(movie);
                }
            }
            while (!search.IsDone);

            return moviesFound;
        }
        catch (ResourceNotFoundException ex)
        {
            Console.WriteLine($"Table {tableName} was not found. {ex.Message}");
            return 0;
        }
        catch (AmazonDynamoDBException ex)
        {
            Console.WriteLine($"An Amazon DynamoDB error occurred while querying
movies. {ex.Message}");
            throw;
        }
        catch (Exception ex)
        {
```

```
            Console.WriteLine($"An error occurred while querying movies.
 {ex.Message}");
            throw;
        }
    }
```

扫描此表以查找几年内发行的影片。

```
    /// <summary>
    /// Scans the table for movies released between the specified years.
    /// </summary>
    /// <param name="tableName">The name of the table to scan.</param>
    /// <param name="startYear">The starting year for the range.</param>
    /// <param name="endYear">The ending year for the range.</param>
    /// <returns>The number of movies found in the specified year range.</
returns>
    public async Task<int> ScanTableAsync(
        string tableName,
        int startYear,
        int endYear)
    {
        try
        {
            var request = new ScanRequest
            {
                TableName = tableName,
                ExpressionAttributeNames = new Dictionary<string, string>
                {
                    { "#yr", "year" },
                },
                ExpressionAttributeValues = new Dictionary<string,
 AttributeValue>
                {
                    { ":y_a", new AttributeValue { N = startYear.ToString() } },
                    { ":y_z", new AttributeValue { N = endYear.ToString() } },
                },
                FilterExpression = "#yr between :y_a and :y_z",
                ProjectionExpression = "#yr, title, info.actors[0],
 info.directors, info.running_time_secs",
                Limit = 10 // Set a limit to demonstrate using the
 LastEvaluatedKey.
```

```
            };

            // Keep track of how many movies were found.
            int foundCount = 0;

            var response = new ScanResponse();
            do
            {
                response = await _amazonDynamoDB.ScanAsync(request);
                foundCount += response.Items.Count;
                response.Items.ForEach(i => DisplayItem(i));
                request.ExclusiveStartKey = response.LastEvaluatedKey;
            }
            while (response?.LastEvaluatedKey?.Count > 0);
            return foundCount;
        }
        catch (ResourceNotFoundException ex)
        {
            Console.WriteLine($"Table {tableName} was not found. {ex.Message}");
            return 0;
        }
        catch (AmazonDynamoDBException ex)
        {
            Console.WriteLine($"An Amazon DynamoDB error occurred while scanning
table. {ex.Message}");
            throw;
        }
        catch (Exception ex)
        {
            Console.WriteLine($"An error occurred while scanning table.
{ex.Message}");
            throw;
        }
    }
```

删除影片表。

```
    /// <summary>
    /// Deletes a DynamoDB table.
    /// </summary>
    /// <param name="tableName">The name of the table to delete.</param>
```

```
    /// <returns>A Boolean value indicating the success of the operation.</
returns>
    public async Task<bool> DeleteTableAsync(string tableName)
    {
        try
        {
            var request = new DeleteTableRequest
            {
                TableName = tableName,
            };

            var response = await _amazonDynamoDB.DeleteTableAsync(request);

            Console.WriteLine($"Table {response.TableDescription.TableName}
 successfully deleted.");
            return true;

        }
        catch (ResourceNotFoundException ex)
        {
            Console.WriteLine($"Table {tableName} was not found and cannot be
 deleted. {ex.Message}");
            return false;
        }
        catch (AmazonDynamoDBException ex)
        {
            Console.WriteLine($"An Amazon DynamoDB error occurred while deleting
 table {tableName}. {ex.Message}");
            return false;
        }
        catch (Exception ex)
        {
            Console.WriteLine($"An error occurred while deleting table
 {tableName}. {ex.Message}");
            return false;
        }
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 .NET 的 AWS SDK API Reference》中的以下主题。
  - BatchWriteItem
  - CreateTable

- DeleteItem
- DeleteTable
- DescribeTable
- GetItem
- PutItem
- Query
- Scan
- UpdateItem

Bash

AWS CLI 及 Bash 脚本

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。查找完整示例，了解如何在 AWS 代码示例存储库中进行设置和运行。

DynamoDB 入门场景。

```
###############################################################################
# function dynamodb_getting_started_movies
#
# Scenario to create an Amazon DynamoDB table and perform a series of operations
 on the table.
#
# Returns:
#       0 - If successful.
#       1 - If an error occurred.
###############################################################################
function dynamodb_getting_started_movies() {

  source ./dynamodb_operations.sh

  key_schema_json_file="dynamodb_key_schema.json"
  attribute_definitions_json_file="dynamodb_attr_def.json"
  item_json_file="movie_item.json"
  key_json_file="movie_key.json"
```

```
  batch_json_file="batch.json"
  attribute_names_json_file="attribute_names.json"
  attributes_values_json_file="attribute_values.json"

  echo_repeat "*" 88
  echo
  echo "Welcome to the Amazon DynamoDB getting started demo."
  echo
  echo_repeat "*" 88
  echo

  local table_name
  echo -n "Enter a name for a new DynamoDB table: "
  get_input
  table_name=$get_input_result

  echo '[
  {"AttributeName": "year", "KeyType": "HASH"},
   {"AttributeName": "title", "KeyType": "RANGE"}
  ]' >"$key_schema_json_file"

  echo '[
  {"AttributeName": "year", "AttributeType": "N"},
   {"AttributeName": "title", "AttributeType": "S"}
  ]' >"$attribute_definitions_json_file"

  if dynamodb_create_table -n "$table_name" -a "$attribute_definitions_json_file"
\
    -k "$key_schema_json_file" 1>/dev/null; then
    echo "Created a DynamoDB table named $table_name"
  else
    errecho "The table failed to create. This demo will exit."
    clean_up
    return 1
  fi

  echo "Waiting for the table to become active...."

  if dynamodb_wait_table_active -n "$table_name"; then
    echo "The table is now active."
  else
    errecho "The table failed to become active. This demo will exit."
    cleanup "$table_name"
    return 1
```

```
  fi

  echo
  echo_repeat "*" 88
  echo

  echo -n "Enter the title of a movie you want to add to the table: "
  get_input
  local added_title
  added_title=$get_input_result

  local added_year
  get_int_input "What year was it released? "
  added_year=$get_input_result

  local rating
  get_float_input "On a scale of 1 - 10, how do you rate it? " "1" "10"
  rating=$get_input_result

  local plot
  echo -n "Summarize the plot for me: "
  get_input
  plot=$get_input_result

  echo '{
    "year": {"N" :"'"$added_year"'"},
    "title": {"S" :  "'"$added_title"'"},
    "info": {"M" : {"plot": {"S" : "'"$plot"'"}, "rating":
{"N" :"'"$rating"'"} } }
   }' >"$item_json_file"

  if dynamodb_put_item -n "$table_name" -i "$item_json_file"; then
    echo "The movie '$added_title' was successfully added to the table
'$table_name'."
  else
    errecho "Put item failed. This demo will exit."
    clean_up "$table_name"
    return 1
  fi

  echo
  echo_repeat "*" 88
  echo
```

```
  echo "Let's update your movie '$added_title'."
  get_float_input "You rated it $rating, what new rating would you give it? " "1"
"10"
  rating=$get_input_result

  echo -n "You summarized the plot as '$plot'."
  echo "What would you say now? "
  get_input
  plot=$get_input_result

  echo '{
    "year": {"N" :"'"$added_year"'"},
    "title": {"S" :  "'"$added_title"'"}
    }' >"$key_json_file"

  echo '{
    ":r": {"N" :"'"$rating"'"},
    ":p": {"S" : "'"$plot"'"}
   }' >"$item_json_file"

  local update_expression="SET info.rating = :r, info.plot = :p"

  if dynamodb_update_item -n "$table_name" -k "$key_json_file" -e
"$update_expression" -v "$item_json_file"; then
    echo "Updated '$added_title' with new attributes."
  else
    errecho "Update item failed. This demo will exit."
    clean_up "$table_name"
    return 1
  fi

  echo
  echo_repeat "*" 88
  echo

  echo "We will now use batch write to upload 150 movie entries into the table."

  local batch_json
  for batch_json in movie_files/movies_*.json; do
    echo "{ \"$table_name\" : $(<"$batch_json") }" >"$batch_json_file"
    if dynamodb_batch_write_item -i "$batch_json_file" 1>/dev/null; then
      echo "Entries in $batch_json added to table."
    else
      errecho "Batch write failed. This demo will exit."
```

```
      clean_up "$table_name"
      return 1
    fi
  done

  local title="The Lord of the Rings: The Fellowship of the Ring"
  local year="2001"

  if get_yes_no_input "Let's move on...do you want to get info about '$title'?
(y/n) "; then
    echo '{
  "year": {"N" :"'"$year"'"},
  "title": {"S" :  "'"$title"'"}
  }' >"$key_json_file"
    local info
    info=$(dynamodb_get_item -n "$table_name" -k "$key_json_file")

    # shellcheck disable=SC2181
    if [[ ${?} -ne 0 ]]; then
      errecho "Get item failed. This demo will exit."
      clean_up "$table_name"
      return 1
    fi

    echo "Here is what I found:"
    echo "$info"
  fi

  local ask_for_year=true
  while [[ "$ask_for_year" == true ]]; do
    echo "Let's get a list of movies released in a given year."
    get_int_input "Enter a year between 1972 and 2018: " "1972" "2018"
    year=$get_input_result
    echo '{
    "#n": "year"
    }' >"$attribute_names_json_file"

    echo '{
    ":v": {"N" :"'"$year"'"}
    }' >"$attributes_values_json_file"

    response=$(dynamodb_query -n "$table_name" -k "#n=:v" -a
"$attribute_names_json_file" -v "$attributes_values_json_file")
```

```
    # shellcheck disable=SC2181
    if [[ ${?} -ne 0 ]]; then
      errecho "Query table failed. This demo will exit."
      clean_up "$table_name"
      return 1
    fi

    echo "Here is what I found:"
    echo "$response"

    if ! get_yes_no_input "Try another year? (y/n) "; then
      ask_for_year=false
    fi
  done

  echo "Now let's scan for movies released in a range of years. Enter a year: "
  get_int_input "Enter a year between 1972 and 2018: " "1972" "2018"
  local start=$get_input_result

  get_int_input "Enter another year: " "1972" "2018"
  local end=$get_input_result

  echo '{
    "#n": "year"
    }' >"$attribute_names_json_file"

  echo '{
    ":v1": {"N" : "'"$start"'"},
    ":v2": {"N" : "'"$end"'"}
    }' >"$attributes_values_json_file"

  response=$(dynamodb_scan -n "$table_name" -f "#n BETWEEN :v1 AND :v2" -a
"$attribute_names_json_file" -v "$attributes_values_json_file")

  # shellcheck disable=SC2181
  if [[ ${?} -ne 0 ]]; then
    errecho "Scan table failed. This demo will exit."
    clean_up "$table_name"
    return 1
  fi

  echo "Here is what I found:"
  echo "$response"
```

```
  echo
  echo_repeat "*" 88
  echo

  echo "Let's remove your movie '$added_title' from the table."

  if get_yes_no_input "Do you want to remove '$added_title'? (y/n) "; then
    echo '{
  "year": {"N" :"'"$added_year"'"},
  "title": {"S" :  "'"$added_title"'"}
  }' >"$key_json_file"

    if ! dynamodb_delete_item -n "$table_name" -k "$key_json_file"; then
      errecho "Delete item failed. This demo will exit."
      clean_up "$table_name"
      return 1
    fi
  fi

  if get_yes_no_input "Do you want to delete the table '$table_name'? (y/n) ";
 then
    if ! clean_up "$table_name"; then
      return 1
    fi
  else
    if ! clean_up; then
      return 1
    fi
  fi

  return 0
}
```

此场景中使用的 DynamoDB 函数。

```
##############################################################################
# function dynamodb_create_table
#
# This function creates an Amazon DynamoDB table.
#
# Parameters:
#       -n table_name  -- The name of the table to create.
```

```
#       -a attribute_definitions -- JSON file path of a list of attributes and
 their types.
#       -k key_schema -- JSON file path of a list of attributes and their key
 types.
#
#  Returns:
#       0 - If successful.
#       1 - If it fails.
###############################################################################
function dynamodb_create_table() {
  local table_name attribute_definitions key_schema response
  local option OPTARG # Required to use getopts command in a function.

  ######################################
  # Function usage explanation
  ######################################
  function usage() {
    echo "function dynamodb_create_table"
    echo "Creates an Amazon DynamoDB table with on-demand billing."
    echo " -n table_name  -- The name of the table to create."
    echo " -a attribute_definitions -- JSON file path of a list of attributes and
 their types."
    echo " -k key_schema -- JSON file path of a list of attributes and their key
 types."
    echo ""
  }

  # Retrieve the calling parameters.
  while getopts "n:a:k:h" option; do
    case "${option}" in
      n) table_name="${OPTARG}" ;;
      a) attribute_definitions="${OPTARG}" ;;
      k) key_schema="${OPTARG}" ;;
      h)
        usage
        return 0
        ;;
      \?)
        echo "Invalid parameter"
        usage
        return 1
        ;;
    esac
  done
```

```
  export OPTIND=1

  if [[ -z "$table_name" ]]; then
    errecho "ERROR: You must provide a table name with the -n parameter."
    usage
    return 1
  fi

  if [[ -z "$attribute_definitions" ]]; then
    errecho "ERROR: You must provide an attribute definitions json file path the
 -a parameter."
    usage
    return 1
  fi

  if [[ -z "$key_schema" ]]; then
    errecho "ERROR: You must provide a key schema json file path the -k
 parameter."
    usage
    return 1
  fi

  iecho "Parameters:\n"
  iecho "    table_name:   $table_name"
  iecho "    attribute_definitions:   $attribute_definitions"
  iecho "    key_schema:   $key_schema"
  iecho ""

  response=$(aws dynamodb create-table \
    --table-name "$table_name" \
    --attribute-definitions file://"$attribute_definitions" \
    --billing-mode PAY_PER_REQUEST \
    --key-schema file://"$key_schema" )

  local error_code=${?}

  if [[ $error_code -ne 0 ]]; then
    aws_cli_error_log $error_code
    errecho "ERROR: AWS reports create-table operation failed.$response"
    return 1
  fi

  return 0
}
```

```
###############################################################################
# function dynamodb_describe_table
#
# This function returns the status of a DynamoDB table.
#
# Parameters:
#       -n table_name  -- The name of the table.
#
#  Response:
#       - TableStatus:
#     And:
#       0 - Table is active.
#       1 - If it fails.
###############################################################################
function dynamodb_describe_table {
  local table_name
  local option OPTARG # Required to use getopts command in a function.

  ######################################
  # Function usage explanation
  ######################################
  function usage() {
    echo "function dynamodb_describe_table"
    echo "Describe the status of a DynamoDB table."
    echo "  -n table_name  -- The name of the table."
    echo ""
  }

  # Retrieve the calling parameters.
  while getopts "n:h" option; do
    case "${option}" in
      n) table_name="${OPTARG}" ;;
      h)
        usage
        return 0
        ;;
      \?)
        echo "Invalid parameter"
        usage
        return 1
        ;;
    esac
  done
```

```
  export OPTIND=1

  if [[ -z "$table_name" ]]; then
    errecho "ERROR: You must provide a table name with the -n parameter."
    usage
    return 1
  fi

  local table_status
    table_status=$(
      aws dynamodb describe-table \
        --table-name "$table_name" \
        --output text \
        --query 'Table.TableStatus'
    )

   local error_code=${?}

    if [[ $error_code -ne 0 ]]; then
      aws_cli_error_log "$error_code"
      errecho "ERROR: AWS reports describe-table operation failed.$table_status"
      return 1
    fi

  echo "$table_status"

  return 0
}

###############################################################################
# function dynamodb_put_item
#
# This function puts an item into a DynamoDB table.
#
# Parameters:
#       -n table_name  -- The name of the table.
#       -i item  -- Path to json file containing the item values.
#
#  Returns:
#       0 - If successful.
#       1 - If it fails.
###############################################################################
function dynamodb_put_item() {
  local table_name item response
```

```
  local option OPTARG # Required to use getopts command in a function.

  ######################################
  # Function usage explanation
  ######################################
  function usage() {
    echo "function dynamodb_put_item"
    echo "Put an item into a DynamoDB table."
    echo " -n table_name  -- The name of the table."
    echo " -i item  -- Path to json file containing the item values."
    echo ""
  }

  while getopts "n:i:h" option; do
    case "${option}" in
      n) table_name="${OPTARG}" ;;
      i) item="${OPTARG}" ;;
      h)
        usage
        return 0
        ;;
      \?)
        echo "Invalid parameter"
        usage
        return 1
        ;;
    esac
  done
  export OPTIND=1

  if [[ -z "$table_name" ]]; then
    errecho "ERROR: You must provide a table name with the -n parameter."
    usage
    return 1
  fi

  if [[ -z "$item" ]]; then
    errecho "ERROR: You must provide an item with the -i parameter."
    usage
    return 1
  fi

  iecho "Parameters:\n"
  iecho "    table_name:   $table_name"
```

```
  iecho "    item:   $item"
  iecho ""
  iecho ""

  response=$(aws dynamodb put-item \
    --table-name "$table_name" \
    --item file://"$item")

  local error_code=${?}

  if [[ $error_code -ne 0 ]]; then
    aws_cli_error_log $error_code
    errecho "ERROR: AWS reports put-item operation failed.$response"
    return 1
  fi

  return 0

}

###############################################################################
# function dynamodb_update_item
#
# This function updates an item in a DynamoDB table.
#
#
# Parameters:
#       -n table_name  -- The name of the table.
#       -k keys  -- Path to json file containing the keys that identify the item
 to update.
#       -e update expression  -- An expression that defines one or more
 attributes to be updated.
#       -v values  -- Path to json file containing the update values.
#
#  Returns:
#       0 - If successful.
#       1 - If it fails.
###############################################################################
function dynamodb_update_item() {
  local table_name keys update_expression values response
  local option OPTARG # Required to use getopts command in a function.

  ######################################
  # Function usage explanation
```

```
 ########################################
 function usage() {
   echo "function dynamodb_update_item"
   echo "Update an item in a DynamoDB table."
   echo " -n table_name  -- The name of the table."
   echo " -k keys  -- Path to json file containing the keys that identify the
item to update."
   echo " -e update expression  -- An expression that defines one or more
attributes to be updated."
   echo " -v values  -- Path to json file containing the update values."
   echo ""
 }

 while getopts "n:k:e:v:h" option; do
   case "${option}" in
     n) table_name="${OPTARG}" ;;
     k) keys="${OPTARG}" ;;
     e) update_expression="${OPTARG}" ;;
     v) values="${OPTARG}" ;;
     h)
       usage
       return 0
       ;;
     \?)
       echo "Invalid parameter"
       usage
       return 1
       ;;
   esac
 done
 export OPTIND=1

 if [[ -z "$table_name" ]]; then
   errecho "ERROR: You must provide a table name with the -n parameter."
   usage
   return 1
 fi

 if [[ -z "$keys" ]]; then
   errecho "ERROR: You must provide a keys json file path the -k parameter."
   usage
   return 1
 fi
 if [[ -z "$update_expression" ]]; then
```

```
    errecho "ERROR: You must provide an update expression with the -e parameter."
    usage
    return 1
  fi

  if [[ -z "$values" ]]; then
    errecho "ERROR: You must provide a values json file path the -v parameter."
    usage
    return 1
  fi

  iecho "Parameters:\n"
  iecho "    table_name:   $table_name"
  iecho "    keys:   $keys"
  iecho "    update_expression:   $update_expression"
  iecho "    values:   $values"

  response=$(aws dynamodb update-item \
    --table-name "$table_name" \
    --key file://"$keys" \
    --update-expression "$update_expression" \
    --expression-attribute-values file://"$values")

  local error_code=${?}

  if [[ $error_code -ne 0 ]]; then
    aws_cli_error_log $error_code
    errecho "ERROR: AWS reports update-item operation failed.$response"
    return 1
  fi

  return 0

}

###############################################################################
# function dynamodb_batch_write_item
#
# This function writes a batch of items into a DynamoDB table.
#
# Parameters:
#       -i item  -- Path to json file containing the items to write.
#
#  Returns:
```

```
#       0 - If successful.
#       1 - If it fails.
###############################################################################
function dynamodb_batch_write_item() {
  local item response
  local option OPTARG # Required to use getopts command in a function.

  ######################################
  # Function usage explanation
  ######################################
  function usage() {
    echo "function dynamodb_batch_write_item"
    echo "Write a batch of items into a DynamoDB table."
    echo " -i item  -- Path to json file containing the items to write."
    echo ""
  }
  while getopts "i:h" option; do
    case "${option}" in
      i) item="${OPTARG}" ;;
      h)
        usage
        return 0
        ;;
      \?)
        echo "Invalid parameter"
        usage
        return 1
        ;;
    esac
  done
  export OPTIND=1

  if [[ -z "$item" ]]; then
    errecho "ERROR: You must provide an item with the -i parameter."
    usage
    return 1
  fi

  iecho "Parameters:\n"
  iecho "    table_name:   $table_name"
  iecho "    item:   $item"
  iecho ""

  response=$(aws dynamodb batch-write-item \
```

```
    --request-items file://"$item")

  local error_code=${?}

  if [[ $error_code -ne 0 ]]; then
    aws_cli_error_log $error_code
    errecho "ERROR: AWS reports batch-write-item operation failed.$response"
    return 1
  fi

  return 0
}

###############################################################################
# function dynamodb_get_item
#
# This function gets an item from a DynamoDB table.
#
# Parameters:
#       -n table_name  -- The name of the table.
#       -k keys  -- Path to json file containing the keys that identify the item
 to get.
#       [-q query]  -- Optional JMESPath query expression.
#
#  Returns:
#       The item as text output.
#  And:
#       0 - If successful.
#       1 - If it fails.
###############################################################################
function dynamodb_get_item() {
  local table_name keys query response
  local option OPTARG # Required to use getopts command in a function.

  # ######################################
  # Function usage explanation
  ######################################
  function usage() {
    echo "function dynamodb_get_item"
    echo "Get an item from a DynamoDB table."
    echo " -n table_name  -- The name of the table."
    echo " -k keys  -- Path to json file containing the keys that identify the
 item to get."
    echo " [-q query]  -- Optional JMESPath query expression."
```

```
  echo ""
}
query=""
while getopts "n:k:q:h" option; do
  case "${option}" in
    n) table_name="${OPTARG}" ;;
    k) keys="${OPTARG}" ;;
    q) query="${OPTARG}" ;;
    h)
      usage
      return 0
      ;;
    \?)
      echo "Invalid parameter"
      usage
      return 1
      ;;
  esac
done
export OPTIND=1

if [[ -z "$table_name" ]]; then
  errecho "ERROR: You must provide a table name with the -n parameter."
  usage
  return 1
fi

if [[ -z "$keys" ]]; then
  errecho "ERROR: You must provide a keys json file path the -k parameter."
  usage
  return 1
fi

if [[ -n "$query" ]]; then
  response=$(aws dynamodb get-item \
    --table-name "$table_name" \
    --key file://"$keys" \
    --output text \
    --query "$query")
else
  response=$(
    aws dynamodb get-item \
      --table-name "$table_name" \
      --key file://"$keys" \
```

```
        --output text
    )
  fi

  local error_code=${?}

  if [[ $error_code -ne 0 ]]; then
    aws_cli_error_log $error_code
    errecho "ERROR: AWS reports get-item operation failed.$response"
    return 1
  fi

  if [[ -n "$query" ]]; then
    echo "$response" | sed "/^\t/s/\t//1" # Remove initial tab that the JMSEPath
 query inserts on some strings.
  else
    echo "$response"
  fi

  return 0
}

###############################################################################
# function dynamodb_query
#
# This function queries a DynamoDB table.
#
# Parameters:
#       -n table_name  -- The name of the table.
#       -k key_condition_expression -- The key condition expression.
#       -a attribute_names -- Path to JSON file containing the attribute names.
#       -v attribute_values -- Path to JSON file containing the attribute values.
#       [-p projection_expression]  -- Optional projection expression.
#
#  Returns:
#       The items as json output.
#  And:
#       0 - If successful.
#       1 - If it fails.
###############################################################################
function dynamodb_query() {
  local table_name key_condition_expression attribute_names attribute_values
 projection_expression response
  local option OPTARG # Required to use getopts command in a function.
```

```
 # ######################################
 # Function usage explanation
 ######################################
 function usage() {
   echo "function dynamodb_query"
   echo "Query a DynamoDB table."
   echo " -n table_name  -- The name of the table."
   echo " -k key_condition_expression -- The key condition expression."
   echo " -a attribute_names -- Path to JSON file containing the attribute
names."
   echo " -v attribute_values -- Path to JSON file containing the attribute
values."
   echo " [-p projection_expression]  -- Optional projection expression."
   echo ""
 }

 while getopts "n:k:a:v:p:h" option; do
   case "${option}" in
     n) table_name="${OPTARG}" ;;
     k) key_condition_expression="${OPTARG}" ;;
     a) attribute_names="${OPTARG}" ;;
     v) attribute_values="${OPTARG}" ;;
     p) projection_expression="${OPTARG}" ;;
     h)
       usage
       return 0
       ;;
     \?)
       echo "Invalid parameter"
       usage
       return 1
       ;;
   esac
 done
 export OPTIND=1

 if [[ -z "$table_name" ]]; then
   errecho "ERROR: You must provide a table name with the -n parameter."
   usage
   return 1
 fi

 if [[ -z "$key_condition_expression" ]]; then
```

```
    errecho "ERROR: You must provide a key condition expression with the -k
 parameter."
    usage
    return 1
  fi

  if [[ -z "$attribute_names" ]]; then
    errecho "ERROR: You must provide a attribute names with the -a parameter."
    usage
    return 1
  fi

  if [[ -z "$attribute_values" ]]; then
    errecho "ERROR: You must provide a attribute values with the -v parameter."
    usage
    return 1
  fi

  if [[ -z "$projection_expression" ]]; then
    response=$(aws dynamodb query \
      --table-name "$table_name" \
      --key-condition-expression "$key_condition_expression" \
      --expression-attribute-names file://"$attribute_names" \
      --expression-attribute-values file://"$attribute_values")
  else
    response=$(aws dynamodb query \
      --table-name "$table_name" \
      --key-condition-expression "$key_condition_expression" \
      --expression-attribute-names file://"$attribute_names" \
      --expression-attribute-values file://"$attribute_values" \
      --projection-expression "$projection_expression")
  fi

  local error_code=${?}

  if [[ $error_code -ne 0 ]]; then
    aws_cli_error_log $error_code
    errecho "ERROR: AWS reports query operation failed.$response"
    return 1
  fi

  echo "$response"

  return 0
```

```
}

###############################################################################
# function dynamodb_scan
#
# This function scans a DynamoDB table.
#
# Parameters:
#       -n table_name  -- The name of the table.
#       -f filter_expression  -- The filter expression.
#       -a expression_attribute_names -- Path to JSON file containing the
 expression attribute names.
#       -v expression_attribute_values -- Path to JSON file containing the
 expression attribute values.
#       [-p projection_expression]  -- Optional projection expression.
#
#  Returns:
#       The items as json output.
#  And:
#       0 - If successful.
#       1 - If it fails.
###############################################################################
function dynamodb_scan() {
  local table_name filter_expression expression_attribute_names
 expression_attribute_values projection_expression response
  local option OPTARG # Required to use getopts command in a function.

  # ######################################
  # Function usage explanation
  ######################################
  function usage() {
    echo "function dynamodb_scan"
    echo "Scan a DynamoDB table."
    echo " -n table_name  -- The name of the table."
    echo " -f filter_expression  -- The filter expression."
    echo " -a expression_attribute_names -- Path to JSON file containing the
 expression attribute names."
    echo " -v expression_attribute_values -- Path to JSON file containing the
 expression attribute values."
    echo " [-p projection_expression]  -- Optional projection expression."
    echo ""
  }

  while getopts "n:f:a:v:p:h" option; do
```

```
    case "${option}" in
      n) table_name="${OPTARG}" ;;
      f) filter_expression="${OPTARG}" ;;
      a) expression_attribute_names="${OPTARG}" ;;
      v) expression_attribute_values="${OPTARG}" ;;
      p) projection_expression="${OPTARG}" ;;
      h)
        usage
        return 0
        ;;
      \?)
        echo "Invalid parameter"
        usage
        return 1
        ;;
    esac
  done
  export OPTIND=1

  if [[ -z "$table_name" ]]; then
    errecho "ERROR: You must provide a table name with the -n parameter."
    usage
    return 1
  fi

  if [[ -z "$filter_expression" ]]; then
    errecho "ERROR: You must provide a filter expression with the -f parameter."
    usage
    return 1
  fi

  if [[ -z "$expression_attribute_names" ]]; then
    errecho "ERROR: You must provide expression attribute names with the -a
parameter."
    usage
    return 1
  fi

  if [[ -z "$expression_attribute_values" ]]; then
    errecho "ERROR: You must provide expression attribute values with the -v
parameter."
    usage
    return 1
  fi
```

```
  if [[ -z "$projection_expression" ]]; then
    response=$(aws dynamodb scan \
      --table-name "$table_name" \
      --filter-expression "$filter_expression" \
      --expression-attribute-names file://"$expression_attribute_names" \
      --expression-attribute-values file://"$expression_attribute_values")
  else
    response=$(aws dynamodb scan \
      --table-name "$table_name" \
      --filter-expression "$filter_expression" \
      --expression-attribute-names file://"$expression_attribute_names" \
      --expression-attribute-values file://"$expression_attribute_values" \
      --projection-expression "$projection_expression")
  fi

  local error_code=${?}

  if [[ $error_code -ne 0 ]]; then
    aws_cli_error_log $error_code
    errecho "ERROR: AWS reports scan operation failed.$response"
    return 1
  fi

  echo "$response"

  return 0
}

###############################################################################
# function dynamodb_delete_item
#
# This function deletes an item from a DynamoDB table.
#
# Parameters:
#       -n table_name  -- The name of the table.
#       -k keys  -- Path to json file containing the keys that identify the item
 to delete.
#
#  Returns:
#       0 - If successful.
#       1 - If it fails.
###############################################################################
function dynamodb_delete_item() {
```

```
  local table_name keys response
  local option OPTARG # Required to use getopts command in a function.

  # ######################################
  # Function usage explanation
  ######################################
  function usage() {
    echo "function dynamodb_delete_item"
    echo "Delete an item from a DynamoDB table."
    echo " -n table_name  -- The name of the table."
    echo " -k keys  -- Path to json file containing the keys that identify the
item to delete."
    echo ""
  }
  while getopts "n:k:h" option; do
    case "${option}" in
      n) table_name="${OPTARG}" ;;
      k) keys="${OPTARG}" ;;
      h)
        usage
        return 0
        ;;
      \?)
        echo "Invalid parameter"
        usage
        return 1
        ;;
    esac
  done
  export OPTIND=1

  if [[ -z "$table_name" ]]; then
    errecho "ERROR: You must provide a table name with the -n parameter."
    usage
    return 1
  fi

  if [[ -z "$keys" ]]; then
    errecho "ERROR: You must provide a keys json file path the -k parameter."
    usage
    return 1
  fi

  iecho "Parameters:\n"
```

```
  iecho "    table_name:   $table_name"
  iecho "    keys:   $keys"
  iecho ""

  response=$(aws dynamodb delete-item \
    --table-name "$table_name" \
    --key file://"$keys")

  local error_code=${?}

  if [[ $error_code -ne 0 ]]; then
    aws_cli_error_log $error_code
    errecho "ERROR: AWS reports delete-item operation failed.$response"
    return 1
  fi

  return 0

}

###############################################################################
# function dynamodb_delete_table
#
# This function deletes a DynamoDB table.
#
# Parameters:
#       -n table_name  -- The name of the table to delete.
#
#  Returns:
#       0 - If successful.
#       1 - If it fails.
###############################################################################
function dynamodb_delete_table() {
  local table_name response
  local option OPTARG # Required to use getopts command in a function.

  # bashsupport disable=BP5008
  function usage() {
    echo "function dynamodb_delete_table"
    echo "Deletes an Amazon DynamoDB table."
    echo " -n table_name  -- The name of the table to delete."
    echo ""
  }
```

```
  # Retrieve the calling parameters.
  while getopts "n:h" option; do
    case "${option}" in
      n) table_name="${OPTARG}" ;;
      h)
        usage
        return 0
        ;;
      \?)
        echo "Invalid parameter"
        usage
        return 1
        ;;
    esac
  done
  export OPTIND=1

  if [[ -z "$table_name" ]]; then
    errecho "ERROR: You must provide a table name with the -n parameter."
    usage
    return 1
  fi

  iecho "Parameters:\n"
  iecho "    table_name:   $table_name"
  iecho ""

  response=$(aws dynamodb delete-table \
    --table-name "$table_name")

  local error_code=${?}

  if [[ $error_code -ne 0 ]]; then
    aws_cli_error_log $error_code
    errecho "ERROR: AWS reports delete-table operation failed.$response"
    return 1
  fi

  return 0
}
```

此场景中使用的实用程序函数。

```
########################################################################################
# function iecho
#
# This function enables the script to display the specified text only if
# the global variable $VERBOSE is set to true.
########################################################################################
function iecho() {
  if [[ $VERBOSE == true ]]; then
    echo "$@"
  fi
}

########################################################################################
# function errecho
#
# This function outputs everything sent to it to STDERR (standard error output).
########################################################################################
function errecho() {
  printf "%s\n" "$*" 1>&2
}

########################################################################################
# function aws_cli_error_log()
#
# This function is used to log the error messages from the AWS CLI.
#
# See https://docs.aws.amazon.com/cli/latest/topic/return-codes.html#cli-aws-
help-return-codes.
#
# The function expects the following argument:
#         $1 - The error code returned by the AWS CLI.
#
#  Returns:
#          0: - Success.
#
########################################################################################
function aws_cli_error_log() {
  local err_code=$1
  errecho "Error code : $err_code"
  if [ "$err_code" == 1 ]; then
    errecho "  One or more S3 transfers failed."
  elif [ "$err_code" == 2 ]; then
    errecho "  Command line failed to parse."
```

```
  elif [ "$err_code" == 130 ]; then
    errecho "  Process received SIGINT."
  elif [ "$err_code" == 252 ]; then
    errecho "  Command syntax invalid."
  elif [ "$err_code" == 253 ]; then
    errecho "  The system environment or configuration was invalid."
  elif [ "$err_code" == 254 ]; then
    errecho "  The service returned an error."
  elif [ "$err_code" == 255 ]; then
    errecho "  255 is a catch-all error."
  fi

  return 0
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS CLI 命令参考》中的以下主题。
  - BatchWriteItem
  - CreateTable
  - DeleteItem
  - DeleteTable
  - DescribeTable
  - GetItem
  - PutItem
  - Query
  - Scan
  - UpdateItem

C++

SDK for C++

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库 中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
    {
        Aws::Client::ClientConfiguration clientConfig;
        //  1. Create a table with partition: year (N) and sort: title (S).
 (CreateTable)
        if (AwsDoc::DynamoDB::createMoviesDynamoDBTable(clientConfig)) {

            AwsDoc::DynamoDB::dynamodbGettingStartedScenario(clientConfig);

            // 9. Delete the table. (DeleteTable)
            AwsDoc::DynamoDB::deleteMoviesDynamoDBTable(clientConfig);
        }
    }

//! Scenario to modify and query a DynamoDB table.
/*!
  \sa dynamodbGettingStartedScenario()
  \param clientConfiguration: AWS client configuration.
  \return bool: Function succeeded.
 */
bool AwsDoc::DynamoDB::dynamodbGettingStartedScenario(
        const Aws::Client::ClientConfiguration &clientConfiguration) {
    std::cout << std::setfill('*') << std::setw(ASTERISK_FILL_WIDTH) << " "
              << std::endl;
    std::cout << "Welcome to the Amazon DynamoDB getting started demo." <<
 std::endl;
    std::cout << std::setfill('*') << std::setw(ASTERISK_FILL_WIDTH) << " "
              << std::endl;

    Aws::DynamoDB::DynamoDBClient dynamoClient(clientConfiguration);

    // 2. Add a new movie.
    Aws::String title;
    float rating;
    int year;
    Aws::String plot;
    {
        title = askQuestion(
                "Enter the title of a movie you want to add to the table: ");
        year = askQuestionForInt("What year was it released? ");
        rating = askQuestionForFloatRange("On a scale of 1 - 10, how do you rate
 it? ",
                                          1, 10);
        plot = askQuestion("Summarize the plot for me: ");
```

```
        Aws::DynamoDB::Model::PutItemRequest putItemRequest;
        putItemRequest.SetTableName(MOVIE_TABLE_NAME);

        putItemRequest.AddItem(YEAR_KEY,

Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue().SetN(year));
        putItemRequest.AddItem(TITLE_KEY,

Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue().SetS(title));

        // Create attribute for the info map.
        Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue infoMapAttribute;

        std::shared_ptr<Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue> ratingAttribute =
Aws::MakeShared<Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue>(
                ALLOCATION_TAG.c_str());
        ratingAttribute->SetN(rating);
        infoMapAttribute.AddMEntry(RATING_KEY, ratingAttribute);

        std::shared_ptr<Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue> plotAttribute =
Aws::MakeShared<Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue>(
                ALLOCATION_TAG.c_str());
        plotAttribute->SetS(plot);
        infoMapAttribute.AddMEntry(PLOT_KEY, plotAttribute);

        putItemRequest.AddItem(INFO_KEY, infoMapAttribute);

        Aws::DynamoDB::Model::PutItemOutcome outcome = dynamoClient.PutItem(
                putItemRequest);
        if (!outcome.IsSuccess()) {
            std::cerr << "Failed to add an item: " <<
outcome.GetError().GetMessage()
                      << std::endl;
            return false;
        }
    }

    std::cout << "\nAdded '" << title << "' to '" << MOVIE_TABLE_NAME << "'."
              << std::endl;

    // 3. Update the rating and plot of the movie by using an update expression.
    {
        rating = askQuestionForFloatRange(
```

```
                Aws::String("\nLet's update your movie.\nYou rated it  ") +
                std::to_string(rating)
                + ", what new rating would you give it? ", 1, 10);
        plot = askQuestion(Aws::String("You summarized the plot as '") + plot +
                           "'.\nWhat would you say now? ");

        Aws::DynamoDB::Model::UpdateItemRequest request;
        request.SetTableName(MOVIE_TABLE_NAME);
        request.AddKey(TITLE_KEY,
Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue().SetS(title));
        request.AddKey(YEAR_KEY,
Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue().SetN(year));
        std::stringstream expressionStream;
        expressionStream << "set " << INFO_KEY << "." << RATING_KEY << " =:r, "
                         << INFO_KEY << "." << PLOT_KEY << " =:p";
        request.SetUpdateExpression(expressionStream.str());
        request.SetExpressionAttributeValues({
                                                 {":r",
Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue().SetN(
                                                         rating)},
                                                 {":p",
Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue().SetS(
                                                         plot)}
                                             });

        request.SetReturnValues(Aws::DynamoDB::Model::ReturnValue::UPDATED_NEW);

        const Aws::DynamoDB::Model::UpdateItemOutcome &result =
dynamoClient.UpdateItem(
                request);
        if (!result.IsSuccess()) {
            std::cerr << "Error updating movie " + result.GetError().GetMessage()
                      << std::endl;
            return false;
        }
    }

    std::cout << "\nUpdated '" << title << "' with new attributes:" << std::endl;

    // 4. Put 250 movies in the table from moviedata.json.
    {
        std::cout << "Adding movies from a json file to the database." <<
std::endl;
        const size_t MAX_SIZE_FOR_BATCH_WRITE = 25;
```

```
        const size_t MOVIES_TO_WRITE = 10 * MAX_SIZE_FOR_BATCH_WRITE;
        Aws::String jsonString = getMovieJSON();
        if (!jsonString.empty()) {
            Aws::Utils::Json::JsonValue json(jsonString);
            Aws::Utils::Array<Aws::Utils::Json::JsonView> movieJsons =
json.View().AsArray();
            Aws::Vector<Aws::DynamoDB::Model::WriteRequest> writeRequests;

            // To add movies with a cross-section of years, use an appropriate
increment
            // value for iterating through the database.
            size_t increment = movieJsons.GetLength() / MOVIES_TO_WRITE;
            for (size_t i = 0; i < movieJsons.GetLength(); i += increment) {
                writeRequests.push_back(Aws::DynamoDB::Model::WriteRequest());
                Aws::Map<Aws::String, Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue>
putItems = movieJsonViewToAttributeMap(
                        movieJsons[i]);
                Aws::DynamoDB::Model::PutRequest putRequest;
                putRequest.SetItem(putItems);
                writeRequests.back().SetPutRequest(putRequest);
                if (writeRequests.size() == MAX_SIZE_FOR_BATCH_WRITE) {
                    Aws::DynamoDB::Model::BatchWriteItemRequest request;
                    request.AddRequestItems(MOVIE_TABLE_NAME, writeRequests);
                    const Aws::DynamoDB::Model::BatchWriteItemOutcome &outcome =
dynamoClient.BatchWriteItem(
                            request);
                    if (!outcome.IsSuccess()) {
                        std::cerr << "Unable to batch write movie data: "
                                  << outcome.GetError().GetMessage()
                                  << std::endl;
                        writeRequests.clear();
                        break;
                    }
                    else {
                        std::cout << "Added batch of " << writeRequests.size()
                                  << " movies to the database."
                                  << std::endl;
                    }
                    writeRequests.clear();
                }
            }
        }
    }
```

```
    std::cout << std::setfill('*') << std::setw(ASTERISK_FILL_WIDTH) << " "
              << std::endl;

    // 5. Get a movie by Key (partition + sort).
    {
        Aws::String titleToGet("King Kong");
        Aws::String answer = askQuestion(Aws::String(
                "Let's move on...Would you like to get info about '" + titleToGet
+
                "'? (y/n) "));
        if (answer == "y") {
            Aws::DynamoDB::Model::GetItemRequest request;
            request.SetTableName(MOVIE_TABLE_NAME);
            request.AddKey(TITLE_KEY,

Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue().SetS(titleToGet));
            request.AddKey(YEAR_KEY,
Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue().SetN(1933));

            const Aws::DynamoDB::Model::GetItemOutcome &result =
dynamoClient.GetItem(
                    request);
            if (!result.IsSuccess()) {
                std::cerr << "Error " << result.GetError().GetMessage();
            }
            else {
                const Aws::Map<Aws::String, Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue>
&item = result.GetResult().GetItem();
                if (!item.empty()) {
                    std::cout << "\nHere's what I found:" << std::endl;
                    printMovieInfo(item);
                }
                else {
                    std::cout << "\nThe movie was not found in the database."
                              << std::endl;
                }
            }
        }
    }

    // 6. Use Query with a key condition expression to return all movies
    //    released in a given year.
    Aws::String doAgain = "n";
    do {
```

```
        Aws::DynamoDB::Model::QueryRequest req;

        req.SetTableName(MOVIE_TABLE_NAME);

        // "year" is a DynamoDB reserved keyword and must be replaced with an
        // expression attribute name.
        req.SetKeyConditionExpression("#dynobase_year = :valueToMatch");
        req.SetExpressionAttributeNames({{"#dynobase_year", YEAR_KEY}});

        int yearToMatch = askQuestionForIntRange(
                "\nLet's get a list of movies released in"
                " a given year. Enter a year between 1972 and 2018 ",
                1972, 2018);
        Aws::Map<Aws::String, Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue>
attributeValues;
        attributeValues.emplace(":valueToMatch",
                                Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue().SetN(
                                        yearToMatch));
        req.SetExpressionAttributeValues(attributeValues);

        const Aws::DynamoDB::Model::QueryOutcome &result =
dynamoClient.Query(req);
        if (result.IsSuccess()) {
            const Aws::Vector<Aws::Map<Aws::String,
Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue>> &items = result.GetResult().GetItems();
            if (!items.empty()) {
                std::cout << "\nThere were " << items.size()
                          << " movies in the database from "
                          << yearToMatch << "." << std::endl;
                for (const auto &item: items) {
                    printMovieInfo(item);
                }
                doAgain = "n";
            }
            else {
                std::cout << "\nNo movies from " << yearToMatch
                          << " were found in the database"
                          << std::endl;
                doAgain = askQuestion(Aws::String("Try another year? (y/n) "));
            }
        }
        else {
            std::cerr << "Failed to Query items: " <<
result.GetError().GetMessage()
```

```
                    << std::endl;
        }

    } while (doAgain == "y");

    //  7. Use Scan to return movies released within a range of years.
    //     Show how to paginate data using ExclusiveStartKey. (Scan +
FilterExpression)
    {
        int startYear = askQuestionForIntRange("\nNow let's scan a range of years
"
                                               "for movies in the database. Enter
a start year: ",
                                               1972, 2018);
        int endYear = askQuestionForIntRange("\nEnter an end year: ",
                                             startYear, 2018);
        Aws::Map<Aws::String, Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue>
exclusiveStartKey;
        do {
            Aws::DynamoDB::Model::ScanRequest scanRequest;
            scanRequest.SetTableName(MOVIE_TABLE_NAME);
            scanRequest.SetFilterExpression(
                    "#dynobase_year >= :startYear AND #dynobase_year
<= :endYear");
            scanRequest.SetExpressionAttributeNames({{"#dynobase_year",
YEAR_KEY}});

            Aws::Map<Aws::String, Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue>
attributeValues;
            attributeValues.emplace(":startYear",
                                    Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue().SetN(
                                            startYear));
            attributeValues.emplace(":endYear",
                                    Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue().SetN(
                                            endYear));
            scanRequest.SetExpressionAttributeValues(attributeValues);

            if (!exclusiveStartKey.empty()) {
                scanRequest.SetExclusiveStartKey(exclusiveStartKey);
            }

            const Aws::DynamoDB::Model::ScanOutcome &result = dynamoClient.Scan(
                    scanRequest);
            if (result.IsSuccess()) {
```

```
                const Aws::Vector<Aws::Map<Aws::String,
Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue>> &items = result.GetResult().GetItems();
                if (!items.empty()) {
                    std::stringstream stringStream;
                    stringStream << "\nFound " << items.size() << " movies in one
scan."
                                 << " How many would you like to see? ";
                    size_t count = askQuestionForInt(stringStream.str());
                    for (size_t i = 0; i < count && i < items.size(); ++i) {
                        printMovieInfo(items[i]);
                    }
                }
                else {
                    std::cout << "\nNo movies in the database between " <<
startYear <<
                              " and " << endYear << "." << std::endl;
                }

                exclusiveStartKey = result.GetResult().GetLastEvaluatedKey();
                if (!exclusiveStartKey.empty()) {
                    std::cout << "Not all movies were retrieved. Scanning for
more."
                              << std::endl;
                }
                else {
                    std::cout << "All movies were retrieved with this scan."
                              << std::endl;
                }
            }
            else {
                std::cerr << "Failed to Scan movies: "
                          << result.GetError().GetMessage() << std::endl;
            }
        } while (!exclusiveStartKey.empty());
    }

    // 8. Delete a movie. (DeleteItem)
    {
        std::stringstream stringStream;
        stringStream << "\nWould you like to delete the movie " << title
                     << " from the database? (y/n) ";
        Aws::String answer = askQuestion(stringStream.str());
        if (answer == "y") {
            Aws::DynamoDB::Model::DeleteItemRequest request;
```

```
            request.AddKey(YEAR_KEY,
 Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue().SetN(year));
            request.AddKey(TITLE_KEY,
                           Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue().SetS(title));
            request.SetTableName(MOVIE_TABLE_NAME);

            const Aws::DynamoDB::Model::DeleteItemOutcome &result =
 dynamoClient.DeleteItem(
                    request);
            if (result.IsSuccess()) {
                std::cout << "\nRemoved \"" << title << "\" from the database."
                          << std::endl;
            }
            else {
                std::cerr << "Failed to delete the movie: "
                          << result.GetError().GetMessage()
                          << std::endl;
            }
        }
    }

    return true;
}

//! Routine to convert a JsonView object to an attribute map.
/*!
  \sa movieJsonViewToAttributeMap()
  \param jsonView: Json view object.
  \return map: Map that can be used in a DynamoDB request.
 */
Aws::Map<Aws::String, Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue>
AwsDoc::DynamoDB::movieJsonViewToAttributeMap(
        const Aws::Utils::Json::JsonView &jsonView) {
    Aws::Map<Aws::String, Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue> result;

    if (jsonView.KeyExists(YEAR_KEY)) {
        result[YEAR_KEY].SetN(jsonView.GetInteger(YEAR_KEY));
    }
    if (jsonView.KeyExists(TITLE_KEY)) {
        result[TITLE_KEY].SetS(jsonView.GetString(TITLE_KEY));
    }
    if (jsonView.KeyExists(INFO_KEY)) {
        Aws::Map<Aws::String, const
 std::shared_ptr<Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue>> infoMap;
```

```
        Aws::Utils::Json::JsonView infoView = jsonView.GetObject(INFO_KEY);
        if (infoView.KeyExists(RATING_KEY)) {
            std::shared_ptr<Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue> attributeValue
 = std::make_shared<Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue>();
            attributeValue->SetN(infoView.GetDouble(RATING_KEY));
            infoMap.emplace(std::make_pair(RATING_KEY, attributeValue));
        }
        if (infoView.KeyExists(PLOT_KEY)) {
            std::shared_ptr<Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue> attributeValue
 = std::make_shared<Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue>();
            attributeValue->SetS(infoView.GetString(PLOT_KEY));
            infoMap.emplace(std::make_pair(PLOT_KEY, attributeValue));
        }

        result[INFO_KEY].SetM(infoMap);
    }

    return result;
}

//! Create a DynamoDB table to be used in sample code scenarios.
/*!
  \sa createMoviesDynamoDBTable()
  \param clientConfiguration: AWS client configuration.
  \return bool: Function succeeded.
*/
bool AwsDoc::DynamoDB::createMoviesDynamoDBTable(
        const Aws::Client::ClientConfiguration &clientConfiguration) {
    Aws::DynamoDB::DynamoDBClient dynamoClient(clientConfiguration);

    bool movieTableAlreadyExisted = false;

    {
        Aws::DynamoDB::Model::CreateTableRequest request;

        Aws::DynamoDB::Model::AttributeDefinition yearAttributeDefinition;
        yearAttributeDefinition.SetAttributeName(YEAR_KEY);
        yearAttributeDefinition.SetAttributeType(
                Aws::DynamoDB::Model::ScalarAttributeType::N);
        request.AddAttributeDefinitions(yearAttributeDefinition);

        Aws::DynamoDB::Model::AttributeDefinition titleAttributeDefinition;
        yearAttributeDefinition.SetAttributeName(TITLE_KEY);
        yearAttributeDefinition.SetAttributeType(
```

```
                Aws::DynamoDB::Model::ScalarAttributeType::S);
        request.AddAttributeDefinitions(yearAttributeDefinition);

        Aws::DynamoDB::Model::KeySchemaElement yearKeySchema;
        yearKeySchema.WithAttributeName(YEAR_KEY).WithKeyType(
                Aws::DynamoDB::Model::KeyType::HASH);
        request.AddKeySchema(yearKeySchema);

        Aws::DynamoDB::Model::KeySchemaElement titleKeySchema;
        yearKeySchema.WithAttributeName(TITLE_KEY).WithKeyType(
                Aws::DynamoDB::Model::KeyType::RANGE);
        request.AddKeySchema(yearKeySchema);

        Aws::DynamoDB::Model::ProvisionedThroughput throughput;
        throughput.WithReadCapacityUnits(
                PROVISIONED_THROUGHPUT_UNITS).WithWriteCapacityUnits(
                PROVISIONED_THROUGHPUT_UNITS);
        request.SetProvisionedThroughput(throughput);
        request.SetTableName(MOVIE_TABLE_NAME);

        std::cout << "Creating table '" << MOVIE_TABLE_NAME << "'..." <<
std::endl;
        const Aws::DynamoDB::Model::CreateTableOutcome &result =
dynamoClient.CreateTable(
                request);
        if (!result.IsSuccess()) {
            if (result.GetError().GetErrorType() ==
                Aws::DynamoDB::DynamoDBErrors::RESOURCE_IN_USE) {
                std::cout << "Table already exists." << std::endl;
                movieTableAlreadyExisted = true;
            }
            else {
                std::cerr << "Failed to create table: "
                          << result.GetError().GetMessage();
                return false;
            }
        }
    }

    // Wait for table to become active.
    if (!movieTableAlreadyExisted) {
        std::cout << "Waiting for table '" << MOVIE_TABLE_NAME
                  << "' to become active...." << std::endl;
```

```
        if (!AwsDoc::DynamoDB::waitTableActive(MOVIE_TABLE_NAME,
 clientConfiguration)) {
            return false;
        }
        std::cout << "Table '" << MOVIE_TABLE_NAME << "' created and active."
                  << std::endl;
    }

    return true;
}

//! Delete the DynamoDB table used for sample code scenarios.
/*!
  \sa deleteMoviesDynamoDBTable()
  \param clientConfiguration: AWS client configuration.
  \return bool: Function succeeded.
*/
bool AwsDoc::DynamoDB::deleteMoviesDynamoDBTable(
        const Aws::Client::ClientConfiguration &clientConfiguration) {
    Aws::DynamoDB::DynamoDBClient dynamoClient(clientConfiguration);

    Aws::DynamoDB::Model::DeleteTableRequest request;
    request.SetTableName(MOVIE_TABLE_NAME);

    const Aws::DynamoDB::Model::DeleteTableOutcome &result =
 dynamoClient.DeleteTable(
            request);
    if (result.IsSuccess()) {
        std::cout << "Your table \""
                  << result.GetResult().GetTableDescription().GetTableName()
                  << " was deleted.\n";
    }
    else {
        std::cerr << "Failed to delete table: " << result.GetError().GetMessage()
                  << std::endl;
    }

    return result.IsSuccess();
}

//! Query a newly created DynamoDB table until it is active.
/*!
  \sa waitTableActive()
  \param waitTableActive: The DynamoDB table's name.
```

```
  \param dynamoClient: A DynamoDB client.
  \return bool: Function succeeded.
*/
bool AwsDoc::DynamoDB::waitTableActive(const Aws::String &tableName,
                                       const Aws::DynamoDB::DynamoDBClient
 &dynamoClient) {

    // Repeatedly call DescribeTable until table is ACTIVE.
    const int MAX_QUERIES = 20;
    Aws::DynamoDB::Model::DescribeTableRequest request;
    request.SetTableName(tableName);

    int count = 0;
    while (count < MAX_QUERIES) {
        const Aws::DynamoDB::Model::DescribeTableOutcome &result =
 dynamoClient.DescribeTable(
                request);
        if (result.IsSuccess()) {
            Aws::DynamoDB::Model::TableStatus status =
 result.GetResult().GetTable().GetTableStatus();

            if (Aws::DynamoDB::Model::TableStatus::ACTIVE != status) {
                std::this_thread::sleep_for(std::chrono::seconds(1));
            }
            else {
                return true;
            }
        }
        else {
            std::cerr << "Error DynamoDB::waitTableActive "
                      << result.GetError().GetMessage() << std::endl;
            return false;
        }
        count++;
    }
    return false;
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 C++ 的 AWS SDK API Reference》中的以下主题。
  - BatchWriteItem
  - CreateTable

- DeleteItem
- DeleteTable
- DescribeTable
- GetItem
- PutItem
- Query
- Scan
- UpdateItem

Go

适用于 Go 的 SDK V2

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

运行交互式场景以创建表并对其执行操作。

```
import (
 "context"
 "fmt"
 "log"
 "strings"

 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/aws"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/service/dynamodb"
 "github.com/awsdocs/aws-doc-sdk-examples/gov2/demotools"
 "github.com/awsdocs/aws-doc-sdk-examples/gov2/dynamodb/actions"
)

// RunMovieScenario is an interactive example that shows you how to use the AWS
 SDK for Go
// to create and use an Amazon DynamoDB table that stores data about movies.
//
//  1. Create a table that can hold movie data.
```

```
//  2. Put, get, and update a single movie in the table.
//  3. Write movie data to the table from a sample JSON file.
//  4. Query for movies that were released in a given year.
//  5. Scan for movies that were released in a range of years.
//  6. Delete a movie from the table.
//  7. Delete the table.
//
// This example creates a DynamoDB service client from the specified sdkConfig so
 that
// you can replace it with a mocked or stubbed config for unit testing.
//
// It uses a questioner from the `demotools` package to get input during the
 example.
// This package can be found in the ..\..\demotools folder of this repo.
//
// The specified movie sampler is used to get sample data from a URL that is
 loaded
// into the named table.
func RunMovieScenario(
 ctx context.Context, sdkConfig aws.Config, questioner demotools.IQuestioner,
 tableName string,
 movieSampler actions.IMovieSampler) {
 defer func() {
  if r := recover(); r != nil {
   fmt.Printf("Something went wrong with the demo.")
  }
 }()

 log.Println(strings.Repeat("-", 88))
 log.Println("Welcome to the Amazon DynamoDB getting started demo.")
 log.Println(strings.Repeat("-", 88))

 tableBasics := actions.TableBasics{TableName: tableName,
  DynamoDbClient: dynamodb.NewFromConfig(sdkConfig)}

 exists, err := tableBasics.TableExists(ctx)
 if err != nil {
  panic(err)
 }
 if !exists {
  log.Printf("Creating table %v...\n", tableName)
  _, err = tableBasics.CreateMovieTable(ctx)
  if err != nil {
   panic(err)
```

```
 } else {
  log.Printf("Created table %v.\n", tableName)
 }
} else {
 log.Printf("Table %v already exists.\n", tableName)
}

var customMovie actions.Movie
customMovie.Title = questioner.Ask("Enter a movie title to add to the table:",
 demotools.NotEmpty{})
customMovie.Year = questioner.AskInt("What year was it released?",
 demotools.NotEmpty{}, demotools.InIntRange{Lower: 1900, Upper: 2030})
customMovie.Info = map[string]interface{}{}
customMovie.Info["rating"] = questioner.AskFloat64(
 "Enter a rating between 1 and 10:",
 demotools.NotEmpty{}, demotools.InFloatRange{Lower: 1, Upper: 10})
customMovie.Info["plot"] = questioner.Ask("What's the plot? ",
 demotools.NotEmpty{})
err = tableBasics.AddMovie(ctx, customMovie)
if err == nil {
 log.Printf("Added %v to the movie table.\n", customMovie.Title)
}
log.Println(strings.Repeat("-", 88))

log.Printf("Let's update your movie. You previously rated it %v.\n",
customMovie.Info["rating"])
customMovie.Info["rating"] = questioner.AskFloat64(
 "What new rating would you give it?",
 demotools.NotEmpty{}, demotools.InFloatRange{Lower: 1, Upper: 10})
log.Printf("You summarized the plot as '%v'.\n", customMovie.Info["plot"])
customMovie.Info["plot"] = questioner.Ask("What would you say now?",
 demotools.NotEmpty{})
attributes, err := tableBasics.UpdateMovie(ctx, customMovie)
if err == nil {
 log.Printf("Updated %v with new values.\n", customMovie.Title)
 for _, attVal := range attributes {
  for valKey, val := range attVal {
   log.Printf("\t%v: %v\n", valKey, val)
  }
 }
}
log.Println(strings.Repeat("-", 88))

log.Printf("Getting movie data from %v and adding 250 movies to the table...\n",
```

```
 movieSampler.GetURL())
movies := movieSampler.GetSampleMovies()
written, err := tableBasics.AddMovieBatch(ctx, movies, 250)
if err != nil {
 panic(err)
} else {
 log.Printf("Added %v movies to the table.\n", written)
}

show := 10
if show > written {
 show = written
}
log.Printf("The first %v movies in the table are:", show)
for index, movie := range movies[:show] {
 log.Printf("\t%v. %v\n", index+1, movie.Title)
}
movieIndex := questioner.AskInt(
 "Enter the number of a movie to get info about it: ",
 demotools.InIntRange{Lower: 1, Upper: show},
)
movie, err := tableBasics.GetMovie(ctx, movies[movieIndex-1].Title,
movies[movieIndex-1].Year)
if err == nil {
 log.Println(movie)
}
log.Println(strings.Repeat("-", 88))

log.Println("Let's get a list of movies released in a given year.")
releaseYear := questioner.AskInt("Enter a year between 1972 and 2018: ",
 demotools.InIntRange{Lower: 1972, Upper: 2018},
)
releases, err := tableBasics.Query(ctx, releaseYear)
if err == nil {
 if len(releases) == 0 {
  log.Printf("I couldn't find any movies released in %v!\n", releaseYear)
 } else {
  for _, movie = range releases {
   log.Println(movie)
  }
 }
}
log.Println(strings.Repeat("-", 88))
```

```
log.Println("Now let's scan for movies released in a range of years.")
startYear := questioner.AskInt("Enter a year: ",
 demotools.InIntRange{Lower: 1972, Upper: 2018})
endYear := questioner.AskInt("Enter another year: ",
 demotools.InIntRange{Lower: 1972, Upper: 2018})
releases, err = tableBasics.Scan(ctx, startYear, endYear)
if err == nil {
 if len(releases) == 0 {
  log.Printf("I couldn't find any movies released between %v and %v!\n",
startYear, endYear)
 } else {
  log.Printf("Found %v movies. In this list, the plot is <nil> because "+
   "we used a projection expression when scanning for items to return only "+
   "the title, year, and rating.\n", len(releases))
  for _, movie = range releases {
   log.Println(movie)
  }
 }
}
log.Println(strings.Repeat("-", 88))

var tables []string
if questioner.AskBool("Do you want to list all of your tables? (y/n) ", "y") {
 tables, err = tableBasics.ListTables(ctx)
 if err == nil {
  log.Printf("Found %v tables:", len(tables))
  for _, table := range tables {
   log.Printf("\t%v", table)
  }
 }
}
log.Println(strings.Repeat("-", 88))

log.Printf("Let's remove your movie '%v'.\n", customMovie.Title)
if questioner.AskBool("Do you want to delete it from the table? (y/n) ", "y") {
 err = tableBasics.DeleteMovie(ctx, customMovie)
}
if err == nil {
 log.Printf("Deleted %v.\n", customMovie.Title)
}

if questioner.AskBool("Delete the table, too? (y/n)", "y") {
 err = tableBasics.DeleteTable(ctx)
} else {
```

```
  log.Println("Don't forget to delete the table when you're done or you might " +
   "incur charges on your account.")
 }
 if err == nil {
  log.Printf("Deleted table %v.\n", tableBasics.TableName)
 }

 log.Println(strings.Repeat("-", 88))
 log.Println("Thanks for watching!")
 log.Println(strings.Repeat("-", 88))
}
```

定义本示例中使用的 Movie 结构。

```
import (
 "archive/zip"
 "bytes"
 "encoding/json"
 "fmt"
 "io"
 "log"
 "net/http"

 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/feature/dynamodb/attributevalue"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/service/dynamodb/types"
)

// Movie encapsulates data about a movie. Title and Year are the composite
 primary key
// of the movie in Amazon DynamoDB. Title is the sort key, Year is the partition
 key,
// and Info is additional data.
type Movie struct {
 Title string                 `dynamodbav:"title"`
 Year  int                    `dynamodbav:"year"`
 Info  map[string]interface{} `dynamodbav:"info"`
}

// GetKey returns the composite primary key of the movie in a format that can be
// sent to DynamoDB.
```

```
func (movie Movie) GetKey() map[string]types.AttributeValue {
 title, err := attributevalue.Marshal(movie.Title)
 if err != nil {
  panic(err)
 }
 year, err := attributevalue.Marshal(movie.Year)
 if err != nil {
  panic(err)
 }
 return map[string]types.AttributeValue{"title": title, "year": year}
}

// String returns the title, year, rating, and plot of a movie, formatted for the
 example.
func (movie Movie) String() string {
 return fmt.Sprintf("%v\n\tReleased: %v\n\tRating: %v\n\tPlot: %v\n",
  movie.Title, movie.Year, movie.Info["rating"], movie.Info["plot"])
}
```

创建调用 DynamoDB 操作的结构和方法。

```
import (
 "context"
 "errors"
 "log"
 "time"

 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/aws"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/feature/dynamodb/attributevalue"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/feature/dynamodb/expression"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/service/dynamodb"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/service/dynamodb/types"
)

// TableBasics encapsulates the Amazon DynamoDB service actions used in the
 examples.
// It contains a DynamoDB service client that is used to act on the specified
 table.
type TableBasics struct {
 DynamoDbClient *dynamodb.Client
```

```
 TableName      string
}



// TableExists determines whether a DynamoDB table exists.
func (basics TableBasics) TableExists(ctx context.Context) (bool, error) {
 exists := true
 _, err := basics.DynamoDbClient.DescribeTable(
  ctx, &dynamodb.DescribeTableInput{TableName: aws.String(basics.TableName)},
 )
 if err != nil {
  var notFoundEx *types.ResourceNotFoundException
  if errors.As(err, &notFoundEx) {
   log.Printf("Table %v does not exist.\n", basics.TableName)
   err = nil
  } else {
   log.Printf("Couldn't determine existence of table %v. Here's why: %v\n",
 basics.TableName, err)
  }
  exists = false
 }
 return exists, err
}



// CreateMovieTable creates a DynamoDB table with a composite primary key defined
 as
// a string sort key named `title`, and a numeric partition key named `year`.
// This function uses NewTableExistsWaiter to wait for the table to be created by
// DynamoDB before it returns.
func (basics TableBasics) CreateMovieTable(ctx context.Context)
 (*types.TableDescription, error) {
 var tableDesc *types.TableDescription
 table, err := basics.DynamoDbClient.CreateTable(ctx, &dynamodb.CreateTableInput{
  AttributeDefinitions: []types.AttributeDefinition{{
   AttributeName: aws.String("year"),
   AttributeType: types.ScalarAttributeTypeN,
  }, {
   AttributeName: aws.String("title"),
   AttributeType: types.ScalarAttributeTypeS,
  }},
  KeySchema: []types.KeySchemaElement{{
```

```
    AttributeName: aws.String("year"),
    KeyType:       types.KeyTypeHash,
   }, {
    AttributeName: aws.String("title"),
    KeyType:       types.KeyTypeRange,
   }},
   TableName:   aws.String(basics.TableName),
   BillingMode: types.BillingModePayPerRequest,
  })
  if err != nil {
   log.Printf("Couldn't create table %v. Here's why: %v\n", basics.TableName, err)
  } else {
   waiter := dynamodb.NewTableExistsWaiter(basics.DynamoDbClient)
   err = waiter.Wait(ctx, &dynamodb.DescribeTableInput{
    TableName: aws.String(basics.TableName)}, 5*time.Minute)
   if err != nil {
    log.Printf("Wait for table exists failed. Here's why: %v\n", err)
   }
   tableDesc = table.TableDescription
   log.Printf("Ccreating table test")
  }
  return tableDesc, err
}



// ListTables lists the DynamoDB table names for the current account.
func (basics TableBasics) ListTables(ctx context.Context) ([]string, error) {
  var tableNames []string
  var output *dynamodb.ListTablesOutput
  var err error
  tablePaginator := dynamodb.NewListTablesPaginator(basics.DynamoDbClient,
  &dynamodb.ListTablesInput{})
  for tablePaginator.HasMorePages() {
   output, err = tablePaginator.NextPage(ctx)
   if err != nil {
    log.Printf("Couldn't list tables. Here's why: %v\n", err)
    break
   } else {
    tableNames = append(tableNames, output.TableNames...)
   }
  }
  return tableNames, err
}
```

```
// AddMovie adds a movie the DynamoDB table.
func (basics TableBasics) AddMovie(ctx context.Context, movie Movie) error {
 item, err := attributevalue.MarshalMap(movie)
 if err != nil {
  panic(err)
 }
 _, err = basics.DynamoDbClient.PutItem(ctx, &dynamodb.PutItemInput{
  TableName: aws.String(basics.TableName), Item: item,
 })
 if err != nil {
  log.Printf("Couldn't add item to table. Here's why: %v\n", err)
 }
 return err
}



// UpdateMovie updates the rating and plot of a movie that already exists in the
// DynamoDB table. This function uses the `expression` package to build the
 update
// expression.
func (basics TableBasics) UpdateMovie(ctx context.Context, movie Movie)
 (map[string]map[string]interface{}, error) {
 var err error
 var response *dynamodb.UpdateItemOutput
 var attributeMap map[string]map[string]interface{}
 update := expression.Set(expression.Name("info.rating"),
 expression.Value(movie.Info["rating"]))
 update.Set(expression.Name("info.plot"), expression.Value(movie.Info["plot"]))
 expr, err := expression.NewBuilder().WithUpdate(update).Build()
 if err != nil {
  log.Printf("Couldn't build expression for update. Here's why: %v\n", err)
 } else {
  response, err = basics.DynamoDbClient.UpdateItem(ctx,
 &dynamodb.UpdateItemInput{
   TableName:                 aws.String(basics.TableName),
   Key:                       movie.GetKey(),
   ExpressionAttributeNames:  expr.Names(),
   ExpressionAttributeValues: expr.Values(),
   UpdateExpression:          expr.Update(),
   ReturnValues:              types.ReturnValueUpdatedNew,
```

```
  })
  if err != nil {
   log.Printf("Couldn't update movie %v. Here's why: %v\n", movie.Title, err)
  } else {
   err = attributevalue.UnmarshalMap(response.Attributes, &attributeMap)
   if err != nil {
    log.Printf("Couldn't unmarshall update response. Here's why: %v\n", err)
   }
  }
 }
 return attributeMap, err
}



// AddMovieBatch adds a slice of movies to the DynamoDB table. The function sends
// batches of 25 movies to DynamoDB until all movies are added or it reaches the
// specified maximum.
func (basics TableBasics) AddMovieBatch(ctx context.Context, movies []Movie,
 maxMovies int) (int, error) {
 var err error
 var item map[string]types.AttributeValue
 written := 0
 batchSize := 25 // DynamoDB allows a maximum batch size of 25 items.
 start := 0
 end := start + batchSize
 for start < maxMovies && start < len(movies) {
  var writeReqs []types.WriteRequest
  if end > len(movies) {
   end = len(movies)
  }
  for _, movie := range movies[start:end] {
   item, err = attributevalue.MarshalMap(movie)
   if err != nil {
    log.Printf("Couldn't marshal movie %v for batch writing. Here's why: %v\n",
 movie.Title, err)
   } else {
    writeReqs = append(
     writeReqs,
     types.WriteRequest{PutRequest: &types.PutRequest{Item: item}},
    )
   }
  }
```

```
  _, err = basics.DynamoDbClient.BatchWriteItem(ctx,
 &dynamodb.BatchWriteItemInput{
   RequestItems: map[string][]types.WriteRequest{basics.TableName: writeReqs}})
  if err != nil {
   log.Printf("Couldn't add a batch of movies to %v. Here's why: %v\n",
 basics.TableName, err)
  } else {
   written += len(writeReqs)
  }
  start = end
  end += batchSize
 }

 return written, err
}



// GetMovie gets movie data from the DynamoDB table by using the primary
 composite key
// made of title and year.
func (basics TableBasics) GetMovie(ctx context.Context, title string, year int)
 (Movie, error) {
 movie := Movie{Title: title, Year: year}
 response, err := basics.DynamoDbClient.GetItem(ctx, &dynamodb.GetItemInput{
  Key: movie.GetKey(), TableName: aws.String(basics.TableName),
 })
 if err != nil {
  log.Printf("Couldn't get info about %v. Here's why: %v\n", title, err)
 } else {
  err = attributevalue.UnmarshalMap(response.Item, &movie)
  if err != nil {
   log.Printf("Couldn't unmarshal response. Here's why: %v\n", err)
  }
 }
 return movie, err
}



// Query gets all movies in the DynamoDB table that were released in the
 specified year.
// The function uses the `expression` package to build the key condition
 expression
```

```
// that is used in the query.
func (basics TableBasics) Query(ctx context.Context, releaseYear int) ([]Movie,
 error) {
 var err error
 var response *dynamodb.QueryOutput
 var movies []Movie
 keyEx := expression.Key("year").Equal(expression.Value(releaseYear))
 expr, err := expression.NewBuilder().WithKeyCondition(keyEx).Build()
 if err != nil {
  log.Printf("Couldn't build expression for query. Here's why: %v\n", err)
 } else {
  queryPaginator := dynamodb.NewQueryPaginator(basics.DynamoDbClient,
 &dynamodb.QueryInput{
   TableName:                 aws.String(basics.TableName),
   ExpressionAttributeNames:  expr.Names(),
   ExpressionAttributeValues: expr.Values(),
   KeyConditionExpression:    expr.KeyCondition(),
  })
  for queryPaginator.HasMorePages() {
   response, err = queryPaginator.NextPage(ctx)
   if err != nil {
    log.Printf("Couldn't query for movies released in %v. Here's why: %v\n",
 releaseYear, err)
    break
   } else {
    var moviePage []Movie
    err = attributevalue.UnmarshalListOfMaps(response.Items, &moviePage)
    if err != nil {
     log.Printf("Couldn't unmarshal query response. Here's why: %v\n", err)
     break
    } else {
     movies = append(movies, moviePage...)
    }
   }
  }
 }
 return movies, err
}



// Scan gets all movies in the DynamoDB table that were released in a range of
 years
// and projects them to return a reduced set of fields.
```

```
// The function uses the `expression` package to build the filter and projection
// expressions.
func (basics TableBasics) Scan(ctx context.Context, startYear int, endYear int)
 ([]Movie, error) {
 var movies []Movie
 var err error
 var response *dynamodb.ScanOutput
 filtEx := expression.Name("year").Between(expression.Value(startYear),
 expression.Value(endYear))
 projEx := expression.NamesList(
  expression.Name("year"), expression.Name("title"),
 expression.Name("info.rating"))
 expr, err :=
 expression.NewBuilder().WithFilter(filtEx).WithProjection(projEx).Build()
 if err != nil {
  log.Printf("Couldn't build expressions for scan. Here's why: %v\n", err)
 } else {
  scanPaginator := dynamodb.NewScanPaginator(basics.DynamoDbClient,
 &dynamodb.ScanInput{
   TableName:                 aws.String(basics.TableName),
   ExpressionAttributeNames:  expr.Names(),
   ExpressionAttributeValues: expr.Values(),
   FilterExpression:          expr.Filter(),
   ProjectionExpression:      expr.Projection(),
  })
  for scanPaginator.HasMorePages() {
   response, err = scanPaginator.NextPage(ctx)
   if err != nil {
    log.Printf("Couldn't scan for movies released between %v and %v. Here's why:
 %v\n",
     startYear, endYear, err)
    break
   } else {
    var moviePage []Movie
    err = attributevalue.UnmarshalListOfMaps(response.Items, &moviePage)
    if err != nil {
     log.Printf("Couldn't unmarshal query response. Here's why: %v\n", err)
     break
    } else {
     movies = append(movies, moviePage...)
    }
   }
  }
 }
```

```
 return movies, err
}



// DeleteMovie removes a movie from the DynamoDB table.
func (basics TableBasics) DeleteMovie(ctx context.Context, movie Movie) error {
 _, err := basics.DynamoDbClient.DeleteItem(ctx, &dynamodb.DeleteItemInput{
  TableName: aws.String(basics.TableName), Key: movie.GetKey(),
 })
 if err != nil {
  log.Printf("Couldn't delete %v from the table. Here's why: %v\n", movie.Title,
 err)
 }
 return err
}



// DeleteTable deletes the DynamoDB table and all of its data.
func (basics TableBasics) DeleteTable(ctx context.Context) error {
 _, err := basics.DynamoDbClient.DeleteTable(ctx, &dynamodb.DeleteTableInput{
  TableName: aws.String(basics.TableName)})
 if err != nil {
  log.Printf("Couldn't delete table %v. Here's why: %v\n", basics.TableName, err)
 }
 return err
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 Go 的 AWS SDK API Reference》中的以下主题。
  - BatchWriteItem
  - CreateTable
  - DeleteItem
  - DeleteTable
  - DescribeTable
  - GetItem
  - PutItem
  - Query

- Scan
- UpdateItem

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

创建 DynamoDB 表。

```
// Create a table with a Sort key.
public static void createTable(DynamoDbClient ddb, String tableName) {
    DynamoDbWaiter dbWaiter = ddb.waiter();
    ArrayList<AttributeDefinition> attributeDefinitions = new ArrayList<>();

    // Define attributes.
    attributeDefinitions.add(AttributeDefinition.builder()
        .attributeName("year")
        .attributeType("N")
        .build());

    attributeDefinitions.add(AttributeDefinition.builder()
        .attributeName("title")
        .attributeType("S")
        .build());

    ArrayList<KeySchemaElement> tableKey = new ArrayList<>();
    KeySchemaElement key = KeySchemaElement.builder()
        .attributeName("year")
        .keyType(KeyType.HASH)
        .build();

    KeySchemaElement key2 = KeySchemaElement.builder()
        .attributeName("title")
        .keyType(KeyType.RANGE)
        .build();
```

```
        // Add KeySchemaElement objects to the list.
        tableKey.add(key);
        tableKey.add(key2);

        CreateTableRequest request = CreateTableRequest.builder()
            .keySchema(tableKey)
            .billingMode(BillingMode.PAY_PER_REQUEST) //  DynamoDB automatically
scales based on traffic.
            .attributeDefinitions(attributeDefinitions)
            .tableName(tableName)
            .build();

        try {
            CreateTableResponse response = ddb.createTable(request);
            DescribeTableRequest tableRequest = DescribeTableRequest.builder()
                .tableName(tableName)
                .build();

            // Wait until the Amazon DynamoDB table is created.
            WaiterResponse<DescribeTableResponse> waiterResponse =
dbWaiter.waitUntilTableExists(tableRequest);
            waiterResponse.matched().response().ifPresent(System.out::println);
            String newTable = response.tableDescription().tableName();
            System.out.println("The " + newTable + " was successfully created.");

        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println(e.getMessage());
            System.exit(1);
        }
    }
```

创建帮助函数以下载并提取示例 JSON 文件。

```
    // Load data into the table.
    public static void loadData(DynamoDbClient ddb, String tableName, String
fileName) throws IOException {
        DynamoDbEnhancedClient enhancedClient = DynamoDbEnhancedClient.builder()
            .dynamoDbClient(ddb)
            .build();
```

```
        DynamoDbTable<Movies> mappedTable = enhancedClient.table("Movies",
TableSchema.fromBean(Movies.class));
        JsonParser parser = new JsonFactory().createParser(new File(fileName));
        com.fasterxml.jackson.databind.JsonNode rootNode = new
ObjectMapper().readTree(parser);
        Iterator<JsonNode> iter = rootNode.iterator();
        ObjectNode currentNode;
        int t = 0;
        while (iter.hasNext()) {
            // Only add 200 Movies to the table.
            if (t == 200)
                break;
            currentNode = (ObjectNode) iter.next();

            int year = currentNode.path("year").asInt();
            String title = currentNode.path("title").asText();
            String info = currentNode.path("info").toString();

            Movies movies = new Movies();
            movies.setYear(year);
            movies.setTitle(title);
            movies.setInfo(info);

            // Put the data into the Amazon DynamoDB Movie table.
            mappedTable.putItem(movies);
            t++;
        }
    }
```

从表中获取项目。

```
    public static void getItem(DynamoDbClient ddb) {

        HashMap<String, AttributeValue> keyToGet = new HashMap<>();
        keyToGet.put("year", AttributeValue.builder()
            .n("1933")
            .build());

        keyToGet.put("title", AttributeValue.builder()
            .s("King Kong")
            .build());
```

```
        GetItemRequest request = GetItemRequest.builder()
            .key(keyToGet)
            .tableName("Movies")
            .build();

        try {
            Map<String, AttributeValue> returnedItem =
 ddb.getItem(request).item();

            if (returnedItem != null) {
                Set<String> keys = returnedItem.keySet();
                System.out.println("Amazon DynamoDB table attributes: \n");

                for (String key1 : keys) {
                    System.out.format("%s: %s\n", key1,
 returnedItem.get(key1).toString());
                }
            } else {
                System.out.format("No item found with the key %s!\n", "year");
            }

        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println(e.getMessage());
            System.exit(1);
        }
    }
```

完整示例。

```
/**
 * Before running this Java V2 code example, set up your development
 * environment, including your credentials.
 * <p>
 * For more information, see the following documentation topic:
 * <p>
 * https://docs.aws.amazon.com/sdk-for-java/latest/developer-guide/get-
started.html
 * <p>
 * This Java example performs these tasks:
 * <p>
 * 1. Creates the Amazon DynamoDB Movie table with partition and sort key.
```

```
 * 2. Puts data into the Amazon DynamoDB table from a JSON document using the
 * Enhanced client.
 * 3. Gets data from the Movie table.
 * 4. Adds a new item.
 * 5. Updates an item.
 * 6. Uses a Scan to query items using the Enhanced client.
 * 7. Queries all items where the year is 2013 using the Enhanced Client.
 * 8. Deletes the table.
 */

public class Scenario {
    public static final String DASHES = new String(new char[80]).replace("\0",
 "-");

    public static void main(String[] args) throws IOException {
        String tableName = "Movies";
        String fileName = "../../../resources/sample_files/movies.json";
        Region region = Region.US_EAST_1;
        DynamoDbClient ddb = DynamoDbClient.builder()
            .region(region)
            .build();

        System.out.println(DASHES);
        System.out.println("Welcome to the Amazon DynamoDB example scenario.");
        System.out.println(DASHES);

        System.out.println(DASHES);
        System.out.println(
            "1. Creating an Amazon DynamoDB table named Movies with a key named
 year and a sort key named title.");
        createTable(ddb, tableName);
        System.out.println(DASHES);

        System.out.println(DASHES);
        System.out.println("2. Loading data into the Amazon DynamoDB table.");
        loadData(ddb, tableName, fileName);
        System.out.println(DASHES);

        System.out.println(DASHES);
        System.out.println("3. Getting data from the Movie table.");
        getItem(ddb);
        System.out.println(DASHES);

        System.out.println(DASHES);
```

```
        System.out.println("4. Putting a record into the Amazon DynamoDB
 table.");
        putRecord(ddb);
        System.out.println(DASHES);

        System.out.println(DASHES);
        System.out.println("5. Updating a record.");
        updateTableItem(ddb, tableName);
        System.out.println(DASHES);

        System.out.println(DASHES);
        System.out.println("6. Scanning the Amazon DynamoDB table.");
        scanMovies(ddb, tableName);
        System.out.println(DASHES);

        System.out.println(DASHES);
        System.out.println("7. Querying the Movies released in 2013.");
        queryTable(ddb);
        System.out.println(DASHES);

        System.out.println(DASHES);
        System.out.println("8. Deleting the Amazon DynamoDB table.");
        deleteDynamoDBTable(ddb, tableName);
        System.out.println(DASHES);

        ddb.close();
    }

    // Create a table with a Sort key.
    public static void createTable(DynamoDbClient ddb, String tableName) {
        DynamoDbWaiter dbWaiter = ddb.waiter();
        ArrayList<AttributeDefinition> attributeDefinitions = new ArrayList<>();

        // Define attributes.
        attributeDefinitions.add(AttributeDefinition.builder()
            .attributeName("year")
            .attributeType("N")
            .build());

        attributeDefinitions.add(AttributeDefinition.builder()
            .attributeName("title")
            .attributeType("S")
            .build());
```

```
        ArrayList<KeySchemaElement> tableKey = new ArrayList<>();
        KeySchemaElement key = KeySchemaElement.builder()
            .attributeName("year")
            .keyType(KeyType.HASH)
            .build();

        KeySchemaElement key2 = KeySchemaElement.builder()
            .attributeName("title")
            .keyType(KeyType.RANGE)
            .build();

        // Add KeySchemaElement objects to the list.
        tableKey.add(key);
        tableKey.add(key2);

        CreateTableRequest request = CreateTableRequest.builder()
            .keySchema(tableKey)
            .billingMode(BillingMode.PAY_PER_REQUEST) //  DynamoDB automatically
scales based on traffic.
            .attributeDefinitions(attributeDefinitions)
            .tableName(tableName)
            .build();

        try {
            CreateTableResponse response = ddb.createTable(request);
            DescribeTableRequest tableRequest = DescribeTableRequest.builder()
                .tableName(tableName)
                .build();

            // Wait until the Amazon DynamoDB table is created.
            WaiterResponse<DescribeTableResponse> waiterResponse =
dbWaiter.waitUntilTableExists(tableRequest);
            waiterResponse.matched().response().ifPresent(System.out::println);
            String newTable = response.tableDescription().tableName();
            System.out.println("The " + newTable + " was successfully created.");

        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println(e.getMessage());
            System.exit(1);
        }
    }

    // Query the table.
    public static void queryTable(DynamoDbClient ddb) {
```

```
        try {
            DynamoDbEnhancedClient enhancedClient =
DynamoDbEnhancedClient.builder()
                .dynamoDbClient(ddb)
                .build();

            DynamoDbTable<Movies> custTable = enhancedClient.table("Movies",
TableSchema.fromBean(Movies.class));
            QueryConditional queryConditional = QueryConditional
                .keyEqualTo(Key.builder()
                    .partitionValue(2013)
                    .build());

            // Get items in the table and write out the ID value.
            Iterator<Movies> results =
custTable.query(queryConditional).items().iterator();
            String result = "";

            while (results.hasNext()) {
                Movies rec = results.next();
                System.out.println("The title of the movie is " +
rec.getTitle());
                System.out.println("The movie information  is " + rec.getInfo());
            }

        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println(e.getMessage());
            System.exit(1);
        }
    }

    // Scan the table.
    public static void scanMovies(DynamoDbClient ddb, String tableName) {
        System.out.println("******* Scanning all movies.\n");
        try {
            DynamoDbEnhancedClient enhancedClient =
DynamoDbEnhancedClient.builder()
                .dynamoDbClient(ddb)
                .build();

            DynamoDbTable<Movies> custTable = enhancedClient.table("Movies",
TableSchema.fromBean(Movies.class));
            Iterator<Movies> results = custTable.scan().items().iterator();
            while (results.hasNext()) {
```

```
                Movies rec = results.next();
                System.out.println("The movie title is " + rec.getTitle());
                System.out.println("The movie year is " + rec.getYear());
            }

        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println(e.getMessage());
            System.exit(1);
        }
    }

    // Load data into the table.
    public static void loadData(DynamoDbClient ddb, String tableName, String
fileName) throws IOException {
        DynamoDbEnhancedClient enhancedClient = DynamoDbEnhancedClient.builder()
            .dynamoDbClient(ddb)
            .build();

        DynamoDbTable<Movies> mappedTable = enhancedClient.table("Movies",
TableSchema.fromBean(Movies.class));
        JsonParser parser = new JsonFactory().createParser(new File(fileName));
        com.fasterxml.jackson.databind.JsonNode rootNode = new
ObjectMapper().readTree(parser);
        Iterator<JsonNode> iter = rootNode.iterator();
        ObjectNode currentNode;
        int t = 0;
        while (iter.hasNext()) {
            // Only add 200 Movies to the table.
            if (t == 200)
                break;
            currentNode = (ObjectNode) iter.next();

            int year = currentNode.path("year").asInt();
            String title = currentNode.path("title").asText();
            String info = currentNode.path("info").toString();

            Movies movies = new Movies();
            movies.setYear(year);
            movies.setTitle(title);
            movies.setInfo(info);

            // Put the data into the Amazon DynamoDB Movie table.
            mappedTable.putItem(movies);
            t++;
```

```
        }
    }

    // Update the record to include show only directors.
    public static void updateTableItem(DynamoDbClient ddb, String tableName) {
        HashMap<String, AttributeValue> itemKey = new HashMap<>();
        itemKey.put("year", AttributeValue.builder().n("1933").build());
        itemKey.put("title", AttributeValue.builder().s("King Kong").build());

        HashMap<String, AttributeValueUpdate> updatedValues = new HashMap<>();
        updatedValues.put("info", AttributeValueUpdate.builder()
            .value(AttributeValue.builder().s("{\"directors\":[\"Merian C. Cooper
\",\"Ernest B. Schoedsack\"]")
                .build())
            .action(AttributeAction.PUT)
            .build());

        UpdateItemRequest request = UpdateItemRequest.builder()
            .tableName(tableName)
            .key(itemKey)
            .attributeUpdates(updatedValues)
            .build();

        try {
            ddb.updateItem(request);
        } catch (ResourceNotFoundException e) {
            System.err.println(e.getMessage());
            System.exit(1);
        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println(e.getMessage());
            System.exit(1);
        }

        System.out.println("Item was updated!");
    }

    public static void deleteDynamoDBTable(DynamoDbClient ddb, String tableName)
 {
        DeleteTableRequest request = DeleteTableRequest.builder()
            .tableName(tableName)
            .build();

        try {
            ddb.deleteTable(request);
```

```
        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println(e.getMessage());
            System.exit(1);
        }
        System.out.println(tableName + " was successfully deleted!");
    }

    public static void putRecord(DynamoDbClient ddb) {
        try {
            DynamoDbEnhancedClient enhancedClient =
DynamoDbEnhancedClient.builder()
                .dynamoDbClient(ddb)
                .build();

            DynamoDbTable<Movies> table = enhancedClient.table("Movies",
TableSchema.fromBean(Movies.class));

            // Populate the Table.
            Movies record = new Movies();
            record.setYear(2020);
            record.setTitle("My Movie2");
            record.setInfo("no info");
            table.putItem(record);

        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println(e.getMessage());
            System.exit(1);
        }
        System.out.println("Added a new movie to the table.");
    }

    public static void getItem(DynamoDbClient ddb) {

        HashMap<String, AttributeValue> keyToGet = new HashMap<>();
        keyToGet.put("year", AttributeValue.builder()
            .n("1933")
            .build());

        keyToGet.put("title", AttributeValue.builder()
            .s("King Kong")
            .build());

        GetItemRequest request = GetItemRequest.builder()
```

```
            .key(keyToGet)
            .tableName("Movies")
            .build();

        try {
            Map<String, AttributeValue> returnedItem =
 ddb.getItem(request).item();

            if (returnedItem != null) {
                Set<String> keys = returnedItem.keySet();
                System.out.println("Amazon DynamoDB table attributes: \n");

                for (String key1 : keys) {
                    System.out.format("%s: %s\n", key1,
 returnedItem.get(key1).toString());
                }
            } else {
                System.out.format("No item found with the key %s!\n", "year");
            }

        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println(e.getMessage());
            System.exit(1);
        }
    }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Java 2.x API Reference》中的以下主题。
  - BatchWriteItem
  - CreateTable
  - DeleteItem
  - DeleteTable
  - DescribeTable
  - GetItem
  - PutItem
  - Query
  - Scan
  - UpdateItem

JavaScript

SDK for JavaScript (v3)

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库 中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
import { readFileSync } from "node:fs";
import {
  BillingMode,
  CreateTableCommand,
  DeleteTableCommand,
  DynamoDBClient,
  waitUntilTableExists,
} from "@aws-sdk/client-dynamodb";

/**
 * This module is a convenience library. It abstracts Amazon DynamoDB's data type
 * descriptors (such as S, N, B, and BOOL) by marshalling JavaScript objects into
 * AttributeValue shapes.
 */
import {
  BatchWriteCommand,
  DeleteCommand,
  DynamoDBDocumentClient,
  GetCommand,
  PutCommand,
  UpdateCommand,
  paginateQuery,
  paginateScan,
} from "@aws-sdk/lib-dynamodb";

// These modules are local to our GitHub repository. We recommend cloning
// the project from GitHub if you want to run this example.
// For more information, see https://github.com/awsdocs/aws-doc-sdk-examples.
import { getUniqueName } from "@aws-doc-sdk-examples/lib/utils/util-string.js";
import { dirnameFromMetaUrl } from "@aws-doc-sdk-examples/lib/utils/util-fs.js";
import { chunkArray } from "@aws-doc-sdk-examples/lib/utils/util-array.js";
```

```
const dirname = dirnameFromMetaUrl(import.meta.url);
const tableName = getUniqueName("Movies");
const client = new DynamoDBClient({});
const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

const log = (msg) => console.log(`[SCENARIO] ${msg}`);

export const main = async () => {
  /**
   * Create a table.
   */

  const createTableCommand = new CreateTableCommand({
    TableName: tableName,
    // This example performs a large write to the database.
    // Set the billing mode to PAY_PER_REQUEST to
    // avoid throttling the large write.
    BillingMode: BillingMode.PAY_PER_REQUEST,
    // Define the attributes that are necessary for the key schema.
    AttributeDefinitions: [
      {
        AttributeName: "year",
        // 'N' is a data type descriptor that represents a number type.
        // For a list of all data type descriptors, see the following link.
        // https://docs.aws.amazon.com/amazondynamodb/latest/developerguide/
Programming.LowLevelAPI.html#Programming.LowLevelAPI.DataTypeDescriptors
        AttributeType: "N",
      },
      { AttributeName: "title", AttributeType: "S" },
    ],
    // The KeySchema defines the primary key. The primary key can be
    // a partition key, or a combination of a partition key and a sort key.
    // Key schema design is important. For more info, see
    // https://docs.aws.amazon.com/amazondynamodb/latest/developerguide/best-
practices.html
    KeySchema: [
      // The way your data is accessed determines how you structure your keys.
      // The movies table will be queried for movies by year. It makes sense
      // to make year our partition (HASH) key.
      { AttributeName: "year", KeyType: "HASH" },
      { AttributeName: "title", KeyType: "RANGE" },
    ],
  });
```

```
  log("Creating a table.");
  const createTableResponse = await client.send(createTableCommand);
  log(`Table created: ${JSON.stringify(createTableResponse.TableDescription)}`);

  // This polls with DescribeTableCommand until the requested table is 'ACTIVE'.
  // You can't write to a table before it's active.
  log("Waiting for the table to be active.");
  await waitUntilTableExists({ client }, { TableName: tableName });
  log("Table active.");

  /**
   * Add a movie to the table.
   */

  log("Adding a single movie to the table.");
  // PutCommand is the first example usage of 'lib-dynamodb'.
  const putCommand = new PutCommand({
    TableName: tableName,
    Item: {
      // In 'client-dynamodb', the AttributeValue would be required (`year: { N:
1981 }`)
      // 'lib-dynamodb' simplifies the usage ( `year: 1981` )
      year: 1981,
      // The preceding KeySchema defines 'title' as our sort (RANGE) key, so
'title'
      // is required.
      title: "The Evil Dead",
      // Every other attribute is optional.
      info: {
        genres: ["Horror"],
      },
    },
  });
  await docClient.send(putCommand);
  log("The movie was added.");

  /**
   * Get a movie from the table.
   */

  log("Getting a single movie from the table.");
  const getCommand = new GetCommand({
    TableName: tableName,
    // Requires the complete primary key. For the movies table, the primary key
```

```
    // is only the id (partition key).
    Key: {
      year: 1981,
      title: "The Evil Dead",
    },
    // Set this to make sure that recent writes are reflected.
    // For more information, see https://docs.aws.amazon.com/amazondynamodb/
latest/developerguide/HowItWorks.ReadConsistency.html.
    ConsistentRead: true,
  });
  const getResponse = await docClient.send(getCommand);
  log(`Got the movie: ${JSON.stringify(getResponse.Item)}`);

  /**
   * Update a movie in the table.
   */

  log("Updating a single movie in the table.");
  const updateCommand = new UpdateCommand({
    TableName: tableName,
    Key: { year: 1981, title: "The Evil Dead" },
    // This update expression appends "Comedy" to the list of genres.
    // For more information on update expressions, see
    // https://docs.aws.amazon.com/amazondynamodb/latest/developerguide/
Expressions.UpdateExpressions.html
    UpdateExpression: "set #i.#g = list_append(#i.#g, :vals)",
    ExpressionAttributeNames: { "#i": "info", "#g": "genres" },
    ExpressionAttributeValues: {
      ":vals": ["Comedy"],
    },
    ReturnValues: "ALL_NEW",
  });
  const updateResponse = await docClient.send(updateCommand);
  log(`Movie updated: ${JSON.stringify(updateResponse.Attributes)}`);

  /**
   * Delete a movie from the table.
   */

  log("Deleting a single movie from the table.");
  const deleteCommand = new DeleteCommand({
    TableName: tableName,
    Key: { year: 1981, title: "The Evil Dead" },
  });
```

```
  await docClient.send(deleteCommand);
  log("Movie deleted.");

  /**
   * Upload a batch of movies.
   */

  log("Adding movies from local JSON file.");
  const file = readFileSync(
    `${dirname}../../../../resources/sample_files/movies.json`,
  );
  const movies = JSON.parse(file.toString());
  // chunkArray is a local convenience function. It takes an array and returns
  // a generator function. The generator function yields every N items.
  const movieChunks = chunkArray(movies, 25);
  // For every chunk of 25 movies, make one BatchWrite request.
  for (const chunk of movieChunks) {
    const putRequests = chunk.map((movie) => ({
      PutRequest: {
        Item: movie,
      },
    }));

    const command = new BatchWriteCommand({
      RequestItems: {
        [tableName]: putRequests,
      },
    });

    await docClient.send(command);
  }
  log("Movies added.");

  /**
   * Query for movies by year.
   */

  log("Querying for all movies from 1981.");
  const paginatedQuery = paginateQuery(
    { client: docClient },
    {
      TableName: tableName,
      //For more information about query expressions, see
```

```
      // https://docs.aws.amazon.com/amazondynamodb/latest/developerguide/
Query.html#Query.KeyConditionExpressions
      KeyConditionExpression: "#y = :y",
      // 'year' is a reserved word in DynamoDB. Indicate that it's an attribute
      // name by using an expression attribute name.
      ExpressionAttributeNames: { "#y": "year" },
      ExpressionAttributeValues: { ":y": 1981 },
      ConsistentRead: true,
    },
  );
  /**
   * @type { Record<string, any>[] };
   */
  const movies1981 = [];
  for await (const page of paginatedQuery) {
    movies1981.push(...page.Items);
  }
  log(`Movies: ${movies1981.map((m) => m.title).join(", ")}`);

  /**
   * Scan the table for movies between 1980 and 1990.
   */

  log("Scan for movies released between 1980 and 1990");
  // A 'Scan' operation always reads every item in the table. If your design
 requires
  // the use of 'Scan', consider indexing your table or changing your design.
  // https://docs.aws.amazon.com/amazondynamodb/latest/developerguide/bp-query-
scan.html
  const paginatedScan = paginateScan(
    { client: docClient },
    {
      TableName: tableName,
      // Scan uses a filter expression instead of a key condition expression.
 Scan will
      // read the entire table and then apply the filter.
      FilterExpression: "#y between :y1 and :y2",
      ExpressionAttributeNames: { "#y": "year" },
      ExpressionAttributeValues: { ":y1": 1980, ":y2": 1990 },
      ConsistentRead: true,
    },
  );
  /**
   * @type { Record<string, any>[] };
```

```
   */
  const movies1980to1990 = [];
  for await (const page of paginatedScan) {
    movies1980to1990.push(...page.Items);
  }
  log(
    `Movies: ${movies1980to1990
      .map((m) => `${m.title} (${m.year})`)
      .join(", ")}`,
  );

  /**
   * Delete the table.
   */

  const deleteTableCommand = new DeleteTableCommand({ TableName: tableName });
  log(`Deleting table ${tableName}.`);
  await client.send(deleteTableCommand);
  log("Table deleted.");
};
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK API Reference》中的以下主题。
  - BatchWriteItem
  - CreateTable
  - DeleteItem
  - DeleteTable
  - DescribeTable
  - GetItem
  - PutItem
  - Query
  - Scan
  - UpdateItem

Kotlin

SDK for Kotlin

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

创建 DynamoDB 表。

```
suspend fun createScenarioTable(
    tableNameVal: String,
    key: String,
) {
    val attDef =
        AttributeDefinition {
            attributeName = key
            attributeType = ScalarAttributeType.N
        }

    val attDef1 =
        AttributeDefinition {
            attributeName = "title"
            attributeType = ScalarAttributeType.S
        }

    val keySchemaVal =
        KeySchemaElement {
            attributeName = key
            keyType = KeyType.Hash
        }

    val keySchemaVal1 =
        KeySchemaElement {
            attributeName = "title"
            keyType = KeyType.Range
        }

    val request =
        CreateTableRequest {
            attributeDefinitions = listOf(attDef, attDef1)
```

```
            keySchema = listOf(keySchemaVal, keySchemaVal1)
            billingMode = BillingMode.PayPerRequest
            tableName = tableNameVal
        }

    DynamoDbClient.fromEnvironment { region = "us-east-1" }.use { ddb ->
        val response = ddb.createTable(request)
        ddb.waitUntilTableExists {
            // suspend call
            tableName = tableNameVal
        }
        println("The table was successfully created
 ${response.tableDescription?.tableArn}")
    }
}
```

创建帮助函数以下载并提取示例 JSON 文件。

```
// Load data into the table.
suspend fun loadData(
    tableName: String,
    fileName: String,
) {
    val parser = JsonFactory().createParser(File(fileName))
    val rootNode = ObjectMapper().readTree<JsonNode>(parser)
    val iter: Iterator<JsonNode> = rootNode.iterator()
    var currentNode: ObjectNode

    var t = 0
    while (iter.hasNext()) {
        if (t == 50) {
            break
        }

        currentNode = iter.next() as ObjectNode
        val year = currentNode.path("year").asInt()
        val title = currentNode.path("title").asText()
        val info = currentNode.path("info").toString()
        putMovie(tableName, year, title, info)
        t++
    }
}
```

```
suspend fun putMovie(
    tableNameVal: String,
    year: Int,
    title: String,
    info: String,
) {
    val itemValues = mutableMapOf<String, AttributeValue>()
    val strVal = year.toString()
    // Add all content to the table.
    itemValues["year"] = AttributeValue.N(strVal)
    itemValues["title"] = AttributeValue.S(title)
    itemValues["info"] = AttributeValue.S(info)

    val request =
        PutItemRequest {
            tableName = tableNameVal
            item = itemValues
        }

    DynamoDbClient.fromEnvironment { region = "us-east-1" }.use { ddb ->
        ddb.putItem(request)
        println("Added $title to the Movie table.")
    }
}
```

从表中获取项目。

```
suspend fun getMovie(
    tableNameVal: String,
    keyName: String,
    keyVal: String,
) {
    val keyToGet = mutableMapOf<String, AttributeValue>()
    keyToGet[keyName] = AttributeValue.N(keyVal)
    keyToGet["title"] = AttributeValue.S("King Kong")

    val request =
        GetItemRequest {
            key = keyToGet
            tableName = tableNameVal
        }
```

```
    DynamoDbClient.fromEnvironment { region = "us-east-1" }.use { ddb ->
        val returnedItem = ddb.getItem(request)
        val numbersMap = returnedItem.item
        numbersMap?.forEach { key1 ->
            println(key1.key)
            println(key1.value)
        }
    }
}
```

完整示例。

```
suspend fun main() {
    val tableName = "Movies"
    val fileName = "../../../resources/sample_files/movies.json"
    val partitionAlias = "#a"

    println("Creating an Amazon DynamoDB table named Movies with a key named id
 and a sort key named title.")
    createScenarioTable(tableName, "year")
    loadData(tableName, fileName)
    getMovie(tableName, "year", "1933")
    scanMovies(tableName)
    val count = queryMovieTable(tableName, "year", partitionAlias)
    println("There are $count Movies released in 2013.")
    deletIssuesTable(tableName)
}

suspend fun createScenarioTable(
    tableNameVal: String,
    key: String,
) {
    val attDef =
        AttributeDefinition {
            attributeName = key
            attributeType = ScalarAttributeType.N
        }

    val attDef1 =
        AttributeDefinition {
            attributeName = "title"
```

```
            attributeType = ScalarAttributeType.S
        }

    val keySchemaVal =
        KeySchemaElement {
            attributeName = key
            keyType = KeyType.Hash
        }

    val keySchemaVal1 =
        KeySchemaElement {
            attributeName = "title"
            keyType = KeyType.Range
        }

    val request =
        CreateTableRequest {
            attributeDefinitions = listOf(attDef, attDef1)
            keySchema = listOf(keySchemaVal, keySchemaVal1)
            billingMode = BillingMode.PayPerRequest
            tableName = tableNameVal
        }

    DynamoDbClient.fromEnvironment { region = "us-east-1" }.use { ddb ->
        val response = ddb.createTable(request)
        ddb.waitUntilTableExists {
            // suspend call
            tableName = tableNameVal
        }
        println("The table was successfully created
 ${response.tableDescription?.tableArn}")
    }
}

// Load data into the table.
suspend fun loadData(
    tableName: String,
    fileName: String,
) {
    val parser = JsonFactory().createParser(File(fileName))
    val rootNode = ObjectMapper().readTree<JsonNode>(parser)
    val iter: Iterator<JsonNode> = rootNode.iterator()
    var currentNode: ObjectNode
```

```
    var t = 0
    while (iter.hasNext()) {
        if (t == 50) {
            break
        }

        currentNode = iter.next() as ObjectNode
        val year = currentNode.path("year").asInt()
        val title = currentNode.path("title").asText()
        val info = currentNode.path("info").toString()
        putMovie(tableName, year, title, info)
        t++
    }
}

suspend fun putMovie(
    tableNameVal: String,
    year: Int,
    title: String,
    info: String,
) {
    val itemValues = mutableMapOf<String, AttributeValue>()
    val strVal = year.toString()
    // Add all content to the table.
    itemValues["year"] = AttributeValue.N(strVal)
    itemValues["title"] = AttributeValue.S(title)
    itemValues["info"] = AttributeValue.S(info)

    val request =
        PutItemRequest {
            tableName = tableNameVal
            item = itemValues
        }

    DynamoDbClient.fromEnvironment { region = "us-east-1" }.use { ddb ->
        ddb.putItem(request)
        println("Added $title to the Movie table.")
    }
}

suspend fun getMovie(
    tableNameVal: String,
    keyName: String,
    keyVal: String,
```

```
) {
    val keyToGet = mutableMapOf<String, AttributeValue>()
    keyToGet[keyName] = AttributeValue.N(keyVal)
    keyToGet["title"] = AttributeValue.S("King Kong")

    val request =
        GetItemRequest {
            key = keyToGet
            tableName = tableNameVal
        }

    DynamoDbClient.fromEnvironment { region = "us-east-1" }.use { ddb ->
        val returnedItem = ddb.getItem(request)
        val numbersMap = returnedItem.item
        numbersMap?.forEach { key1 ->
            println(key1.key)
            println(key1.value)
        }
    }
}

suspend fun deletIssuesTable(tableNameVal: String) {
    val request =
        DeleteTableRequest {
            tableName = tableNameVal
        }

    DynamoDbClient.fromEnvironment { region = "us-east-1" }.use { ddb ->
        ddb.deleteTable(request)
        println("$tableNameVal was deleted")
    }
}

suspend fun queryMovieTable(
    tableNameVal: String,
    partitionKeyName: String,
    partitionAlias: String,
): Int {
    val attrNameAlias = mutableMapOf<String, String>()
    attrNameAlias[partitionAlias] = "year"

    // Set up mapping of the partition name with the value.
    val attrValues = mutableMapOf<String, AttributeValue>()
    attrValues[":$partitionKeyName"] = AttributeValue.N("2013")
```

```
    val request =
        QueryRequest {
            tableName = tableNameVal
            keyConditionExpression = "$partitionAlias = :$partitionKeyName"
            expressionAttributeNames = attrNameAlias
            this.expressionAttributeValues = attrValues
        }

    DynamoDbClient.fromEnvironment { region = "us-east-1" }.use { ddb ->
        val response = ddb.query(request)
        return response.count
    }
}

suspend fun scanMovies(tableNameVal: String) {
    val request =
        ScanRequest {
            tableName = tableNameVal
        }

    DynamoDbClient.fromEnvironment { region = "us-east-1" }.use { ddb ->
        val response = ddb.scan(request)
        response.items?.forEach { item ->
            item.keys.forEach { key ->
                println("The key name is $key\n")
                println("The value is ${item[key]}")
            }
        }
    }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Kotlin API Reference》中的以下主题。
  - BatchWriteItem
  - CreateTable
  - DeleteItem
  - DeleteTable
  - DescribeTable
  - GetItem

- PutItem
- Query
- Scan
- UpdateItem

PHP

适用于 PHP 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

由于此示例使用支持文件，因此请务必阅读指南（位于 PHP 示例 README.md 文件中）。

```
namespace DynamoDb\Basics;

use Aws\DynamoDb\Marshaler;
use DynamoDb;
use DynamoDb\DynamoDBAttribute;
use DynamoDb\DynamoDBService;

use function AwsUtilities\loadMovieData;
use function AwsUtilities\testable_readline;

class GettingStartedWithDynamoDB
{
    public function run()
    {
        echo("\n");
        echo("--------------------------------------\n");
        print("Welcome to the Amazon DynamoDB getting started demo using PHP!
\n");
        echo("--------------------------------------\n");

        $uuid = uniqid();
        $service = new DynamoDBService();
```

```
        $tableName = "ddb_demo_table_$uuid";
        $service->createTable(
            $tableName,
            [
                new DynamoDBAttribute('year', 'N', 'HASH'),
                new DynamoDBAttribute('title', 'S', 'RANGE')
            ]
        );

        echo "Waiting for table...";
        $service->dynamoDbClient->waitUntil("TableExists", ['TableName' =>
$tableName]);
        echo "table $tableName found!\n";

        echo "What's the name of the last movie you watched?\n";
        while (empty($movieName)) {
            $movieName = testable_readline("Movie name: ");
        }
        echo "And what year was it released?\n";
        $movieYear = "year";
        while (!is_numeric($movieYear) || intval($movieYear) != $movieYear) {
            $movieYear = testable_readline("Year released: ");
        }

        $service->putItem([
            'Item' => [
                'year' => [
                    'N' => "$movieYear",
                ],
                'title' => [
                    'S' => $movieName,
                ],
            ],
            'TableName' => $tableName,
        ]);

        echo "How would you rate the movie from 1-10?\n";
        $rating = 0;
        while (!is_numeric($rating) || intval($rating) != $rating || $rating < 1
|| $rating > 10) {
            $rating = testable_readline("Rating (1-10): ");
        }
        echo "What was the movie about?\n";
        while (empty($plot)) {
```

```
            $plot = testable_readline("Plot summary: ");
        }
        $key = [
            'Item' => [
                'title' => [
                    'S' => $movieName,
                ],
                'year' => [
                    'N' => $movieYear,
                ],
            ]
        ];
        $attributes = ["rating" =>
            [
                'AttributeName' => 'rating',
                'AttributeType' => 'N',
                'Value' => $rating,
            ],
            'plot' => [
                'AttributeName' => 'plot',
                'AttributeType' => 'S',
                'Value' => $plot,
            ]
        ];
        $service->updateItemAttributesByKey($tableName, $key, $attributes);
        echo "Movie added and updated.";

        $batch = json_decode(loadMovieData());

        $service->writeBatch($tableName, $batch);


        $movie = $service->getItemByKey($tableName, $key);
        echo "\nThe movie {$movie['Item']['title']['S']} was released in
 {$movie['Item']['year']['N']}.\n";
        echo "What rating would you like to give {$movie['Item']['title']['S']}?
\n";
        $rating = 0;
        while (!is_numeric($rating) || intval($rating) != $rating || $rating < 1
 || $rating > 10) {
            $rating = testable_readline("Rating (1-10): ");
        }
        $service->updateItemAttributeByKey($tableName, $key, 'rating', 'N',
 $rating);
```

```
        $movie = $service->getItemByKey($tableName, $key);
        echo "Ok, you have rated {$movie['Item']['title']['S']} as a
{$movie['Item']['rating']['N']}\n";

        $service->deleteItemByKey($tableName, $key);
        echo "But, bad news, this was a trap. That movie has now been deleted
because of your rating...harsh.\n";

        echo "That's okay though. The book was better. Now, for something
lighter, in what year were you born?\n";
        $birthYear = "not a number";
        while (!is_numeric($birthYear) || $birthYear >= date("Y")) {
            $birthYear = testable_readline("Birth year: ");
        }
        $birthKey = [
            'Key' => [
                'year' => [
                    'N' => "$birthYear",
                ],
            ],
        ];
        $result = $service->query($tableName, $birthKey);
        $marshal = new Marshaler();
        echo "Here are the movies in our collection released the year you were
born:\n";
        $oops = "Oops! There were no movies released in that year (that we know
of).\n";
        $display = "";
        foreach ($result['Items'] as $movie) {
            $movie = $marshal->unmarshalItem($movie);
            $display .= $movie['title'] . "\n";
        }
        echo ($display) ?: $oops;

        $yearsKey = [
            'Key' => [
                'year' => [
                    'N' => [
                        'minRange' => 1990,
                        'maxRange' => 1999,
                    ],
                ],
            ],
```

```
        ];
        $filter = "year between 1990 and 1999";
        echo "\nHere's a list of all the movies released in the 90s:\n";
        $result = $service->scan($tableName, $yearsKey, $filter);
        foreach ($result['Items'] as $movie) {
            $movie = $marshal->unmarshalItem($movie);
            echo $movie['title'] . "\n";
        }

        echo "\nCleaning up this demo by deleting table $tableName...\n";
        $service->deleteTable($tableName);
    }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 PHP 的 AWS SDK API 参考》中的以下主题。
  - BatchWriteItem
  - CreateTable
  - DeleteItem
  - DeleteTable
  - DescribeTable
  - GetItem
  - PutItem
  - Query
  - Scan
  - UpdateItem

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

创建封装 DynamoDB 表的类。

```
from decimal import Decimal
from io import BytesIO
import json
import logging
import os
from pprint import pprint
import requests
from zipfile import ZipFile
import boto3
from boto3.dynamodb.conditions import Key
from botocore.exceptions import ClientError
from question import Question

logger = logging.getLogger(__name__)

class Movies:
    """Encapsulates an Amazon DynamoDB table of movie data.

    Example data structure for a movie record in this table:
        {
            "year": 1999,
            "title": "For Love of the Game",
            "info": {
                "directors": ["Sam Raimi"],
                "release_date": "1999-09-15T00:00:00Z",
                "rating": 6.3,
                "plot": "A washed up pitcher flashes through his career.",
                "rank": 4987,
                "running_time_secs": 8220,
                "actors": [
                    "Kevin Costner",
                    "Kelly Preston",
                    "John C. Reilly"
                ]
            }
        }
    """

    def __init__(self, dyn_resource):
        """
        :param dyn_resource: A Boto3 DynamoDB resource.
        """
```

```
        self.dyn_resource = dyn_resource
        # The table variable is set during the scenario in the call to
        # 'exists' if the table exists. Otherwise, it is set by 'create_table'.
        self.table = None


    def exists(self, table_name):
        """
        Determines whether a table exists. As a side effect, stores the table in
        a member variable.

        :param table_name: The name of the table to check.
        :return: True when the table exists; otherwise, False.
        """
        try:
            table = self.dyn_resource.Table(table_name)
            table.load()
            exists = True
        except ClientError as err:
            if err.response["Error"]["Code"] == "ResourceNotFoundException":
                exists = False
            else:
                logger.error(
                    "Couldn't check for existence of %s. Here's why: %s: %s",
                    table_name,
                    err.response["Error"]["Code"],
                    err.response["Error"]["Message"],
                )
                raise
        else:
            self.table = table
        return exists


    def create_table(self, table_name):
        """
        Creates an Amazon DynamoDB table that can be used to store movie data.
        The table uses the release year of the movie as the partition key and the
        title as the sort key.

        :param table_name: The name of the table to create.
        :return: The newly created table.
        """
        try:
```

```
            self.table = self.dyn_resource.create_table(
                TableName=table_name,
                KeySchema=[
                    {"AttributeName": "year", "KeyType": "HASH"},  # Partition
key
                    {"AttributeName": "title", "KeyType": "RANGE"},  # Sort key
                ],
                AttributeDefinitions=[
                    {"AttributeName": "year", "AttributeType": "N"},
                    {"AttributeName": "title", "AttributeType": "S"},
                ],
                BillingMode='PAY_PER_REQUEST',
            )
            self.table.wait_until_exists()
        except ClientError as err:
            logger.error(
                "Couldn't create table %s. Here's why: %s: %s",
                table_name,
                err.response["Error"]["Code"],
                err.response["Error"]["Message"],
            )
            raise
        else:
            return self.table


    def list_tables(self):
        """
        Lists the Amazon DynamoDB tables for the current account.

        :return: The list of tables.
        """
        try:
            tables = []
            for table in self.dyn_resource.tables.all():
                print(table.name)
                tables.append(table)
        except ClientError as err:
            logger.error(
                "Couldn't list tables. Here's why: %s: %s",
                err.response["Error"]["Code"],
                err.response["Error"]["Message"],
            )
            raise
```

```
        else:
            return tables


    def write_batch(self, movies):
        """
        Fills an Amazon DynamoDB table with the specified data, using the Boto3
        Table.batch_writer() function to put the items in the table.
        Inside the context manager, Table.batch_writer builds a list of
        requests. On exiting the context manager, Table.batch_writer starts
sending
        batches of write requests to Amazon DynamoDB and automatically
        handles chunking, buffering, and retrying.

        :param movies: The data to put in the table. Each item must contain at
least
                       the keys required by the schema that was specified when
the
                       table was created.
        """
        try:
            with self.table.batch_writer() as writer:
                for movie in movies:
                    writer.put_item(Item=movie)
        except ClientError as err:
            logger.error(
                "Couldn't load data into table %s. Here's why: %s: %s",
                self.table.name,
                err.response["Error"]["Code"],
                err.response["Error"]["Message"],
            )
            raise


    def add_movie(self, title, year, plot, rating):
        """
        Adds a movie to the table.

        :param title: The title of the movie.
        :param year: The release year of the movie.
        :param plot: The plot summary of the movie.
        :param rating: The quality rating of the movie.
        """
        try:
```

```
            self.table.put_item(
                Item={
                    "year": year,
                    "title": title,
                    "info": {"plot": plot, "rating": Decimal(str(rating))},
                }
            )
        except ClientError as err:
            logger.error(
                "Couldn't add movie %s to table %s. Here's why: %s: %s",
                title,
                self.table.name,
                err.response["Error"]["Code"],
                err.response["Error"]["Message"],
            )
            raise


    def get_movie(self, title, year):
        """
        Gets movie data from the table for a specific movie.

        :param title: The title of the movie.
        :param year: The release year of the movie.
        :return: The data about the requested movie.
        """
        try:
            response = self.table.get_item(Key={"year": year, "title": title})
        except ClientError as err:
            logger.error(
                "Couldn't get movie %s from table %s. Here's why: %s: %s",
                title,
                self.table.name,
                err.response["Error"]["Code"],
                err.response["Error"]["Message"],
            )
            raise
        else:
            return response["Item"]


    def update_movie(self, title, year, rating, plot):
        """
        Updates rating and plot data for a movie in the table.
```

```
        :param title: The title of the movie to update.
        :param year: The release year of the movie to update.
        :param rating: The updated rating to the give the movie.
        :param plot: The updated plot summary to give the movie.
        :return: The fields that were updated, with their new values.
        """
        try:
            response = self.table.update_item(
                Key={"year": year, "title": title},
                UpdateExpression="set info.rating=:r, info.plot=:p",
                ExpressionAttributeValues={":r": Decimal(str(rating)), ":p":
plot},
                ReturnValues="UPDATED_NEW",
            )
        except ClientError as err:
            logger.error(
                "Couldn't update movie %s in table %s. Here's why: %s: %s",
                title,
                self.table.name,
                err.response["Error"]["Code"],
                err.response["Error"]["Message"],
            )
            raise
        else:
            return response["Attributes"]


    def query_movies(self, year):
        """
        Queries for movies that were released in the specified year.

        :param year: The year to query.
        :return: The list of movies that were released in the specified year.
        """
        try:
            response =
self.table.query(KeyConditionExpression=Key("year").eq(year))
        except ClientError as err:
            logger.error(
                "Couldn't query for movies released in %s. Here's why: %s: %s",
                year,
                err.response["Error"]["Code"],
                err.response["Error"]["Message"],
```

```
            )
            raise
        else:
            return response["Items"]


    def scan_movies(self, year_range):
        """
        Scans for movies that were released in a range of years.
        Uses a projection expression to return a subset of data for each movie.

        :param year_range: The range of years to retrieve.
        :return: The list of movies released in the specified years.
        """
        movies = []
        scan_kwargs = {
            "FilterExpression": Key("year").between(
                year_range["first"], year_range["second"]
            ),
            "ProjectionExpression": "#yr, title, info.rating",
            "ExpressionAttributeNames": {"#yr": "year"},
        }
        try:
            done = False
            start_key = None
            while not done:
                if start_key:
                    scan_kwargs["ExclusiveStartKey"] = start_key
                response = self.table.scan(**scan_kwargs)
                movies.extend(response.get("Items", []))
                start_key = response.get("LastEvaluatedKey", None)
                done = start_key is None
        except ClientError as err:
            logger.error(
                "Couldn't scan for movies. Here's why: %s: %s",
                err.response["Error"]["Code"],
                err.response["Error"]["Message"],
            )
            raise

        return movies


    def delete_movie(self, title, year):
```

```
        """
        Deletes a movie from the table.

        :param title: The title of the movie to delete.
        :param year: The release year of the movie to delete.
        """
        try:
            self.table.delete_item(Key={"year": year, "title": title})
        except ClientError as err:
            logger.error(
                "Couldn't delete movie %s. Here's why: %s: %s",
                title,
                err.response["Error"]["Code"],
                err.response["Error"]["Message"],
            )
            raise


    def delete_table(self):
        """
        Deletes the table.
        """
        try:
            self.table.delete()
            self.table = None
        except ClientError as err:
            logger.error(
                "Couldn't delete table. Here's why: %s: %s",
                err.response["Error"]["Code"],
                err.response["Error"]["Message"],
            )
            raise
```

创建帮助函数以下载并提取示例 JSON 文件。

```
def get_sample_movie_data(movie_file_name):
    """
    Gets sample movie data, either from a local file or by first downloading it
 from
```

```
    the Amazon DynamoDB developer guide.

    :param movie_file_name: The local file name where the movie data is stored in
 JSON format.
    :return: The movie data as a dict.
    """
    if not os.path.isfile(movie_file_name):
        print(f"Downloading {movie_file_name}...")
        movie_content = requests.get(
            "https://docs.aws.amazon.com/amazondynamodb/latest/developerguide/
samples/moviedata.zip"
        )
        movie_zip = ZipFile(BytesIO(movie_content.content))
        movie_zip.extractall()

    try:
        with open(movie_file_name) as movie_file:
            movie_data = json.load(movie_file, parse_float=Decimal)
    except FileNotFoundError:
        print(
            f"File {movie_file_name} not found. You must first download the file
 to "
            "run this demo. See the README for instructions."
        )
        raise
    else:
        # The sample file lists over 4000 movies, return only the first 250.
        return movie_data[:250]
```

运行交互式场景以创建表并对其执行操作。

```
def run_scenario(table_name, movie_file_name, dyn_resource):
    logging.basicConfig(level=logging.INFO, format="%(levelname)s: %(message)s")

    print("-" * 88)
    print("Welcome to the Amazon DynamoDB getting started demo.")
    print("-" * 88)

    movies = Movies(dyn_resource)
    movies_exists = movies.exists(table_name)
```

```
    if not movies_exists:
        print(f"\nCreating table {table_name}...")
        movies.create_table(table_name)
        print(f"\nCreated table {movies.table.name}.")

    my_movie = Question.ask_questions(
        [
            Question(
                "title", "Enter the title of a movie you want to add to the
table: "
            ),
            Question("year", "What year was it released? ", Question.is_int),
            Question(
                "rating",
                "On a scale of 1 - 10, how do you rate it? ",
                Question.is_float,
                Question.in_range(1, 10),
            ),
            Question("plot", "Summarize the plot for me: "),
        ]
    )
    movies.add_movie(**my_movie)
    print(f"\nAdded '{my_movie['title']}' to '{movies.table.name}'.")
    print("-" * 88)

    movie_update = Question.ask_questions(
        [
            Question(
                "rating",
                f"\nLet's update your movie.\nYou rated it {my_movie['rating']},
what new "
                f"rating would you give it? ",
                Question.is_float,
                Question.in_range(1, 10),
            ),
            Question(
                "plot",
                f"You summarized the plot as '{my_movie['plot']}'.\nWhat would
you say now? ",
            ),
        ]
    )
    my_movie.update(movie_update)
    updated = movies.update_movie(**my_movie)
```

```
    print(f"\nUpdated '{my_movie['title']}' with new attributes:")
    pprint(updated)
    print("-" * 88)

    if not movies_exists:
        movie_data = get_sample_movie_data(movie_file_name)
        print(f"\nReading data from '{movie_file_name}' into your table.")
        movies.write_batch(movie_data)
        print(f"\nWrote {len(movie_data)} movies into {movies.table.name}.")
    print("-" * 88)

    title = "The Lord of the Rings: The Fellowship of the Ring"
    if Question.ask_question(
        f"Let's move on...do you want to get info about '{title}'? (y/n) ",
        Question.is_yesno,
    ):
        movie = movies.get_movie(title, 2001)
        print("\nHere's what I found:")
        pprint(movie)
    print("-" * 88)

    ask_for_year = True
    while ask_for_year:
        release_year = Question.ask_question(
            f"\nLet's get a list of movies released in a given year. Enter a year
between "
            f"1972 and 2018: ",
            Question.is_int,
            Question.in_range(1972, 2018),
        )
        releases = movies.query_movies(release_year)
        if releases:
            print(f"There were {len(releases)} movies released in
{release_year}:")
            for release in releases:
                print(f"\t{release['title']}")
            ask_for_year = False
        else:
            print(f"I don't know about any movies released in {release_year}!")
            ask_for_year = Question.ask_question(
                "Try another year? (y/n) ", Question.is_yesno
            )
    print("-" * 88)
```

```
    years = Question.ask_questions(
        [
            Question(
                "first",
                f"\nNow let's scan for movies released in a range of years. Enter
a year: ",
                Question.is_int,
                Question.in_range(1972, 2018),
            ),
            Question(
                "second",
                "Now enter another year: ",
                Question.is_int,
                Question.in_range(1972, 2018),
            ),
        ]
    )
    releases = movies.scan_movies(years)
    if releases:
        count = Question.ask_question(
            f"\nFound {len(releases)} movies. How many do you want to see? ",
            Question.is_int,
            Question.in_range(1, len(releases)),
        )
        print(f"\nHere are your {count} movies:\n")
        pprint(releases[:count])
    else:
        print(
            f"I don't know about any movies released between {years['first']} "
            f"and {years['second']}."
        )
    print("-" * 88)

    if Question.ask_question(
        f"\nLet's remove your movie from the table. Do you want to remove "
        f"'{my_movie['title']}'? (y/n)",
        Question.is_yesno,
    ):
        movies.delete_movie(my_movie["title"], my_movie["year"])
        print(f"\nRemoved '{my_movie['title']}' from the table.")
    print("-" * 88)

    if Question.ask_question(f"\nDelete the table? (y/n) ", Question.is_yesno):
        movies.delete_table()
```

```
        print(f"Deleted {table_name}.")
    else:
        print(
            "Don't forget to delete the table when you're done or you might incur
 "
            "charges on your account."
        )

    print("\nThanks for watching!")
    print("-" * 88)


if __name__ == "__main__":
    try:
        run_scenario(
            "doc-example-table-movies", "moviedata.json",
 boto3.resource("dynamodb")
        )
    except Exception as e:
        print(f"Something went wrong with the demo! Here's what: {e}")
```

此场景使用以下帮助程序类在命令提示符处提问。

```
class Question:
    """
    A helper class to ask questions at a command prompt and validate and convert
    the answers.
    """

    def __init__(self, key, question, *validators):
        """
        :param key: The key that is used for storing the answer in a dict, when
                    multiple questions are asked in a set.
        :param question: The question to ask.
        :param validators: The answer is passed through the list of validators
 until
                           one fails or they all pass. Validators may also
 convert the
                           answer to another form, such as from a str to an int.
        """
        self.key = key
        self.question = question
```

```
        self.validators = Question.non_empty, *validators

    @staticmethod
    def ask_questions(questions):
        """
        Asks a set of questions and stores the answers in a dict.

        :param questions: The list of questions to ask.
        :return: A dict of answers.
        """
        answers = {}
        for question in questions:
            answers[question.key] = Question.ask_question(
                question.question, *question.validators
            )
        return answers

    @staticmethod
    def ask_question(question, *validators):
        """
        Asks a single question and validates it against a list of validators.
        When an answer fails validation, the complaint is printed and the
question
        is asked again.

        :param question: The question to ask.
        :param validators: The list of validators that the answer must pass.
        :return: The answer, converted to its final form by the validators.
        """
        answer = None
        while answer is None:
            answer = input(question)
            for validator in validators:
                answer, complaint = validator(answer)
                if answer is None:
                    print(complaint)
                    break
        return answer

    @staticmethod
    def non_empty(answer):
        """
        Validates that the answer is not empty.
        :return: The non-empty answer, or None.
```

```
        """
        return answer if answer != "" else None, "I need an answer. Please?"

    @staticmethod
    def is_yesno(answer):
        """
        Validates a yes/no answer.
        :return: True when the answer is 'y'; otherwise, False.
        """
        return answer.lower() == "y", ""

    @staticmethod
    def is_int(answer):
        """
        Validates that the answer can be converted to an int.
        :return: The int answer; otherwise, None.
        """
        try:
            int_answer = int(answer)
        except ValueError:
            int_answer = None
        return int_answer, f"{answer} must be a valid integer."

    @staticmethod
    def is_letter(answer):
        """
        Validates that the answer is a letter.
        :return The letter answer, converted to uppercase; otherwise, None.
        """
        return (
            answer.upper() if answer.isalpha() else None,
            f"{answer} must be a single letter.",
        )

    @staticmethod
    def is_float(answer):
        """
        Validate that the answer can be converted to a float.
        :return The float answer; otherwise, None.
        """
        try:
            float_answer = float(answer)
        except ValueError:
            float_answer = None
```

```
        return float_answer, f"{answer} must be a valid float."

    @staticmethod
    def in_range(lower, upper):
        """
        Validate that the answer is within a range. The answer must be of a type
that can
        be compared to the lower and upper bounds.
        :return: The answer, if it is within the range; otherwise, None.
        """

        def _validate(answer):
            return (
                answer if lower <= answer <= upper else None,
                f"{answer} must be between {lower} and {upper}.",
            )

        return _validate
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Python (Boto3) API Reference》中的以下主题。
  - BatchWriteItem
  - CreateTable
  - DeleteItem
  - DeleteTable
  - DescribeTable
  - GetItem
  - PutItem
  - Query
  - Scan
  - UpdateItem

Ruby

适用于 Ruby 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

创建封装 DynamoDB 表的类。

```
# Creates an Amazon DynamoDB table that can be used to store movie data.
# The table uses the release year of the movie as the partition key and the
# title as the sort key.
#
# @param table_name [String] The name of the table to create.
# @return [Aws::DynamoDB::Table] The newly created table.
def create_table(table_name)
  @table = @dynamo_resource.create_table(
    table_name: table_name,
    key_schema: [
      { attribute_name: 'year', key_type: 'HASH' }, # Partition key
      { attribute_name: 'title', key_type: 'RANGE' } # Sort key
    ],
    attribute_definitions: [
      { attribute_name: 'year', attribute_type: 'N' },
      { attribute_name: 'title', attribute_type: 'S' }
    ],
    billing_mode: 'PAY_PER_REQUEST'
  )
  @dynamo_resource.client.wait_until(:table_exists, table_name: table_name)
  @table
rescue Aws::DynamoDB::Errors::ServiceError => e
  @logger.error("Failed create table #{table_name}:\n#{e.code}: #{e.message}")
  raise
end
```

创建帮助函数以下载并提取示例 JSON 文件。

```
  # Gets sample movie data, either from a local file or by first downloading it
 from
  # the Amazon DynamoDB Developer Guide.
  #
  # @param movie_file_name [String] The local file name where the movie data is
 stored in JSON format.
  # @return [Hash] The movie data as a Hash.
  def fetch_movie_data(movie_file_name)
    if !File.file?(movie_file_name)
      @logger.debug("Downloading #{movie_file_name}...")
      movie_content = URI.open(
        'https://docs.aws.amazon.com/amazondynamodb/latest/developerguide/
samples/moviedata.zip'
      )
      movie_json = ''
      Zip::File.open_buffer(movie_content) do |zip|
        zip.each do |entry|
          movie_json = entry.get_input_stream.read
        end
      end
    else
      movie_json = File.read(movie_file_name)
    end
    movie_data = JSON.parse(movie_json)
    # The sample file lists over 4000 movies. This returns only the first 250.
    movie_data.slice(0, 250)
  rescue StandardError => e
    puts("Failure downloading movie data:\n#{e}")
    raise
  end
```

运行交互式场景以创建表并对其执行操作。

```
  table_name = "doc-example-table-movies-#{rand(10**4)}"
  scaffold = Scaffold.new(table_name)
  dynamodb_wrapper = DynamoDBBasics.new(table_name)

  new_step(1, 'Create a new DynamoDB table if none already exists.')
  unless scaffold.exists?(table_name)
    puts("\nNo such table: #{table_name}. Creating it...")
    scaffold.create_table(table_name)
    print "Done!\n".green
```

```
 end

 new_step(2, 'Add a new record to the DynamoDB table.')
 my_movie = {}
 my_movie[:title] = CLI::UI::Prompt.ask('Enter the title of a movie to add to
the table. E.g. The Matrix')
 my_movie[:year] = CLI::UI::Prompt.ask('What year was it released? E.g.
1989').to_i
 my_movie[:rating] = CLI::UI::Prompt.ask('On a scale of 1 - 10, how do you rate
it? E.g. 7').to_i
 my_movie[:plot] = CLI::UI::Prompt.ask('Enter a brief summary of the plot. E.g.
A man awakens to a new reality.')
 dynamodb_wrapper.add_item(my_movie)
 puts("\nNew record added:")
 puts JSON.pretty_generate(my_movie).green
 print "Done!\n".green

 new_step(3, 'Update a record in the DynamoDB table.')
 my_movie[:rating] = CLI::UI::Prompt.ask("Let's update the movie you added with
a new rating, e.g. 3:").to_i
 response = dynamodb_wrapper.update_item(my_movie)
 puts("Updated '#{my_movie[:title]}' with new attributes:")
 puts JSON.pretty_generate(response).green
 print "Done!\n".green

 new_step(4, 'Get a record from the DynamoDB table.')
 puts("Searching for #{my_movie[:title]} (#{my_movie[:year]})...")
 response = dynamodb_wrapper.get_item(my_movie[:title], my_movie[:year])
 puts JSON.pretty_generate(response).green
 print "Done!\n".green

 new_step(5, 'Write a batch of items into the DynamoDB table.')
 download_file = 'moviedata.json'
 puts("Downloading movie database to #{download_file}...")
 movie_data = scaffold.fetch_movie_data(download_file)
 puts("Writing movie data from #{download_file} into your table...")
 scaffold.write_batch(movie_data)
 puts("Records added: #{movie_data.length}.")
 print "Done!\n".green

 new_step(5, 'Query for a batch of items by key.')
 loop do
   release_year = CLI::UI::Prompt.ask('Enter a year between 1972 and 2018, e.g.
1999:').to_i
```

```
    results = dynamodb_wrapper.query_items(release_year)
    if results.any?
      puts("There were #{results.length} movies released in #{release_year}:")
      results.each do |movie|
        print "\t #{movie['title']}".green
      end
      break
    else
      continue = CLI::UI::Prompt.ask("Found no movies released in
 #{release_year}! Try another year? (y/n)")
      break unless continue.eql?('y')
    end
  end
  print "\nDone!\n".green

  new_step(6, 'Scan for a batch of items using a filter expression.')
  years = {}
  years[:start] = CLI::UI::Prompt.ask('Enter a starting year between 1972 and
 2018:')
  years[:end] = CLI::UI::Prompt.ask('Enter an ending year between 1972 and
 2018:')
  releases = dynamodb_wrapper.scan_items(years)
  if !releases.empty?
    puts("Found #{releases.length} movies.")
    count = Question.ask(
      'How many do you want to see? ', method(:is_int), in_range(1,
 releases.length)
    )
    puts("Here are your #{count} movies:")
    releases.take(count).each do |release|
      puts("\t#{release['title']}")
    end
  else
    puts("I don't know about any movies released between #{years[:start]} "\
         "and #{years[:end]}.")
  end
  print "\nDone!\n".green

  new_step(7, 'Delete an item from the DynamoDB table.')
  answer = CLI::UI::Prompt.ask("Do you want to remove '#{my_movie[:title]}'? (y/
n) ")
  if answer.eql?('y')
    dynamodb_wrapper.delete_item(my_movie[:title], my_movie[:year])
    puts("Removed '#{my_movie[:title]}' from the table.")
```

```
    print "\nDone!\n".green
  end

  new_step(8, 'Delete the DynamoDB table.')
  answer = CLI::UI::Prompt.ask('Delete the table? (y/n)')
  if answer.eql?('y')
    scaffold.delete_table
    puts("Deleted #{table_name}.")
  else
    puts("Don't forget to delete the table when you're done!")
  end
  print "\nThanks for watching!\n".green
rescue Aws::Errors::ServiceError
  puts('Something went wrong with the demo.')
rescue Errno::ENOENT
  true
end
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 Ruby 的 AWS SDK API Reference》中的以下主题。
  - BatchWriteItem
  - CreateTable
  - DeleteItem
  - DeleteTable
  - DescribeTable
  - GetItem
  - PutItem
  - Query
  - Scan
  - UpdateItem

SAP ABAP

适用于 SAP ABAP 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
    " Create an Amazon Dynamo DB table.

    TRY.
        DATA(lo_session) = /aws1/cl_rt_session_aws=>create( cv_pfl ).
        DATA(lo_dyn) = /aws1/cl_dyn_factory=>create( lo_session ).
        DATA(lt_keyschema) = VALUE /aws1/cl_dynkeyschemaelement=>tt_keyschema(
          ( NEW /aws1/cl_dynkeyschemaelement( iv_attributename = 'year'
                                              iv_keytype = 'HASH' ) )
          ( NEW /aws1/cl_dynkeyschemaelement( iv_attributename = 'title'
                                              iv_keytype = 'RANGE' ) ) ).
        DATA(lt_attributedefinitions) = VALUE /aws1/
cl_dynattributedefn=>tt_attributedefinitions(
          ( NEW /aws1/cl_dynattributedefn( iv_attributename = 'year'
                                           iv_attributetype = 'N' ) )
          ( NEW /aws1/cl_dynattributedefn( iv_attributename = 'title'
                                           iv_attributetype = 'S' ) ) ).

        " Adjust read/write capacities as desired.
        DATA(lo_dynprovthroughput)  = NEW /aws1/cl_dynprovthroughput(
          iv_readcapacityunits = 5
          iv_writecapacityunits = 5 ).
        DATA(oo_result) = lo_dyn->createtable(
          it_keyschema = lt_keyschema
          iv_tablename = iv_table_name
          it_attributedefinitions = lt_attributedefinitions
          io_provisionedthroughput = lo_dynprovthroughput ).
        " Table creation can take some time. Wait till table exists before
 returning.
        lo_dyn->get_waiter( )->tableexists(
          iv_max_wait_time = 200
          iv_tablename     = iv_table_name ).
        MESSAGE 'DynamoDB Table' && iv_table_name && 'created.' TYPE 'I'.
```

```
        " It throws exception if the table already exists.
      CATCH /aws1/cx_dynresourceinuseex INTO DATA(lo_resourceinuseex).
        DATA(lv_error) = |"{ lo_resourceinuseex->av_err_code }" -
 { lo_resourceinuseex->av_err_msg }|.
        MESSAGE lv_error TYPE 'E'.
    ENDTRY.

    " Describe table
    TRY.
        DATA(lo_table) = lo_dyn->describetable( iv_tablename = iv_table_name ).
        DATA(lv_tablename) = lo_table->get_table( )->ask_tablename( ).
        MESSAGE 'The table name is ' && lv_tablename TYPE 'I'.
      CATCH /aws1/cx_dynresourcenotfoundex.
        MESSAGE 'The table does not exist' TYPE 'E'.
    ENDTRY.

    " Put items into the table.
    TRY.
        DATA(lo_resp_putitem) = lo_dyn->putitem(
          iv_tablename = iv_table_name
          it_item      = VALUE /aws1/
cl_dynattributevalue=>tt_putiteminputattributemap(
            ( VALUE /aws1/cl_dynattributevalue=>ts_putiteminputattrmap_maprow(
              key = 'title' value = NEW /aws1/cl_dynattributevalue( iv_s =
 'Jaws' ) ) )
            ( VALUE /aws1/cl_dynattributevalue=>ts_putiteminputattrmap_maprow(
              key = 'year' value = NEW /aws1/cl_dynattributevalue( iv_n = |
{ '1975' }| ) ) )
            ( VALUE /aws1/cl_dynattributevalue=>ts_putiteminputattrmap_maprow(
              key = 'rating' value = NEW /aws1/cl_dynattributevalue( iv_n = |
{ '7.5' }| ) ) )
          ) ).
        lo_resp_putitem = lo_dyn->putitem(
          iv_tablename = iv_table_name
          it_item      = VALUE /aws1/
cl_dynattributevalue=>tt_putiteminputattributemap(
            ( VALUE /aws1/cl_dynattributevalue=>ts_putiteminputattrmap_maprow(
              key = 'title' value = NEW /aws1/cl_dynattributevalue( iv_s = 'Star
 Wars' ) ) )
            ( VALUE /aws1/cl_dynattributevalue=>ts_putiteminputattrmap_maprow(
              key = 'year' value = NEW /aws1/cl_dynattributevalue( iv_n = |
{ '1978' }| ) ) )
            ( VALUE /aws1/cl_dynattributevalue=>ts_putiteminputattrmap_maprow(
```

```
              key = 'rating' value = NEW /aws1/cl_dynattributevalue( iv_n = |
{ '8.1' }| ) ) )
          ) ).
        lo_resp_putitem = lo_dyn->putitem(
          iv_tablename = iv_table_name
          it_item      = VALUE /aws1/
cl_dynattributevalue=>tt_putiteminputattributemap(
            ( VALUE /aws1/cl_dynattributevalue=>ts_putiteminputattrmap_maprow(
              key = 'title' value = NEW /aws1/cl_dynattributevalue( iv_s =
 'Speed' ) ) )
            ( VALUE /aws1/cl_dynattributevalue=>ts_putiteminputattrmap_maprow(
              key = 'year' value = NEW /aws1/cl_dynattributevalue( iv_n = |
{ '1994' }| ) ) )
            ( VALUE /aws1/cl_dynattributevalue=>ts_putiteminputattrmap_maprow(
              key = 'rating' value = NEW /aws1/cl_dynattributevalue( iv_n = |
{ '7.9' }| ) ) )
          ) ).
        " TYPE REF TO /AWSEX/CL_AWS1_dyn_PUT_ITEM_OUTPUT
        MESSAGE '3 rows inserted into DynamoDB Table' && iv_table_name TYPE 'I'.
      CATCH /aws1/cx_dyncondalcheckfaile00.
        MESSAGE 'A condition specified in the operation could not be evaluated.'
 TYPE 'E'.
      CATCH /aws1/cx_dynresourcenotfoundex.
        MESSAGE 'The table or index does not exist' TYPE 'E'.
      CATCH /aws1/cx_dyntransactconflictex.
        MESSAGE 'Another transaction is using the item' TYPE 'E'.
    ENDTRY.

    " Get item from table.
    TRY.
        DATA(lo_resp_getitem) = lo_dyn->getitem(
          iv_tablename               = iv_table_name
          it_key                     = VALUE /aws1/cl_dynattributevalue=>tt_key(
           ( VALUE /aws1/cl_dynattributevalue=>ts_key_maprow(
             key = 'title' value = NEW /aws1/cl_dynattributevalue( iv_s =
 'Jaws' ) ) )
           ( VALUE /aws1/cl_dynattributevalue=>ts_key_maprow(
             key = 'year' value = NEW /aws1/cl_dynattributevalue( iv_n =
 '1975' ) ) )
          ) ).
        DATA(lt_attr) = lo_resp_getitem->get_item( ).
        DATA(lo_title) = lt_attr[ key = 'title' ]-value.
        DATA(lo_year) = lt_attr[ key = 'year' ]-value.
        DATA(lo_rating) = lt_attr[ key = 'year' ]-value.
```

```
        MESSAGE 'Movie name is: ' && lo_title->get_s( ) TYPE 'I'.
        MESSAGE 'Movie year is: ' && lo_year->get_n( ) TYPE 'I'.
        MESSAGE 'Movie rating is: ' && lo_rating->get_n( ) TYPE 'I'.
      CATCH /aws1/cx_dynresourcenotfoundex.
        MESSAGE 'The table or index does not exist' TYPE 'E'.
    ENDTRY.

    " Query item from table.
    TRY.
        DATA(lt_attributelist) = VALUE /aws1/
cl_dynattributevalue=>tt_attributevaluelist(
             ( NEW /aws1/cl_dynattributevalue( iv_n = '1975' ) ) ).
        DATA(lt_keyconditions) = VALUE /aws1/cl_dyncondition=>tt_keyconditions(
          ( VALUE /aws1/cl_dyncondition=>ts_keyconditions_maprow(
          key = 'year'
          value = NEW /aws1/cl_dyncondition(
            it_attributevaluelist = lt_attributelist
            iv_comparisonoperator = |EQ|
          ) ) ) ).
        DATA(lo_query_result) = lo_dyn->query(
          iv_tablename = iv_table_name
          it_keyconditions = lt_keyconditions ).
        DATA(lt_items) = lo_query_result->get_items( ).
        READ TABLE lo_query_result->get_items( ) INTO DATA(lt_item) INDEX 1.
        lo_title = lt_item[ key = 'title' ]-value.
        lo_year = lt_item[ key = 'year' ]-value.
        lo_rating = lt_item[ key = 'rating' ]-value.
        MESSAGE 'Movie name is: ' && lo_title->get_s( ) TYPE 'I'.
        MESSAGE 'Movie year is: ' && lo_year->get_n( ) TYPE 'I'.
        MESSAGE 'Movie rating is: ' && lo_rating->get_n( ) TYPE 'I'.
      CATCH /aws1/cx_dynresourcenotfoundex.
        MESSAGE 'The table or index does not exist' TYPE 'E'.
    ENDTRY.

    " Scan items from table.
    TRY.
        DATA(lo_scan_result) = lo_dyn->scan( iv_tablename = iv_table_name ).
        lt_items = lo_scan_result->get_items( ).
        " Read the first item and display the attributes.
        READ TABLE lo_query_result->get_items( ) INTO lt_item INDEX 1.
        lo_title = lt_item[ key = 'title' ]-value.
        lo_year = lt_item[ key = 'year' ]-value.
        lo_rating = lt_item[ key = 'rating' ]-value.
        MESSAGE 'Movie name is: ' && lo_title->get_s( ) TYPE 'I'.
```

```
        MESSAGE 'Movie year is: ' && lo_year->get_n( ) TYPE 'I'.
        MESSAGE 'Movie rating is: ' && lo_rating->get_n( ) TYPE 'I'.
      CATCH /aws1/cx_dynresourcenotfoundex.
        MESSAGE 'The table or index does not exist' TYPE 'E'.
    ENDTRY.

    " Update items from table.
    TRY.
        DATA(lt_attributeupdates) = VALUE /aws1/
cl_dynattrvalueupdate=>tt_attributeupdates(
          ( VALUE /aws1/cl_dynattrvalueupdate=>ts_attributeupdates_maprow(
          key = 'rating' value = NEW /aws1/cl_dynattrvalueupdate(
            io_value  = NEW /aws1/cl_dynattributevalue( iv_n = '7.6' )
            iv_action = |PUT| ) ) ) ).
        DATA(lt_key) = VALUE /aws1/cl_dynattributevalue=>tt_key(
          ( VALUE /aws1/cl_dynattributevalue=>ts_key_maprow(
            key = 'year' value = NEW /aws1/cl_dynattributevalue( iv_n =
 '1975' ) ) )
          ( VALUE /aws1/cl_dynattributevalue=>ts_key_maprow(
            key = 'title' value = NEW /aws1/cl_dynattributevalue( iv_s =
 '1980' ) ) ) ).
        DATA(lo_resp) = lo_dyn->updateitem(
          iv_tablename        = iv_table_name
          it_key              = lt_key
          it_attributeupdates = lt_attributeupdates ).
        MESSAGE '1 item updated in DynamoDB Table' && iv_table_name TYPE 'I'.
      CATCH /aws1/cx_dyncondalcheckfaile00.
        MESSAGE 'A condition specified in the operation could not be evaluated.'
 TYPE 'E'.
      CATCH /aws1/cx_dynresourcenotfoundex.
        MESSAGE 'The table or index does not exist' TYPE 'E'.
      CATCH /aws1/cx_dyntransactconflictex.
        MESSAGE 'Another transaction is using the item' TYPE 'E'.
    ENDTRY.

    " Delete table.
    TRY.
        lo_dyn->deletetable( iv_tablename = iv_table_name ).
        lo_dyn->get_waiter( )->tablenotexists(
          iv_max_wait_time = 200
          iv_tablename     = iv_table_name ).
        MESSAGE 'DynamoDB Table deleted.' TYPE 'I'.
      CATCH /aws1/cx_dynresourcenotfoundex.
        MESSAGE 'The table or index does not exist' TYPE 'E'.
```

```
      CATCH /aws1/cx_dynresourceinuseex.
        MESSAGE 'The table cannot be deleted as it is in use' TYPE 'E'.
    ENDTRY.
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for SAP ABAP API Reference》中的以下主题。
  - BatchWriteItem
  - CreateTable
  - DeleteItem
  - DeleteTable
  - DescribeTable
  - GetItem
  - PutItem
  - Query
  - Scan
  - UpdateItem

Swift

适用于 Swift 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

一个 Swift 类，用于处理对 SDK for Swift 的 DynamoDB 调用。

```
import AWSDynamoDB
import Foundation

/// An enumeration of error codes representing issues that can arise when using
/// the `MovieTable` class.
enum MoviesError: Error {
    /// The specified table wasn't found or couldn't be created.
    case TableNotFound
```

```
    /// The specified item wasn't found or couldn't be created.
    case ItemNotFound
    /// The Amazon DynamoDB client is not properly initialized.
    case UninitializedClient
    /// The table status reported by Amazon DynamoDB is not recognized.
    case StatusUnknown
    /// One or more specified attribute values are invalid or missing.
    case InvalidAttributes
}

/// A class representing an Amazon DynamoDB table containing movie
/// information.
public class MovieTable {
    var ddbClient: DynamoDBClient?
    let tableName: String

    /// Create an object representing a movie table in an Amazon DynamoDB
    /// database.
    ///
    /// - Parameters:
    ///   - region: The optional Amazon Region to create the database in.
    ///   - tableName: The name to assign to the table. If not specified, a
    ///     random table name is generated automatically.
    ///
    /// > Note: The table is not necessarily available when this function
    /// returns. Use `tableExists()` to check for its availability, or
    /// `awaitTableActive()` to wait until the table's status is reported as
    /// ready to use by Amazon DynamoDB.
    ///
    init(region: String? = nil, tableName: String) async throws {
        do {
            let config = try await DynamoDBClient.DynamoDBClientConfiguration()
            if let region = region {
                config.region = region
            }

            self.ddbClient = DynamoDBClient(config: config)
            self.tableName = tableName

            try await self.createTable()
        } catch {
            print("ERROR: ", dump(error, name: "Initializing Amazon
 DynamoDBClient client"))
            throw error
```

```
        }
    }

    ///
    /// Create a movie table in the Amazon DynamoDB data store.
    ///
    private func createTable() async throws {
        do {
            guard let client = self.ddbClient else {
                throw MoviesError.UninitializedClient
            }

            let input = CreateTableInput(
                attributeDefinitions: [
                    DynamoDBClientTypes.AttributeDefinition(attributeName:
"year", attributeType: .n),
                    DynamoDBClientTypes.AttributeDefinition(attributeName:
"title", attributeType: .s)
                ],
                billingMode: DynamoDBClientTypes.BillingMode.payPerRequest,
                keySchema: [
                    DynamoDBClientTypes.KeySchemaElement(attributeName: "year",
keyType: .hash),
                    DynamoDBClientTypes.KeySchemaElement(attributeName: "title",
keyType: .range)
                ],
                tableName: self.tableName
            )
            let output = try await client.createTable(input: input)
            if output.tableDescription == nil {
                throw MoviesError.TableNotFound
            }
        } catch {
            print("ERROR: createTable:", dump(error))
            throw error
        }
    }


    /// Check to see if the table exists online yet.
    ///
    /// - Returns: `true` if the table exists, or `false` if not.
    ///
    func tableExists() async throws -> Bool {
```

```
        do {
            guard let client = self.ddbClient else {
                throw MoviesError.UninitializedClient
            }

            let input = DescribeTableInput(
                tableName: tableName
            )
            let output = try await client.describeTable(input: input)
            guard let description = output.table else {
                throw MoviesError.TableNotFound
            }

            return description.tableName == self.tableName
        } catch {
            print("ERROR: tableExists:", dump(error))
            throw error
        }
    }


    ///
    /// Waits for the table to exist and for its status to be active.
    ///
    func awaitTableActive() async throws {
        while try (await self.tableExists() == false) {
            do {
                let duration = UInt64(0.25 * 1_000_000_000) // Convert .25
seconds to nanoseconds.
                try await Task.sleep(nanoseconds: duration)
            } catch {
                print("Sleep error:", dump(error))
            }
        }

        while try (await self.getTableStatus() != .active) {
            do {
                let duration = UInt64(0.25 * 1_000_000_000) // Convert .25
seconds to nanoseconds.
                try await Task.sleep(nanoseconds: duration)
            } catch {
                print("Sleep error:", dump(error))
            }
        }
```

```
    }


    ///
    /// Deletes the table from Amazon DynamoDB.
    ///
    func deleteTable() async throws {
        do {
            guard let client = self.ddbClient else {
                throw MoviesError.UninitializedClient
            }

            let input = DeleteTableInput(
                tableName: self.tableName
            )
            _ = try await client.deleteTable(input: input)
        } catch {
            print("ERROR: deleteTable:", dump(error))
            throw error
        }
    }


    /// Get the table's status.
    ///
    /// - Returns: The table status, as defined by the
    ///   `DynamoDBClientTypes.TableStatus` enum.
    ///
    func getTableStatus() async throws -> DynamoDBClientTypes.TableStatus {
        do {
            guard let client = self.ddbClient else {
                throw MoviesError.UninitializedClient
            }

            let input = DescribeTableInput(
                tableName: self.tableName
            )
            let output = try await client.describeTable(input: input)
            guard let description = output.table else {
                throw MoviesError.TableNotFound
            }
            guard let status = description.tableStatus else {
                throw MoviesError.StatusUnknown
            }
```

```
            return status
        } catch {
            print("ERROR: getTableStatus:", dump(error))
            throw error
        }
    }


    /// Populate the movie database from the specified JSON file.
    ///
    /// - Parameter jsonPath: Path to a JSON file containing movie data.
    ///
    func populate(jsonPath: String) async throws {
        do {
            guard let client = self.ddbClient else {
                throw MoviesError.UninitializedClient
            }

            // Create a Swift `URL` and use it to load the file into a `Data`
            // object. Then decode the JSON into an array of `Movie` objects.

            let fileUrl = URL(fileURLWithPath: jsonPath)
            let jsonData = try Data(contentsOf: fileUrl)

            var movieList = try JSONDecoder().decode([Movie].self, from:
jsonData)

            // Truncate the list to the first 200 entries or so for this example.

            if movieList.count > 200 {
                movieList = Array(movieList[...199])
            }

            // Before sending records to the database, break the movie list into
            // 25-entry chunks, which is the maximum size of a batch item
request.

            let count = movieList.count
            let chunks = stride(from: 0, to: count, by: 25).map {
                Array(movieList[$0 ..< Swift.min($0 + 25, count)])
            }

            // For each chunk, create a list of write request records and
populate
```

```
            // them with `PutRequest` requests, each specifying one movie from
the
            // chunk. Once the chunk's items are all in the `PutRequest` list,
            // send them to Amazon DynamoDB using the
            // `DynamoDBClient.batchWriteItem()` function.

            for chunk in chunks {
                var requestList: [DynamoDBClientTypes.WriteRequest] = []

                for movie in chunk {
                    let item = try await movie.getAsItem()
                    let request = DynamoDBClientTypes.WriteRequest(
                        putRequest: .init(
                            item: item
                        )
                    )
                    requestList.append(request)
                }

                let input = BatchWriteItemInput(requestItems: [tableName:
requestList])
                _ = try await client.batchWriteItem(input: input)
            }
        } catch {
            print("ERROR: populate:", dump(error))
            throw error
        }
    }


    /// Add a movie specified as a `Movie` structure to the Amazon DynamoDB
    /// table.
    ///
    /// - Parameter movie: The `Movie` to add to the table.
    ///
    func add(movie: Movie) async throws {
        do {
            guard let client = self.ddbClient else {
                throw MoviesError.UninitializedClient
            }

            // Get a DynamoDB item containing the movie data.
            let item = try await movie.getAsItem()
```

```
            // Send the `PutItem` request to Amazon DynamoDB.

            let input = PutItemInput(
                item: item,
                tableName: self.tableName
            )
            _ = try await client.putItem(input: input)
        } catch {
            print("ERROR: add movie:", dump(error))
            throw error
        }
    }


    /// Given a movie's details, add a movie to the Amazon DynamoDB table.
    ///
    /// - Parameters:
    ///   - title: The movie's title as a `String`.
    ///   - year: The release year of the movie (`Int`).
    ///   - rating: The movie's rating if available (`Double`; default is
    ///     `nil`).
    ///   - plot: A summary of the movie's plot (`String`; default is `nil`,
    ///     indicating no plot summary is available).
    ///
    func add(title: String, year: Int, rating: Double? = nil,
             plot: String? = nil) async throws
    {
        do {
            let movie = Movie(title: title, year: year, rating: rating, plot:
plot)
            try await self.add(movie: movie)
        } catch {
            print("ERROR: add with fields:", dump(error))
            throw error
        }
    }


    /// Return a `Movie` record describing the specified movie from the Amazon
    /// DynamoDB table.
    ///
    /// - Parameters:
    ///   - title: The movie's title (`String`).
    ///   - year: The movie's release year (`Int`).
```

```
    ///
    /// - Throws: `MoviesError.ItemNotFound` if the movie isn't in the table.
    ///
    /// - Returns: A `Movie` record with the movie's details.
    func get(title: String, year: Int) async throws -> Movie {
        do {
            guard let client = self.ddbClient else {
                throw MoviesError.UninitializedClient
            }

            let input = GetItemInput(
                key: [
                    "year": .n(String(year)),
                    "title": .s(title)
                ],
                tableName: self.tableName
            )
            let output = try await client.getItem(input: input)
            guard let item = output.item else {
                throw MoviesError.ItemNotFound
            }

            let movie = try Movie(withItem: item)
            return movie
        } catch {
            print("ERROR: get:", dump(error))
            throw error
        }
    }


    /// Get all the movies released in the specified year.
    ///
    /// - Parameter year: The release year of the movies to return.
    ///
    /// - Returns: An array of `Movie` objects describing each matching movie.
    ///
    func getMovies(fromYear year: Int) async throws -> [Movie] {
        do {
            guard let client = self.ddbClient else {
                throw MoviesError.UninitializedClient
            }

            let input = QueryInput(
```

```
                expressionAttributeNames: [
                    "#y": "year"
                ],
                expressionAttributeValues: [
                    ":y": .n(String(year))
                ],
                keyConditionExpression: "#y = :y",
                tableName: self.tableName
            )
            // Use "Paginated" to get all the movies.
            // This lets the SDK handle the 'lastEvaluatedKey' property in
"QueryOutput".

            let pages = client.queryPaginated(input: input)

            var movieList: [Movie] = []
            for try await page in pages {
                guard let items = page.items else {
                    print("Error: no items returned.")
                    continue
                }

                // Convert the found movies into `Movie` objects and return an
array
                // of them.

                for item in items {
                    let movie = try Movie(withItem: item)
                    movieList.append(movie)
                }
            }
            return movieList
        } catch {
            print("ERROR: getMovies:", dump(error))
            throw error
        }
    }


    /// Return an array of `Movie` objects released in the specified range of
    /// years.
    ///
    /// - Parameters:
    ///   - firstYear: The first year of movies to return.
```

```
    ///   - lastYear: The last year of movies to return.
    ///   - startKey: A starting point to resume processing; always use `nil`.
    ///
    /// - Returns: An array of `Movie` objects describing the matching movies.
    ///
    /// > Note: The `startKey` parameter is used by this function when
    ///   recursively calling itself, and should always be `nil` when calling
    ///   directly.
    ///
    func getMovies(firstYear: Int, lastYear: Int,
                   startKey: [Swift.String: DynamoDBClientTypes.AttributeValue]?
= nil)
        async throws -> [Movie]
    {
        do {
            var movieList: [Movie] = []

            guard let client = self.ddbClient else {
                throw MoviesError.UninitializedClient
            }

            let input = ScanInput(
                consistentRead: true,
                exclusiveStartKey: startKey,
                expressionAttributeNames: [
                    "#y": "year" // `year` is a reserved word, so use `#y`
instead.
                ],
                expressionAttributeValues: [
                    ":y1": .n(String(firstYear)),
                    ":y2": .n(String(lastYear))
                ],
                filterExpression: "#y BETWEEN :y1 AND :y2",
                tableName: self.tableName
            )

            let pages = client.scanPaginated(input: input)

            for try await page in pages {
                guard let items = page.items else {
                    print("Error: no items returned.")
                    continue
                }
```

```
                // Build an array of `Movie` objects for the returned items.

                for item in items {
                    let movie = try Movie(withItem: item)
                    movieList.append(movie)
                }
            }
            return movieList

        } catch {
            print("ERROR: getMovies with scan:", dump(error))
            throw error
        }
    }


    /// Update the specified movie with new `rating` and `plot` information.
    ///
    /// - Parameters:
    ///   - title: The title of the movie to update.
    ///   - year: The release year of the movie to update.
    ///   - rating: The new rating for the movie.
    ///   - plot: The new plot summary string for the movie.
    ///
    /// - Returns: An array of mappings of attribute names to their new
    ///   listing each item actually changed. Items that didn't need to change
    ///   aren't included in this list. `nil` if no changes were made.
    ///
    func update(title: String, year: Int, rating: Double? = nil, plot: String? =
nil) async throws
        -> [Swift.String: DynamoDBClientTypes.AttributeValue]?
    {
        do {
            guard let client = self.ddbClient else {
                throw MoviesError.UninitializedClient
            }

            // Build the update expression and the list of expression attribute
            // values. Include only the information that's changed.

            var expressionParts: [String] = []
            var attrValues: [Swift.String: DynamoDBClientTypes.AttributeValue] =
[:]
```

```
            if rating != nil {
                expressionParts.append("info.rating=:r")
                attrValues[":r"] = .n(String(rating!))
            }
            if plot != nil {
                expressionParts.append("info.plot=:p")
                attrValues[":p"] = .s(plot!)
            }
            let expression = "set \(expressionParts.joined(separator: ", "))"

            let input = UpdateItemInput(
                // Create substitution tokens for the attribute values, to ensure
                // no conflicts in expression syntax.
                expressionAttributeValues: attrValues,
                // The key identifying the movie to update consists of the
release
                // year and title.
                key: [
                    "year": .n(String(year)),
                    "title": .s(title)
                ],
                returnValues: .updatedNew,
                tableName: self.tableName,
                updateExpression: expression
            )
            let output = try await client.updateItem(input: input)

            guard let attributes: [Swift.String:
DynamoDBClientTypes.AttributeValue] = output.attributes else {
                throw MoviesError.InvalidAttributes
            }
            return attributes
        } catch {
            print("ERROR: update:", dump(error))
            throw error
        }
    }


    /// Delete a movie, given its title and release year.
    ///
    /// - Parameters:
    ///   - title: The movie's title.
    ///   - year: The movie's release year.
```

```
    ///
    func delete(title: String, year: Int) async throws {
        do {
            guard let client = self.ddbClient else {
                throw MoviesError.UninitializedClient
            }

            let input = DeleteItemInput(
                key: [
                    "year": .n(String(year)),
                    "title": .s(title)
                ],
                tableName: self.tableName
            )
            _ = try await client.deleteItem(input: input)
        } catch {
            print("ERROR: delete:", dump(error))
            throw error
        }
    }
}
```

MovieTable 类用来表示电影的结构。

```
import Foundation
import AWSDynamoDB

/// The optional details about a movie.
public struct Details: Codable {
    /// The movie's rating, if available.
    var rating: Double?
    /// The movie's plot, if available.
    var plot: String?
}

/// A structure describing a movie. The `year` and `title` properties are
/// required and are used as the key for Amazon DynamoDB operations. The
/// `info` sub-structure's two properties, `rating` and `plot`, are optional.
public struct Movie: Codable {
    /// The year in which the movie was released.
    var year: Int
```

```
    /// The movie's title.
    var title: String
    /// A `Details` object providing the optional movie rating and plot
    /// information.
    var info: Details

    /// Create a `Movie` object representing a movie, given the movie's
    /// details.
    ///
    /// - Parameters:
    ///   - title: The movie's title (`String`).
    ///   - year: The year in which the movie was released (`Int`).
    ///   - rating: The movie's rating (optional `Double`).
    ///   - plot: The movie's plot (optional `String`)
    init(title: String, year: Int, rating: Double? = nil, plot: String? = nil) {
        self.title = title
        self.year = year

        self.info = Details(rating: rating, plot: plot)
    }

    /// Create a `Movie` object representing a movie, given the movie's
    /// details.
    ///
    /// - Parameters:
    ///   - title: The movie's title (`String`).
    ///   - year: The year in which the movie was released (`Int`).
    ///   - info: The optional rating and plot information for the movie in a
    ///     `Details` object.
    init(title: String, year: Int, info: Details?){
        self.title = title
        self.year = year

        if info != nil {
            self.info = info!
        } else {
            self.info = Details(rating: nil, plot: nil)
        }
    }

    ///
    /// Return a new `MovieTable` object, given an array mapping string to Amazon
    /// DynamoDB attribute values.
    ///
```

```
    /// - Parameter item: The item information provided to the form used by
    ///   DynamoDB. This is an array of strings mapped to
    ///   `DynamoDBClientTypes.AttributeValue` values.
    init(withItem item: [Swift.String:DynamoDBClientTypes.AttributeValue]) throws
{
        // Read the attributes.

        guard let titleAttr = item["title"],
              let yearAttr = item["year"] else {
            throw MoviesError.ItemNotFound
        }
        let infoAttr = item["info"] ?? nil

        // Extract the values of the title and year attributes.

        if case .s(let titleVal) = titleAttr {
            self.title = titleVal
        } else {
            throw MoviesError.InvalidAttributes
        }

        if case .n(let yearVal) = yearAttr {
            self.year = Int(yearVal)!
        } else {
            throw MoviesError.InvalidAttributes
        }

        // Extract the rating and/or plot from the `info` attribute, if
        // they're present.

        var rating: Double? = nil
        var plot: String? = nil

        if infoAttr != nil, case .m(let infoVal) = infoAttr {
            let ratingAttr = infoVal["rating"] ?? nil
            let plotAttr = infoVal["plot"] ?? nil

            if ratingAttr != nil, case .n(let ratingVal) = ratingAttr {
                rating = Double(ratingVal) ?? nil
            }
            if plotAttr != nil, case .s(let plotVal) = plotAttr {
                plot = plotVal
            }
        }
```

```
        self.info = Details(rating: rating, plot: plot)
    }

    ///
    /// Return an array mapping attribute names to Amazon DynamoDB attribute
    /// values, representing the contents of the `Movie` record as a DynamoDB
    /// item.
    ///
    /// - Returns: The movie item as an array of type
    ///   `[Swift.String:DynamoDBClientTypes.AttributeValue]`.
    ///
    func getAsItem() async throws ->
[Swift.String:DynamoDBClientTypes.AttributeValue]  {
        // Build the item record, starting with the year and title, which are
        // always present.

        var item: [Swift.String:DynamoDBClientTypes.AttributeValue] = [
            "year": .n(String(self.year)),
            "title": .s(self.title)
        ]

        // Add the `info` field with the rating and/or plot if they're
        // available.

        var details: [Swift.String:DynamoDBClientTypes.AttributeValue] = [:]
        if (self.info.rating != nil || self.info.plot != nil) {
            if self.info.rating != nil {
                details["rating"] = .n(String(self.info.rating!))
            }
            if self.info.plot != nil {
                details["plot"] = .s(self.info.plot!)
            }
        }
        item["info"] = .m(details)

        return item
    }
}
```

一个使用 MovieTable 类访问 DynamoDB 数据库的程序。

```
import ArgumentParser
import ClientRuntime
import Foundation

import AWSDynamoDB


@testable import MovieList

extension String {
    // Get the directory if the string is a file path.
    func directory() -> String {
        guard let lastIndex = lastIndex(of: "/") else {
            print("Error: String directory separator not found.")
            return ""
        }
        return String(self[...lastIndex])
    }
}

struct ExampleCommand: ParsableCommand {
    @Argument(help: "The path of the sample movie data JSON file.")
    var jsonPath: String = #file.directory() + "../../../../../resources/
sample_files/movies.json"

    @Option(help: "The AWS Region to run AWS API calls in.")
    var awsRegion: String?

    @Option(
        help: ArgumentHelp("The level of logging for the Swift SDK to perform."),
        completion: .list([
            "critical",
            "debug",
            "error",
            "info",
            "notice",
            "trace",
            "warning"
        ])
    )
    var logLevel: String = "error"

    /// Configuration details for the command.
```

```
    static var configuration = CommandConfiguration(
        commandName: "basics",
        abstract: "A basic scenario demonstrating the usage of Amazon DynamoDB.",
        discussion: """
        An example showing how to use Amazon DynamoDB to perform a series of
        common database activities on a simple movie database.
        """
    )

    /// Called by ``main()`` to asynchronously run the AWS example.
    func runAsync() async throws {
        print("Welcome to the AWS SDK for Swift basic scenario for Amazon
DynamoDB!")

        //========================================================================
        // 1. Create the table. The Amazon DynamoDB table is represented by
        //    the `MovieTable` class.
        //========================================================================

        let tableName = "ddb-movies-sample-\(Int.random(in: 1 ... Int.max))"

        print("Creating table \"\(tableName)\"...")

        let movieDatabase = try await MovieTable(region: awsRegion,
                                                 tableName: tableName)

        print("\nWaiting for table to be ready to use...")
        try await movieDatabase.awaitTableActive()

        //========================================================================
        // 2. Add a movie to the table.
        //========================================================================

        print("\nAdding a movie...")
        try await movieDatabase.add(title: "Avatar: The Way of Water", year:
2022)
        try await movieDatabase.add(title: "Not a Real Movie", year: 2023)

        //========================================================================
        // 3. Update the plot and rating of the movie using an update
        //    expression.
        //========================================================================

        print("\nAdding details to the added movie...")
```

```
        _ = try await movieDatabase.update(title: "Avatar: The Way of Water",
year: 2022,
                                           rating: 9.2, plot: "It's a sequel.")

        //===========================================================================
        // 4. Populate the table from the JSON file.
        //===========================================================================

        print("\nPopulating the movie database from JSON...")
        try await movieDatabase.populate(jsonPath: jsonPath)

        //===========================================================================
        // 5. Get a specific movie by key. In this example, the key is a
        //    combination of `title` and `year`.
        //===========================================================================

        print("\nLooking for a movie in the table...")
        let gotMovie = try await movieDatabase.get(title: "This Is the End",
year: 2013)

        print("Found the movie \"\(gotMovie.title)\", released in
\(gotMovie.year).")
        print("Rating: \(gotMovie.info.rating ?? 0.0).")
        print("Plot summary: \(gotMovie.info.plot ?? "None.")")

        //===========================================================================
        // 6. Delete a movie.
        //===========================================================================

        print("\nDeleting the added movie...")
        try await movieDatabase.delete(title: "Avatar: The Way of Water", year:
2022)

        //===========================================================================
        // 7. Use a query with a key condition expression to return all movies
        //    released in a given year.
        //===========================================================================

        print("\nGetting movies released in 1994...")
        let movieList = try await movieDatabase.getMovies(fromYear: 1994)
        for movie in movieList {
            print("    \(movie.title)")
        }
```

```
        //=========================================================================
        // 8. Use `scan()` to return movies released in a range of years.
        //=========================================================================

        print("\nGetting movies released between 1993 and 1997...")
        let scannedMovies = try await movieDatabase.getMovies(firstYear: 1993,
 lastYear: 1997)
        for movie in scannedMovies {
            print("    \(movie.title) (\(movie.year))")
        }

        //=========================================================================
        // 9. Delete the table.
        //=========================================================================

        print("\nDeleting the table...")
        try await movieDatabase.deleteTable()
    }
}

@main
struct Main {
    static func main() async {
        let args = Array(CommandLine.arguments.dropFirst())

        do {
            let command = try ExampleCommand.parse(args)
            try await command.runAsync()
        } catch {
            ExampleCommand.exit(withError: error)
        }
    }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Swift API Reference》中的以下主题。
  - BatchWriteItem
  - CreateTable
  - DeleteItem
  - DeleteTable

- DescribeTable
- GetItem
- PutItem
- Query
- Scan
- UpdateItem

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

使用 AWS SDK 对 DynamoDB 执行的操作

以下代码示例展示如何使用 AWS SDK 来执行各个 DynamoDB 操作。每个示例都包含一个指向 GitHub 的链接，您可以在其中找到有关设置和运行代码的说明。

这些代码节选调用了 DynamoDB API，是必须在上下文中运行的较大型程序的代码节选。您可以在将 DynamoDB 与 AWS SDK 结合使用的场景中结合上下文查看操作。

以下示例仅包括最常用的操作。有关完整列表，请参阅 Amazon DynamoDB API 参考。

示例

- 将 BatchExecuteStatement 和 AWS SDK 搭配使用
- 将 BatchGetItem 与 AWS SDK 或 CLI 配合使用
- 将 BatchWriteItem 与 AWS SDK 或 CLI 配合使用
- 将 CreateTable 与 AWS SDK 或 CLI 配合使用
- 将 DeleteItem 与 AWS SDK 或 CLI 配合使用
- 将 DeleteTable 与 AWS SDK 或 CLI 配合使用
- 将 DescribeTable 与 AWS SDK 或 CLI 配合使用
- 将 DescribeTimeToLive 与 AWS SDK 或 CLI 配合使用
- 将 ExecuteStatement 和 AWS SDK 搭配使用
- 将 GetItem 与 AWS SDK 或 CLI 配合使用
- 将 ListTables 与 AWS SDK 或 CLI 配合使用
- 将 PutItem 与 AWS SDK 或 CLI 配合使用
- 将 Query 与 AWS SDK 或 CLI 配合使用

- 将 Scan 与 AWS SDK 或 CLI 配合使用
- 将 UpdateItem 与 AWS SDK 或 CLI 配合使用
- 将 UpdateTable 与 AWS SDK 或 CLI 配合使用
- 将 UpdateTimeToLive 与 AWS SDK 或 CLI 配合使用

将 **BatchExecuteStatement** 和 AWS SDK 搭配使用

以下代码示例演示如何使用 BatchExecuteStatement。

操作示例是大型程序的代码摘录，必须在上下文中运行。您可以在以下代码示例中查看此操作的上下文：

- 使用 PartiQL DELETE 删除数据
- 使用 PartiQL INSERT 插入数据
- 使用批量 PartIQL 语句查询表
- 使用 PartiQL SELECT 查询数据
- 使用 PartiQL UPDATE 更新数据

.NET

适用于 .NET 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

使用批量 INSERT 语句添加项目。

```
        /// <summary>
        /// Inserts movies imported from a JSON file into the movie table by
        /// using an Amazon DynamoDB PartiQL INSERT statement.
        /// </summary>
        /// <param name="tableName">The name of the table into which the movie
        /// information will be inserted.</param>
        /// <param name="movieFileName">The name of the JSON file that contains
        /// movie information.</param>
```

```
        /// <returns>A Boolean value that indicates the success or failure of
        /// the insert operation.</returns>
        public static async Task<bool> InsertMovies(string tableName, string
movieFileName)
        {
            // Get the list of movies from the JSON file.
            var movies = ImportMovies(movieFileName);

            var success = false;

            if (movies is not null)
            {
                // Insert the movies in a batch using PartiQL. Because the
                // batch can contain a maximum of 25 items, insert 25 movies
                // at a time.
                string insertBatch = $"INSERT INTO {tableName} VALUE
{{'title': ?, 'year': ?}}";
                var statements = new List<BatchStatementRequest>();

                try
                {
                    for (var indexOffset = 0; indexOffset < 250; indexOffset +=
25)
                    {
                        for (var i = indexOffset; i < indexOffset + 25; i++)
                        {
                            statements.Add(new BatchStatementRequest
                            {
                                Statement = insertBatch,
                                Parameters = new List<AttributeValue>
                                {
                                    new AttributeValue { S = movies[i].Title },
                                    new AttributeValue { N =
movies[i].Year.ToString() },
                                },
                            });
                        }

                        var response = await
Client.BatchExecuteStatementAsync(new BatchExecuteStatementRequest
                        {
                            Statements = statements,
                        });
```

```
                        // Wait between batches for movies to be successfully
added.
                        System.Threading.Thread.Sleep(3000);

                        success = response.HttpStatusCode ==
System.Net.HttpStatusCode.OK;

                        // Clear the list of statements for the next batch.
                        statements.Clear();
                    }
                }
                catch (AmazonDynamoDBException ex)
                {
                    Console.WriteLine(ex.Message);
                }
            }

            return success;
        }

        /// <summary>
        /// Loads the contents of a JSON file into a list of movies to be
        /// added to the DynamoDB table.
        /// </summary>
        /// <param name="movieFileName">The full path to the JSON file.</param>
        /// <returns>A generic list of movie objects.</returns>
        public static List<Movie> ImportMovies(string movieFileName)
        {
            if (!File.Exists(movieFileName))
            {
                return null!;
            }

            using var sr = new StreamReader(movieFileName);
            string json = sr.ReadToEnd();
            var allMovies = JsonConvert.DeserializeObject<List<Movie>>(json);

            if (allMovies is not null)
            {
                // Return the first 250 entries.
                return allMovies.GetRange(0, 250);
            }
            else
            {
```

```
                return null!;
            }
        }
```

使用批量 SELECT 语句获取项目。

```
        /// <summary>
        /// Gets movies from the movie table by
        /// using an Amazon DynamoDB PartiQL SELECT statement.
        /// </summary>
        /// <param name="tableName">The name of the table.</param>
        /// <param name="title1">The title of the first movie.</param>
        /// <param name="title2">The title of the second movie.</param>
        /// <param name="year1">The year of the first movie.</param>
        /// <param name="year2">The year of the second movie.</param>
        /// <returns>True if successful.</returns>
        public static async Task<bool> GetBatch(
            string tableName,
            string title1,
            string title2,
            int year1,
            int year2)
        {
            var getBatch = $"SELECT * FROM {tableName} WHERE title = ? AND year
= ?";
            var statements = new List<BatchStatementRequest>
            {
                new BatchStatementRequest
                {
                    Statement = getBatch,
                    Parameters = new List<AttributeValue>
                    {
                        new AttributeValue { S = title1 },
                        new AttributeValue { N = year1.ToString() },
                    },
                },

                new BatchStatementRequest
                {
                    Statement = getBatch,
                    Parameters = new List<AttributeValue>
                    {
```

```
                        new AttributeValue { S = title2 },
                        new AttributeValue { N = year2.ToString() },
                    },
                }
            };

            var response = await Client.BatchExecuteStatementAsync(new
BatchExecuteStatementRequest
            {
                Statements = statements,
            });

            if (response.Responses.Count > 0)
            {
                response.Responses.ForEach(r =>
                {
                    if (r.Item.Any())
                    {

Console.WriteLine($"{r.Item["title"]}\t{r.Item["year"]}");
                    }
                });
                return true;
            }
            else
            {
                Console.WriteLine($"Couldn't find either {title1} or {title2}.");
                return false;
            }

        }
```

使用批量 UPDATE 语句更新项目。

```
        /// <summary>
        /// Updates information for multiple movies.
        /// </summary>
        /// <param name="tableName">The name of the table containing the
        /// movies to be updated.</param>
        /// <param name="producer1">The producer name for the first movie
        /// to update.</param>
        /// <param name="title1">The title of the first movie.</param>
```

```
        /// <param name="year1">The year that the first movie was released.</
param>
        /// <param name="producer2">The producer name for the second
        /// movie to update.</param>
        /// <param name="title2">The title of the second movie.</param>
        /// <param name="year2">The year that the second movie was released.</
param>
        /// <returns>A Boolean value that indicates the success of the update.</
returns>
        public static async Task<bool> UpdateBatch(
            string tableName,
            string producer1,
            string title1,
            int year1,
            string producer2,
            string title2,
            int year2)
        {

            string updateBatch = $"UPDATE {tableName} SET Producer=? WHERE title
 = ? AND year = ?";
            var statements = new List<BatchStatementRequest>
            {
                new BatchStatementRequest
                {
                    Statement = updateBatch,
                    Parameters = new List<AttributeValue>
                    {
                        new AttributeValue { S = producer1 },
                        new AttributeValue { S = title1 },
                        new AttributeValue { N = year1.ToString() },
                    },
                },

                new BatchStatementRequest
                {
                    Statement = updateBatch,
                    Parameters = new List<AttributeValue>
                    {
                        new AttributeValue { S = producer2 },
                        new AttributeValue { S = title2 },
                        new AttributeValue { N = year2.ToString() },
                    },
                }
```

```
            };

            var response = await Client.BatchExecuteStatementAsync(new
 BatchExecuteStatementRequest
            {
                Statements = statements,
            });

            return response.HttpStatusCode == System.Net.HttpStatusCode.OK;
        }
```

使用批量 DELETE 语句删除项目。

```
        /// <summary>
        /// Deletes multiple movies using a PartiQL BatchExecuteAsync
        /// statement.
        /// </summary>
        /// <param name="tableName">The name of the table containing the
        /// moves that will be deleted.</param>
        /// <param name="title1">The title of the first movie.</param>
        /// <param name="year1">The year the first movie was released.</param>
        /// <param name="title2">The title of the second movie.</param>
        /// <param name="year2">The year the second movie was released.</param>
        /// <returns>A Boolean value indicating the success of the operation.</
returns>
        public static async Task<bool> DeleteBatch(
            string tableName,
            string title1,
            int year1,
            string title2,
            int year2)
        {

            string updateBatch = $"DELETE FROM {tableName} WHERE title = ? AND
 year = ?";
            var statements = new List<BatchStatementRequest>
            {
                new BatchStatementRequest
                {
                    Statement = updateBatch,
                    Parameters = new List<AttributeValue>
                    {
```

```
                        new AttributeValue { S = title1 },
                        new AttributeValue { N = year1.ToString() },
                    },
                },

                new BatchStatementRequest
                {
                    Statement = updateBatch,
                    Parameters = new List<AttributeValue>
                    {
                        new AttributeValue { S = title2 },
                        new AttributeValue { N = year2.ToString() },
                    },
                }
            };

            var response = await Client.BatchExecuteStatementAsync(new
BatchExecuteStatementRequest
            {
                Statements = statements,
            });

            return response.HttpStatusCode == System.Net.HttpStatusCode.OK;
        }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 .NET 的 AWS SDK API Reference》中的 BatchExecuteStatement。

C++

SDK for C++

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

使用批量 INSERT 语句添加项目。

```
    // 2. Add multiple movies using "Insert" statements. (BatchExecuteStatement)
```

```
    Aws::DynamoDB::DynamoDBClient dynamoClient(clientConfiguration);

    std::vector<Aws::String> titles;
    std::vector<float> ratings;
    std::vector<int> years;
    std::vector<Aws::String> plots;
    Aws::String doAgain = "n";
    do {
        Aws::String aTitle = askQuestion(
                "Enter the title of a movie you want to add to the table: ");
        titles.push_back(aTitle);
        int aYear = askQuestionForInt("What year was it released? ");
        years.push_back(aYear);
        float aRating = askQuestionForFloatRange(
                "On a scale of 1 - 10, how do you rate it? ",
                1, 10);
        ratings.push_back(aRating);
        Aws::String aPlot = askQuestion("Summarize the plot for me: ");
        plots.push_back(aPlot);

        doAgain = askQuestion(Aws::String("Would you like to add more movies? (y/
n) "));
    } while (doAgain == "y");

    std::cout << "Adding " << titles.size()
              << (titles.size() == 1 ? " movie " : " movies ")
              << "to the table using a batch \"INSERT\" statement." << std::endl;

    {
        Aws::Vector<Aws::DynamoDB::Model::BatchStatementRequest> statements(
                titles.size());

        std::stringstream sqlStream;
        sqlStream << "INSERT INTO \"" << MOVIE_TABLE_NAME << "\" VALUE {'"
                  << TITLE_KEY << "': ?, '" << YEAR_KEY << "': ?, '"
                  << INFO_KEY << "': ?}";

        std::string sql(sqlStream.str());

        for (size_t i = 0; i < statements.size(); ++i) {
            statements[i].SetStatement(sql);

            Aws::Vector<Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue> attributes;
            attributes.push_back(
```

```
                    Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue().SetS(titles[i]));

attributes.push_back(Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue().SetN(years[i]));

            // Create attribute for the info map.
            Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue infoMapAttribute;

            std::shared_ptr<Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue> ratingAttribute
= Aws::MakeShared<Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue>(
                    ALLOCATION_TAG.c_str());
            ratingAttribute->SetN(ratings[i]);
            infoMapAttribute.AddMEntry(RATING_KEY, ratingAttribute);

            std::shared_ptr<Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue> plotAttribute =
Aws::MakeShared<Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue>(
                    ALLOCATION_TAG.c_str());
            plotAttribute->SetS(plots[i]);
            infoMapAttribute.AddMEntry(PLOT_KEY, plotAttribute);
            attributes.push_back(infoMapAttribute);
            statements[i].SetParameters(attributes);
        }

        Aws::DynamoDB::Model::BatchExecuteStatementRequest request;

        request.SetStatements(statements);

        Aws::DynamoDB::Model::BatchExecuteStatementOutcome outcome =
dynamoClient.BatchExecuteStatement(
                request);
        if (!outcome.IsSuccess()) {
            std::cerr << "Failed to add the movies: " <<
outcome.GetError().GetMessage()
                      << std::endl;
            return false;
        }
    }
```

使用批量 SELECT 语句获取项目。

```
    // 3. Get the data for multiple movies using "Select" statements.
(BatchExecuteStatement)
    {
```

```
        Aws::Vector<Aws::DynamoDB::Model::BatchStatementRequest> statements(
                titles.size());
        std::stringstream sqlStream;
        sqlStream << "SELECT * FROM  \"" << MOVIE_TABLE_NAME << "\" WHERE "
                  << TITLE_KEY << "=? and " << YEAR_KEY << "=?";

        std::string sql(sqlStream.str());

        for (size_t i = 0; i < statements.size(); ++i) {
            statements[i].SetStatement(sql);
            Aws::Vector<Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue> attributes;
            attributes.push_back(
                    Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue().SetS(titles[i]));

attributes.push_back(Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue().SetN(years[i]));
            statements[i].SetParameters(attributes);
        }

        Aws::DynamoDB::Model::BatchExecuteStatementRequest request;

        request.SetStatements(statements);

        Aws::DynamoDB::Model::BatchExecuteStatementOutcome outcome =
dynamoClient.BatchExecuteStatement(
                request);
        if (outcome.IsSuccess()) {
            const Aws::DynamoDB::Model::BatchExecuteStatementResult &result =
outcome.GetResult();

            const Aws::Vector<Aws::DynamoDB::Model::BatchStatementResponse>
&responses = result.GetResponses();

            for (const Aws::DynamoDB::Model::BatchStatementResponse &response:
responses) {
                const Aws::Map<Aws::String, Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue>
&item = response.GetItem();

                printMovieInfo(item);
            }
        }
        else {
            std::cerr << "Failed to retrieve the movie information: "
                      << outcome.GetError().GetMessage() << std::endl;
            return false;
```

```
        }
    }
```

使用批量 UPDATE 语句更新项目。

```
   // 4. Update the data for multiple movies using "Update" statements.
(BatchExecuteStatement)

   for (size_t i = 0; i < titles.size(); ++i) {
       ratings[i] = askQuestionForFloatRange(
               Aws::String("\nLet's update your the movie, \"") + titles[i] +
               ".\nYou rated it  " + std::to_string(ratings[i])
               + ", what new rating would you give it? ", 1, 10);
   }

   std::cout << "Updating the movie with a batch \"UPDATE\" statement." <<
std::endl;

   {
       Aws::Vector<Aws::DynamoDB::Model::BatchStatementRequest> statements(
               titles.size());

       std::stringstream sqlStream;
       sqlStream << "UPDATE \"" << MOVIE_TABLE_NAME << "\" SET "
                 << INFO_KEY << "." << RATING_KEY << "=? WHERE "
                 << TITLE_KEY << "=? AND " << YEAR_KEY << "=?";


       std::string sql(sqlStream.str());

       for (size_t i = 0; i < statements.size(); ++i) {
           statements[i].SetStatement(sql);

           Aws::Vector<Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue> attributes;
           attributes.push_back(
                   Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue().SetN(ratings[i]));
           attributes.push_back(
                   Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue().SetS(titles[i]));

attributes.push_back(Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue().SetN(years[i]));
           statements[i].SetParameters(attributes);
       }
```

```
       Aws::DynamoDB::Model::BatchExecuteStatementRequest request;

       request.SetStatements(statements);
       Aws::DynamoDB::Model::BatchExecuteStatementOutcome outcome =
dynamoClient.BatchExecuteStatement(
               request);
       if (!outcome.IsSuccess()) {
           std::cerr << "Failed to update movie information: "
                     << outcome.GetError().GetMessage() << std::endl;
           return false;
       }
   }
```

使用批量 DELETE 语句删除项目。

```
   // 6. Delete multiple movies using "Delete" statements.
(BatchExecuteStatement)
   {
       Aws::Vector<Aws::DynamoDB::Model::BatchStatementRequest> statements(
               titles.size());
       std::stringstream sqlStream;
       sqlStream << "DELETE FROM  \"" << MOVIE_TABLE_NAME << "\" WHERE "
                 << TITLE_KEY << "=? and " << YEAR_KEY << "=?";

       std::string sql(sqlStream.str());

       for (size_t i = 0; i < statements.size(); ++i) {
           statements[i].SetStatement(sql);
           Aws::Vector<Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue> attributes;
           attributes.push_back(
                   Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue().SetS(titles[i]));

attributes.push_back(Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue().SetN(years[i]));
           statements[i].SetParameters(attributes);
       }

       Aws::DynamoDB::Model::BatchExecuteStatementRequest request;

       request.SetStatements(statements);
```

```
        Aws::DynamoDB::Model::BatchExecuteStatementOutcome outcome =
 dynamoClient.BatchExecuteStatement(
                request);

        if (!outcome.IsSuccess()) {
            std::cerr << "Failed to delete the movies: "
                      << outcome.GetError().GetMessage() << std::endl;
            return false;
        }
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 C++ 的 AWS SDK API Reference》中的 BatchExecuteStatement。

Go

适用于 Go 的 SDK V2

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

为示例定义函数接收器结构。

```
import (
 "context"
 "fmt"
 "log"

 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/aws"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/feature/dynamodb/attributevalue"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/service/dynamodb"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/service/dynamodb/types"
)

// PartiQLRunner encapsulates the Amazon DynamoDB service actions used in the
// PartiQL examples. It contains a DynamoDB service client that is used to act on
 the
```

```
// specified table.
type PartiQLRunner struct {
 DynamoDbClient *dynamodb.Client
 TableName      string
}
```

使用批量 INSERT 语句添加项目。

```
// AddMovieBatch runs a batch of PartiQL INSERT statements to add multiple movies
 to the
// DynamoDB table.
func (runner PartiQLRunner) AddMovieBatch(ctx context.Context, movies []Movie)
 error {
 statementRequests := make([]types.BatchStatementRequest, len(movies))
 for index, movie := range movies {
  params, err := attributevalue.MarshalList([]interface{}{movie.Title,
 movie.Year, movie.Info})
  if err != nil {
   panic(err)
  }
  statementRequests[index] = types.BatchStatementRequest{
   Statement: aws.String(fmt.Sprintf(
    "INSERT INTO \"%v\" VALUE {'title': ?, 'year': ?, 'info': ?}",
 runner.TableName)),
   Parameters: params,
  }
 }

 _, err := runner.DynamoDbClient.BatchExecuteStatement(ctx,
 &dynamodb.BatchExecuteStatementInput{
  Statements: statementRequests,
 })
 if err != nil {
  log.Printf("Couldn't insert a batch of items with PartiQL. Here's why: %v\n",
 err)
 }
 return err
}
```

使用批量 SELECT 语句获取项目。

```
// GetMovieBatch runs a batch of PartiQL SELECT statements to get multiple movies
 from
// the DynamoDB table by title and year.
func (runner PartiQLRunner) GetMovieBatch(ctx context.Context, movies []Movie)
 ([]Movie, error) {
 statementRequests := make([]types.BatchStatementRequest, len(movies))
 for index, movie := range movies {
  params, err := attributevalue.MarshalList([]interface{}{movie.Title,
 movie.Year})
  if err != nil {
   panic(err)
  }
  statementRequests[index] = types.BatchStatementRequest{
   Statement: aws.String(
    fmt.Sprintf("SELECT * FROM \"%v\" WHERE title=? AND year=?",
 runner.TableName)),
   Parameters: params,
  }
 }

 output, err := runner.DynamoDbClient.BatchExecuteStatement(ctx,
 &dynamodb.BatchExecuteStatementInput{
  Statements: statementRequests,
 })
 var outMovies []Movie
 if err != nil {
  log.Printf("Couldn't get a batch of items with PartiQL. Here's why: %v\n", err)
 } else {
  for _, response := range output.Responses {
   var movie Movie
   err = attributevalue.UnmarshalMap(response.Item, &movie)
   if err != nil {
    log.Printf("Couldn't unmarshal response. Here's why: %v\n", err)
   } else {
    outMovies = append(outMovies, movie)
   }
  }
 }
 return outMovies, err
}
```

使用批量 UPDATE 语句更新项目。

```
// UpdateMovieBatch runs a batch of PartiQL UPDATE statements to update the
 rating of
// multiple movies that already exist in the DynamoDB table.
func (runner PartiQLRunner) UpdateMovieBatch(ctx context.Context, movies []Movie,
 ratings []float64) error {
 statementRequests := make([]types.BatchStatementRequest, len(movies))
 for index, movie := range movies {
  params, err := attributevalue.MarshalList([]interface{}{ratings[index],
 movie.Title, movie.Year})
  if err != nil {
   panic(err)
  }
  statementRequests[index] = types.BatchStatementRequest{
   Statement: aws.String(
    fmt.Sprintf("UPDATE \"%v\" SET info.rating=? WHERE title=? AND year=?",
 runner.TableName)),
   Parameters: params,
  }
 }

 _, err := runner.DynamoDbClient.BatchExecuteStatement(ctx,
 &dynamodb.BatchExecuteStatementInput{
  Statements: statementRequests,
 })
 if err != nil {
  log.Printf("Couldn't update the batch of movies. Here's why: %v\n", err)
 }
 return err
}
```

使用批量 DELETE 语句删除项目。

```
// DeleteMovieBatch runs a batch of PartiQL DELETE statements to remove multiple
 movies
// from the DynamoDB table.
```

```
func (runner PartiQLRunner) DeleteMovieBatch(ctx context.Context, movies []Movie)
 error {
 statementRequests := make([]types.BatchStatementRequest, len(movies))
 for index, movie := range movies {
  params, err := attributevalue.MarshalList([]interface{}{movie.Title,
 movie.Year})
  if err != nil {
   panic(err)
  }
  statementRequests[index] = types.BatchStatementRequest{
   Statement: aws.String(
    fmt.Sprintf("DELETE FROM \"%v\" WHERE title=? AND year=?",
 runner.TableName)),
   Parameters: params,
  }
 }

 _, err := runner.DynamoDbClient.BatchExecuteStatement(ctx,
 &dynamodb.BatchExecuteStatementInput{
  Statements: statementRequests,
 })
 if err != nil {
  log.Printf("Couldn't delete the batch of movies. Here's why: %v\n", err)
 }
 return err
}
```

定义本示例中使用的 Movie 结构。

```
import (
 "archive/zip"
 "bytes"
 "encoding/json"
 "fmt"
 "io"
 "log"
 "net/http"

 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/feature/dynamodb/attributevalue"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/service/dynamodb/types"
```

```
)

// Movie encapsulates data about a movie. Title and Year are the composite
 primary key
// of the movie in Amazon DynamoDB. Title is the sort key, Year is the partition
 key,
// and Info is additional data.
type Movie struct {
 Title string                `dynamodbav:"title"`
 Year  int                   `dynamodbav:"year"`
 Info  map[string]interface{} `dynamodbav:"info"`
}

// GetKey returns the composite primary key of the movie in a format that can be
// sent to DynamoDB.
func (movie Movie) GetKey() map[string]types.AttributeValue {
 title, err := attributevalue.Marshal(movie.Title)
 if err != nil {
  panic(err)
 }
 year, err := attributevalue.Marshal(movie.Year)
 if err != nil {
  panic(err)
 }
 return map[string]types.AttributeValue{"title": title, "year": year}
}

// String returns the title, year, rating, and plot of a movie, formatted for the
 example.
func (movie Movie) String() string {
 return fmt.Sprintf("%v\n\tReleased: %v\n\tRating: %v\n\tPlot: %v\n",
  movie.Title, movie.Year, movie.Info["rating"], movie.Info["plot"])
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 Go 的 AWS SDK API Reference》中的 BatchExecuteStatement。

JavaScript

SDK for JavaScript (v3)

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

使用 PartiQL 创建一批项目。

```
import { DynamoDBClient } from "@aws-sdk/client-dynamodb";

import {
  DynamoDBDocumentClient,
  BatchExecuteStatementCommand,
} from "@aws-sdk/lib-dynamodb";

const client = new DynamoDBClient({});
const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

export const main = async () => {
  const breakfastFoods = ["Eggs", "Bacon", "Sausage"];
  const command = new BatchExecuteStatementCommand({
    Statements: breakfastFoods.map((food) => ({
      Statement: `INSERT INTO BreakfastFoods value {'Name':?}`,
      Parameters: [food],
    })),
  });

  const response = await docClient.send(command);
  console.log(response);
  return response;
};
```

使用 PartiQL 获取一批项目。

```
import { DynamoDBClient } from "@aws-sdk/client-dynamodb";

import {
```

```
  DynamoDBDocumentClient,
  BatchExecuteStatementCommand,
} from "@aws-sdk/lib-dynamodb";

const client = new DynamoDBClient({});
const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

export const main = async () => {
  const command = new BatchExecuteStatementCommand({
    Statements: [
      {
        Statement: "SELECT * FROM PepperMeasurements WHERE Unit=?",
        Parameters: ["Teaspoons"],
        ConsistentRead: true,
      },
      {
        Statement: "SELECT * FROM PepperMeasurements WHERE Unit=?",
        Parameters: ["Grams"],
        ConsistentRead: true,
      },
    ],
  });

  const response = await docClient.send(command);
  console.log(response);
  return response;
};
```

使用 PartiQL 更新一批项目。

```
import { DynamoDBClient } from "@aws-sdk/client-dynamodb";

import {
  DynamoDBDocumentClient,
  BatchExecuteStatementCommand,
} from "@aws-sdk/lib-dynamodb";

const client = new DynamoDBClient({});
const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

export const main = async () => {
  const eggUpdates = [
```

```
    ["duck", "fried"],
    ["chicken", "omelette"],
  ];
  const command = new BatchExecuteStatementCommand({
    Statements: eggUpdates.map((change) => ({
      Statement: "UPDATE Eggs SET Style=? where Variety=?",
      Parameters: [change[1], change[0]],
    })),
  });

  const response = await docClient.send(command);
  console.log(response);
  return response;
};
```

使用 PartiQL 删除一批项目。

```
import { DynamoDBClient } from "@aws-sdk/client-dynamodb";

import {
  DynamoDBDocumentClient,
  BatchExecuteStatementCommand,
} from "@aws-sdk/lib-dynamodb";

const client = new DynamoDBClient({});
const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

export const main = async () => {
  const command = new BatchExecuteStatementCommand({
    Statements: [
      {
        Statement: "DELETE FROM Flavors where Name=?",
        Parameters: ["Grape"],
      },
      {
        Statement: "DELETE FROM Flavors where Name=?",
        Parameters: ["Strawberry"],
      },
    ],
  });

  const response = await docClient.send(command);
```

```
  console.log(response);
  return response;
};
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK API Reference》中的 BatchExecuteStatement。

PHP

适用于 PHP 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库 中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
    public function getItemByPartiQLBatch(string $tableName, array $keys): Result
    {
        $statements = [];
        foreach ($keys as $key) {
            list($statement, $parameters) = $this-
>buildStatementAndParameters("SELECT", $tableName, $key['Item']);
            $statements[] = [
                'Statement' => "$statement",
                'Parameters' => $parameters,
            ];
        }

        return $this->dynamoDbClient->batchExecuteStatement([
            'Statements' => $statements,
        ]);
    }

    public function insertItemByPartiQLBatch(string $statement, array
 $parameters)
    {
        $this->dynamoDbClient->batchExecuteStatement([
            'Statements' => [
                [
```

```
                    'Statement' => "$statement",
                    'Parameters' => $parameters,
                ],
            ],
        ]);
    }

    public function updateItemByPartiQLBatch(string $statement, array
$parameters)
    {
        $this->dynamoDbClient->batchExecuteStatement([
            'Statements' => [
                [
                    'Statement' => "$statement",
                    'Parameters' => $parameters,
                ],
            ],
        ]);
    }

    public function deleteItemByPartiQLBatch(string $statement, array
$parameters)
    {
        $this->dynamoDbClient->batchExecuteStatement([
            'Statements' => [
                [
                    'Statement' => "$statement",
                    'Parameters' => $parameters,
                ],
            ],
        ]);
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 PHP 的 AWS SDK API Reference》中的 BatchExecuteStatement。

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
class PartiQLBatchWrapper:
    """
    Encapsulates a DynamoDB resource to run PartiQL statements.
    """

    def __init__(self, dyn_resource):
        """
        :param dyn_resource: A Boto3 DynamoDB resource.
        """
        self.dyn_resource = dyn_resource


    def run_partiql(self, statements, param_list):
        """
        Runs a PartiQL statement. A Boto3 resource is used even though
        `execute_statement` is called on the underlying `client` object because
 the
        resource transforms input and output from plain old Python objects
 (POPOs) to
        the DynamoDB format. If you create the client directly, you must do these
        transforms yourself.

        :param statements: The batch of PartiQL statements.
        :param param_list: The batch of PartiQL parameters that are associated
 with
                           each statement. This list must be in the same order as
 the
                           statements.
        :return: The responses returned from running the statements, if any.
        """
        try:
            output = self.dyn_resource.meta.client.batch_execute_statement(
```

```
                Statements=[
                    {"Statement": statement, "Parameters": params}
                    for statement, params in zip(statements, param_list)
                ]
            )
        except ClientError as err:
            if err.response["Error"]["Code"] == "ResourceNotFoundException":
                logger.error(
                    "Couldn't execute batch of PartiQL statements because the
table "
                    "does not exist."
                )
            else:
                logger.error(
                    "Couldn't execute batch of PartiQL statements. Here's why:
%s: %s",
                    err.response["Error"]["Code"],
                    err.response["Error"]["Message"],
                )
            raise
        else:
            return output
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Python (Boto3) API Reference》中的 BatchExecuteStatement。

Ruby

适用于 Ruby 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

使用 PartiQL 读取一批项目。

```
class DynamoDBPartiQLBatch
  attr_reader :dynamo_resource, :table
```

```
  def initialize(table_name)
    client = Aws::DynamoDB::Client.new(region: 'us-east-1')
    @dynamodb = Aws::DynamoDB::Resource.new(client: client)
    @table = @dynamodb.table(table_name)
  end

  # Selects a batch of items from a table using PartiQL
  #
  # @param batch_titles [Array] Collection of movie titles
  # @return [Aws::DynamoDB::Types::BatchExecuteStatementOutput]
  def batch_execute_select(batch_titles)
    request_items = batch_titles.map do |title, year|
      {
        statement: "SELECT * FROM \"#{@table.name}\" WHERE title=? and year=?",
        parameters: [title, year]
      }
    end
    @dynamodb.client.batch_execute_statement({ statements: request_items })
  end
```

使用 PartiQL 删除一批项目。

```
class DynamoDBPartiQLBatch
  attr_reader :dynamo_resource, :table

  def initialize(table_name)
    client = Aws::DynamoDB::Client.new(region: 'us-east-1')
    @dynamodb = Aws::DynamoDB::Resource.new(client: client)
    @table = @dynamodb.table(table_name)
  end

  # Deletes a batch of items from a table using PartiQL
  #
  # @param batch_titles [Array] Collection of movie titles
  # @return [Aws::DynamoDB::Types::BatchExecuteStatementOutput]
  def batch_execute_write(batch_titles)
    request_items = batch_titles.map do |title, year|
      {
        statement: "DELETE FROM \"#{@table.name}\" WHERE title=? and year=?",
        parameters: [title, year]
      }
```

```
    end
    @dynamodb.client.batch_execute_statement({ statements: request_items })
  end
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 Ruby 的 AWS SDK API Reference》中的 BatchExecuteStatement。

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

将 **BatchGetItem** 与 AWS SDK 或 CLI 配合使用

以下代码示例演示如何使用 BatchGetItem。

.NET

适用于 .NET 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using Amazon.DynamoDBv2;
using Amazon.DynamoDBv2.Model;

namespace LowLevelBatchGet
{
    public class LowLevelBatchGet
    {
        private static readonly string _table1Name = "Forum";
        private static readonly string _table2Name = "Thread";

        public static async void
 RetrieveMultipleItemsBatchGet(AmazonDynamoDBClient client)
        {
            var request = new BatchGetItemRequest
```

```
            {
                RequestItems = new Dictionary<string, KeysAndAttributes>()
            {
                { _table1Name,
                  new KeysAndAttributes
                  {
                      Keys = new List<Dictionary<string, AttributeValue> >()
                      {
                          new Dictionary<string, AttributeValue>()
                          {
                              { "Name", new AttributeValue {
                            S = "Amazon DynamoDB"
                        } }
                          },
                          new Dictionary<string, AttributeValue>()
                          {
                              { "Name", new AttributeValue {
                            S = "Amazon S3"
                        } }
                          }
                      }
                  }},
                {
                    _table2Name,
                    new KeysAndAttributes
                    {
                        Keys = new List<Dictionary<string, AttributeValue> >()
                        {
                            new Dictionary<string, AttributeValue>()
                            {
                                { "ForumName", new AttributeValue {
                                      S = "Amazon DynamoDB"
                                  } },
                                { "Subject", new AttributeValue {
                                      S = "DynamoDB Thread 1"
                                  } }
                            },
                            new Dictionary<string, AttributeValue>()
                            {
                                { "ForumName", new AttributeValue {
                                      S = "Amazon DynamoDB"
                                  } },
                                { "Subject", new AttributeValue {
                                      S = "DynamoDB Thread 2"
```

```
                                    } }
                            },
                            new Dictionary<string, AttributeValue>()
                            {
                                { "ForumName", new AttributeValue {
                                      S = "Amazon S3"
                                    } },
                                { "Subject", new AttributeValue {
                                      S = "S3 Thread 1"
                                    } }
                            }
                        }
                    }
                }
            }
            };

            BatchGetItemResponse response;
            do
            {
                Console.WriteLine("Making request");
                response = await client.BatchGetItemAsync(request);

                // Check the response.
                var responses = response.Responses; // Attribute list in the
response.

                foreach (var tableResponse in responses)
                {
                    var tableResults = tableResponse.Value;
                    Console.WriteLine("Items retrieved from table {0}",
tableResponse.Key);
                    foreach (var item1 in tableResults)
                    {
                        PrintItem(item1);
                    }
                }

                // Any unprocessed keys? could happen if you exceed
ProvisionedThroughput or some other error.
                Dictionary<string, KeysAndAttributes> unprocessedKeys =
response.UnprocessedKeys;
                foreach (var unprocessedTableKeys in unprocessedKeys)
                {
```

```
                    // Print table name.
                    Console.WriteLine(unprocessedTableKeys.Key);
                    // Print unprocessed primary keys.
                    foreach (var key in unprocessedTableKeys.Value.Keys)
                    {
                        PrintItem(key);
                    }
                }

                request.RequestItems = unprocessedKeys;
            } while (response.UnprocessedKeys.Count > 0);
        }

        private static void PrintItem(Dictionary<string, AttributeValue>
 attributeList)
        {
            foreach (KeyValuePair<string, AttributeValue> kvp in attributeList)
            {
                string attributeName = kvp.Key;
                AttributeValue value = kvp.Value;

                Console.WriteLine(
                    attributeName + " " +
                    (value.S == null ? "" : "S=[" + value.S + "]") +
                    (value.N == null ? "" : "N=[" + value.N + "]") +
                    (value.SS == null ? "" : "SS=[" + string.Join(",",
 value.SS.ToArray()) + "]") +
                    (value.NS == null ? "" : "NS=[" + string.Join(",",
 value.NS.ToArray()) + "]")
                    );
            }

 Console.WriteLine("************************************************");
        }

        static void Main()
        {
            var client = new AmazonDynamoDBClient();

            RetrieveMultipleItemsBatchGet(client);
        }
    }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 .NET 的 AWS SDK API Reference》中的 BatchGetItem。

Bash

AWS CLI 及 Bash 脚本

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。查找完整示例，了解如何在 AWS 代码示例存储库中进行设置和运行。

```
###############################################################################
# function dynamodb_batch_get_item
#
# This function gets a batch of items from a DynamoDB table.
#
# Parameters:
#       -i item  -- Path to json file containing the keys of the items to get.
#
#  Returns:
#       The items as json output.
#  And:
#       0 - If successful.
#       1 - If it fails.
###############################################################################
function dynamodb_batch_get_item() {
  local item response
  local option OPTARG # Required to use getopts command in a function.

  ######################################
  # Function usage explanation
  ######################################
  function usage() {
    echo "function dynamodb_batch_get_item"
    echo "Get a batch of items from a DynamoDB table."
    echo " -i item  -- Path to json file containing the keys of the items to
 get."
```

```
    echo ""
  }

  while getopts "i:h" option; do
    case "${option}" in
      i) item="${OPTARG}" ;;
      h)
        usage
        return 0
        ;;
      \?)
        echo "Invalid parameter"
        usage
        return 1
        ;;
    esac
  done
  export OPTIND=1

  if [[ -z "$item" ]]; then
    errecho "ERROR: You must provide an item with the -i parameter."
    usage
    return 1
  fi

  response=$(aws dynamodb batch-get-item \
    --request-items file://"$item")
  local error_code=${?}

  if [[ $error_code -ne 0 ]]; then
    aws_cli_error_log $error_code
    errecho "ERROR: AWS reports batch-get-item operation failed.$response"
    return 1
  fi

  echo "$response"

  return 0
}
```

本示例中使用的实用程序函数。

```
#####################################################################################
# function errecho
#
# This function outputs everything sent to it to STDERR (standard error output).
#####################################################################################
function errecho() {
  printf "%s\n" "$*" 1>&2
}

#####################################################################################
# function aws_cli_error_log()
#
# This function is used to log the error messages from the AWS CLI.
#
# See https://docs.aws.amazon.com/cli/latest/topic/return-codes.html#cli-aws-
help-return-codes.
#
# The function expects the following argument:
#         $1 - The error code returned by the AWS CLI.
#
#  Returns:
#          0: - Success.
#
#####################################################################################
function aws_cli_error_log() {
  local err_code=$1
  errecho "Error code : $err_code"
  if [ "$err_code" == 1 ]; then
    errecho "  One or more S3 transfers failed."
  elif [ "$err_code" == 2 ]; then
    errecho "  Command line failed to parse."
  elif [ "$err_code" == 130 ]; then
    errecho "  Process received SIGINT."
  elif [ "$err_code" == 252 ]; then
    errecho "  Command syntax invalid."
  elif [ "$err_code" == 253 ]; then
    errecho "  The system environment or configuration was invalid."
  elif [ "$err_code" == 254 ]; then
    errecho "  The service returned an error."
  elif [ "$err_code" == 255 ]; then
    errecho "  255 is a catch-all error."
  fi
```

```
  return 0
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS CLI 命令参考》中的 BatchGetItem。

C++

SDK for C++

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
//! Batch get items from different Amazon DynamoDB tables.
/*!
  \sa batchGetItem()
  \param clientConfiguration: AWS client configuration.
  \return bool: Function succeeded.
 */
bool AwsDoc::DynamoDB::batchGetItem(
        const Aws::Client::ClientConfiguration &clientConfiguration) {
    Aws::DynamoDB::DynamoDBClient dynamoClient(clientConfiguration);

    Aws::DynamoDB::Model::BatchGetItemRequest request;

    // Table1: Forum.
    Aws::String table1Name = "Forum";
    Aws::DynamoDB::Model::KeysAndAttributes table1KeysAndAttributes;

    // Table1: Projection expression.
    table1KeysAndAttributes.SetProjectionExpression("#n, Category, Messages,
 #v");

    // Table1: Expression attribute names.
    Aws::Http::HeaderValueCollection headerValueCollection;
    headerValueCollection.emplace("#n", "Name");
    headerValueCollection.emplace("#v", "Views");
    table1KeysAndAttributes.SetExpressionAttributeNames(headerValueCollection);
```

```
    // Table1: Set key name, type, and value to search.
    std::vector<Aws::String> nameValues = {"Amazon DynamoDB", "Amazon S3"};
    for (const Aws::String &name: nameValues) {
        Aws::Map<Aws::String, Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue> keys;
        Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue key;
        key.SetS(name);
        keys.emplace("Name", key);
        table1KeysAndAttributes.AddKeys(keys);
    }

    Aws::Map<Aws::String, Aws::DynamoDB::Model::KeysAndAttributes> requestItems;
    requestItems.emplace(table1Name, table1KeysAndAttributes);

    // Table2: ProductCatalog.
    Aws::String table2Name = "ProductCatalog";
    Aws::DynamoDB::Model::KeysAndAttributes table2KeysAndAttributes;
    table2KeysAndAttributes.SetProjectionExpression("Title, Price, Color");

    // Table2: Set key name, type, and value to search.
    std::vector<Aws::String> idValues = {"102", "103", "201"};
    for (const Aws::String &id: idValues) {
        Aws::Map<Aws::String, Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue> keys;
        Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue key;
        key.SetN(id);
        keys.emplace("Id", key);
        table2KeysAndAttributes.AddKeys(keys);
    }

    requestItems.emplace(table2Name, table2KeysAndAttributes);

    bool result = true;
    do {  // Use a do loop to handle pagination.
        request.SetRequestItems(requestItems);
        const Aws::DynamoDB::Model::BatchGetItemOutcome &outcome =
dynamoClient.BatchGetItem(
                request);

        if (outcome.IsSuccess()) {
            for (const auto &responsesMapEntry:
outcome.GetResult().GetResponses()) {
                Aws::String tableName = responsesMapEntry.first;
                const Aws::Vector<Aws::Map<Aws::String,
Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue>> &tableResults = responsesMapEntry.second;
                std::cout << "Retrieved " << tableResults.size()
```

```
                        << " responses for table '" << tableName << "'.\n"
                        << std::endl;
                if (tableName == "Forum") {

                    std::cout << "Name | Category | Message | Views" <<
std::endl;
                    for (const Aws::Map<Aws::String,
Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue> &item: tableResults) {
                        std::cout << item.at("Name").GetS() << " | ";
                        std::cout << item.at("Category").GetS() << " | ";
                        std::cout << (item.count("Message") == 0 ? "" : item.at(
                                "Messages").GetN()) << " | ";
                        std::cout << (item.count("Views") == 0 ? "" : item.at(
                                "Views").GetN()) << std::endl;
                    }
                }
                else {
                    std::cout << "Title | Price | Color" << std::endl;
                    for (const Aws::Map<Aws::String,
Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue> &item: tableResults) {
                        std::cout << item.at("Title").GetS() << " | ";
                        std::cout << (item.count("Price") == 0 ? "" : item.at(
                                "Price").GetN());
                        if (item.count("Color")) {
                            std::cout << " | ";
                            for (const
std::shared_ptr<Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue> &listItem: item.at(
                                    "Color").GetL())
                                std::cout << listItem->GetS() << " ";
                        }
                        std::cout << std::endl;
                    }
                }
                std::cout << std::endl;
            }

            // If necessary, repeat request for remaining items.
            requestItems = outcome.GetResult().GetUnprocessedKeys();
        }
        else {
            std::cerr << "Batch get item failed: " <<
outcome.GetError().GetMessage()
                      << std::endl;
            result = false;
```

```
            break;
        }
    } while (!requestItems.empty());

    return result;
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 C++ 的 AWS SDK API Reference》中的 BatchGetItem。

CLI

AWS CLI

检索表中的多个项

以下 batch-get-items 示例使用一批三个 GetItem 请求从 MusicCollection 表中读取多个项，并请求该操作所用的读取容量单位数。该命令仅返回 AlbumTitle 属性。

```
aws dynamodb batch-get-item \
    --request-items file://request-items.json \
    --return-consumed-capacity TOTAL
```

的内容request-items.json：

```
{
    "MusicCollection": {
        "Keys": [
            {
                "Artist": {"S": "No One You Know"},
                "SongTitle": {"S": "Call Me Today"}
            },
            {
                "Artist": {"S": "Acme Band"},
                "SongTitle": {"S": "Happy Day"}
            },
            {
                "Artist": {"S": "No One You Know"},
                "SongTitle": {"S": "Scared of My Shadow"}
            }
```

```
        ],
        "ProjectionExpression":"AlbumTitle"
    }
}
```

输出：

```
{
    "Responses": {
        "MusicCollection": [
            {
                "AlbumTitle": {
                    "S": "Somewhat Famous"
                }
            },
            {
                "AlbumTitle": {
                    "S": "Blue Sky Blues"
                }
            },
            {
                "AlbumTitle": {
                    "S": "Louder Than Ever"
                }
            }
        ]
    },
    "UnprocessedKeys": {},
    "ConsumedCapacity": [
        {
            "TableName": "MusicCollection",
            "CapacityUnits": 1.5
        }
    ]
}
```

有关更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB 开发人员指南》中的批量操作。

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS CLI 命令参考》中的 BatchGetItem。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

展示如何使用服务客户端获取批量项目。

```
import software.amazon.awssdk.regions.Region;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeValue;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.BatchGetItemRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.BatchGetItemResponse;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.KeysAndAttributes;
import java.util.HashMap;
import java.util.List;
import java.util.Map;

/**
 * Before running this Java V2 code example, set up your development environment,
 including your credentials.
 *
 * For more information, see the following documentation topic:
 *
 * https://docs.aws.amazon.com/sdk-for-java/latest/developer-guide/get-
started.html
 */
public class BatchReadItems {
    public static void main(String[] args){
        final String usage = """

                Usage:
                    <tableName>

                Where:
                    tableName - The Amazon DynamoDB table (for example, Music).\s
                """;

        String tableName = "Music";
```

```
        Region region = Region.US_EAST_1;
        DynamoDbClient dynamoDbClient = DynamoDbClient.builder()
            .region(region)
            .build();

        getBatchItems(dynamoDbClient, tableName);
    }

    public static void getBatchItems(DynamoDbClient dynamoDbClient, String
tableName) {
        // Define the primary key values for the items you want to retrieve.
        Map<String, AttributeValue> key1 = new HashMap<>();
        key1.put("Artist", AttributeValue.builder().s("Artist1").build());

        Map<String, AttributeValue> key2 = new HashMap<>();
        key2.put("Artist", AttributeValue.builder().s("Artist2").build());

        // Construct the batchGetItem request.
        Map<String, KeysAndAttributes> requestItems = new HashMap<>();
        requestItems.put(tableName, KeysAndAttributes.builder()
            .keys(List.of(key1, key2))
            .projectionExpression("Artist, SongTitle")
            .build());

        BatchGetItemRequest batchGetItemRequest = BatchGetItemRequest.builder()
            .requestItems(requestItems)
            .build();

        // Make the batchGetItem request.
        BatchGetItemResponse batchGetItemResponse =
dynamoDbClient.batchGetItem(batchGetItemRequest);

        // Extract and print the retrieved items.
        Map<String, List<Map<String, AttributeValue>>> responses =
batchGetItemResponse.responses();
        if (responses.containsKey(tableName)) {
            List<Map<String, AttributeValue>> musicItems =
responses.get(tableName);
            for (Map<String, AttributeValue> item : musicItems) {
                System.out.println("Artist: " + item.get("Artist").s() +
                    ", SongTitle: " + item.get("SongTitle").s());
            }
        } else {
            System.out.println("No items retrieved.");
```

```
        }
    }
}
```

展示如何使用服务客户端和分页器获取批量项目。

```
import software.amazon.awssdk.regions.Region;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeValue;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.BatchGetItemRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.KeysAndAttributes;
import java.util.Collections;
import java.util.HashMap;
import java.util.List;
import java.util.Map;

public class BatchGetItemsPaginator {

    public static void main(String[] args){
        final String usage = """

                Usage:
                    <tableName>

                Where:
                    tableName - The Amazon DynamoDB table (for example, Music).\s
                """;

        String tableName = "Music";
        Region region = Region.US_EAST_1;
        DynamoDbClient dynamoDbClient = DynamoDbClient.builder()
            .region(region)
            .build();

        getBatchItemsPaginator(dynamoDbClient, tableName) ;
    }

    public static void getBatchItemsPaginator(DynamoDbClient dynamoDbClient,
 String tableName) {
        // Define the primary key values for the items you want to retrieve.
        Map<String, AttributeValue> key1 = new HashMap<>();
        key1.put("Artist", AttributeValue.builder().s("Artist1").build());
```

```
        Map<String, AttributeValue> key2 = new HashMap<>();
        key2.put("Artist", AttributeValue.builder().s("Artist2").build());

        // Construct the batchGetItem request.
        Map<String, KeysAndAttributes> requestItems = new HashMap<>();
        requestItems.put(tableName, KeysAndAttributes.builder()
            .keys(List.of(key1, key2))
            .projectionExpression("Artist, SongTitle")
            .build());

        BatchGetItemRequest batchGetItemRequest = BatchGetItemRequest.builder()
            .requestItems(requestItems)
            .build();

        // Use batchGetItemPaginator for paginated requests.
        dynamoDbClient.batchGetItemPaginator(batchGetItemRequest).stream()
            .flatMap(response -> response.responses().getOrDefault(tableName,
 Collections.emptyList()).stream())
            .forEach(item -> {
                System.out.println("Artist: " + item.get("Artist").s() +
                    ", SongTitle: " + item.get("SongTitle").s());
            });
    }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Java 2.x API Reference》中的 BatchGetItem。

JavaScript

SDK for JavaScript (v3)

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

此示例使用文档客户端来简化在 DynamoDB 中处理项目的过程。有关 API 详细信息，请参阅 BatchGet。

```
import { DynamoDBClient } from "@aws-sdk/client-dynamodb";
import { BatchGetCommand, DynamoDBDocumentClient } from "@aws-sdk/lib-dynamodb";

const client = new DynamoDBClient({});
const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

export const main = async () => {
  const command = new BatchGetCommand({
    // Each key in this object is the name of a table. This example refers
    // to a Books table.
    RequestItems: {
      Books: {
        // Each entry in Keys is an object that specifies a primary key.
        Keys: [
          {
            Title: "How to AWS",
          },
          {
            Title: "DynamoDB for DBAs",
          },
        ],
        // Only return the "Title" and "PageCount" attributes.
        ProjectionExpression: "Title, PageCount",
      },
    },
  });

  const response = await docClient.send(command);
  console.log(response.Responses.Books);
  return response;
};
```

- 有关更多信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK 开发人员指南》https://docs.aws.amazon.com/sdk-for-javascript/v3/developer-guide/dynamodb-example-table-read-write-batch.html#dynamodb-example-table-read-write-batch-reading。
- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK API Reference》中的 BatchGetItem。

适用于 JavaScript 的 SDK（v2）

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
// Load the AWS SDK for Node.js
var AWS = require("aws-sdk");
// Set the region
AWS.config.update({ region: "REGION" });

// Create DynamoDB service object
var ddb = new AWS.DynamoDB({ apiVersion: "2012-08-10" });

var params = {
  RequestItems: {
    TABLE_NAME: {
      Keys: [
        { KEY_NAME: { N: "KEY_VALUE_1" } },
        { KEY_NAME: { N: "KEY_VALUE_2" } },
        { KEY_NAME: { N: "KEY_VALUE_3" } },
      ],
      ProjectionExpression: "KEY_NAME, ATTRIBUTE",
    },
  },
};

ddb.batchGetItem(params, function (err, data) {
  if (err) {
    console.log("Error", err);
  } else {
    data.Responses.TABLE_NAME.forEach(function (element, index, array) {
      console.log(element);
    });
  }
});
```

- 有关更多信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK 开发人员指南》https://docs.aws.amazon.com/sdk-for-javascript/v2/developer-guide/dynamodb-example-table-read-write-batch.html#dynamodb-example-table-read-write-batch-reading。
- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK API Reference》中的 BatchGetItem。

PowerShell

适用于 PowerShell V4 的工具

示例 1：从 DynamoDB 表“Music”和“Songs”中获取 SongTitle 为“Somewhere Down The Road”的项目。

```
$key = @{
    SongTitle = 'Somewhere Down The Road'
    Artist = 'No One You Know'
} | ConvertTo-DDBItem

$keysAndAttributes = New-Object Amazon.DynamoDBv2.Model.KeysAndAttributes
$list = New-Object
 'System.Collections.Generic.List[System.Collections.Generic.Dictionary[String,
 Amazon.DynamoDBv2.Model.AttributeValue]]'
$list.Add($key)
$keysAndAttributes.Keys = $list

$requestItem = @{
    'Music' = [Amazon.DynamoDBv2.Model.KeysAndAttributes]$keysAndAttributes
    'Songs' = [Amazon.DynamoDBv2.Model.KeysAndAttributes]$keysAndAttributes
}

$batchItems = Get-DDBBatchItem -RequestItem $requestItem
$batchItems.GetEnumerator() | ForEach-Object {$PSItem.Value} | ConvertFrom-
DDBItem
```

输出：

```
Name                           Value
----                           -----
Artist                         No One You Know
SongTitle                      Somewhere Down The Road
AlbumTitle                     Somewhat Famous
```

```
CriticRating                    10
Genre                           Country
Price                           1.94
Artist                          No One You Know
SongTitle                       Somewhere Down The Road
AlbumTitle                      Somewhat Famous
CriticRating                    10
Genre                           Country
Price                           1.94
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS Tools for PowerShell Cmdlet Reference (V4)》中的 BatchGetItem。

适用于 PowerShell V5 的工具

示例 1：从 DynamoDB 表“Music”和“Songs”中获取 SongTitle 为“Somewhere Down The Road”的项目。

```
$key = @{
    SongTitle = 'Somewhere Down The Road'
    Artist = 'No One You Know'
} | ConvertTo-DDBItem

$keysAndAttributes = New-Object Amazon.DynamoDBv2.Model.KeysAndAttributes
$list = New-Object
 'System.Collections.Generic.List[System.Collections.Generic.Dictionary[String,
 Amazon.DynamoDBv2.Model.AttributeValue]]'
$list.Add($key)
$keysAndAttributes.Keys = $list

$requestItem = @{
    'Music' = [Amazon.DynamoDBv2.Model.KeysAndAttributes]$keysAndAttributes
    'Songs' = [Amazon.DynamoDBv2.Model.KeysAndAttributes]$keysAndAttributes
}

$batchItems = Get-DDBBatchItem -RequestItem $requestItem
$batchItems.GetEnumerator() | ForEach-Object {$PSItem.Value} | ConvertFrom-
DDBItem
```

输出：

```
Name                            Value
----                            -----
```

```
Artist                         No One You Know
SongTitle                      Somewhere Down The Road
AlbumTitle                     Somewhat Famous
CriticRating                   10
Genre                          Country
Price                          1.94
Artist                         No One You Know
SongTitle                      Somewhere Down The Road
AlbumTitle                     Somewhat Famous
CriticRating                   10
Genre                          Country
Price                          1.94
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS Tools for PowerShell Cmdlet Reference (V5)》中的 BatchGetItem。

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
import decimal
import json
import logging
import os
import pprint
import time
import boto3
from botocore.exceptions import ClientError

logger = logging.getLogger(__name__)
dynamodb = boto3.resource("dynamodb")

MAX_GET_SIZE = 100  # Amazon DynamoDB rejects a get batch larger than 100 items.
```

```
def do_batch_get(batch_keys):
    """
    Gets a batch of items from Amazon DynamoDB. Batches can contain keys from
    more than one table.

    When Amazon DynamoDB cannot process all items in a batch, a set of
 unprocessed
    keys is returned. This function uses an exponential backoff algorithm to
 retry
    getting the unprocessed keys until all are retrieved or the specified
    number of tries is reached.

    :param batch_keys: The set of keys to retrieve. A batch can contain at most
 100
                       keys. Otherwise, Amazon DynamoDB returns an error.
    :return: The dictionary of retrieved items grouped under their respective
             table names.
    """
    tries = 0
    max_tries = 5
    sleepy_time = 1  # Start with 1 second of sleep, then exponentially increase.
    retrieved = {key: [] for key in batch_keys}
    while tries < max_tries:
        response = dynamodb.batch_get_item(RequestItems=batch_keys)
        # Collect any retrieved items and retry unprocessed keys.
        for key in response.get("Responses", []):
            retrieved[key] += response["Responses"][key]
        unprocessed = response["UnprocessedKeys"]
        if len(unprocessed) > 0:
            batch_keys = unprocessed
            unprocessed_count = sum(
                [len(batch_key["Keys"]) for batch_key in batch_keys.values()]
            )
            logger.info(
                "%s unprocessed keys returned. Sleep, then retry.",
 unprocessed_count
            )
            tries += 1
            if tries < max_tries:
                logger.info("Sleeping for %s seconds.", sleepy_time)
                time.sleep(sleepy_time)
                sleepy_time = min(sleepy_time * 2, 32)
        else:
            break
```

```
    return retrieved
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Python (Boto3) API Reference》中的 BatchGetItem。

Swift

适用于 Swift 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
import AWSDynamoDB


    /// Gets an array of `Movie` objects describing all the movies in the
    /// specified list. Any movies that aren't found in the list have no
    /// corresponding entry in the resulting array.
    ///
    /// - Parameters
    ///     - keys: An array of tuples, each of which specifies the title and
    ///       release year of a movie to fetch from the table.
    ///
    /// - Returns:
    ///     - An array of `Movie` objects describing each match found in the
    ///     table.
    ///
    /// - Throws:
    ///     - `MovieError.ClientUninitialized` if the DynamoDB client has not
    ///     been initialized.
    ///     - DynamoDB errors are thrown without change.
    func batchGet(keys: [(title: String, year: Int)]) async throws -> [Movie] {
        do {
            guard let client = self.ddbClient else {
```

```
            throw MovieError.ClientUninitialized
        }

        var movieList: [Movie] = []
        var keyItems: [[Swift.String: DynamoDBClientTypes.AttributeValue]] =
[]

        // Convert the list of keys into the form used by DynamoDB.

        for key in keys {
            let item: [Swift.String: DynamoDBClientTypes.AttributeValue] = [
                "title": .s(key.title),
                "year": .n(String(key.year))
            ]
            keyItems.append(item)
        }

        // Create the input record for `batchGetItem()`. The list of
requested
        // items is in the `requestItems` property. This array contains one
        // entry for each table from which items are to be fetched. In this
        // example, there's only one table containing the movie data.
        //
        // If we wanted this program to also support searching for matches
        // in a table of book data, we could add a second `requestItem`
        // mapping the name of the book table to the list of items we want to
        // find in it.
        let input = BatchGetItemInput(
            requestItems: [
                self.tableName: .init(
                    consistentRead: true,
                    keys: keyItems
                )
            ]
        )

        // Fetch the matching movies from the table.

        let output = try await client.batchGetItem(input: input)

        // Get the set of responses. If there aren't any, return the empty
        // movie list.

        guard let responses = output.responses else {
```

```
            return movieList
        }

        // Get the list of matching items for the table with the name
        // `tableName`.

        guard let responseList = responses[self.tableName] else {
            return movieList
        }

        // Create `Movie` items for each of the matching movies in the table
        // and add them to the `MovieList` array.

        for response in responseList {
            try movieList.append(Movie(withItem: response))
        }

        return movieList
    } catch {
        print("ERROR: batchGet", dump(error))
        throw error
    }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Swift API 参考》中的 BatchGetItem。

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

将 **BatchWriteItem** 与 AWS SDK 或 CLI 配合使用

以下代码示例演示如何使用 BatchWriteItem。

操作示例是大型程序的代码摘录，必须在上下文中运行。在以下代码示例中，您可以查看此操作的上下文：

- 了解基本功能

.NET

适用于 .NET 的 SDK (v4)

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

将一批项目写入影片表。

```
/// <summary>
/// Loads the contents of a JSON file into a list of movies to be
/// added to the DynamoDB table.
/// </summary>
/// <param name="movieFileName">The name of the JSON file.</param>
/// <returns>A generic list of movie objects.</returns>
public List<Movie> ImportMovies(string movieFileName)
{
    var moviesList = new List<Movie>();
    if (!File.Exists(movieFileName))
    {
        return moviesList;
    }

    using var sr = new StreamReader(movieFileName);
    string json = sr.ReadToEnd();
    var allMovies = JsonSerializer.Deserialize<List<Movie>>(
        json,
        new JsonSerializerOptions
        {
            PropertyNameCaseInsensitive = true
        });

    // Now return the first 250 entries.
    if (allMovies != null && allMovies.Any())
    {
        moviesList = allMovies.GetRange(0, 250);
    }
    return moviesList;
}
```

```
    /// <summary>
    /// Writes 250 items to the movie table.
    /// </summary>
    /// <param name="movieFileName">A string containing the full path to
    /// the JSON file containing movie data.</param>
    /// <param name="tableName">The name of the table to write items to.</param>
    /// <returns>A long integer value representing the number of movies
    /// imported from the JSON file.</returns>
    public async Task<long> BatchWriteItemsAsync(
        string movieFileName, string tableName)
    {
        try
        {
            var movies = ImportMovies(movieFileName);
            if (!movies.Any())
            {
                Console.WriteLine("Couldn't find the JSON file with movie
data.");
                return 0;
            }

            var context = new DynamoDBContextBuilder()
                // Optional call to provide a specific instance of
IAmazonDynamoDB
                .WithDynamoDBClient(() => _amazonDynamoDB)
                .Build();

            var movieBatch = context.CreateBatchWrite<Movie>(
                new BatchWriteConfig()
                {
                    OverrideTableName = tableName
                });
            movieBatch.AddPutItems(movies);

            Console.WriteLine("Adding imported movies to the table.");
            await movieBatch.ExecuteAsync();

            return movies.Count;
        }
        catch (ResourceNotFoundException ex)
        {
            Console.WriteLine($"Table was not found during batch write operation.
{ex.Message}");
```

```
            throw;
        }
        catch (AmazonDynamoDBException ex)
        {
            Console.WriteLine($"An Amazon DynamoDB error occurred during batch
write operation. {ex.Message}");
            throw;
        }
        catch (Exception ex)
        {
            Console.WriteLine($"An error occurred during batch write operation.
{ex.Message}");
            throw;
        }
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 .NET 的 AWS SDK API Reference》中的 BatchWriteItem。

Bash

AWS CLI 及 Bash 脚本

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。查找完整示例，了解如何在 AWS 代码示例存储库中进行设置和运行。

```
###############################################################################
# function dynamodb_batch_write_item
#
# This function writes a batch of items into a DynamoDB table.
#
# Parameters:
#       -i item  -- Path to json file containing the items to write.
#
#  Returns:
#       0 - If successful.
```

```
#       1 - If it fails.
###############################################################################
function dynamodb_batch_write_item() {
  local item response
  local option OPTARG # Required to use getopts command in a function.

  ######################################
  # Function usage explanation
  ######################################
  function usage() {
    echo "function dynamodb_batch_write_item"
    echo "Write a batch of items into a DynamoDB table."
    echo " -i item  -- Path to json file containing the items to write."
    echo ""
  }
  while getopts "i:h" option; do
    case "${option}" in
      i) item="${OPTARG}" ;;
      h)
        usage
        return 0
        ;;
      \?)
        echo "Invalid parameter"
        usage
        return 1
        ;;
    esac
  done
  export OPTIND=1

  if [[ -z "$item" ]]; then
    errecho "ERROR: You must provide an item with the -i parameter."
    usage
    return 1
  fi

  iecho "Parameters:\n"
  iecho "    table_name:   $table_name"
  iecho "    item:   $item"
  iecho ""

  response=$(aws dynamodb batch-write-item \
    --request-items file://"$item")
```

```
  local error_code=${?}

  if [[ $error_code -ne 0 ]]; then
    aws_cli_error_log $error_code
    errecho "ERROR: AWS reports batch-write-item operation failed.$response"
    return 1
  fi

  return 0
}
```

本示例中使用的实用程序函数。

```
###############################################################################
# function iecho
#
# This function enables the script to display the specified text only if
# the global variable $VERBOSE is set to true.
###############################################################################
function iecho() {
  if [[ $VERBOSE == true ]]; then
    echo "$@"
  fi
}

###############################################################################
# function errecho
#
# This function outputs everything sent to it to STDERR (standard error output).
###############################################################################
function errecho() {
  printf "%s\n" "$*" 1>&2
}

###############################################################################
# function aws_cli_error_log()
#
# This function is used to log the error messages from the AWS CLI.
#
# See https://docs.aws.amazon.com/cli/latest/topic/return-codes.html#cli-aws-
help-return-codes.
```

```
#
# The function expects the following argument:
#         $1 - The error code returned by the AWS CLI.
#
#  Returns:
#          0: - Success.
#
###############################################################################
function aws_cli_error_log() {
  local err_code=$1
  errecho "Error code : $err_code"
  if [ "$err_code" == 1 ]; then
    errecho "  One or more S3 transfers failed."
  elif [ "$err_code" == 2 ]; then
    errecho "  Command line failed to parse."
  elif [ "$err_code" == 130 ]; then
    errecho "  Process received SIGINT."
  elif [ "$err_code" == 252 ]; then
    errecho "  Command syntax invalid."
  elif [ "$err_code" == 253 ]; then
    errecho "  The system environment or configuration was invalid."
  elif [ "$err_code" == 254 ]; then
    errecho "  The service returned an error."
  elif [ "$err_code" == 255 ]; then
    errecho "  255 is a catch-all error."
  fi

  return 0
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS CLI 命令参考》中的 BatchWriteItem。

C++

SDK for C++

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
//! Batch write items from a JSON file.
/*!
  \sa batchWriteItem()
  \param jsonFilePath: JSON file path.
  \param clientConfiguration: AWS client configuration.
  \return bool: Function succeeded.
 */

/*
 * The input for this routine is a JSON file that you can download from the
 following URL:
 * https://docs.aws.amazon.com/amazondynamodb/latest/developerguide/
SampleData.html.
 *
 * The JSON data uses the BatchWriteItem API request syntax. The JSON strings are
 * converted to AttributeValue objects. These AttributeValue objects will then
 generate
 * JSON strings when constructing the BatchWriteItem request, essentially
 outputting
 * their input.
 *
 * This is perhaps an artificial example, but it demonstrates the APIs.
 */

bool AwsDoc::DynamoDB::batchWriteItem(const Aws::String &jsonFilePath,
                                      const Aws::Client::ClientConfiguration
 &clientConfiguration) {
    std::ifstream fileStream(jsonFilePath);

    if (!fileStream) {
        std::cerr << "Error: could not open file '" << jsonFilePath << "'."
                  << std::endl;
    }

    std::stringstream stringStream;
    stringStream << fileStream.rdbuf();
    Aws::Utils::Json::JsonValue jsonValue(stringStream);

    Aws::DynamoDB::Model::BatchWriteItemRequest batchWriteItemRequest;
    Aws::Map<Aws::String, Aws::Utils::Json::JsonView> level1Map =
 jsonValue.View().GetAllObjects();
    for (const auto &level1Entry: level1Map) {
        const Aws::Utils::Json::JsonView &entriesView = level1Entry.second;
```

```
        const Aws::String &tableName = level1Entry.first;
        // The JSON entries at this level are as follows:
        //  key - table name
        //  value - list of request objects
        if (!entriesView.IsListType()) {
            std::cerr << "Error: JSON file entry '"
                      << tableName << "' is not a list." << std::endl;
            continue;
        }

        Aws::Utils::Array<Aws::Utils::Json::JsonView> entries =
 entriesView.AsArray();

        Aws::Vector<Aws::DynamoDB::Model::WriteRequest> writeRequests;
        if (AwsDoc::DynamoDB::addWriteRequests(tableName, entries,
                                               writeRequests)) {
            batchWriteItemRequest.AddRequestItems(tableName, writeRequests);
        }
    }

    Aws::DynamoDB::DynamoDBClient dynamoClient(clientConfiguration);

    Aws::DynamoDB::Model::BatchWriteItemOutcome outcome =
 dynamoClient.BatchWriteItem(
            batchWriteItemRequest);

    if (outcome.IsSuccess()) {
        std::cout << "DynamoDB::BatchWriteItem was successful." << std::endl;
    }
    else {
        std::cerr << "Error with DynamoDB::BatchWriteItem. "
                  << outcome.GetError().GetMessage()
                  << std::endl;
        return false;
    }

    return outcome.IsSuccess();
}

//! Convert requests in JSON format to a vector of WriteRequest objects.
/*!
  \sa addWriteRequests()
  \param tableName: Name of the table for the write operations.
  \param requestsJson: Request data in JSON format.
```

```
  \param writeRequests: Vector to receive the WriteRequest objects.
  \return bool: Function succeeded.
 */
bool AwsDoc::DynamoDB::addWriteRequests(const Aws::String &tableName,
                                        const
 Aws::Utils::Array<Aws::Utils::Json::JsonView> &requestsJson,

 Aws::Vector<Aws::DynamoDB::Model::WriteRequest> &writeRequests) {
    for (size_t i = 0; i < requestsJson.GetLength(); ++i) {
        const Aws::Utils::Json::JsonView &requestsEntry = requestsJson[i];
        if (!requestsEntry.IsObject()) {
            std::cerr << "Error: incorrect requestsEntry type "
                      << requestsEntry.WriteReadable() << std::endl;
            return false;
        }

        Aws::Map<Aws::String, Aws::Utils::Json::JsonView> requestsMap =
 requestsEntry.GetAllObjects();

        for (const auto &request: requestsMap) {
            const Aws::String &requestType = request.first;
            const Aws::Utils::Json::JsonView &requestJsonView = request.second;

            if (requestType == "PutRequest") {
                if (!requestJsonView.ValueExists("Item")) {
                    std::cerr << "Error: item key missing for requests "
                              << requestJsonView.WriteReadable() << std::endl;
                    return false;
                }
                Aws::Map<Aws::String, Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue>
 attributes;
                if (!getAttributeObjectsMap(requestJsonView.GetObject("Item"),
                                            attributes)) {
                    std::cerr << "Error getting attributes "
                              << requestJsonView.WriteReadable() << std::endl;
                    return false;
                }

                Aws::DynamoDB::Model::PutRequest putRequest;
                putRequest.SetItem(attributes);
                writeRequests.push_back(
                        Aws::DynamoDB::Model::WriteRequest().WithPutRequest(
                                putRequest));
            }
```

```
            else {
                std::cerr << "Error: unimplemented request type '" << requestType
                          << "'." << std::endl;
            }
        }
    }

    return true;
}

//! Generate a map of AttributeValue objects from JSON records.
/*!
  \sa getAttributeObjectsMap()
  \param jsonView: JSONView of attribute records.
  \param writeRequests: Map to receive the AttributeValue objects.
  \return bool: Function succeeded.
 */
bool
AwsDoc::DynamoDB::getAttributeObjectsMap(const Aws::Utils::Json::JsonView
 &jsonView,
                                         Aws::Map<Aws::String,
 Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue> &attributes) {
    Aws::Map<Aws::String, Aws::Utils::Json::JsonView> objectsMap =
 jsonView.GetAllObjects();
    for (const auto &entry: objectsMap) {
        const Aws::String &attributeKey = entry.first;
        const Aws::Utils::Json::JsonView &attributeJsonView = entry.second;

        if (!attributeJsonView.IsObject()) {
            std::cerr << "Error: attribute not an object "
                      << attributeJsonView.WriteReadable() << std::endl;
            return false;
        }

        attributes.emplace(attributeKey,

 Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue(attributeJsonView));
    }

    return true;
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅 适用于 C++ 的 AWS SDK API 参考中的 BatchWriteItem。

CLI

AWS CLI

向表中添加多个项

以下 batch-write-item 示例使用一批三个 PutItem 请求向 MusicCollection 表中添加三个新项。它还会请求有关操作所用的写入容量单位数以及操作修改的任何项集合的信息。

```
aws dynamodb batch-write-item \
    --request-items file://request-items.json \
    --return-consumed-capacity INDEXES \
    --return-item-collection-metrics SIZE
```

的内容request-items.json：

```
{
    "MusicCollection": [
        {
            "PutRequest": {
                "Item": {
                    "Artist": {"S": "No One You Know"},
                    "SongTitle": {"S": "Call Me Today"},
                    "AlbumTitle": {"S": "Somewhat Famous"}
                }
            }
        },
        {
            "PutRequest": {
                "Item": {
                    "Artist": {"S": "Acme Band"},
                    "SongTitle": {"S": "Happy Day"},
                    "AlbumTitle": {"S": "Songs About Life"}
                }
            }
        },
        {
            "PutRequest": {
                "Item": {
                    "Artist": {"S": "No One You Know"},
                    "SongTitle": {"S": "Scared of My Shadow"},
                    "AlbumTitle": {"S": "Blue Sky Blues"}
                }
```

```
            }
        }
    ]
}
```

输出：

```
{
    "UnprocessedItems": {},
    "ItemCollectionMetrics": {
        "MusicCollection": [
            {
                "ItemCollectionKey": {
                    "Artist": {
                        "S": "No One You Know"
                    }
                },
                "SizeEstimateRangeGB": [
                    0.0,
                    1.0
                ]
            },
            {
                "ItemCollectionKey": {
                    "Artist": {
                        "S": "Acme Band"
                    }
                },
                "SizeEstimateRangeGB": [
                    0.0,
                    1.0
                ]
            }
        ]
    },
    "ConsumedCapacity": [
        {
            "TableName": "MusicCollection",
            "CapacityUnits": 6.0,
            "Table": {
                "CapacityUnits": 3.0
            },
            "LocalSecondaryIndexes": {
```

```
                "AlbumTitleIndex": {
                    "CapacityUnits": 3.0
                }
            }
        }
    ]
}
```

有关更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB 开发人员指南》中的基本操作。

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS CLI 命令参考》中的 BatchWriteItem。

Go

适用于 Go 的 SDK V2

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
import (
 "context"
 "errors"
 "log"
 "time"

 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/aws"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/feature/dynamodb/attributevalue"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/feature/dynamodb/expression"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/service/dynamodb"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/service/dynamodb/types"
)

// TableBasics encapsulates the Amazon DynamoDB service actions used in the
 examples.
// It contains a DynamoDB service client that is used to act on the specified
 table.
type TableBasics struct {
 DynamoDbClient *dynamodb.Client
```

```
 TableName      string
}



// AddMovieBatch adds a slice of movies to the DynamoDB table. The function sends
// batches of 25 movies to DynamoDB until all movies are added or it reaches the
// specified maximum.
func (basics TableBasics) AddMovieBatch(ctx context.Context, movies []Movie,
 maxMovies int) (int, error) {
 var err error
 var item map[string]types.AttributeValue
 written := 0
 batchSize := 25 // DynamoDB allows a maximum batch size of 25 items.
 start := 0
 end := start + batchSize
 for start < maxMovies && start < len(movies) {
  var writeReqs []types.WriteRequest
  if end > len(movies) {
   end = len(movies)
  }
  for _, movie := range movies[start:end] {
   item, err = attributevalue.MarshalMap(movie)
   if err != nil {
    log.Printf("Couldn't marshal movie %v for batch writing. Here's why: %v\n",
 movie.Title, err)
   } else {
    writeReqs = append(
     writeReqs,
     types.WriteRequest{PutRequest: &types.PutRequest{Item: item}},
    )
   }
  }
  _, err = basics.DynamoDbClient.BatchWriteItem(ctx,
 &dynamodb.BatchWriteItemInput{
   RequestItems: map[string][]types.WriteRequest{basics.TableName: writeReqs}})
  if err != nil {
   log.Printf("Couldn't add a batch of movies to %v. Here's why: %v\n",
 basics.TableName, err)
  } else {
   written += len(writeReqs)
  }
  start = end
  end += batchSize
```

```
 }

 return written, err
}
```

定义本示例中使用的 Movie 结构。

```
import (
 "archive/zip"
 "bytes"
 "encoding/json"
 "fmt"
 "io"
 "log"
 "net/http"

 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/feature/dynamodb/attributevalue"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/service/dynamodb/types"
)

// Movie encapsulates data about a movie. Title and Year are the composite
 primary key
// of the movie in Amazon DynamoDB. Title is the sort key, Year is the partition
 key,
// and Info is additional data.
type Movie struct {
 Title string                 `dynamodbav:"title"`
 Year  int                    `dynamodbav:"year"`
 Info  map[string]interface{} `dynamodbav:"info"`
}

// GetKey returns the composite primary key of the movie in a format that can be
// sent to DynamoDB.
func (movie Movie) GetKey() map[string]types.AttributeValue {
 title, err := attributevalue.Marshal(movie.Title)
 if err != nil {
  panic(err)
 }
 year, err := attributevalue.Marshal(movie.Year)
 if err != nil {
```

```
  panic(err)
 }
 return map[string]types.AttributeValue{"title": title, "year": year}
}

// String returns the title, year, rating, and plot of a movie, formatted for the
 example.
func (movie Movie) String() string {
 return fmt.Sprintf("%v\n\tReleased: %v\n\tRating: %v\n\tPlot: %v\n",
  movie.Title, movie.Year, movie.Info["rating"], movie.Info["plot"])
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 Go 的 AWS SDK API Reference》中的 BatchWriteItem。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

使用服务客户端将许多项目插入到表中。

```
import software.amazon.awssdk.regions.Region;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeValue;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.BatchWriteItemRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.BatchWriteItemResponse;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DynamoDbException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.PutRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.WriteRequest;
import java.util.ArrayList;
import java.util.HashMap;
import java.util.List;
import java.util.Map;
```

```
/**
 * Before running this Java V2 code example, set up your development environment,
 including your credentials.
 *
 * For more information, see the following documentation topic:
 *
 * https://docs.aws.amazon.com/sdk-for-java/latest/developer-guide/get-
started.html
 */
public class BatchWriteItems {
    public static void main(String[] args){
        final String usage = """

                Usage:
                    <tableName>

                Where:
                    tableName - The Amazon DynamoDB table (for example, Music).\s
                """;

        String tableName = "Music";
        Region region = Region.US_EAST_1;
        DynamoDbClient dynamoDbClient = DynamoDbClient.builder()
            .region(region)
            .build();

        addBatchItems(dynamoDbClient, tableName);
    }

    public static void addBatchItems(DynamoDbClient dynamoDbClient, String
 tableName) {
        // Specify the updates you want to perform.
        List<WriteRequest> writeRequests = new ArrayList<>();

        // Set item 1.
        Map<String, AttributeValue> item1Attributes = new HashMap<>();
        item1Attributes.put("Artist",
 AttributeValue.builder().s("Artist1").build());
        item1Attributes.put("Rating", AttributeValue.builder().s("5").build());
        item1Attributes.put("Comments", AttributeValue.builder().s("Great
 song!").build());
        item1Attributes.put("SongTitle",
 AttributeValue.builder().s("SongTitle1").build());
```

```
writeRequests.add(WriteRequest.builder().putRequest(PutRequest.builder().item(item1Attri

        // Set item 2.
        Map<String, AttributeValue> item2Attributes = new HashMap<>();
        item2Attributes.put("Artist",
AttributeValue.builder().s("Artist2").build());
        item2Attributes.put("Rating", AttributeValue.builder().s("4").build());
        item2Attributes.put("Comments", AttributeValue.builder().s("Nice
melody.").build());
        item2Attributes.put("SongTitle",
AttributeValue.builder().s("SongTitle2").build());

writeRequests.add(WriteRequest.builder().putRequest(PutRequest.builder().item(item2Attri

        try {
            // Create the BatchWriteItemRequest.
            BatchWriteItemRequest batchWriteItemRequest =
BatchWriteItemRequest.builder()
                .requestItems(Map.of(tableName, writeRequests))
                .build();

            // Execute the BatchWriteItem operation.
            BatchWriteItemResponse batchWriteItemResponse =
dynamoDbClient.batchWriteItem(batchWriteItemRequest);

            // Process the response.
            System.out.println("Batch write successful: " +
batchWriteItemResponse);

        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println(e.getMessage());
            System.exit(1);
        }
    }
}
```

使用增强型客户端将许多项目插入到表中。

```
import com.example.dynamodb.Customer;
import com.example.dynamodb.Music;
import software.amazon.awssdk.enhanced.dynamodb.DynamoDbEnhancedClient;
```

```
import software.amazon.awssdk.enhanced.dynamodb.DynamoDbTable;
import software.amazon.awssdk.enhanced.dynamodb.Key;
import software.amazon.awssdk.enhanced.dynamodb.TableSchema;
import
 software.amazon.awssdk.enhanced.dynamodb.model.BatchWriteItemEnhancedRequest;
import software.amazon.awssdk.enhanced.dynamodb.model.WriteBatch;
import software.amazon.awssdk.regions.Region;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DynamoDbException;
import java.time.Instant;
import java.time.LocalDate;
import java.time.LocalDateTime;
import java.time.ZoneOffset;

/*
 * Before running this code example, create an Amazon DynamoDB table named
 Customer with these columns:
 *   - id - the id of the record that is the key
 *   - custName - the customer name
 *   - email - the email value
 *   - registrationDate - an instant value when the item was added to the table
 *
 * Also, ensure that you have set up your development environment, including your
 credentials.
 *
 * For information, see this documentation topic:
 *
 * https://docs.aws.amazon.com/sdk-for-java/latest/developer-guide/get-
started.html
 */
public class EnhancedBatchWriteItems {
        public static void main(String[] args) {
                Region region = Region.US_EAST_1;
                DynamoDbClient ddb = DynamoDbClient.builder()
                                .region(region)
                                .build();
                DynamoDbEnhancedClient enhancedClient =
 DynamoDbEnhancedClient.builder()
                                .dynamoDbClient(ddb)
                                .build();
                putBatchRecords(enhancedClient);
                ddb.close();
        }
```

```
       public static void putBatchRecords(DynamoDbEnhancedClient enhancedClient)
{
               try {
                       DynamoDbTable<Customer> customerMappedTable =
enhancedClient.table("Customer",
                                       TableSchema.fromBean(Customer.class));
                       DynamoDbTable<Music> musicMappedTable =
enhancedClient.table("Music",
                                       TableSchema.fromBean(Music.class));
                       LocalDate localDate = LocalDate.parse("2020-04-07");
                       LocalDateTime localDateTime = localDate.atStartOfDay();
                       Instant instant =
localDateTime.toInstant(ZoneOffset.UTC);

                       Customer record2 = new Customer();
                       record2.setCustName("Fred Pink");
                       record2.setId("id110");
                       record2.setEmail("fredp@noserver.com");
                       record2.setRegistrationDate(instant);

                       Customer record3 = new Customer();
                       record3.setCustName("Susan Pink");
                       record3.setId("id120");
                       record3.setEmail("spink@noserver.com");
                       record3.setRegistrationDate(instant);

                       Customer record4 = new Customer();
                       record4.setCustName("Jerry orange");
                       record4.setId("id101");
                       record4.setEmail("jorange@noserver.com");
                       record4.setRegistrationDate(instant);

                       BatchWriteItemEnhancedRequest
batchWriteItemEnhancedRequest = BatchWriteItemEnhancedRequest
                                       .builder()
                                       .writeBatches(

WriteBatch.builder(Customer.class) // add items to the Customer

         // table

.mappedTableResource(customerMappedTable)

.addPutItem(builder -> builder.item(record2))
```

```
 .addPutItem(builder -> builder.item(record3))

 .addPutItem(builder -> builder.item(record4))
                                                                    .build(),

 WriteBatch.builder(Music.class) // delete an item from the Music

       // table

 .mappedTableResource(musicMappedTable)

 .addDeleteItem(builder -> builder.key(

       Key.builder().partitionValue(

                        "Famous Band")

                        .build()))
                                                                    .build())
                                        .build();

                         // Add three items to the Customer table and delete one
 item from the Music
                         // table.

 enhancedClient.batchWriteItem(batchWriteItemEnhancedRequest);
                         System.out.println("done");

                } catch (DynamoDbException e) {
                        System.err.println(e.getMessage());
                        System.exit(1);
                }
        }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Java 2.x API Reference》中的 BatchWriteItem。

JavaScript

SDK for JavaScript (v3)

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

此示例使用文档客户端来简化在 DynamoDB 中处理项目的过程。有关 API 详细信息，请参阅 BatchWrite。

```
import { DynamoDBClient } from "@aws-sdk/client-dynamodb";
import {
  BatchWriteCommand,
  DynamoDBDocumentClient,
} from "@aws-sdk/lib-dynamodb";
import { readFileSync } from "node:fs";

// These modules are local to our GitHub repository. We recommend cloning
// the project from GitHub if you want to run this example.
// For more information, see https://github.com/awsdocs/aws-doc-sdk-examples.
import { dirnameFromMetaUrl } from "@aws-doc-sdk-examples/lib/utils/util-fs.js";
import { chunkArray } from "@aws-doc-sdk-examples/lib/utils/util-array.js";

const dirname = dirnameFromMetaUrl(import.meta.url);

const client = new DynamoDBClient({});
const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

export const main = async () => {
  const file = readFileSync(
    `${dirname}../../../../../resources/sample_files/movies.json`,
  );

  const movies = JSON.parse(file.toString());

  // chunkArray is a local convenience function. It takes an array and returns
  // a generator function. The generator function yields every N items.
  const movieChunks = chunkArray(movies, 25);
```

```
  // For every chunk of 25 movies, make one BatchWrite request.
  for (const chunk of movieChunks) {
    const putRequests = chunk.map((movie) => ({
      PutRequest: {
        Item: movie,
      },
    }));

    const command = new BatchWriteCommand({
      RequestItems: {
        // An existing table is required. A composite key of 'title' and 'year'
 is recommended
        // to account for duplicate titles.
        BatchWriteMoviesTable: putRequests,
      },
    });

    await docClient.send(command);
  }
};
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK API Reference》中的 BatchWriteItem。

SDK for JavaScript (v2)

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
// Load the AWS SDK for Node.js
var AWS = require("aws-sdk");
// Set the region
AWS.config.update({ region: "REGION" });

// Create DynamoDB service object
var ddb = new AWS.DynamoDB({ apiVersion: "2012-08-10" });

var params = {
  RequestItems: {
```

```
    TABLE_NAME: [
      {
        PutRequest: {
          Item: {
            KEY: { N: "KEY_VALUE" },
            ATTRIBUTE_1: { S: "ATTRIBUTE_1_VALUE" },
            ATTRIBUTE_2: { N: "ATTRIBUTE_2_VALUE" },
          },
        },
      },
      {
        PutRequest: {
          Item: {
            KEY: { N: "KEY_VALUE" },
            ATTRIBUTE_1: { S: "ATTRIBUTE_1_VALUE" },
            ATTRIBUTE_2: { N: "ATTRIBUTE_2_VALUE" },
          },
        },
      },
    ],
  },
};

ddb.batchWriteItem(params, function (err, data) {
  if (err) {
    console.log("Error", err);
  } else {
    console.log("Success", data);
  }
});
```

- 有关更多信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK 开发人员指南》https://docs.aws.amazon.com/sdk-for-javascript/v2/developer-guide/dynamodb-example-table-read-write-batch.html#dynamodb-example-table-read-write-batch-writing。
- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK API Reference》中的 BatchWriteItem。

PHP

适用于 PHP 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
    public function writeBatch(string $TableName, array $Batch, int $depth = 2)
    {
        if (--$depth <= 0) {
            throw new Exception("Max depth exceeded. Please try with fewer batch
 items or increase depth.");
        }

        $marshal = new Marshaler();
        $total = 0;
        foreach (array_chunk($Batch, 25) as $Items) {
            foreach ($Items as $Item) {
                $BatchWrite['RequestItems'][$TableName][] = ['PutRequest' =>
 ['Item' => $marshal->marshalItem($Item)]];
            }
            try {
                echo "Batching another " . count($Items) . " for a total of " .
 ($total += count($Items)) . " items!\n";
                $response = $this->dynamoDbClient->batchWriteItem($BatchWrite);
                $BatchWrite = [];
            } catch (Exception $e) {
                echo "uh oh...";
                echo $e->getMessage();
                die();
            }
            if ($total >= 250) {
                echo "250 movies is probably enough. Right? We can stop there.
\n";
                break;
            }
        }
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅 适用于 PHP 的 AWS SDK API 参考中的 BatchWriteItem。

PowerShell

适用于 PowerShell V4 的工具

示例 1：创建一个新项目，或将现有项目替换为 DynamoDB 表 Music 和 Songs 中的新项目。

```
$item = @{
    SongTitle = 'Somewhere Down The Road'
    Artist = 'No One You Know'
    AlbumTitle = 'Somewhat Famous'
    Price = 1.94
    Genre = 'Country'
    CriticRating = 10.0
} | ConvertTo-DDBItem

$writeRequest = New-Object Amazon.DynamoDBv2.Model.WriteRequest
$writeRequest.PutRequest = [Amazon.DynamoDBv2.Model.PutRequest]$item

$requestItem = @{
    'Music' = [Amazon.DynamoDBv2.Model.WriteRequest]($writeRequest)
    'Songs' = [Amazon.DynamoDBv2.Model.WriteRequest]($writeRequest)
}

Set-DDBBatchItem -RequestItem $requestItem
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS Tools for PowerShell Cmdlet Reference (V4)》中的 BatchWriteItem。

适用于 PowerShell V5 的工具

示例 1：创建一个新项目，或将现有项目替换为 DynamoDB 表 Music 和 Songs 中的新项目。

```
$item = @{
    SongTitle = 'Somewhere Down The Road'
    Artist = 'No One You Know'
    AlbumTitle = 'Somewhat Famous'
    Price = 1.94
    Genre = 'Country'
    CriticRating = 10.0
} | ConvertTo-DDBItem
```

```
$writeRequest = New-Object Amazon.DynamoDBv2.Model.WriteRequest
$writeRequest.PutRequest = [Amazon.DynamoDBv2.Model.PutRequest]$item

$requestItem = @{
    'Music' = [Amazon.DynamoDBv2.Model.WriteRequest]($writeRequest)
    'Songs' = [Amazon.DynamoDBv2.Model.WriteRequest]($writeRequest)
}

Set-DDBBatchItem -RequestItem $requestItem
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS Tools for PowerShell Cmdlet Reference (V5)》中的 BatchWriteItem。

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
class Movies:
    """Encapsulates an Amazon DynamoDB table of movie data.

    Example data structure for a movie record in this table:
        {
            "year": 1999,
            "title": "For Love of the Game",
            "info": {
                "directors": ["Sam Raimi"],
                "release_date": "1999-09-15T00:00:00Z",
                "rating": 6.3,
                "plot": "A washed up pitcher flashes through his career.",
                "rank": 4987,
                "running_time_secs": 8220,
                "actors": [
                    "Kevin Costner",
                    "Kelly Preston",
                    "John C. Reilly"
```

```
                ]
            }
        }
    """

    def __init__(self, dyn_resource):
        """
        :param dyn_resource: A Boto3 DynamoDB resource.
        """
        self.dyn_resource = dyn_resource
        # The table variable is set during the scenario in the call to
        # 'exists' if the table exists. Otherwise, it is set by 'create_table'.
        self.table = None


    def write_batch(self, movies):
        """
        Fills an Amazon DynamoDB table with the specified data, using the Boto3
        Table.batch_writer() function to put the items in the table.
        Inside the context manager, Table.batch_writer builds a list of
        requests. On exiting the context manager, Table.batch_writer starts
sending
        batches of write requests to Amazon DynamoDB and automatically
        handles chunking, buffering, and retrying.

        :param movies: The data to put in the table. Each item must contain at
least
                       the keys required by the schema that was specified when
the
                       table was created.
        """
        try:
            with self.table.batch_writer() as writer:
                for movie in movies:
                    writer.put_item(Item=movie)
        except ClientError as err:
            logger.error(
                "Couldn't load data into table %s. Here's why: %s: %s",
                self.table.name,
                err.response["Error"]["Code"],
                err.response["Error"]["Message"],
            )
            raise
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Python (Boto3) API Reference》中的 BatchWriteItem。

Ruby

适用于 Ruby 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
class DynamoDBBasics
  attr_reader :dynamo_resource, :table

  def initialize(table_name)
    client = Aws::DynamoDB::Client.new(region: 'us-east-1')
    @dynamo_resource = Aws::DynamoDB::Resource.new(client: client)
    @table = @dynamo_resource.table(table_name)
  end

  # Fills an Amazon DynamoDB table with the specified data. Items are sent in
  # batches of 25 until all items are written.
  #
  # @param movies [Enumerable] The data to put in the table. Each item must
 contain at least
  #                            the keys required by the schema that was specified
 when the
  #                            table was created.
  def write_batch(movies)
    index = 0
    slice_size = 25
    while index < movies.length
      movie_items = []
      movies[index, slice_size].each do |movie|
        movie_items.append({ put_request: { item: movie } })
      end
```

```
      @dynamo_resource.client.batch_write_item({ request_items: { @table.name =>
 movie_items } })
      index += slice_size
    end
  rescue Aws::DynamoDB::Errors::ServiceError => e
    puts(
      "Couldn't load data into table #{@table.name}. Here's why:"
    )
    puts("\t#{e.code}: #{e.message}")
    raise
  end
```

- 有关 API 详细信息，请参阅 适用于 Ruby 的 AWS SDK API 参考中的 BatchWriteItem。

Swift

适用于 Swift 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
import AWSDynamoDB


    /// Populate the movie database from the specified JSON file.
    ///
    /// - Parameter jsonPath: Path to a JSON file containing movie data.
    ///
    func populate(jsonPath: String) async throws {
        do {
            guard let client = self.ddbClient else {
                throw MoviesError.UninitializedClient
            }

            // Create a Swift `URL` and use it to load the file into a `Data`
            // object. Then decode the JSON into an array of `Movie` objects.

            let fileUrl = URL(fileURLWithPath: jsonPath)
```

```
            let jsonData = try Data(contentsOf: fileUrl)

            var movieList = try JSONDecoder().decode([Movie].self, from:
jsonData)

            // Truncate the list to the first 200 entries or so for this example.

            if movieList.count > 200 {
                movieList = Array(movieList[...199])
            }

            // Before sending records to the database, break the movie list into
            // 25-entry chunks, which is the maximum size of a batch item
request.

            let count = movieList.count
            let chunks = stride(from: 0, to: count, by: 25).map {
                Array(movieList[$0 ..< Swift.min($0 + 25, count)])
            }

            // For each chunk, create a list of write request records and
populate
            // them with `PutRequest` requests, each specifying one movie from
the
            // chunk. Once the chunk's items are all in the `PutRequest` list,
            // send them to Amazon DynamoDB using the
            // `DynamoDBClient.batchWriteItem()` function.

            for chunk in chunks {
                var requestList: [DynamoDBClientTypes.WriteRequest] = []

                for movie in chunk {
                    let item = try await movie.getAsItem()
                    let request = DynamoDBClientTypes.WriteRequest(
                        putRequest: .init(
                            item: item
                        )
                    )
                    requestList.append(request)
                }

                let input = BatchWriteItemInput(requestItems: [tableName:
requestList])
                _ = try await client.batchWriteItem(input: input)
```

```
            }
        } catch {
            print("ERROR: populate:", dump(error))
            throw error
        }
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Swift API 参考》中的 BatchWriteItem。

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

将 **CreateTable** 与 AWS SDK 或 CLI 配合使用

以下代码示例演示如何使用 CreateTable。

操作示例是大型程序的代码摘录，必须在上下文中运行。您可以在以下代码示例中查看此操作的上下文：

- 了解基本功能
- 借助 DAX 加快读取速度
- 高级全局二级索引方案
- 创建带有全局二级索引的表
- 创建启用了热吞吐量的表
- 创建和管理用于演示 MREC 的全局表
- 创建和管理 MRSC 全局表
- 管理全局二级索引
- 管理基于资源的策略
- 设置基于属性的访问控制
- 使用全局表和多区域复制最终一致性（MREC）
- 处理本地二级索引
- 使用资源标记
- 处理 Streams 和生存时间
- 处理表加密

.NET

适用于 .NET 的 SDK (v4)

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
    /// <summary>
    /// Creates a new Amazon DynamoDB table and then waits for the new
    /// table to become active.
    /// </summary>
    /// <param name="tableName">The name of the table to create.</param>
    /// <returns>A Boolean value indicating the success of the operation.</
returns>
    public async Task<bool> CreateMovieTableAsync(string tableName)
    {
        try
        {
            var response = await _amazonDynamoDB.CreateTableAsync(new
 CreateTableRequest
            {
                TableName = tableName,
                AttributeDefinitions = new List<AttributeDefinition>()
                {
                    new AttributeDefinition
                    {
                        AttributeName = "title",
                        AttributeType = ScalarAttributeType.S,
                    },
                    new AttributeDefinition
                    {
                        AttributeName = "year",
                        AttributeType = ScalarAttributeType.N,
                    },
                },
                KeySchema = new List<KeySchemaElement>()
                {
                    new KeySchemaElement
```

```
                    {
                        AttributeName = "year",
                        KeyType = KeyType.HASH,
                    },
                    new KeySchemaElement
                    {
                        AttributeName = "title",
                        KeyType = KeyType.RANGE,
                    },
                },
                BillingMode = BillingMode.PAY_PER_REQUEST,
            });

            // Wait until the table is ACTIVE and then report success.
            Console.Write("Waiting for table to become active...");

            var request = new DescribeTableRequest
            {
                TableName = response.TableDescription.TableName,
            };

            TableStatus status;

            int sleepDuration = 2000;

            do
            {
                Thread.Sleep(sleepDuration);

                var describeTableResponse = await
_amazonDynamoDB.DescribeTableAsync(request);
                status = describeTableResponse.Table.TableStatus;

                Console.Write(".");
            }
            while (status != "ACTIVE");

            return status == TableStatus.ACTIVE;
        }
        catch (ResourceInUseException ex)
        {
            Console.WriteLine($"Table {tableName} already exists. {ex.Message}");
            throw;
        }
```

```
        catch (AmazonDynamoDBException ex)
        {
            Console.WriteLine($"An Amazon DynamoDB error occurred while creating
 table {tableName}. {ex.Message}");
            throw;
        }
        catch (Exception ex)
        {
            Console.WriteLine($"An error occurred while creating table
 {tableName}. {ex.Message}");
            throw;
        }
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 .NET 的 AWS SDK API Reference》中的 CreateTable。

Bash

AWS CLI 及 Bash 脚本

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。查找完整示例，了解如何在 AWS 代码示例存储库中进行设置和运行。

```
###############################################################################
# function dynamodb_create_table
#
# This function creates an Amazon DynamoDB table.
#
# Parameters:
#       -n table_name  -- The name of the table to create.
#       -a attribute_definitions -- JSON file path of a list of attributes and
 their types.
#       -k key_schema -- JSON file path of a list of attributes and their key
 types.
#
```

```
#  Returns:
#       0 - If successful.
#       1 - If it fails.
###############################################################################
function dynamodb_create_table() {
  local table_name attribute_definitions key_schema response
  local option OPTARG # Required to use getopts command in a function.

  ######################################
  # Function usage explanation
  ######################################
  function usage() {
    echo "function dynamodb_create_table"
    echo "Creates an Amazon DynamoDB table with on-demand billing."
    echo " -n table_name  -- The name of the table to create."
    echo " -a attribute_definitions -- JSON file path of a list of attributes and
 their types."
    echo " -k key_schema -- JSON file path of a list of attributes and their key
 types."
    echo ""
  }

  # Retrieve the calling parameters.
  while getopts "n:a:k:h" option; do
    case "${option}" in
      n) table_name="${OPTARG}" ;;
      a) attribute_definitions="${OPTARG}" ;;
      k) key_schema="${OPTARG}" ;;
      h)
        usage
        return 0
        ;;
      \?)
        echo "Invalid parameter"
        usage
        return 1
        ;;
    esac
  done
  export OPTIND=1

  if [[ -z "$table_name" ]]; then
    errecho "ERROR: You must provide a table name with the -n parameter."
    usage
```

```
    return 1
  fi

  if [[ -z "$attribute_definitions" ]]; then
    errecho "ERROR: You must provide an attribute definitions json file path the
 -a parameter."
    usage
    return 1
  fi

  if [[ -z "$key_schema" ]]; then
    errecho "ERROR: You must provide a key schema json file path the -k
 parameter."
    usage
    return 1
  fi

  iecho "Parameters:\n"
  iecho "    table_name:   $table_name"
  iecho "    attribute_definitions:   $attribute_definitions"
  iecho "    key_schema:   $key_schema"
  iecho ""

  response=$(aws dynamodb create-table \
    --table-name "$table_name" \
    --attribute-definitions file://"$attribute_definitions" \
    --billing-mode PAY_PER_REQUEST \
    --key-schema file://"$key_schema" )

  local error_code=${?}

  if [[ $error_code -ne 0 ]]; then
    aws_cli_error_log $error_code
    errecho "ERROR: AWS reports create-table operation failed.$response"
    return 1
  fi

  return 0
}
```

本示例中使用的实用程序函数。

```
##############################################################################
# function iecho
#
# This function enables the script to display the specified text only if
# the global variable $VERBOSE is set to true.
##############################################################################
function iecho() {
  if [[ $VERBOSE == true ]]; then
    echo "$@"
  fi
}

##############################################################################
# function errecho
#
# This function outputs everything sent to it to STDERR (standard error output).
##############################################################################
function errecho() {
  printf "%s\n" "$*" 1>&2
}

##############################################################################
# function aws_cli_error_log()
#
# This function is used to log the error messages from the AWS CLI.
#
# See https://docs.aws.amazon.com/cli/latest/topic/return-codes.html#cli-aws-
help-return-codes.
#
# The function expects the following argument:
#         $1 - The error code returned by the AWS CLI.
#
#  Returns:
#          0: - Success.
#
##############################################################################
function aws_cli_error_log() {
  local err_code=$1
  errecho "Error code : $err_code"
  if [ "$err_code" == 1 ]; then
    errecho "  One or more S3 transfers failed."
  elif [ "$err_code" == 2 ]; then
    errecho "  Command line failed to parse."
```

```
  elif [ "$err_code" == 130 ]; then
    errecho "  Process received SIGINT."
  elif [ "$err_code" == 252 ]; then
    errecho "  Command syntax invalid."
  elif [ "$err_code" == 253 ]; then
    errecho "  The system environment or configuration was invalid."
  elif [ "$err_code" == 254 ]; then
    errecho "  The service returned an error."
  elif [ "$err_code" == 255 ]; then
    errecho "  255 is a catch-all error."
  fi

  return 0
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS CLI 命令参考》中的 CreateTable。

C++

SDK for C++

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
//! Create an Amazon DynamoDB table.
/*!
  \sa createTable()
  \param tableName: Name for the DynamoDB table.
  \param primaryKey: Primary key for the DynamoDB table.
  \param clientConfiguration: AWS client configuration.
  \return bool: Function succeeded.
 */
bool AwsDoc::DynamoDB::createTable(const Aws::String &tableName,
                                   const Aws::String &primaryKey,
                                   const Aws::Client::ClientConfiguration
 &clientConfiguration) {
    Aws::DynamoDB::DynamoDBClient dynamoClient(clientConfiguration);
```

```
    std::cout << "Creating table " << tableName <<
              " with a simple primary key: \"" << primaryKey << "\"." <<
 std::endl;

    Aws::DynamoDB::Model::CreateTableRequest request;

    Aws::DynamoDB::Model::AttributeDefinition hashKey;
    hashKey.SetAttributeName(primaryKey);
    hashKey.SetAttributeType(Aws::DynamoDB::Model::ScalarAttributeType::S);
    request.AddAttributeDefinitions(hashKey);

    Aws::DynamoDB::Model::KeySchemaElement keySchemaElement;
    keySchemaElement.WithAttributeName(primaryKey).WithKeyType(
            Aws::DynamoDB::Model::KeyType::HASH);
    request.AddKeySchema(keySchemaElement);

    Aws::DynamoDB::Model::ProvisionedThroughput throughput;
    throughput.WithReadCapacityUnits(5).WithWriteCapacityUnits(5);
    request.SetProvisionedThroughput(throughput);
    request.SetTableName(tableName);

    const Aws::DynamoDB::Model::CreateTableOutcome &outcome =
 dynamoClient.CreateTable(
              request);
    if (outcome.IsSuccess()) {
        std::cout << "Table \""
                  << outcome.GetResult().GetTableDescription().GetTableName() <<
                  " created!" << std::endl;
    }
    else {
        std::cerr << "Failed to create table: " <<
 outcome.GetError().GetMessage()
                  << std::endl;
        return false;
    }

    return waitTableActive(tableName, dynamoClient);
}
```

等待表变为活动状态的代码。

```
//! Query a newly created DynamoDB table until it is active.
```

```
/*!
  \sa waitTableActive()
  \param waitTableActive: The DynamoDB table's name.
  \param dynamoClient: A DynamoDB client.
  \return bool: Function succeeded.
*/
bool AwsDoc::DynamoDB::waitTableActive(const Aws::String &tableName,
                                       const Aws::DynamoDB::DynamoDBClient
 &dynamoClient) {

    // Repeatedly call DescribeTable until table is ACTIVE.
    const int MAX_QUERIES = 20;
    Aws::DynamoDB::Model::DescribeTableRequest request;
    request.SetTableName(tableName);

    int count = 0;
    while (count < MAX_QUERIES) {
        const Aws::DynamoDB::Model::DescribeTableOutcome &result =
 dynamoClient.DescribeTable(
                request);
        if (result.IsSuccess()) {
            Aws::DynamoDB::Model::TableStatus status =
 result.GetResult().GetTable().GetTableStatus();

            if (Aws::DynamoDB::Model::TableStatus::ACTIVE != status) {
                std::this_thread::sleep_for(std::chrono::seconds(1));
            }
            else {
                return true;
            }
        }
        else {
            std::cerr << "Error DynamoDB::waitTableActive "
                      << result.GetError().GetMessage() << std::endl;
            return false;
        }
        count++;
    }
    return false;
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 C++ 的 AWS SDK API Reference》中的 CreateTable。

CLI

AWS CLI

示例 1：创建带标签的表

以下 create-table 示例使用指定的属性和键架构创建名为 MusicCollection 的表。此表使用预调配的吞吐量，并使用 AWS 默认拥有的 CMK 进行静态加密。该命令还将标签应用于该表，其键为 Owner，值为 blueTeam。

```
aws dynamodb create-table \
    --table-name MusicCollection \
    --attribute-
definitions AttributeName=Artist,AttributeType=S AttributeName=SongTitle,AttributeType=S
 \
    --key-
schema AttributeName=Artist,KeyType=HASH AttributeName=SongTitle,KeyType=RANGE \
    --provisioned-throughput ReadCapacityUnits=5,WriteCapacityUnits=5 \
    --tags Key=Owner,Value=blueTeam
```

输出：

```
{
    "TableDescription": {
        "AttributeDefinitions": [
            {
                "AttributeName": "Artist",
                "AttributeType": "S"
            },
            {
                "AttributeName": "SongTitle",
                "AttributeType": "S"
            }
        ],
        "ProvisionedThroughput": {
            "NumberOfDecreasesToday": 0,
            "WriteCapacityUnits": 5,
            "ReadCapacityUnits": 5
        },
```

```
        "TableSizeBytes": 0,
        "TableName": "MusicCollection",
        "TableStatus": "CREATING",
        "KeySchema": [
            {
                "KeyType": "HASH",
                "AttributeName": "Artist"
            },
            {
                "KeyType": "RANGE",
                "AttributeName": "SongTitle"
            }
        ],
        "ItemCount": 0,
        "CreationDateTime": "2020-05-26T16:04:41.627000-07:00",
        "TableArn": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/
MusicCollection",
        "TableId": "a1b2c3d4-5678-90ab-cdef-EXAMPLE11111"
    }
}
```

有关更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB 开发人员指南》中的表的基本操作。

示例 2：在按需模式下创建表

以下示例使用按需模式（而不是预调配吞吐量模式）创建名为 MusicCollection 的表。这对于工作负载不可预测的表很有用。

```
aws dynamodb create-table \
    --table-name MusicCollection \
    --attribute-
definitions AttributeName=Artist,AttributeType=S AttributeName=SongTitle,AttributeType=S
 \
    --key-
schema AttributeName=Artist,KeyType=HASH AttributeName=SongTitle,KeyType=RANGE \
    --billing-mode PAY_PER_REQUEST
```

输出：

```
{
    "TableDescription": {
        "AttributeDefinitions": [
            {
```

```
                "AttributeName": "Artist",
                "AttributeType": "S"
            },
            {
                "AttributeName": "SongTitle",
                "AttributeType": "S"
            }
        ],
        "TableName": "MusicCollection",
        "KeySchema": [
            {
                "AttributeName": "Artist",
                "KeyType": "HASH"
            },
            {
                "AttributeName": "SongTitle",
                "KeyType": "RANGE"
            }
        ],
        "TableStatus": "CREATING",
        "CreationDateTime": "2020-05-27T11:44:10.807000-07:00",
        "ProvisionedThroughput": {
            "NumberOfDecreasesToday": 0,
            "ReadCapacityUnits": 0,
            "WriteCapacityUnits": 0
        },
        "TableSizeBytes": 0,
        "ItemCount": 0,
        "TableArn": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/
MusicCollection",
        "TableId": "a1b2c3d4-5678-90ab-cdef-EXAMPLE11111",
        "BillingModeSummary": {
            "BillingMode": "PAY_PER_REQUEST"
        }
    }
}
```

有关更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB 开发人员指南》中的表的基本操作。

示例 3：创建表并使用客户托管的 CMK 对其进行加密

以下示例创建一个名为 `MusicCollection` 的表并使用客户托管的 CMK 对其进行加密。

```
aws dynamodb create-table \
```

```
    --table-name MusicCollection \
    --attribute-
definitions AttributeName=Artist,AttributeType=S AttributeName=SongTitle,AttributeType=S
 \
    --key-
schema AttributeName=Artist,KeyType=HASH AttributeName=SongTitle,KeyType=RANGE \
    --provisioned-throughput ReadCapacityUnits=5,WriteCapacityUnits=5 \
    --sse-specification Enabled=true,SSEType=KMS,KMSMasterKeyId=abcd1234-
abcd-1234-a123-ab1234a1b234
```

输出：

```
{
    "TableDescription": {
        "AttributeDefinitions": [
            {
                "AttributeName": "Artist",
                "AttributeType": "S"
            },
            {
                "AttributeName": "SongTitle",
                "AttributeType": "S"
            }
        ],
        "TableName": "MusicCollection",
        "KeySchema": [
            {
                "AttributeName": "Artist",
                "KeyType": "HASH"
            },
            {
                "AttributeName": "SongTitle",
                "KeyType": "RANGE"
            }
        ],
        "TableStatus": "CREATING",
        "CreationDateTime": "2020-05-27T11:12:16.431000-07:00",
        "ProvisionedThroughput": {
            "NumberOfDecreasesToday": 0,
            "ReadCapacityUnits": 5,
            "WriteCapacityUnits": 5
        },
        "TableSizeBytes": 0,
```

```
        "ItemCount": 0,
        "TableArn": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/
MusicCollection",
        "TableId": "a1b2c3d4-5678-90ab-cdef-EXAMPLE11111",
        "SSEDescription": {
            "Status": "ENABLED",
            "SSEType": "KMS",
            "KMSMasterKeyArn": "arn:aws:kms:us-west-2:123456789012:key/abcd1234-
abcd-1234-a123-ab1234a1b234"
        }
    }
}
```

有关更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB 开发人员指南》中的表的基本操作。

示例 4：创建具有本地二级索引的表

以下示例使用指定的属性和键架构来创建名为 MusicCollection 且其本地二级索引名为 AlbumTitleIndex 的表。

```
aws dynamodb create-table \
    --table-name MusicCollection \
    --attribute-
definitions AttributeName=Artist,AttributeType=S AttributeName=SongTitle,AttributeType=S
 \
    --key-
schema AttributeName=Artist,KeyType=HASH AttributeName=SongTitle,KeyType=RANGE \
    --provisioned-throughput ReadCapacityUnits=10,WriteCapacityUnits=5 \
    --local-secondary-indexes \
        "[
            {
                \"IndexName\": \"AlbumTitleIndex\",
                \"KeySchema\": [
                    {\"AttributeName\": \"Artist\",\"KeyType\":\"HASH\"},
                    {\"AttributeName\": \"AlbumTitle\",\"KeyType\":\"RANGE\"}
                ],
                \"Projection\": {
                    \"ProjectionType\": \"INCLUDE\",
                    \"NonKeyAttributes\": [\"Genre\", \"Year\"]
                }
            }
        ]"
```

输出：

```
{
    "TableDescription": {
        "AttributeDefinitions": [
            {
                "AttributeName": "AlbumTitle",
                "AttributeType": "S"
            },
            {
                "AttributeName": "Artist",
                "AttributeType": "S"
            },
            {
                "AttributeName": "SongTitle",
                "AttributeType": "S"
            }
        ],
        "TableName": "MusicCollection",
        "KeySchema": [
            {
                "AttributeName": "Artist",
                "KeyType": "HASH"
            },
            {
                "AttributeName": "SongTitle",
                "KeyType": "RANGE"
            }
        ],
        "TableStatus": "CREATING",
        "CreationDateTime": "2020-05-26T15:59:49.473000-07:00",
        "ProvisionedThroughput": {
            "NumberOfDecreasesToday": 0,
            "ReadCapacityUnits": 10,
            "WriteCapacityUnits": 5
        },
        "TableSizeBytes": 0,
        "ItemCount": 0,
        "TableArn": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/
MusicCollection",
        "TableId": "a1b2c3d4-5678-90ab-cdef-EXAMPLE11111",
        "LocalSecondaryIndexes": [
            {
                "IndexName": "AlbumTitleIndex",
```

```
                "KeySchema": [
                    {
                        "AttributeName": "Artist",
                        "KeyType": "HASH"
                    },
                    {
                        "AttributeName": "AlbumTitle",
                        "KeyType": "RANGE"
                    }
                ],
                "Projection": {
                    "ProjectionType": "INCLUDE",
                    "NonKeyAttributes": [
                        "Genre",
                        "Year"
                    ]
                },
                "IndexSizeBytes": 0,
                "ItemCount": 0,
                "IndexArn": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/
MusicCollection/index/AlbumTitleIndex"
            }
        ]
    }
}
```

有关更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB 开发人员指南》中的表的基本操作。

示例 5：创建具有全局二级索引的表

以下示例创建一个名为 GameScores 且其全局二级索引名为 GameTitleIndex 的表。基表的分区键为 UserId，排序键为 GameTitle，可以有效地找到特定游戏的单个用户的最佳分数，而 GSI 则具有分区键 GameTitle 和排序键 TopScore，允许您快速找到特定游戏的总体最高分。

```
aws dynamodb create-table \
    --table-name GameScores \
    --attribute-
definitions AttributeName=UserId,AttributeType=S AttributeName=GameTitle,AttributeType=S
 \
    --key-schema AttributeName=UserId,KeyType=HASH \
                 AttributeName=GameTitle,KeyType=RANGE \
    --provisioned-throughput ReadCapacityUnits=10,WriteCapacityUnits=5 \
```

```
    --global-secondary-indexes \
        "[
            {
                \"IndexName\": \"GameTitleIndex\",
                \"KeySchema\": [
                    {\"AttributeName\":\"GameTitle\",\"KeyType\":\"HASH\"},
                    {\"AttributeName\":\"TopScore\",\"KeyType\":\"RANGE\"}
                ],
                \"Projection\": {
                    \"ProjectionType\":\"INCLUDE\",
                    \"NonKeyAttributes\":[\"UserId\"]
                },
                \"ProvisionedThroughput\": {
                    \"ReadCapacityUnits\": 10,
                    \"WriteCapacityUnits\": 5
                }
            }
        ]"
```

输出：

```
{
    "TableDescription": {
        "AttributeDefinitions": [
            {
                "AttributeName": "GameTitle",
                "AttributeType": "S"
            },
            {
                "AttributeName": "TopScore",
                "AttributeType": "N"
            },
            {
                "AttributeName": "UserId",
                "AttributeType": "S"
            }
        ],
        "TableName": "GameScores",
        "KeySchema": [
            {
                "AttributeName": "UserId",
                "KeyType": "HASH"
            },
```

```
            {
                "AttributeName": "GameTitle",
                "KeyType": "RANGE"
            }
        ],
        "TableStatus": "CREATING",
        "CreationDateTime": "2020-05-26T17:28:15.602000-07:00",
        "ProvisionedThroughput": {
            "NumberOfDecreasesToday": 0,
            "ReadCapacityUnits": 10,
            "WriteCapacityUnits": 5
        },
        "TableSizeBytes": 0,
        "ItemCount": 0,
        "TableArn": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/GameScores",
        "TableId": "a1b2c3d4-5678-90ab-cdef-EXAMPLE11111",
        "GlobalSecondaryIndexes": [
            {
                "IndexName": "GameTitleIndex",
                "KeySchema": [
                    {
                        "AttributeName": "GameTitle",
                        "KeyType": "HASH"
                    },
                    {
                        "AttributeName": "TopScore",
                        "KeyType": "RANGE"
                    }
                ],
                "Projection": {
                    "ProjectionType": "INCLUDE",
                    "NonKeyAttributes": [
                        "UserId"
                    ]
                },
                "IndexStatus": "CREATING",
                "ProvisionedThroughput": {
                    "NumberOfDecreasesToday": 0,
                    "ReadCapacityUnits": 10,
                    "WriteCapacityUnits": 5
                },
                "IndexSizeBytes": 0,
                "ItemCount": 0,
```

```
                "IndexArn": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/
GameScores/index/GameTitleIndex"
            }
        ]
    }
}
```

有关更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB 开发人员指南》中的表的基本操作。

示例 6：一次创建一个具有多个全局二级索引的表

以下示例创建一个名为 GameScores 且具有两个全局二级索引的表。GSI 架构通过文件传递，而不是通过命令行传递。

```
aws dynamodb create-table \
    --table-name GameScores \
    --attribute-
definitions AttributeName=UserId,AttributeType=S AttributeName=GameTitle,AttributeType=S
 \
    --key-
schema AttributeName=UserId,KeyType=HASH AttributeName=GameTitle,KeyType=RANGE \
    --provisioned-throughput ReadCapacityUnits=10,WriteCapacityUnits=5 \
    --global-secondary-indexes file://gsi.json
```

的内容gsi.json：

```
[
    {
        "IndexName": "GameTitleIndex",
        "KeySchema": [
            {
                "AttributeName": "GameTitle",
                "KeyType": "HASH"
            },
            {
                "AttributeName": "TopScore",
                "KeyType": "RANGE"
            }
        ],
        "Projection": {
            "ProjectionType": "ALL"
        },
        "ProvisionedThroughput": {
```

```
            "ReadCapacityUnits": 10,
            "WriteCapacityUnits": 5
        }
    },
    {
        "IndexName": "GameDateIndex",
        "KeySchema": [
            {
                "AttributeName": "GameTitle",
                "KeyType": "HASH"
            },
            {
                "AttributeName": "Date",
                "KeyType": "RANGE"
            }
        ],
        "Projection": {
            "ProjectionType": "ALL"
        },
        "ProvisionedThroughput": {
            "ReadCapacityUnits": 5,
            "WriteCapacityUnits": 5
        }
    }
]
```

输出：

```
{
    "TableDescription": {
        "AttributeDefinitions": [
            {
                "AttributeName": "Date",
                "AttributeType": "S"
            },
            {
                "AttributeName": "GameTitle",
                "AttributeType": "S"
            },
            {
                "AttributeName": "TopScore",
                "AttributeType": "N"
            },
```

```
            {
                "AttributeName": "UserId",
                "AttributeType": "S"
            }
        ],
        "TableName": "GameScores",
        "KeySchema": [
            {
                "AttributeName": "UserId",
                "KeyType": "HASH"
            },
            {
                "AttributeName": "GameTitle",
                "KeyType": "RANGE"
            }
        ],
        "TableStatus": "CREATING",
        "CreationDateTime": "2020-08-04T16:40:55.524000-07:00",
        "ProvisionedThroughput": {
            "NumberOfDecreasesToday": 0,
            "ReadCapacityUnits": 10,
            "WriteCapacityUnits": 5
        },
        "TableSizeBytes": 0,
        "ItemCount": 0,
        "TableArn": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/GameScores",
        "TableId": "a1b2c3d4-5678-90ab-cdef-EXAMPLE11111",
        "GlobalSecondaryIndexes": [
            {
                "IndexName": "GameTitleIndex",
                "KeySchema": [
                    {
                        "AttributeName": "GameTitle",
                        "KeyType": "HASH"
                    },
                    {
                        "AttributeName": "TopScore",
                        "KeyType": "RANGE"
                    }
                ],
                "Projection": {
                    "ProjectionType": "ALL"
                },
                "IndexStatus": "CREATING",
```

```
                "ProvisionedThroughput": {
                    "NumberOfDecreasesToday": 0,
                    "ReadCapacityUnits": 10,
                    "WriteCapacityUnits": 5
                },
                "IndexSizeBytes": 0,
                "ItemCount": 0,
                "IndexArn": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/
GameScores/index/GameTitleIndex"
            },
            {
                "IndexName": "GameDateIndex",
                "KeySchema": [
                    {
                        "AttributeName": "GameTitle",
                        "KeyType": "HASH"
                    },
                    {
                        "AttributeName": "Date",
                        "KeyType": "RANGE"
                    }
                ],
                "Projection": {
                    "ProjectionType": "ALL"
                },
                "IndexStatus": "CREATING",
                "ProvisionedThroughput": {
                    "NumberOfDecreasesToday": 0,
                    "ReadCapacityUnits": 5,
                    "WriteCapacityUnits": 5
                },
                "IndexSizeBytes": 0,
                "ItemCount": 0,
                "IndexArn": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/
GameScores/index/GameDateIndex"
            }
        ]
    }
}
```

有关更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB 开发人员指南》中的表的基本操作。

示例 7：创建启用了 Streams 的表

以下示例创建一个名为 GameScores 且启用了 DynamoDB Streams 的表。每个项的新旧映像都将写入流中。

```
aws dynamodb create-table \
    --table-name GameScores \
    --attribute-
definitions AttributeName=UserId,AttributeType=S AttributeName=GameTitle,AttributeType=S
 \
    --key-
schema AttributeName=UserId,KeyType=HASH AttributeName=GameTitle,KeyType=RANGE \
    --provisioned-throughput ReadCapacityUnits=10,WriteCapacityUnits=5 \
    --stream-specification StreamEnabled=TRUE,StreamViewType=NEW_AND_OLD_IMAGES
```

输出：

```
{
    "TableDescription": {
        "AttributeDefinitions": [
            {
                "AttributeName": "GameTitle",
                "AttributeType": "S"
            },
            {
                "AttributeName": "UserId",
                "AttributeType": "S"
            }
        ],
        "TableName": "GameScores",
        "KeySchema": [
            {
                "AttributeName": "UserId",
                "KeyType": "HASH"
            },
            {
                "AttributeName": "GameTitle",
                "KeyType": "RANGE"
            }
        ],
        "TableStatus": "CREATING",
        "CreationDateTime": "2020-05-27T10:49:34.056000-07:00",
        "ProvisionedThroughput": {
            "NumberOfDecreasesToday": 0,
            "ReadCapacityUnits": 10,
```

```
            "WriteCapacityUnits": 5
        },
        "TableSizeBytes": 0,
        "ItemCount": 0,
        "TableArn": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/GameScores",
        "TableId": "a1b2c3d4-5678-90ab-cdef-EXAMPLE11111",
        "StreamSpecification": {
            "StreamEnabled": true,
            "StreamViewType": "NEW_AND_OLD_IMAGES"
        },
        "LatestStreamLabel": "2020-05-27T17:49:34.056",
        "LatestStreamArn": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/
GameScores/stream/2020-05-27T17:49:34.056"
    }
}
```

有关更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB 开发人员指南》中的表的基本操作。

示例 8：创建启用了 Keys-Only Stream 的表

以下示例将创建一个名为 GameScores 且启用了 DynamoDB Streams 的表。仅将所修改项的键属性写入流中。

```
aws dynamodb create-table \
    --table-name GameScores \
    --attribute-
definitions AttributeName=UserId,AttributeType=S AttributeName=GameTitle,AttributeType=S
 \
    --key-
schema AttributeName=UserId,KeyType=HASH AttributeName=GameTitle,KeyType=RANGE \
    --provisioned-throughput ReadCapacityUnits=10,WriteCapacityUnits=5 \
    --stream-specification StreamEnabled=TRUE,StreamViewType=KEYS_ONLY
```

输出：

```
{
    "TableDescription": {
        "AttributeDefinitions": [
            {
                "AttributeName": "GameTitle",
                "AttributeType": "S"
            },
```

```
            {
                "AttributeName": "UserId",
                "AttributeType": "S"
            }
        ],
        "TableName": "GameScores",
        "KeySchema": [
            {
                "AttributeName": "UserId",
                "KeyType": "HASH"
            },
            {
                "AttributeName": "GameTitle",
                "KeyType": "RANGE"
            }
        ],
        "TableStatus": "CREATING",
        "CreationDateTime": "2023-05-25T18:45:34.140000+00:00",
        "ProvisionedThroughput": {
            "NumberOfDecreasesToday": 0,
            "ReadCapacityUnits": 10,
            "WriteCapacityUnits": 5
        },
        "TableSizeBytes": 0,
        "ItemCount": 0,
        "TableArn": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/GameScores",
        "TableId": "a1b2c3d4-5678-90ab-cdef-EXAMPLE11111",
        "StreamSpecification": {
            "StreamEnabled": true,
            "StreamViewType": "KEYS_ONLY"
        },
        "LatestStreamLabel": "2023-05-25T18:45:34.140",
        "LatestStreamArn": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/
GameScores/stream/2023-05-25T18:45:34.140",
        "DeletionProtectionEnabled": false
    }
}
```

有关更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB 开发人员指南》中的更改 DynamoDB Streams 的数据捕获。

示例 9：使用 Standard Infrequent Access 类创建表

以下示例创建名为 GameScores 的表并分配 Standard-Infrequent Access（DynamoDB 标准-IA）表类。此表类针对主要的存储成本进行了优化。

```
aws dynamodb create-table \
    --table-name GameScores \
    --attribute-
definitions AttributeName=UserId,AttributeType=S AttributeName=GameTitle,AttributeType=S
 \
    --key-
schema AttributeName=UserId,KeyType=HASH AttributeName=GameTitle,KeyType=RANGE \
    --provisioned-throughput ReadCapacityUnits=10,WriteCapacityUnits=5 \
    --table-class STANDARD_INFREQUENT_ACCESS
```

输出：

```
{
    "TableDescription": {
        "AttributeDefinitions": [
            {
                "AttributeName": "GameTitle",
                "AttributeType": "S"
            },
            {
                "AttributeName": "UserId",
                "AttributeType": "S"
            }
        ],
        "TableName": "GameScores",
        "KeySchema": [
            {
                "AttributeName": "UserId",
                "KeyType": "HASH"
            },
            {
                "AttributeName": "GameTitle",
                "KeyType": "RANGE"
            }
        ],
        "TableStatus": "CREATING",
        "CreationDateTime": "2023-05-25T18:33:07.581000+00:00",
        "ProvisionedThroughput": {
            "NumberOfDecreasesToday": 0,
            "ReadCapacityUnits": 10,
```

```
            "WriteCapacityUnits": 5
        },
        "TableSizeBytes": 0,
        "ItemCount": 0,
        "TableArn": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/GameScores",
        "TableId": "a1b2c3d4-5678-90ab-cdef-EXAMPLE11111",
        "TableClassSummary": {
            "TableClass": "STANDARD_INFREQUENT_ACCESS"
        },
        "DeletionProtectionEnabled": false
    }
}
```

有关更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB 开发人员指南》中的表类。

示例 10：创建启用了删除保护功能的表

以下示例创建一个名为 GameScores 的表并启用删除保护。

```
aws dynamodb create-table \
    --table-name GameScores \
    --attribute-
definitions AttributeName=UserId,AttributeType=S AttributeName=GameTitle,AttributeType=S
 \
    --key-
schema AttributeName=UserId,KeyType=HASH AttributeName=GameTitle,KeyType=RANGE \
    --provisioned-throughput ReadCapacityUnits=10,WriteCapacityUnits=5 \
    --deletion-protection-enabled
```

输出：

```
{
    "TableDescription": {
        "AttributeDefinitions": [
            {
                "AttributeName": "GameTitle",
                "AttributeType": "S"
            },
            {
                "AttributeName": "UserId",
                "AttributeType": "S"
            }
        ],
```

```
        "TableName": "GameScores",
        "KeySchema": [
            {
                "AttributeName": "UserId",
                "KeyType": "HASH"
            },
            {
                "AttributeName": "GameTitle",
                "KeyType": "RANGE"
            }
        ],
        "TableStatus": "CREATING",
        "CreationDateTime": "2023-05-25T23:02:17.093000+00:00",
        "ProvisionedThroughput": {
            "NumberOfDecreasesToday": 0,
            "ReadCapacityUnits": 10,
            "WriteCapacityUnits": 5
        },
        "TableSizeBytes": 0,
        "ItemCount": 0,
        "TableArn": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/GameScores",
        "TableId": "a1b2c3d4-5678-90ab-cdef-EXAMPLE11111",
        "DeletionProtectionEnabled": true
    }
}
```

有关更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB 开发人员指南》中的使用删除保护。

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS CLI 命令参考》中的 CreateTable。

Go

适用于 Go 的 SDK V2

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
import (
```

```
 "context"
 "errors"
 "log"
 "time"

 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/aws"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/feature/dynamodb/attributevalue"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/feature/dynamodb/expression"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/service/dynamodb"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/service/dynamodb/types"
)

// TableBasics encapsulates the Amazon DynamoDB service actions used in the
 examples.
// It contains a DynamoDB service client that is used to act on the specified
 table.
type TableBasics struct {
 DynamoDbClient *dynamodb.Client
 TableName      string
}



// CreateMovieTable creates a DynamoDB table with a composite primary key defined
 as
// a string sort key named `title`, and a numeric partition key named `year`.
// This function uses NewTableExistsWaiter to wait for the table to be created by
// DynamoDB before it returns.
func (basics TableBasics) CreateMovieTable(ctx context.Context)
 (*types.TableDescription, error) {
 var tableDesc *types.TableDescription
 table, err := basics.DynamoDbClient.CreateTable(ctx, &dynamodb.CreateTableInput{
  AttributeDefinitions: []types.AttributeDefinition{{
   AttributeName: aws.String("year"),
   AttributeType: types.ScalarAttributeTypeN,
  }, {
   AttributeName: aws.String("title"),
   AttributeType: types.ScalarAttributeTypeS,
  }},
  KeySchema: []types.KeySchemaElement{{
   AttributeName: aws.String("year"),
   KeyType:       types.KeyTypeHash,
  }, {
   AttributeName: aws.String("title"),
```

```
   KeyType:       types.KeyTypeRange,
  }},
  TableName:   aws.String(basics.TableName),
  BillingMode: types.BillingModePayPerRequest,
 })
 if err != nil {
  log.Printf("Couldn't create table %v. Here's why: %v\n", basics.TableName, err)
 } else {
  waiter := dynamodb.NewTableExistsWaiter(basics.DynamoDbClient)
  err = waiter.Wait(ctx, &dynamodb.DescribeTableInput{
   TableName: aws.String(basics.TableName)}, 5*time.Minute)
  if err != nil {
   log.Printf("Wait for table exists failed. Here's why: %v\n", err)
  }
  tableDesc = table.TableDescription
  log.Printf("Ccreating table test")
 }
 return tableDesc, err
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 Go 的 AWS SDK API Reference》中的 CreateTable。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
import software.amazon.awssdk.core.waiters.WaiterResponse;
import software.amazon.awssdk.regions.Region;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeDefinition;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.BillingMode;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.CreateTableRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.CreateTableResponse;
```

```
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DescribeTableRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DescribeTableResponse;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DynamoDbException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.KeySchemaElement;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.KeyType;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.OnDemandThroughput;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ProvisionedThroughput;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ScalarAttributeType;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.waiters.DynamoDbWaiter;

/**
 * Before running this Java V2 code example, set up your development
 * environment, including your credentials.
 * <p>
 * For more information, see the following documentation topic:
 * <p>
 * https://docs.aws.amazon.com/sdk-for-java/latest/developer-guide/get-
started.html
 */
public class CreateTable {
    public static void main(String[] args) {
        final String usage = """

            Usage:
                <tableName> <key>

            Where:
                tableName - The Amazon DynamoDB table to create (for example,
 Music3).
                key - The key for the Amazon DynamoDB table (for example,
 Artist).
            """;

        if (args.length != 2) {
            System.out.println(usage);
            System.exit(1);
        }

        String tableName = args[0];
        String key = args[1];
        System.out.println("Creating an Amazon DynamoDB table " + tableName + "
 with a simple primary key: " + key);
        Region region = Region.US_EAST_1;
        DynamoDbClient ddb = DynamoDbClient.builder()
```

```
            .region(region)
            .build();

        String result = createTable(ddb, tableName, key);
        System.out.println("New table is " + result);
        ddb.close();
    }

    public static String createTable(DynamoDbClient ddb, String tableName, String
key) {
        DynamoDbWaiter dbWaiter = ddb.waiter();
        CreateTableRequest request = CreateTableRequest.builder()
            .attributeDefinitions(AttributeDefinition.builder()
                .attributeName(key)
                .attributeType(ScalarAttributeType.S)
                .build())
            .keySchema(KeySchemaElement.builder()
                .attributeName(key)
                .keyType(KeyType.HASH)
                .build())
            .billingMode(BillingMode.PAY_PER_REQUEST) //  DynamoDB automatically
scales based on traffic.
            .tableName(tableName)
            .build();

        String newTable;
        try {
            CreateTableResponse response = ddb.createTable(request);
            DescribeTableRequest tableRequest = DescribeTableRequest.builder()
                .tableName(tableName)
                .build();

            // Wait until the Amazon DynamoDB table is created.
            WaiterResponse<DescribeTableResponse> waiterResponse =
dbWaiter.waitUntilTableExists(tableRequest);
            waiterResponse.matched().response().ifPresent(System.out::println);
            newTable = response.tableDescription().tableName();
            return newTable;

        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println(e.getMessage());
            System.exit(1);
        }
        return "";
```

```
    }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Java 2.x API Reference》中的 CreateTable。

JavaScript

SDK for JavaScript (v3)

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
import { CreateTableCommand, DynamoDBClient } from "@aws-sdk/client-dynamodb";

const client = new DynamoDBClient({});

export const main = async () => {
  const command = new CreateTableCommand({
    TableName: "EspressoDrinks",
    // For more information about data types,
    // see https://docs.aws.amazon.com/amazondynamodb/latest/developerguide/
HowItWorks.NamingRulesDataTypes.html#HowItWorks.DataTypes and
    // https://docs.aws.amazon.com/amazondynamodb/latest/developerguide/
Programming.LowLevelAPI.html#Programming.LowLevelAPI.DataTypeDescriptors
    AttributeDefinitions: [
      {
        AttributeName: "DrinkName",
        AttributeType: "S",
      },
    ],
    KeySchema: [
      {
        AttributeName: "DrinkName",
        KeyType: "HASH",
      },
    ],
    BillingMode: "PAY_PER_REQUEST",
  });
```

```
  const response = await client.send(command);
  console.log(response);
  return response;
};
```

- 有关更多信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK 开发人员指南》https://docs.aws.amazon.com/sdk-for-javascript/v3/developer-guide/dynamodb-examples-using-tables.html#dynamodb-examples-using-tables-creating-a-table。
- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK API Reference》中的 CreateTable。

SDK for JavaScript (v2)

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
// Load the AWS SDK for Node.js
var AWS = require("aws-sdk");
// Set the region
AWS.config.update({ region: "REGION" });

// Create the DynamoDB service object
var ddb = new AWS.DynamoDB({ apiVersion: "2012-08-10" });

var params = {
  AttributeDefinitions: [
    {
      AttributeName: "CUSTOMER_ID",
      AttributeType: "N",
    },
    {
      AttributeName: "CUSTOMER_NAME",
      AttributeType: "S",
    },
  ],
  KeySchema: [
    {
```

```
      AttributeName: "CUSTOMER_ID",
      KeyType: "HASH",
    },
    {
      AttributeName: "CUSTOMER_NAME",
      KeyType: "RANGE",
    },
  ],
  ProvisionedThroughput: {
    ReadCapacityUnits: 1,
    WriteCapacityUnits: 1,
  },
  TableName: "CUSTOMER_LIST",
  StreamSpecification: {
    StreamEnabled: false,
  },
};

// Call DynamoDB to create the table
ddb.createTable(params, function (err, data) {
  if (err) {
    console.log("Error", err);
  } else {
    console.log("Table Created", data);
  }
});
```

- 有关更多信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK 开发人员指南》https://docs.aws.amazon.com/sdk-for-javascript/v2/developer-guide/dynamodb-examples-using-tables.html#dynamodb-examples-using-tables-creating-a-table。
- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK API Reference》中的 CreateTable。

Kotlin

SDK for Kotlin

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
suspend fun createNewTable(
    tableNameVal: String,
    key: String,
): String? {
    val attDef =
        AttributeDefinition {
            attributeName = key
            attributeType = ScalarAttributeType.S
        }

    val keySchemaVal =
        KeySchemaElement {
            attributeName = key
            keyType = KeyType.Hash
        }

    val request =
        CreateTableRequest {
            attributeDefinitions = listOf(attDef)
            keySchema = listOf(keySchemaVal)
            billingMode = BillingMode.PayPerRequest
            tableName = tableNameVal
        }

    DynamoDbClient.fromEnvironment { region = "us-east-1" }.use { ddb ->
        var tableArn: String
        val response = ddb.createTable(request)
        ddb.waitUntilTableExists {
            // suspend call
            tableName = tableNameVal
        }
        tableArn = response.tableDescription!!.tableArn.toString()
```

```
        println("Table $tableArn is ready")
        return tableArn
    }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Kotlin API Reference》中的 CreateTable。

PHP

适用于 PHP 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库 中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

创建表。

```
        $tableName = "ddb_demo_table_$uuid";
        $service->createTable(
            $tableName,
            [
                new DynamoDBAttribute('year', 'N', 'HASH'),
                new DynamoDBAttribute('title', 'S', 'RANGE')
            ]
        );

    public function createTable(string $tableName, array $attributes)
    {
        $keySchema = [];
        $attributeDefinitions = [];
        foreach ($attributes as $attribute) {
            if (is_a($attribute, DynamoDBAttribute::class)) {
                $keySchema[] = ['AttributeName' => $attribute->AttributeName,
'KeyType' => $attribute->KeyType];
                $attributeDefinitions[] =
                    ['AttributeName' => $attribute->AttributeName,
'AttributeType' => $attribute->AttributeType];
            }
        }
```

```
        $this->dynamoDbClient->createTable([
            'TableName' => $tableName,
            'KeySchema' => $keySchema,
            'AttributeDefinitions' => $attributeDefinitions,
            'ProvisionedThroughput' => ['ReadCapacityUnits' => 10,
 'WriteCapacityUnits' => 10],
        ]);
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 PHP 的 AWS SDK API Reference》中的 CreateTable。

PowerShell

适用于 PowerShell V4 的工具

示例 1：此示例创建一个名为 Thread 的表，该表的主键由“ForumName”（键类型哈希）和“Subject”（键类型范围）组成。用于构造表的架构可以通过管道传输到所示的每个 cmdlet 中，也可以使用 -Schema 参数指定。

```
$schema = New-DDBTableSchema
$schema | Add-DDBKeySchema -KeyName "ForumName" -KeyDataType "S"
$schema | Add-DDBKeySchema -KeyName "Subject" -KeyType RANGE -KeyDataType "S"
$schema | New-DDBTable -TableName "Thread" -ReadCapacity 10 -WriteCapacity 5
```

输出：

```
AttributeDefinitions   : {ForumName, Subject}
TableName              : Thread
KeySchema              : {ForumName, Subject}
TableStatus            : CREATING
CreationDateTime       : 10/28/2013 4:39:49 PM
ProvisionedThroughput  : Amazon.DynamoDBv2.Model.ProvisionedThroughputDescription
TableSizeBytes         : 0
ItemCount              : 0
LocalSecondaryIndexes  : {}
```

示例 2：此示例创建一个名为 Thread 的表，该表的主键由“ForumName”（键类型哈希）和“Subject”（键类型范围）组成。还定义了本地二级索引。本地二级索引的键将根据表上的主

哈希键（ForumName）自动设置。用于构造表的架构可以通过管道传输到所示的每个 cmdlet 中，也可以使用 -Schema 参数指定。

```
$schema = New-DDBTableSchema
$schema | Add-DDBKeySchema -KeyName "ForumName" -KeyDataType "S"
$schema | Add-DDBKeySchema -KeyName "Subject" -KeyDataType "S"
$schema | Add-DDBIndexSchema -IndexName "LastPostIndex" -RangeKeyName
 "LastPostDateTime" -RangeKeyDataType "S" -ProjectionType "keys_only"
$schema | New-DDBTable -TableName "Thread" -ReadCapacity 10 -WriteCapacity 5
```

输出：

```
AttributeDefinitions   : {ForumName, LastPostDateTime, Subject}
TableName              : Thread
KeySchema              : {ForumName, Subject}
TableStatus            : CREATING
CreationDateTime       : 10/28/2013 4:39:49 PM
ProvisionedThroughput  : Amazon.DynamoDBv2.Model.ProvisionedThroughputDescription
TableSizeBytes         : 0
ItemCount              : 0
LocalSecondaryIndexes  : {LastPostIndex}
```

示例 3：此示例展示了如何使用单个管道创建一个名为 Thread 的表，该表的主键由“ForumName”（键类型哈希）和“Subject”（键类型范围）以及本地二级索引组成。如果管道或 -Schema 参数中未提供 TableSchema 对象，则 Add-DDBKeySchema 和 Add-DDBIndexSchema 会为您创建一个新的 TableSchema 对象。

```
New-DDBTableSchema |
  Add-DDBKeySchema -KeyName "ForumName" -KeyDataType "S" |
  Add-DDBKeySchema -KeyName "Subject" -KeyDataType "S" |
  Add-DDBIndexSchema -IndexName "LastPostIndex" `
                     -RangeKeyName "LastPostDateTime" `
                     -RangeKeyDataType "S" `
                     -ProjectionType "keys_only" |
  New-DDBTable -TableName "Thread" -ReadCapacity 10 -WriteCapacity 5
```

输出：

```
AttributeDefinitions   : {ForumName, LastPostDateTime, Subject}
TableName              : Thread
KeySchema              : {ForumName, Subject}
```

```
TableStatus             : CREATING
CreationDateTime        : 10/28/2013 4:39:49 PM
ProvisionedThroughput   : Amazon.DynamoDBv2.Model.ProvisionedThroughputDescription
TableSizeBytes          : 0
ItemCount               : 0
LocalSecondaryIndexes   : {LastPostIndex}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS Tools for PowerShell Cmdlet Reference (V4)》中的 CreateTable。

适用于 PowerShell V5 的工具

示例 1：此示例创建一个名为 Thread 的表，该表的主键由“ForumName”（键类型哈希）和“Subject”（键类型范围）组成。用于构造表的架构可以通过管道传输到所示的每个 cmdlet 中，也可以使用 -Schema 参数指定。

```
$schema = New-DDBTableSchema
$schema | Add-DDBKeySchema -KeyName "ForumName" -KeyDataType "S"
$schema | Add-DDBKeySchema -KeyName "Subject" -KeyType RANGE -KeyDataType "S"
$schema | New-DDBTable -TableName "Thread" -ReadCapacity 10 -WriteCapacity 5
```

输出：

```
AttributeDefinitions    : {ForumName, Subject}
TableName               : Thread
KeySchema               : {ForumName, Subject}
TableStatus             : CREATING
CreationDateTime        : 10/28/2013 4:39:49 PM
ProvisionedThroughput   : Amazon.DynamoDBv2.Model.ProvisionedThroughputDescription
TableSizeBytes          : 0
ItemCount               : 0
LocalSecondaryIndexes   : {}
```

示例 2：此示例创建一个名为 Thread 的表，该表的主键由“ForumName”（键类型哈希）和“Subject”（键类型范围）组成。还定义了本地二级索引。本地二级索引的键将根据表上的主哈希键（ForumName）自动设置。用于构造表的架构可以通过管道传输到所示的每个 cmdlet 中，也可以使用 -Schema 参数指定。

```
$schema = New-DDBTableSchema
$schema | Add-DDBKeySchema -KeyName "ForumName" -KeyDataType "S"
$schema | Add-DDBKeySchema -KeyName "Subject" -KeyDataType "S"
```

```
$schema | Add-DDBIndexSchema -IndexName "LastPostIndex" -RangeKeyName
 "LastPostDateTime" -RangeKeyDataType "S" -ProjectionType "keys_only"
$schema | New-DDBTable -TableName "Thread" -ReadCapacity 10 -WriteCapacity 5
```

输出：

```
AttributeDefinitions   : {ForumName, LastPostDateTime, Subject}
TableName              : Thread
KeySchema              : {ForumName, Subject}
TableStatus            : CREATING
CreationDateTime       : 10/28/2013 4:39:49 PM
ProvisionedThroughput  : Amazon.DynamoDBv2.Model.ProvisionedThroughputDescription
TableSizeBytes         : 0
ItemCount              : 0
LocalSecondaryIndexes  : {LastPostIndex}
```

示例 3：此示例展示了如何使用单个管道创建一个名为 Thread 的表，该表的主键由“ForumName”（键类型哈希）和“Subject”（键类型范围）以及本地二级索引组成。如果管道或 -Schema 参数中未提供 TableSchema 对象，则 Add-DDBKeySchema 和 Add-DDBIndexSchema 会为您创建一个新的 TableSchema 对象。

```
New-DDBTableSchema |
  Add-DDBKeySchema -KeyName "ForumName" -KeyDataType "S" |
  Add-DDBKeySchema -KeyName "Subject" -KeyDataType "S" |
  Add-DDBIndexSchema -IndexName "LastPostIndex" `
                     -RangeKeyName "LastPostDateTime" `
                     -RangeKeyDataType "S" `
                     -ProjectionType "keys_only" |
  New-DDBTable -TableName "Thread" -ReadCapacity 10 -WriteCapacity 5
```

输出：

```
AttributeDefinitions   : {ForumName, LastPostDateTime, Subject}
TableName              : Thread
KeySchema              : {ForumName, Subject}
TableStatus            : CREATING
CreationDateTime       : 10/28/2013 4:39:49 PM
ProvisionedThroughput  : Amazon.DynamoDBv2.Model.ProvisionedThroughputDescription
TableSizeBytes         : 0
ItemCount              : 0
LocalSecondaryIndexes  : {LastPostIndex}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS Tools for PowerShell Cmdlet Reference (V5)》中的 CreateTable。

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

创建用于存储电影数据的表。

```
class Movies:
    """Encapsulates an Amazon DynamoDB table of movie data.

    Example data structure for a movie record in this table:
        {
            "year": 1999,
            "title": "For Love of the Game",
            "info": {
                "directors": ["Sam Raimi"],
                "release_date": "1999-09-15T00:00:00Z",
                "rating": 6.3,
                "plot": "A washed up pitcher flashes through his career.",
                "rank": 4987,
                "running_time_secs": 8220,
                "actors": [
                    "Kevin Costner",
                    "Kelly Preston",
                    "John C. Reilly"
                ]
            }
        }
    """

    def __init__(self, dyn_resource):
        """
        :param dyn_resource: A Boto3 DynamoDB resource.
        """
```

```
        self.dyn_resource = dyn_resource
        # The table variable is set during the scenario in the call to
        # 'exists' if the table exists. Otherwise, it is set by 'create_table'.
        self.table = None


    def create_table(self, table_name):
        """
        Creates an Amazon DynamoDB table that can be used to store movie data.
        The table uses the release year of the movie as the partition key and the
        title as the sort key.

        :param table_name: The name of the table to create.
        :return: The newly created table.
        """
        try:
            self.table = self.dyn_resource.create_table(
                TableName=table_name,
                KeySchema=[
                    {"AttributeName": "year", "KeyType": "HASH"},  # Partition
key
                    {"AttributeName": "title", "KeyType": "RANGE"},  # Sort key
                ],
                AttributeDefinitions=[
                    {"AttributeName": "year", "AttributeType": "N"},
                    {"AttributeName": "title", "AttributeType": "S"},
                ],
                BillingMode='PAY_PER_REQUEST',
            )
            self.table.wait_until_exists()
        except ClientError as err:
            logger.error(
                "Couldn't create table %s. Here's why: %s: %s",
                table_name,
                err.response["Error"]["Code"],
                err.response["Error"]["Message"],
            )
            raise
        else:
            return self.table
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Python (Boto3) API Reference》中的 CreateTable。

Ruby

适用于 Ruby 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
# Encapsulates an Amazon DynamoDB table of movie data.
class Scaffold
  attr_reader :dynamo_resource, :table_name, :table

  def initialize(table_name)
    client = Aws::DynamoDB::Client.new(region: 'us-east-1')
    @dynamo_resource = Aws::DynamoDB::Resource.new(client: client)
    @table_name = table_name
    @table = nil
    @logger = Logger.new($stdout)
    @logger.level = Logger::DEBUG
  end

  # Creates an Amazon DynamoDB table that can be used to store movie data.
  # The table uses the release year of the movie as the partition key and the
  # title as the sort key.
  #
  # @param table_name [String] The name of the table to create.
  # @return [Aws::DynamoDB::Table] The newly created table.
  def create_table(table_name)
    @table = @dynamo_resource.create_table(
      table_name: table_name,
      key_schema: [
        { attribute_name: 'year', key_type: 'HASH' }, # Partition key
        { attribute_name: 'title', key_type: 'RANGE' } # Sort key
      ],
      attribute_definitions: [
        { attribute_name: 'year', attribute_type: 'N' },
```

```
        { attribute_name: 'title', attribute_type: 'S' }
      ],
      billing_mode: 'PAY_PER_REQUEST'
    )
    @dynamo_resource.client.wait_until(:table_exists, table_name: table_name)
    @table
  rescue Aws::DynamoDB::Errors::ServiceError => e
    @logger.error("Failed create table #{table_name}:\n#{e.code}: #{e.message}")
    raise
  end
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 Ruby 的 AWS SDK API Reference》中的 CreateTable。

Rust

适用于 Rust 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
pub async fn create_table(
    client: &Client,
    table: &str,
    key: &str,
) -> Result<CreateTableOutput, Error> {
    let a_name: String = key.into();
    let table_name: String = table.into();

    let ad = AttributeDefinition::builder()
        .attribute_name(&a_name)
        .attribute_type(ScalarAttributeType::S)
        .build()
        .map_err(Error::BuildError)?;

    let ks = KeySchemaElement::builder()
        .attribute_name(&a_name)
```

```
        .key_type(KeyType::Hash)
        .build()
        .map_err(Error::BuildError)?;

    let create_table_response = client
        .create_table()
        .table_name(table_name)
        .key_schema(ks)
        .attribute_definitions(ad)
        .billing_mode(BillingMode::PayPerRequest)
        .send()
        .await;

    match create_table_response {
        Ok(out) => {
            println!("Added table {} with key {}", table, key);
            Ok(out)
        }
        Err(e) => {
            eprintln!("Got an error creating table:");
            eprintln!("{}", e);
            Err(Error::unhandled(e))
        }
    }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Rust API Reference》中的 CreateTable。

SAP ABAP

适用于 SAP ABAP 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
    TRY.
        DATA(lt_keyschema) = VALUE /aws1/cl_dynkeyschemaelement=>tt_keyschema(
          ( NEW /aws1/cl_dynkeyschemaelement( iv_attributename = 'year'
```

```
                                                iv_keytype = 'HASH' ) )
          ( NEW /aws1/cl_dynkeyschemaelement( iv_attributename = 'title'
                                                iv_keytype = 'RANGE' ) ) ).
        DATA(lt_attributedefinitions) = VALUE /aws1/
cl_dynattributedefn=>tt_attributedefinitions(
          ( NEW /aws1/cl_dynattributedefn( iv_attributename = 'year'
                                           iv_attributetype = 'N' ) )
          ( NEW /aws1/cl_dynattributedefn( iv_attributename = 'title'
                                           iv_attributetype = 'S' ) ) ).

        " Adjust read/write capacities as desired.
        DATA(lo_dynprovthroughput)  = NEW /aws1/cl_dynprovthroughput(
          iv_readcapacityunits = 5
          iv_writecapacityunits = 5 ).
        oo_result = lo_dyn->createtable(
          it_keyschema = lt_keyschema
          iv_tablename = iv_table_name
          it_attributedefinitions = lt_attributedefinitions
          io_provisionedthroughput = lo_dynprovthroughput ).
        " Table creation can take some time. Wait till table exists before
 returning.
        lo_dyn->get_waiter( )->tableexists(
          iv_max_wait_time = 200
          iv_tablename     = iv_table_name ).
        MESSAGE 'DynamoDB Table' && iv_table_name && 'created.' TYPE 'I'.
        " This exception can happen if the table already exists.
      CATCH /aws1/cx_dynresourceinuseex INTO DATA(lo_resourceinuseex).
        DATA(lv_error) = |"{ lo_resourceinuseex->av_err_code }" -
{ lo_resourceinuseex->av_err_msg }|.
        MESSAGE lv_error TYPE 'E'.
    ENDTRY.
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for SAP ABAP API Reference》中的 CreateTable。

Swift

适用于 Swift 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
import AWSDynamoDB


    ///
    /// Create a movie table in the Amazon DynamoDB data store.
    ///
    private func createTable() async throws {
        do {
            guard let client = self.ddbClient else {
                throw MoviesError.UninitializedClient
            }

            let input = CreateTableInput(
                attributeDefinitions: [
                    DynamoDBClientTypes.AttributeDefinition(attributeName:
 "year", attributeType: .n),
                    DynamoDBClientTypes.AttributeDefinition(attributeName:
 "title", attributeType: .s)
                ],
                billingMode: DynamoDBClientTypes.BillingMode.payPerRequest,
                keySchema: [
                    DynamoDBClientTypes.KeySchemaElement(attributeName: "year",
 keyType: .hash),
                    DynamoDBClientTypes.KeySchemaElement(attributeName: "title",
 keyType: .range)
                ],
                tableName: self.tableName
            )
            let output = try await client.createTable(input: input)
            if output.tableDescription == nil {
                throw MoviesError.TableNotFound
            }
```

```
        } catch {
            print("ERROR: createTable:", dump(error))
            throw error
        }
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Swift API 参考》中的 CreateTable。

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

将 **DeleteItem** 与 AWS SDK 或 CLI 配合使用

以下代码示例演示如何使用 DeleteItem。

操作示例是大型程序的代码摘录，必须在上下文中运行。您可以在以下代码示例中查看此操作的上下文：

- 了解基本功能
- 使用条件运算

.NET

适用于 .NET 的 SDK (v4)

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库 中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
    /// <summary>
    /// Deletes a single item from a DynamoDB table.
    /// </summary>
    /// <param name="tableName">The name of the table from which the item
    /// will be deleted.</param>
    /// <param name="movieToDelete">A movie object containing the title and
```

```
    /// year of the movie to delete.</param>
    /// <returns>A Boolean value indicating the success or failure of the
    /// delete operation.</returns>
    public async Task<bool> DeleteItemAsync(
        string tableName,
        Movie movieToDelete)
    {
        try
        {
            var key = new Dictionary<string, AttributeValue>
            {
                ["title"] = new AttributeValue { S = movieToDelete.Title },
                ["year"] = new AttributeValue { N =
movieToDelete.Year.ToString() },
            };

            var request = new DeleteItemRequest { TableName = tableName, Key =
key, };

            await _amazonDynamoDB.DeleteItemAsync(request);
            return true;
        }
        catch (ResourceNotFoundException ex)
        {
            Console.WriteLine($"Table {tableName} was not found. {ex.Message}");
            return false;
        }
        catch (AmazonDynamoDBException ex)
        {
            Console.WriteLine($"An Amazon DynamoDB error occurred while deleting
item. {ex.Message}");
            throw;
        }
        catch (Exception ex)
        {
            Console.WriteLine($"An error occurred while deleting item.
{ex.Message}");
            throw;
        }
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 .NET 的 AWS SDK API Reference》中的 DeleteItem。

Bash

AWS CLI 及 Bash 脚本

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。查找完整示例，了解如何在 AWS 代码示例存储库中进行设置和运行。

```
###############################################################################
# function dynamodb_delete_item
#
# This function deletes an item from a DynamoDB table.
#
# Parameters:
#       -n table_name  -- The name of the table.
#       -k keys  -- Path to json file containing the keys that identify the item
 to delete.
#
#  Returns:
#       0 - If successful.
#       1 - If it fails.
###############################################################################
function dynamodb_delete_item() {
  local table_name keys response
  local option OPTARG # Required to use getopts command in a function.

  # ######################################
  # Function usage explanation
  ######################################
  function usage() {
    echo "function dynamodb_delete_item"
    echo "Delete an item from a DynamoDB table."
    echo " -n table_name  -- The name of the table."
    echo " -k keys  -- Path to json file containing the keys that identify the
 item to delete."
    echo ""
  }
  while getopts "n:k:h" option; do
    case "${option}" in
      n) table_name="${OPTARG}" ;;
```

```
    k) keys="${OPTARG}" ;;
    h)
      usage
      return 0
      ;;
    \?)
      echo "Invalid parameter"
      usage
      return 1
      ;;
  esac
done
export OPTIND=1

if [[ -z "$table_name" ]]; then
  errecho "ERROR: You must provide a table name with the -n parameter."
  usage
  return 1
fi

if [[ -z "$keys" ]]; then
  errecho "ERROR: You must provide a keys json file path the -k parameter."
  usage
  return 1
fi

iecho "Parameters:\n"
iecho "    table_name:   $table_name"
iecho "    keys:   $keys"
iecho ""

response=$(aws dynamodb delete-item \
  --table-name "$table_name" \
  --key file://"$keys")

local error_code=${?}

if [[ $error_code -ne 0 ]]; then
  aws_cli_error_log $error_code
  errecho "ERROR: AWS reports delete-item operation failed.$response"
  return 1
fi

return 0
```

```
}
```

本示例中使用的实用程序函数。

```
###############################################################################
# function iecho
#
# This function enables the script to display the specified text only if
# the global variable $VERBOSE is set to true.
###############################################################################
function iecho() {
  if [[ $VERBOSE == true ]]; then
    echo "$@"
  fi
}

###############################################################################
# function errecho
#
# This function outputs everything sent to it to STDERR (standard error output).
###############################################################################
function errecho() {
  printf "%s\n" "$*" 1>&2
}

###############################################################################
# function aws_cli_error_log()
#
# This function is used to log the error messages from the AWS CLI.
#
# See https://docs.aws.amazon.com/cli/latest/topic/return-codes.html#cli-aws-
help-return-codes.
#
# The function expects the following argument:
#         $1 - The error code returned by the AWS CLI.
#
#  Returns:
#          0: - Success.
#
###############################################################################
function aws_cli_error_log() {
```

```
  local err_code=$1
  errecho "Error code : $err_code"
  if [ "$err_code" == 1 ]; then
    errecho "  One or more S3 transfers failed."
  elif [ "$err_code" == 2 ]; then
    errecho "  Command line failed to parse."
  elif [ "$err_code" == 130 ]; then
    errecho "  Process received SIGINT."
  elif [ "$err_code" == 252 ]; then
    errecho "  Command syntax invalid."
  elif [ "$err_code" == 253 ]; then
    errecho "  The system environment or configuration was invalid."
  elif [ "$err_code" == 254 ]; then
    errecho "  The service returned an error."
  elif [ "$err_code" == 255 ]; then
    errecho "  255 is a catch-all error."
  fi

  return 0
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS CLI 命令参考》中的 DeleteItem。

C++

SDK for C++

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
//! Delete an item from an Amazon DynamoDB table.
/*!
  \sa deleteItem()
  \param tableName: The table name.
  \param partitionKey: The partition key.
  \param partitionValue: The value for the partition key.
  \param clientConfiguration: AWS client configuration.
  \return bool: Function succeeded.
```

```
 */

bool AwsDoc::DynamoDB::deleteItem(const Aws::String &tableName,
                                  const Aws::String &partitionKey,
                                  const Aws::String &partitionValue,
                                  const Aws::Client::ClientConfiguration
 &clientConfiguration) {
    Aws::DynamoDB::DynamoDBClient dynamoClient(clientConfiguration);

    Aws::DynamoDB::Model::DeleteItemRequest request;

    request.AddKey(partitionKey,
                   Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue().SetS(partitionValue));
    request.SetTableName(tableName);

    const Aws::DynamoDB::Model::DeleteItemOutcome &outcome =
 dynamoClient.DeleteItem(
            request);
    if (outcome.IsSuccess()) {
        std::cout << "Item \"" << partitionValue << "\" deleted!" << std::endl;
    }
    else {
        std::cerr << "Failed to delete item: " << outcome.GetError().GetMessage()
                  << std::endl;
        return false;
    }

    return waitTableActive(tableName, dynamoClient);
}
```

等待表变为活动状态的代码。

```
//! Query a newly created DynamoDB table until it is active.
/*!
  \sa waitTableActive()
  \param waitTableActive: The DynamoDB table's name.
  \param dynamoClient: A DynamoDB client.
  \return bool: Function succeeded.
*/
bool AwsDoc::DynamoDB::waitTableActive(const Aws::String &tableName,
                                       const Aws::DynamoDB::DynamoDBClient
 &dynamoClient) {
```

```
    // Repeatedly call DescribeTable until table is ACTIVE.
    const int MAX_QUERIES = 20;
    Aws::DynamoDB::Model::DescribeTableRequest request;
    request.SetTableName(tableName);

    int count = 0;
    while (count < MAX_QUERIES) {
        const Aws::DynamoDB::Model::DescribeTableOutcome &result =
 dynamoClient.DescribeTable(
                request);
        if (result.IsSuccess()) {
            Aws::DynamoDB::Model::TableStatus status =
 result.GetResult().GetTable().GetTableStatus();

            if (Aws::DynamoDB::Model::TableStatus::ACTIVE != status) {
                std::this_thread::sleep_for(std::chrono::seconds(1));
            }
            else {
                return true;
            }
        }
        else {
            std::cerr << "Error DynamoDB::waitTableActive "
                      << result.GetError().GetMessage() << std::endl;
            return false;
        }
        count++;
    }
    return false;
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 C++ 的 AWS SDK API Reference》中的 DeleteItem。

CLI

AWS CLI

示例 1：删除项

以下 `delete-item` 示例从 `MusicCollection` 表中删除项，并请求有关已删除的项以及请求使用的容量的详细信息。

```
aws dynamodb delete-item \
    --table-name MusicCollection \
    --key file://key.json \
    --return-values ALL_OLD \
    --return-consumed-capacity TOTAL \
    --return-item-collection-metrics SIZE
```

的内容key.json：

```
{
    "Artist": {"S": "No One You Know"},
    "SongTitle": {"S": "Scared of My Shadow"}
}
```

输出：

```
{
    "Attributes": {
        "AlbumTitle": {
            "S": "Blue Sky Blues"
        },
        "Artist": {
            "S": "No One You Know"
        },
        "SongTitle": {
            "S": "Scared of My Shadow"
        }
    },
    "ConsumedCapacity": {
        "TableName": "MusicCollection",
        "CapacityUnits": 2.0
    },
    "ItemCollectionMetrics": {
        "ItemCollectionKey": {
            "Artist": {
                "S": "No One You Know"
            }
        },
        "SizeEstimateRangeGB": [
            0.0,
            1.0
        ]
```

```
    }
}
```

有关更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB 开发人员指南》中的写入项。

示例 2：有条件地删除项

以下示例仅在某项的 ProductCategory 为 Sporting Goods 或 Gardening Supplies 且其价格介于 500 和 600 之间时，才会将其从 ProductCatalog 表中删除。它会返回有关已删除项的详细信息。

```
aws dynamodb delete-item \
    --table-name ProductCatalog \
    --key '{"Id":{"N":"456"}}' \
    --condition-expression "(ProductCategory IN (:cat1, :cat2)) and (#P
 between :lo and :hi)" \
    --expression-attribute-names file://names.json \
    --expression-attribute-values file://values.json \
    --return-values ALL_OLD
```

的内容names.json：

```
{
    "#P": "Price"
}
```

的内容values.json：

```
{
    ":cat1": {"S": "Sporting Goods"},
    ":cat2": {"S": "Gardening Supplies"},
    ":lo": {"N": "500"},
    ":hi": {"N": "600"}
}
```

输出：

```
{
    "Attributes": {
        "Id": {
            "N": "456"
        },
```

```
        "Price": {
            "N": "550"
        },
        "ProductCategory": {
            "S": "Sporting Goods"
        }
    }
}
```

有关更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB 开发人员指南》中的写入项。

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS CLI 命令参考》中的 DeleteItem。

Go

适用于 Go 的 SDK V2

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
import (
 "context"
 "errors"
 "log"
 "time"

 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/aws"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/feature/dynamodb/attributevalue"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/feature/dynamodb/expression"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/service/dynamodb"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/service/dynamodb/types"
)

// TableBasics encapsulates the Amazon DynamoDB service actions used in the
 examples.
// It contains a DynamoDB service client that is used to act on the specified
 table.
type TableBasics struct {
```

```
 DynamoDbClient *dynamodb.Client
 TableName      string
}



// DeleteMovie removes a movie from the DynamoDB table.
func (basics TableBasics) DeleteMovie(ctx context.Context, movie Movie) error {
 _, err := basics.DynamoDbClient.DeleteItem(ctx, &dynamodb.DeleteItemInput{
  TableName: aws.String(basics.TableName), Key: movie.GetKey(),
 })
 if err != nil {
  log.Printf("Couldn't delete %v from the table. Here's why: %v\n", movie.Title,
 err)
 }
 return err
}
```

定义本示例中使用的 Movie 结构。

```
import (
 "archive/zip"
 "bytes"
 "encoding/json"
 "fmt"
 "io"
 "log"
 "net/http"

 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/feature/dynamodb/attributevalue"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/service/dynamodb/types"
)

// Movie encapsulates data about a movie. Title and Year are the composite
 primary key
// of the movie in Amazon DynamoDB. Title is the sort key, Year is the partition
 key,
// and Info is additional data.
type Movie struct {
 Title string                `dynamodbav:"title"`
```

```
 Year  int                    `dynamodbav:"year"`
 Info  map[string]interface{} `dynamodbav:"info"`
}

// GetKey returns the composite primary key of the movie in a format that can be
// sent to DynamoDB.
func (movie Movie) GetKey() map[string]types.AttributeValue {
 title, err := attributevalue.Marshal(movie.Title)
 if err != nil {
  panic(err)
 }
 year, err := attributevalue.Marshal(movie.Year)
 if err != nil {
  panic(err)
 }
 return map[string]types.AttributeValue{"title": title, "year": year}
}

// String returns the title, year, rating, and plot of a movie, formatted for the
 example.
func (movie Movie) String() string {
 return fmt.Sprintf("%v\n\tReleased: %v\n\tRating: %v\n\tPlot: %v\n",
  movie.Title, movie.Year, movie.Info["rating"], movie.Info["plot"])
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 Go 的 AWS SDK API Reference》中的 DeleteItem。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库 中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
import software.amazon.awssdk.regions.Region;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeValue;
```

```
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DeleteItemRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DynamoDbException;
import java.util.HashMap;

/**
 * Before running this Java V2 code example, set up your development
 * environment, including your credentials.
 *
 * For more information, see the following documentation topic:
 *
 * https://docs.aws.amazon.com/sdk-for-java/latest/developer-guide/get-
started.html
 */
public class DeleteItem {
    public static void main(String[] args) {
        final String usage = """

                Usage:
                    <tableName> <key> <keyval>

                Where:
                    tableName - The Amazon DynamoDB table to delete the item from
 (for example, Music3).
                    key - The key used in the Amazon DynamoDB table (for example,
 Artist).\s
                    keyval - The key value that represents the item to delete
 (for example, Famous Band).
                """;

        if (args.length != 3) {
            System.out.println(usage);
            System.exit(1);
        }

        String tableName = args[0];
        String key = args[1];
        String keyVal = args[2];
        System.out.format("Deleting item \"%s\" from %s\n", keyVal, tableName);
        Region region = Region.US_EAST_1;
        DynamoDbClient ddb = DynamoDbClient.builder()
                .region(region)
                .build();

        deleteDynamoDBItem(ddb, tableName, key, keyVal);
```

```
        ddb.close();
    }

    public static void deleteDynamoDBItem(DynamoDbClient ddb, String tableName,
 String key, String keyVal) {
        HashMap<String, AttributeValue> keyToGet = new HashMap<>();
        keyToGet.put(key, AttributeValue.builder()
                .s(keyVal)
                .build());

        DeleteItemRequest deleteReq = DeleteItemRequest.builder()
                .tableName(tableName)
                .key(keyToGet)
                .build();

        try {
            ddb.deleteItem(deleteReq);
        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println(e.getMessage());
            System.exit(1);
        }
    }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Java 2.x API Reference》中的 DeleteItem。

JavaScript

SDK for JavaScript (v3)

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

此示例使用文档客户端来简化在 DynamoDB 中处理项目的过程。有关 API 详细信息，请参阅 DeleteCommand。

```
import { DynamoDBClient } from "@aws-sdk/client-dynamodb";
```

```
import { DynamoDBDocumentClient, DeleteCommand } from "@aws-sdk/lib-dynamodb";

const client = new DynamoDBClient({});
const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

export const main = async () => {
  const command = new DeleteCommand({
    TableName: "Sodas",
    Key: {
      Flavor: "Cola",
    },
  });

  const response = await docClient.send(command);
  console.log(response);
  return response;
};
```

- 有关更多信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK 开发人员指南》https://docs.aws.amazon.com/sdk-for-javascript/v3/developer-guide/dynamodb-example-table-read-write.html#dynamodb-example-table-read-write-deleting-an-item。
- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK API Reference》中的 DeleteItem。

SDK for JavaScript (v2)

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

从表中删除项目。

```
// Load the AWS SDK for Node.js
var AWS = require("aws-sdk");
// Set the region
AWS.config.update({ region: "REGION" });

// Create the DynamoDB service object
var ddb = new AWS.DynamoDB({ apiVersion: "2012-08-10" });
```

```
var params = {
  TableName: "TABLE",
  Key: {
    KEY_NAME: { N: "VALUE" },
  },
};

// Call DynamoDB to delete the item from the table
ddb.deleteItem(params, function (err, data) {
  if (err) {
    console.log("Error", err);
  } else {
    console.log("Success", data);
  }
});
```

使用 DynamoDB 文档客户端从表中删除项目。

```
// Load the AWS SDK for Node.js
var AWS = require("aws-sdk");
// Set the region
AWS.config.update({ region: "REGION" });

// Create DynamoDB document client
var docClient = new AWS.DynamoDB.DocumentClient({ apiVersion: "2012-08-10" });

var params = {
  Key: {
    HASH_KEY: VALUE,
  },
  TableName: "TABLE",
};

docClient.delete(params, function (err, data) {
  if (err) {
    console.log("Error", err);
  } else {
    console.log("Success", data);
  }
});
```

- 有关更多信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK 开发人员指南》https://docs.aws.amazon.com/sdk-for-javascript/v2/developer-guide/dynamodb-example-table-read-write.html#dynamodb-example-table-read-write-deleting-an-item。
- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK API Reference》中的 DeleteItem。

Kotlin

SDK for Kotlin

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
suspend fun deleteDynamoDBItem(
    tableNameVal: String,
    keyName: String,
    keyVal: String,
) {
    val keyToGet = mutableMapOf<String, AttributeValue>()
    keyToGet[keyName] = AttributeValue.S(keyVal)

    val request =
        DeleteItemRequest {
            tableName = tableNameVal
            key = keyToGet
        }

    DynamoDbClient.fromEnvironment { region = "us-east-1" }.use { ddb ->
        ddb.deleteItem(request)
        println("Item with key matching $keyVal was deleted")
    }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Kotlin API Reference》中的 DeleteItem。

PHP

适用于 PHP 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库 中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
        $key = [
            'Item' => [
                'title' => [
                    'S' => $movieName,
                ],
                'year' => [
                    'N' => $movieYear,
                ],
            ]
        ];

        $service->deleteItemByKey($tableName, $key);
        echo "But, bad news, this was a trap. That movie has now been deleted
because of your rating...harsh.\n";

    public function deleteItemByKey(string $tableName, array $key)
    {
        $this->dynamoDbClient->deleteItem([
            'Key' => $key['Item'],
            'TableName' => $tableName,
        ]);
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 PHP 的 AWS SDK API Reference》中的 DeleteItem。

PowerShell

适用于 PowerShell V4 的工具

示例 1：移除与提供的键匹配的 DynamoDB 项目。

```
$key = @{
    SongTitle = 'Somewhere Down The Road'
    Artist = 'No One You Know'
} | ConvertTo-DDBItem
Remove-DDBItem -TableName 'Music' -Key $key -Confirm:$false
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS Tools for PowerShell Cmdlet Reference (V4)》中的 DeleteItem。

适用于 PowerShell V5 的工具

示例 1：移除与提供的键匹配的 DynamoDB 项目。

```
$key = @{
    SongTitle = 'Somewhere Down The Road'
    Artist = 'No One You Know'
} | ConvertTo-DDBItem
Remove-DDBItem -TableName 'Music' -Key $key -Confirm:$false
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS Tools for PowerShell Cmdlet Reference (V5)》中的 DeleteItem。

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
class Movies:
    """Encapsulates an Amazon DynamoDB table of movie data.

    Example data structure for a movie record in this table:
        {
            "year": 1999,
            "title": "For Love of the Game",
            "info": {
                "directors": ["Sam Raimi"],
```

```
                "release_date": "1999-09-15T00:00:00Z",
                "rating": 6.3,
                "plot": "A washed up pitcher flashes through his career.",
                "rank": 4987,
                "running_time_secs": 8220,
                "actors": [
                    "Kevin Costner",
                    "Kelly Preston",
                    "John C. Reilly"
                ]
            }
        }
    """

    def __init__(self, dyn_resource):
        """
        :param dyn_resource: A Boto3 DynamoDB resource.
        """
        self.dyn_resource = dyn_resource
        # The table variable is set during the scenario in the call to
        # 'exists' if the table exists. Otherwise, it is set by 'create_table'.
        self.table = None


    def delete_movie(self, title, year):
        """
        Deletes a movie from the table.

        :param title: The title of the movie to delete.
        :param year: The release year of the movie to delete.
        """
        try:
            self.table.delete_item(Key={"year": year, "title": title})
        except ClientError as err:
            logger.error(
                "Couldn't delete movie %s. Here's why: %s: %s",
                title,
                err.response["Error"]["Code"],
                err.response["Error"]["Message"],
            )
            raise
```

您可以指定条件，以便只有在项目满足特定条件时才会被删除。

```
class UpdateQueryWrapper:
    def __init__(self, table):
        self.table = table


    def delete_underrated_movie(self, title, year, rating):
        """
        Deletes a movie only if it is rated below a specified value. By using a
        condition expression in a delete operation, you can specify that an item
 is
        deleted only when it meets certain criteria.

        :param title: The title of the movie to delete.
        :param year: The release year of the movie to delete.
        :param rating: The rating threshold to check before deleting the movie.
        """
        try:
            self.table.delete_item(
                Key={"year": year, "title": title},
                ConditionExpression="info.rating <= :val",
                ExpressionAttributeValues={":val": Decimal(str(rating))},
            )
        except ClientError as err:
            if err.response["Error"]["Code"] ==
 "ConditionalCheckFailedException":
                logger.warning(
                    "Didn't delete %s because its rating is greater than %s.",
                    title,
                    rating,
                )
            else:
                logger.error(
                    "Couldn't delete movie %s. Here's why: %s: %s",
                    title,
                    err.response["Error"]["Code"],
                    err.response["Error"]["Message"],
                )
            raise
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Python (Boto3) API Reference》中的 DeleteItem。

Ruby

适用于 Ruby 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库 中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
class DynamoDBBasics
  attr_reader :dynamo_resource, :table

  def initialize(table_name)
    client = Aws::DynamoDB::Client.new(region: 'us-east-1')
    @dynamo_resource = Aws::DynamoDB::Resource.new(client: client)
    @table = @dynamo_resource.table(table_name)
  end

  # Deletes a movie from the table.
  #
  # @param title [String] The title of the movie to delete.
  # @param year [Integer] The release year of the movie to delete.
  def delete_item(title, year)
    @table.delete_item(key: { 'year' => year, 'title' => title })
  rescue Aws::DynamoDB::Errors::ServiceError => e
    puts("Couldn't delete movie #{title}. Here's why:")
    puts("\t#{e.code}: #{e.message}")
    raise
  end
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 Ruby 的 AWS SDK API Reference》中的 DeleteItem。

Rust

适用于 Rust 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
pub async fn delete_item(
    client: &Client,
    table: &str,
    key: &str,
    value: &str,
) -> Result<DeleteItemOutput, Error> {
    match client
        .delete_item()
        .table_name(table)
        .key(key, AttributeValue::S(value.into()))
        .send()
        .await
    {
        Ok(out) => {
            println!("Deleted item from table");
            Ok(out)
        }
        Err(e) => Err(Error::unhandled(e)),
    }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Rust API Reference》中的 DeleteItem。

SAP ABAP

适用于 SAP ABAP 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
    TRY.
        DATA(lo_resp) = lo_dyn->deleteitem(
          iv_tablename                = iv_table_name
          it_key                      = it_key_input ).
        MESSAGE 'Deleted one item.' TYPE 'I'.
      CATCH /aws1/cx_dyncondalcheckfaile00.
        MESSAGE 'A condition specified in the operation could not be evaluated.'
TYPE 'E'.
      CATCH /aws1/cx_dynresourcenotfoundex.
        MESSAGE 'The table or index does not exist' TYPE 'E'.
      CATCH /aws1/cx_dyntransactconflictex.
        MESSAGE 'Another transaction is using the item' TYPE 'E'.
    ENDTRY.
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for SAP ABAP API Reference》中的 DeleteItem。

Swift

适用于 Swift 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
import AWSDynamoDB
```

```
    /// Delete a movie, given its title and release year.
    ///
    /// - Parameters:
    ///   - title: The movie's title.
    ///   - year: The movie's release year.
    ///
    func delete(title: String, year: Int) async throws {
        do {
            guard let client = self.ddbClient else {
                throw MoviesError.UninitializedClient
            }

            let input = DeleteItemInput(
                key: [
                    "year": .n(String(year)),
                    "title": .s(title)
                ],
                tableName: self.tableName
            )
            _ = try await client.deleteItem(input: input)
        } catch {
            print("ERROR: delete:", dump(error))
            throw error
        }
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Swift API 参考》中的 DeleteItem。

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

将 **DeleteTable** 与 AWS SDK 或 CLI 配合使用

以下代码示例演示如何使用 DeleteTable。

操作示例是大型程序的代码摘录，必须在上下文中运行。您可以在以下代码示例中查看此操作的上下文：

- 了解基本功能
- 借助 DAX 加快读取速度
- 创建和管理 MRSC 全局表

- 管理全局二级索引
- 使用全局表和多区域复制最终一致性（MREC）

.NET

适用于 .NET 的 SDK (v4)

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库 中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
    /// <summary>
    /// Deletes a DynamoDB table.
    /// </summary>
    /// <param name="tableName">The name of the table to delete.</param>
    /// <returns>A Boolean value indicating the success of the operation.</
returns>
    public async Task<bool> DeleteTableAsync(string tableName)
    {
        try
        {
            var request = new DeleteTableRequest
            {
                TableName = tableName,
            };

            var response = await _amazonDynamoDB.DeleteTableAsync(request);

            Console.WriteLine($"Table {response.TableDescription.TableName}
 successfully deleted.");
            return true;

        }
        catch (ResourceNotFoundException ex)
        {
            Console.WriteLine($"Table {tableName} was not found and cannot be
 deleted. {ex.Message}");
            return false;
        }
```

```
        catch (AmazonDynamoDBException ex)
        {
            Console.WriteLine($"An Amazon DynamoDB error occurred while deleting
table {tableName}. {ex.Message}");
            return false;
        }
        catch (Exception ex)
        {
            Console.WriteLine($"An error occurred while deleting table
{tableName}. {ex.Message}");
            return false;
        }
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 .NET 的 AWS SDK API Reference》中的 DeleteTable。

Bash

AWS CLI 及 Bash 脚本

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。查找完整示例，了解如何在 AWS 代码示例存储库中进行设置和运行。

```
###############################################################################
# function dynamodb_delete_table
#
# This function deletes a DynamoDB table.
#
# Parameters:
#       -n table_name  -- The name of the table to delete.
#
#  Returns:
#       0 - If successful.
#       1 - If it fails.
###############################################################################
```

```
function dynamodb_delete_table() {
  local table_name response
  local option OPTARG # Required to use getopts command in a function.

  # bashsupport disable=BP5008
  function usage() {
    echo "function dynamodb_delete_table"
    echo "Deletes an Amazon DynamoDB table."
    echo " -n table_name  -- The name of the table to delete."
    echo ""
  }

  # Retrieve the calling parameters.
  while getopts "n:h" option; do
    case "${option}" in
      n) table_name="${OPTARG}" ;;
      h)
        usage
        return 0
        ;;
      \?)
        echo "Invalid parameter"
        usage
        return 1
        ;;
    esac
  done
  export OPTIND=1

  if [[ -z "$table_name" ]]; then
    errecho "ERROR: You must provide a table name with the -n parameter."
    usage
    return 1
  fi

  iecho "Parameters:\n"
  iecho "    table_name:   $table_name"
  iecho ""

  response=$(aws dynamodb delete-table \
    --table-name "$table_name")

  local error_code=${?}
```

```
  if [[ $error_code -ne 0 ]]; then
    aws_cli_error_log $error_code
    errecho "ERROR: AWS reports delete-table operation failed.$response"
    return 1
  fi

  return 0
}
```

本示例中使用的实用程序函数。

```
###############################################################################
# function iecho
#
# This function enables the script to display the specified text only if
# the global variable $VERBOSE is set to true.
###############################################################################
function iecho() {
  if [[ $VERBOSE == true ]]; then
    echo "$@"
  fi
}

###############################################################################
# function errecho
#
# This function outputs everything sent to it to STDERR (standard error output).
###############################################################################
function errecho() {
  printf "%s\n" "$*" 1>&2
}

###############################################################################
# function aws_cli_error_log()
#
# This function is used to log the error messages from the AWS CLI.
#
# See https://docs.aws.amazon.com/cli/latest/topic/return-codes.html#cli-aws-
help-return-codes.
#
# The function expects the following argument:
#         $1 - The error code returned by the AWS CLI.
```

```
#
#  Returns:
#          0: - Success.
#
###############################################################################
function aws_cli_error_log() {
  local err_code=$1
  errecho "Error code : $err_code"
  if [ "$err_code" == 1 ]; then
    errecho "  One or more S3 transfers failed."
  elif [ "$err_code" == 2 ]; then
    errecho "  Command line failed to parse."
  elif [ "$err_code" == 130 ]; then
    errecho "  Process received SIGINT."
  elif [ "$err_code" == 252 ]; then
    errecho "  Command syntax invalid."
  elif [ "$err_code" == 253 ]; then
    errecho "  The system environment or configuration was invalid."
  elif [ "$err_code" == 254 ]; then
    errecho "  The service returned an error."
  elif [ "$err_code" == 255 ]; then
    errecho "  255 is a catch-all error."
  fi

  return 0
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS CLI 命令参考》中的 DeleteTable。

C++

SDK for C++

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库 中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
//! Delete an Amazon DynamoDB table.
/*!
```

```
  \sa deleteTable()
  \param tableName: The DynamoDB table name.
  \param clientConfiguration: AWS client configuration.
  \return bool: Function succeeded.
*/
bool AwsDoc::DynamoDB::deleteTable(const Aws::String &tableName,
                                   const Aws::Client::ClientConfiguration
 &clientConfiguration) {
    Aws::DynamoDB::DynamoDBClient dynamoClient(clientConfiguration);

    Aws::DynamoDB::Model::DeleteTableRequest request;
    request.SetTableName(tableName);

    const Aws::DynamoDB::Model::DeleteTableOutcome &result =
 dynamoClient.DeleteTable(
            request);
    if (result.IsSuccess()) {
        std::cout << "Your table \""
                  << result.GetResult().GetTableDescription().GetTableName()
                  << " was deleted.\n";
    }
    else {
        std::cerr << "Failed to delete table: " << result.GetError().GetMessage()
                  << std::endl;
    }

    return result.IsSuccess();
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 C++ 的 AWS SDK API Reference》中的 DeleteTable。

CLI

AWS CLI

删除表

以下 `delete-table` 示例将删除 `MusicCollection` 表。

```
aws dynamodb delete-table \
    --table-name MusicCollection
```

输出：

```
{
    "TableDescription": {
        "TableStatus": "DELETING",
        "TableSizeBytes": 0,
        "ItemCount": 0,
        "TableName": "MusicCollection",
        "ProvisionedThroughput": {
            "NumberOfDecreasesToday": 0,
            "WriteCapacityUnits": 5,
            "ReadCapacityUnits": 5
        }
    }
}
```

有关更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB 开发人员指南》中的删除表。

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS CLI 命令参考》中的 DeleteTable。

Go

适用于 Go 的 SDK V2

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库 中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
import (
 "context"
 "errors"
 "log"
 "time"

 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/aws"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/feature/dynamodb/attributevalue"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/feature/dynamodb/expression"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/service/dynamodb"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/service/dynamodb/types"
```

```
)

// TableBasics encapsulates the Amazon DynamoDB service actions used in the
 examples.
// It contains a DynamoDB service client that is used to act on the specified
 table.
type TableBasics struct {
 DynamoDbClient *dynamodb.Client
 TableName      string
}



// DeleteTable deletes the DynamoDB table and all of its data.
func (basics TableBasics) DeleteTable(ctx context.Context) error {
 _, err := basics.DynamoDbClient.DeleteTable(ctx, &dynamodb.DeleteTableInput{
  TableName: aws.String(basics.TableName)})
 if err != nil {
  log.Printf("Couldn't delete table %v. Here's why: %v\n", basics.TableName, err)
 }
 return err
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 Go 的 AWS SDK API Reference》中的 DeleteTable。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库 中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
import software.amazon.awssdk.regions.Region;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DynamoDbException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DeleteTableRequest;
```

```
/**
 * Before running this Java V2 code example, set up your development
 * environment, including your credentials.
 *
 * For more information, see the following documentation topic:
 *
 * https://docs.aws.amazon.com/sdk-for-java/latest/developer-guide/get-
started.html
 */

public class DeleteTable {
    public static void main(String[] args) {
        final String usage = """

                Usage:
                    <tableName>

                Where:
                    tableName - The Amazon DynamoDB table to delete (for example,
 Music3).

                **Warning** This program will delete the table that you specify!
                """;

        if (args.length != 1) {
            System.out.println(usage);
            System.exit(1);
        }

        String tableName = args[0];
        System.out.format("Deleting the Amazon DynamoDB table %s...\n",
 tableName);
        Region region = Region.US_EAST_1;
        DynamoDbClient ddb = DynamoDbClient.builder()
                .region(region)
                .build();

        deleteDynamoDBTable(ddb, tableName);
        ddb.close();
    }

    public static void deleteDynamoDBTable(DynamoDbClient ddb, String tableName)
 {
        DeleteTableRequest request = DeleteTableRequest.builder()
```

```
                .tableName(tableName)
                .build();

        try {
            ddb.deleteTable(request);

        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println(e.getMessage());
            System.exit(1);
        }
        System.out.println(tableName + " was successfully deleted!");
    }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Java 2.x API Reference》中的 DeleteTable。

JavaScript

SDK for JavaScript (v3)

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库 中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
import { DeleteTableCommand, DynamoDBClient } from "@aws-sdk/client-dynamodb";

const client = new DynamoDBClient({});

export const main = async () => {
  const command = new DeleteTableCommand({
    TableName: "DecafCoffees",
  });

  const response = await client.send(command);
  console.log(response);
  return response;
};
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK API Reference》中的 DeleteTable。

SDK for JavaScript (v2)

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
// Load the AWS SDK for Node.js
var AWS = require("aws-sdk");
// Set the region
AWS.config.update({ region: "REGION" });

// Create the DynamoDB service object
var ddb = new AWS.DynamoDB({ apiVersion: "2012-08-10" });

var params = {
  TableName: process.argv[2],
};

// Call DynamoDB to delete the specified table
ddb.deleteTable(params, function (err, data) {
  if (err && err.code === "ResourceNotFoundException") {
    console.log("Error: Table not found");
  } else if (err && err.code === "ResourceInUseException") {
    console.log("Error: Table in use");
  } else {
    console.log("Success", data);
  }
});
```

- 有关更多信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK 开发人员指南》https://docs.aws.amazon.com/sdk-for-javascript/v2/developer-guide/dynamodb-examples-using-tables.html#dynamodb-examples-using-tables-deleting-a-table。
- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK API Reference》中的 DeleteTable。

Kotlin

SDK for Kotlin

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
suspend fun deleteDynamoDBTable(tableNameVal: String) {
    val request =
        DeleteTableRequest {
            tableName = tableNameVal
        }

    DynamoDbClient.fromEnvironment { region = "us-east-1" }.use { ddb ->
        ddb.deleteTable(request)
        println("$tableNameVal was deleted")
    }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Kotlin API Reference》中的 DeleteTable。

PHP

适用于 PHP 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库 中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
    public function deleteTable(string $TableName)
    {
        $this->customWaiter(function () use ($TableName) {
            return $this->dynamoDbClient->deleteTable([
                'TableName' => $TableName,
```

```
            ]);
        });
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 PHP 的 AWS SDK API Reference》中的 DeleteTable。

PowerShell

适用于 PowerShell V4 的工具

示例 1：删除指定的表。在操作继续之前，系统会提示您进行确认。

```
Remove-DDBTable -TableName "myTable"
```

示例 2：删除指定的表。在操作继续之前，系统不会提示您进行确认。

```
Remove-DDBTable -TableName "myTable" -Force
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS Tools for PowerShell Cmdlet Reference (V4)》中的 DeleteTable。

适用于 PowerShell V5 的工具

示例 1：删除指定的表。在操作继续之前，系统会提示您进行确认。

```
Remove-DDBTable -TableName "myTable"
```

示例 2：删除指定的表。在操作继续之前，系统不会提示您进行确认。

```
Remove-DDBTable -TableName "myTable" -Force
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS Tools for PowerShell Cmdlet Reference (V5)》中的 DeleteTable。

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
class Movies:
    """Encapsulates an Amazon DynamoDB table of movie data.

    Example data structure for a movie record in this table:
        {
            "year": 1999,
            "title": "For Love of the Game",
            "info": {
                "directors": ["Sam Raimi"],
                "release_date": "1999-09-15T00:00:00Z",
                "rating": 6.3,
                "plot": "A washed up pitcher flashes through his career.",
                "rank": 4987,
                "running_time_secs": 8220,
                "actors": [
                    "Kevin Costner",
                    "Kelly Preston",
                    "John C. Reilly"
                ]
            }
        }
    """

    def __init__(self, dyn_resource):
        """
        :param dyn_resource: A Boto3 DynamoDB resource.
        """
        self.dyn_resource = dyn_resource
        # The table variable is set during the scenario in the call to
        # 'exists' if the table exists. Otherwise, it is set by 'create_table'.
        self.table = None
```

```
    def delete_table(self):
        """
        Deletes the table.
        """
        try:
            self.table.delete()
            self.table = None
        except ClientError as err:
            logger.error(
                "Couldn't delete table. Here's why: %s: %s",
                err.response["Error"]["Code"],
                err.response["Error"]["Message"],
            )
            raise
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Python (Boto3) API Reference》中的 DeleteTable。

Ruby

适用于 Ruby 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库 中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
# Encapsulates an Amazon DynamoDB table of movie data.
class Scaffold
  attr_reader :dynamo_resource, :table_name, :table

  def initialize(table_name)
    client = Aws::DynamoDB::Client.new(region: 'us-east-1')
    @dynamo_resource = Aws::DynamoDB::Resource.new(client: client)
    @table_name = table_name
    @table = nil
    @logger = Logger.new($stdout)
```

```
    @logger.level = Logger::DEBUG
  end

  # Deletes the table.
  def delete_table
    @table.delete
    @table = nil
  rescue Aws::DynamoDB::Errors::ServiceError => e
    puts("Couldn't delete table. Here's why:")
    puts("\t#{e.code}: #{e.message}")
    raise
  end
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 Ruby 的 AWS SDK API Reference》中的 DeleteTable。

Rust

适用于 Rust 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
pub async fn delete_table(client: &Client, table: &str) ->
 Result<DeleteTableOutput, Error> {
    let resp = client.delete_table().table_name(table).send().await;

    match resp {
        Ok(out) => {
            println!("Deleted table");
            Ok(out)
        }
        Err(e) => Err(Error::Unhandled(e.into())),
    }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Rust API Reference》中的 DeleteTable。

SAP ABAP

适用于 SAP ABAP 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
TRY.
    lo_dyn->deletetable( iv_tablename = iv_table_name ).
    " Wait till the table is actually deleted.
    lo_dyn->get_waiter( )->tablenotexists(
      iv_max_wait_time = 200
      iv_tablename     = iv_table_name ).
    MESSAGE 'Table ' && iv_table_name && ' deleted.' TYPE 'I'.
  CATCH /aws1/cx_dynresourcenotfoundex.
    MESSAGE 'The table ' && iv_table_name && ' does not exist' TYPE 'E'.
  CATCH /aws1/cx_dynresourceinuseex.
    MESSAGE 'The table cannot be deleted since it is in use' TYPE 'E'.
ENDTRY.
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for SAP ABAP API Reference》中的 DeleteTable。

Swift

适用于 Swift 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
import AWSDynamoDB
```

```
    ///
    /// Deletes the table from Amazon DynamoDB.
    ///
    func deleteTable() async throws {
        do {
            guard let client = self.ddbClient else {
                throw MoviesError.UninitializedClient
            }

            let input = DeleteTableInput(
                tableName: self.tableName
            )
            _ = try await client.deleteTable(input: input)
        } catch {
            print("ERROR: deleteTable:", dump(error))
            throw error
        }
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Swift API 参考》中的 DeleteTable。

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

将 **DescribeTable** 与 AWS SDK 或 CLI 配合使用

以下代码示例演示如何使用 DescribeTable。

操作示例是大型程序的代码摘录，必须在上下文中运行。您可以在以下代码示例中查看此操作的上下文：

- 了解基本功能
- 创建和管理用于演示 MREC 的全局表
- 创建和管理 MRSC 全局表
- 使用全局表和多区域复制最终一致性（MREC）
- 处理 Streams 和生存时间

- 处理表加密

.NET

适用于 .NET 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
private static async Task GetTableInformation()
{
    Console.WriteLine("\n*** Retrieving table information ***");

    var response = await Client.DescribeTableAsync(new DescribeTableRequest
    {
        TableName = ExampleTableName
    });

    var table = response.Table;
    Console.WriteLine($"Name: {table.TableName}");
    Console.WriteLine($"# of items: {table.ItemCount}");

}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 .NET 的 AWS SDK API Reference》中的 DescribeTable。

Bash

AWS CLI 及 Bash 脚本

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。查找完整示例，了解如何在 AWS 代码示例存储库中进行设置和运行。

```
###############################################################################
# function dynamodb_describe_table
#
# This function returns the status of a DynamoDB table.
#
# Parameters:
#       -n table_name  -- The name of the table.
#
#  Response:
#       - TableStatus:
#     And:
#       0 - Table is active.
#       1 - If it fails.
###############################################################################
function dynamodb_describe_table {
  local table_name
  local option OPTARG # Required to use getopts command in a function.

  ######################################
  # Function usage explanation
  ######################################
  function usage() {
    echo "function dynamodb_describe_table"
    echo "Describe the status of a DynamoDB table."
    echo "  -n table_name  -- The name of the table."
    echo ""
  }

  # Retrieve the calling parameters.
  while getopts "n:h" option; do
    case "${option}" in
      n) table_name="${OPTARG}" ;;
      h)
        usage
        return 0
        ;;
      \?)
        echo "Invalid parameter"
        usage
        return 1
        ;;
    esac
  done
```

```
  export OPTIND=1

  if [[ -z "$table_name" ]]; then
    errecho "ERROR: You must provide a table name with the -n parameter."
    usage
    return 1
  fi

  local table_status
    table_status=$(
      aws dynamodb describe-table \
        --table-name "$table_name" \
        --output text \
        --query 'Table.TableStatus'
    )

   local error_code=${?}

    if [[ $error_code -ne 0 ]]; then
      aws_cli_error_log "$error_code"
      errecho "ERROR: AWS reports describe-table operation failed.$table_status"
      return 1
    fi

  echo "$table_status"

  return 0
}
```

本示例中使用的实用程序函数。

```
###############################################################################
# function errecho
#
# This function outputs everything sent to it to STDERR (standard error output).
###############################################################################
function errecho() {
  printf "%s\n" "$*" 1>&2
}

###############################################################################
# function aws_cli_error_log()
```

```
#
# This function is used to log the error messages from the AWS CLI.
#
# See https://docs.aws.amazon.com/cli/latest/topic/return-codes.html#cli-aws-
help-return-codes.
#
# The function expects the following argument:
#         $1 - The error code returned by the AWS CLI.
#
#  Returns:
#          0: - Success.
#
################################################################################
function aws_cli_error_log() {
  local err_code=$1
  errecho "Error code : $err_code"
  if [ "$err_code" == 1 ]; then
    errecho "  One or more S3 transfers failed."
  elif [ "$err_code" == 2 ]; then
    errecho "  Command line failed to parse."
  elif [ "$err_code" == 130 ]; then
    errecho "  Process received SIGINT."
  elif [ "$err_code" == 252 ]; then
    errecho "  Command syntax invalid."
  elif [ "$err_code" == 253 ]; then
    errecho "  The system environment or configuration was invalid."
  elif [ "$err_code" == 254 ]; then
    errecho "  The service returned an error."
  elif [ "$err_code" == 255 ]; then
    errecho "  255 is a catch-all error."
  fi

  return 0
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS CLI 命令参考》中的 DescribeTable。

C++

SDK for C++

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
//! Describe an Amazon DynamoDB table.
/*!
  \sa describeTable()
  \param tableName: The DynamoDB table name.
  \param clientConfiguration: AWS client configuration.
  \return bool: Function succeeded.
*/
bool AwsDoc::DynamoDB::describeTable(const Aws::String &tableName,
                                     const Aws::Client::ClientConfiguration
 &clientConfiguration) {
    Aws::DynamoDB::DynamoDBClient dynamoClient(clientConfiguration);

    Aws::DynamoDB::Model::DescribeTableRequest request;
    request.SetTableName(tableName);

    const Aws::DynamoDB::Model::DescribeTableOutcome &outcome =
 dynamoClient.DescribeTable(
            request);

    if (outcome.IsSuccess()) {
        const Aws::DynamoDB::Model::TableDescription &td =
 outcome.GetResult().GetTable();
        std::cout << "Table name  : " << td.GetTableName() << std::endl;
        std::cout << "Table ARN   : " << td.GetTableArn() << std::endl;
        std::cout << "Status      : "
                  <<
 Aws::DynamoDB::Model::TableStatusMapper::GetNameForTableStatus(
                          td.GetTableStatus()) << std::endl;
        std::cout << "Item count  : " << td.GetItemCount() << std::endl;
        std::cout << "Size (bytes): " << td.GetTableSizeBytes() << std::endl;
```

```
        const Aws::DynamoDB::Model::ProvisionedThroughputDescription &ptd =
 td.GetProvisionedThroughput();
        std::cout << "Throughput" << std::endl;
        std::cout << "  Read Capacity : " << ptd.GetReadCapacityUnits() <<
 std::endl;
        std::cout << "  Write Capacity: " << ptd.GetWriteCapacityUnits() <<
 std::endl;

        const Aws::Vector<Aws::DynamoDB::Model::AttributeDefinition> &ad =
 td.GetAttributeDefinitions();
        std::cout << "Attributes" << std::endl;
        for (const auto &a: ad)
            std::cout << "  " << a.GetAttributeName() << " (" <<

 Aws::DynamoDB::Model::ScalarAttributeTypeMapper::GetNameForScalarAttributeType(
                                a.GetAttributeType()) <<
                     ")" << std::endl;
    }
    else {
        std::cerr << "Failed to describe table: " <<
 outcome.GetError().GetMessage();
    }

    return outcome.IsSuccess();
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 C++ 的 AWS SDK API Reference》中的 DescribeTable。

CLI

AWS CLI

描述表

以下 `describe-table` 示例描述 `MusicCollection` 表。

```
aws dynamodb describe-table \
    --table-name MusicCollection
```

输出：

```
{
    "Table": {
        "AttributeDefinitions": [
            {
                "AttributeName": "Artist",
                "AttributeType": "S"
            },
            {
                "AttributeName": "SongTitle",
                "AttributeType": "S"
            }
        ],
        "ProvisionedThroughput": {
            "NumberOfDecreasesToday": 0,
            "WriteCapacityUnits": 5,
            "ReadCapacityUnits": 5
        },
        "TableSizeBytes": 0,
        "TableName": "MusicCollection",
        "TableStatus": "ACTIVE",
        "KeySchema": [
            {
                "KeyType": "HASH",
                "AttributeName": "Artist"
            },
            {
                "KeyType": "RANGE",
                "AttributeName": "SongTitle"
            }
        ],
        "ItemCount": 0,
        "CreationDateTime": 1421866952.062
    }
}
```

有关更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB 开发人员指南》中的描述表。

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS CLI 命令参考》中的 DescribeTable。

Go

适用于 Go 的 SDK V2

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
import (
 "context"
 "errors"
 "log"
 "time"

 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/aws"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/feature/dynamodb/attributevalue"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/feature/dynamodb/expression"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/service/dynamodb"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/service/dynamodb/types"
)

// TableBasics encapsulates the Amazon DynamoDB service actions used in the
 examples.
// It contains a DynamoDB service client that is used to act on the specified
 table.
type TableBasics struct {
 DynamoDbClient *dynamodb.Client
 TableName      string
}



// TableExists determines whether a DynamoDB table exists.
func (basics TableBasics) TableExists(ctx context.Context) (bool, error) {
 exists := true
 _, err := basics.DynamoDbClient.DescribeTable(
  ctx, &dynamodb.DescribeTableInput{TableName: aws.String(basics.TableName)},
 )
 if err != nil {
```

```
  var notFoundEx *types.ResourceNotFoundException
  if errors.As(err, &notFoundEx) {
   log.Printf("Table %v does not exist.\n", basics.TableName)
   err = nil
  } else {
   log.Printf("Couldn't determine existence of table %v. Here's why: %v\n",
 basics.TableName, err)
  }
  exists = false
 }
 return exists, err
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 Go 的 AWS SDK API Reference》中的 DescribeTable。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
import software.amazon.awssdk.regions.Region;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DynamoDbException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeDefinition;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DescribeTableRequest;
import
 software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ProvisionedThroughputDescription;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.TableDescription;
import java.util.List;

/**
 * Before running this Java V2 code example, set up your development
 * environment, including your credentials.
```

```
 *
 * For more information, see the following documentation topic:
 *
 * https://docs.aws.amazon.com/sdk-for-java/latest/developer-guide/get-
started.html
 */
public class DescribeTable {
    public static void main(String[] args) {
        final String usage = """

                Usage:
                    <tableName>

                Where:
                    tableName - The Amazon DynamoDB table to get information
 about (for example, Music3).
                """;

        if (args.length != 1) {
            System.out.println(usage);
            System.exit(1);
        }

        String tableName = args[0];
        System.out.format("Getting description for %s\n\n", tableName);
        Region region = Region.US_EAST_1;
        DynamoDbClient ddb = DynamoDbClient.builder()
                .region(region)
                .build();

        describeDymamoDBTable(ddb, tableName);
        ddb.close();
    }

    public static void describeDymamoDBTable(DynamoDbClient ddb, String
 tableName) {
        DescribeTableRequest request = DescribeTableRequest.builder()
                .tableName(tableName)
                .build();

        try {
            TableDescription tableInfo = ddb.describeTable(request).table();
            if (tableInfo != null) {
                System.out.format("Table name  : %s\n", tableInfo.tableName());
```

```
                System.out.format("Table ARN   : %s\n", tableInfo.tableArn());
                System.out.format("Status      : %s\n", tableInfo.tableStatus());
                System.out.format("Item count  : %d\n", tableInfo.itemCount());
                System.out.format("Size (bytes): %d\n",
 tableInfo.tableSizeBytes());

                ProvisionedThroughputDescription throughputInfo =
 tableInfo.provisionedThroughput();
                System.out.println("Throughput");
                System.out.format("  Read Capacity : %d\n",
 throughputInfo.readCapacityUnits());
                System.out.format("  Write Capacity: %d\n",
 throughputInfo.writeCapacityUnits());

                List<AttributeDefinition> attributes =
 tableInfo.attributeDefinitions();
                System.out.println("Attributes");
                for (AttributeDefinition a : attributes) {
                    System.out.format("  %s (%s)\n", a.attributeName(),
 a.attributeType());
                }
            }

        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println(e.getMessage());
            System.exit(1);
        }
        System.out.println("\nDone!");
    }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Java 2.x API Reference》中的 DescribeTable。

JavaScript

SDK for JavaScript (v3)

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
import { DescribeTableCommand, DynamoDBClient } from "@aws-sdk/client-dynamodb";

const client = new DynamoDBClient({});

export const main = async () => {
  const command = new DescribeTableCommand({
    TableName: "Pastries",
  });

  const response = await client.send(command);
  console.log(`TABLE NAME: ${response.Table.TableName}`);
  console.log(`TABLE ITEM COUNT: ${response.Table.ItemCount}`);
  return response;
};
```

- 有关更多信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK 开发人员指南》https://docs.aws.amazon.com/sdk-for-javascript/v3/developer-guide/dynamodb-examples-using-tables.html#dynamodb-examples-using-tables-describing-a-table。
- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK API Reference》中的 DescribeTable。

SDK for JavaScript (v2)

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
// Load the AWS SDK for Node.js
var AWS = require("aws-sdk");
// Set the region
AWS.config.update({ region: "REGION" });

// Create the DynamoDB service object
var ddb = new AWS.DynamoDB({ apiVersion: "2012-08-10" });

var params = {
  TableName: process.argv[2],
};
```

```
// Call DynamoDB to retrieve the selected table descriptions
ddb.describeTable(params, function (err, data) {
  if (err) {
    console.log("Error", err);
  } else {
    console.log("Success", data.Table.KeySchema);
  }
});
```

- 有关更多信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK 开发人员指南》https://docs.aws.amazon.com/sdk-for-javascript/v2/developer-guide/dynamodb-examples-using-tables.html#dynamodb-examples-using-tables-describing-a-table。
- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK API Reference》中的 DescribeTable。

PowerShell

适用于 PowerShell V4 的工具

示例 1：返回指定表的详细信息。

```
Get-DDBTable -TableName "myTable"
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS Tools for PowerShell Cmdlet Reference (V4)》中的 DescribeTable。

适用于 PowerShell V5 的工具

示例 1：返回指定表的详细信息。

```
Get-DDBTable -TableName "myTable"
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS Tools for PowerShell Cmdlet Reference (V5)》中的 DescribeTable。

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
class Movies:
    """Encapsulates an Amazon DynamoDB table of movie data.

    Example data structure for a movie record in this table:
        {
            "year": 1999,
            "title": "For Love of the Game",
            "info": {
                "directors": ["Sam Raimi"],
                "release_date": "1999-09-15T00:00:00Z",
                "rating": 6.3,
                "plot": "A washed up pitcher flashes through his career.",
                "rank": 4987,
                "running_time_secs": 8220,
                "actors": [
                    "Kevin Costner",
                    "Kelly Preston",
                    "John C. Reilly"
                ]
            }
        }
    """

    def __init__(self, dyn_resource):
        """
        :param dyn_resource: A Boto3 DynamoDB resource.
        """
        self.dyn_resource = dyn_resource
        # The table variable is set during the scenario in the call to
        # 'exists' if the table exists. Otherwise, it is set by 'create_table'.
        self.table = None
```

```
    def exists(self, table_name):
        """
        Determines whether a table exists. As a side effect, stores the table in
        a member variable.

        :param table_name: The name of the table to check.
        :return: True when the table exists; otherwise, False.
        """
        try:
            table = self.dyn_resource.Table(table_name)
            table.load()
            exists = True
        except ClientError as err:
            if err.response["Error"]["Code"] == "ResourceNotFoundException":
                exists = False
            else:
                logger.error(
                    "Couldn't check for existence of %s. Here's why: %s: %s",
                    table_name,
                    err.response["Error"]["Code"],
                    err.response["Error"]["Message"],
                )
                raise
        else:
            self.table = table
        return exists
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Python (Boto3) API Reference》中的 DescribeTable。

Ruby

适用于 Ruby 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
# Encapsulates an Amazon DynamoDB table of movie data.
class Scaffold
  attr_reader :dynamo_resource, :table_name, :table

  def initialize(table_name)
    client = Aws::DynamoDB::Client.new(region: 'us-east-1')
    @dynamo_resource = Aws::DynamoDB::Resource.new(client: client)
    @table_name = table_name
    @table = nil
    @logger = Logger.new($stdout)
    @logger.level = Logger::DEBUG
  end

  # Determines whether a table exists. As a side effect, stores the table in
  # a member variable.
  #
  # @param table_name [String] The name of the table to check.
  # @return [Boolean] True when the table exists; otherwise, False.
  def exists?(table_name)
    @dynamo_resource.client.describe_table(table_name: table_name)
    @logger.debug("Table #{table_name} exists")
  rescue Aws::DynamoDB::Errors::ResourceNotFoundException
    @logger.debug("Table #{table_name} doesn't exist")
    false
  rescue Aws::DynamoDB::Errors::ServiceError => e
    puts("Couldn't check for existence of #{table_name}:\n")
    puts("\t#{e.code}: #{e.message}")
    raise
  end
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 Ruby 的 AWS SDK API Reference》中的 DescribeTable。

SAP ABAP

适用于 SAP ABAP 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
TRY.
    oo_result = lo_dyn->describetable( iv_tablename = iv_table_name ).
    DATA(lv_tablename) = oo_result->get_table( )->ask_tablename( ).
    DATA(lv_tablearn) = oo_result->get_table( )->ask_tablearn( ).
    DATA(lv_tablestatus) = oo_result->get_table( )->ask_tablestatus( ).
    DATA(lv_itemcount) = oo_result->get_table( )->ask_itemcount( ).
    MESSAGE 'The table name is ' && lv_tablename
        && '. The table ARN is ' && lv_tablearn
        && '. The tablestatus is ' && lv_tablestatus
        && '. Item count is ' && lv_itemcount TYPE 'I'.
  CATCH /aws1/cx_dynresourcenotfoundex.
    MESSAGE 'The table ' && lv_tablename && ' does not exist' TYPE 'E'.
ENDTRY.
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 SAP ABAP 的 AWS SDK API 参考》中的 DescribeTable。

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

将 **DescribeTimeToLive** 与 AWS SDK 或 CLI 配合使用

以下代码示例演示如何使用 DescribeTimeToLive。

操作示例是大型程序的代码摘录，必须在上下文中运行。在以下代码示例中，您可以查看此操作的上下文：

- 处理 Streams 和生存时间

CLI

AWS CLI

查看表的生存时间设置

以下 describe-time-to-live 示例显示 MusicCollection 表的生存时间设置。

```
aws dynamodb describe-time-to-live \
    --table-name MusicCollection
```

输出：

```
{
    "TimeToLiveDescription": {
        "TimeToLiveStatus": "ENABLED",
        "AttributeName": "ttl"
    }
}
```

有关更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB 开发人员指南》中的生存时间。

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS CLI 命令参考》中的 DescribeTimeToLive。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

使用AWS SDK for Java 2.x 描述现有 DynamoDB 表上的 TTL 配置。

```
import software.amazon.awssdk.regions.Region;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DescribeTimeToLiveRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DescribeTimeToLiveResponse;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DynamoDbException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ResourceNotFoundException;

import java.util.logging.Level;
import java.util.logging.Logger;

    public DescribeTimeToLiveResponse describeTTL(final String tableName, final
 Region region) {
        final DescribeTimeToLiveRequest request =
```

```
            DescribeTimeToLiveRequest.builder().tableName(tableName).build();

        try (DynamoDbClient ddb = dynamoDbClient != null
            ? dynamoDbClient
            : DynamoDbClient.builder().region(region).build()) {
            return ddb.describeTimeToLive(request);
        } catch (ResourceNotFoundException e) {
            System.err.format(TABLE_NOT_FOUND_ERROR, tableName);
            throw e;
        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println(e.getMessage());
            throw e;
        }
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Java 2.x API Reference》中的 DescribeTimeToLive。

JavaScript

SDK for JavaScript（v3）

使用适用于 JavaScript 的 AWS SDK 描述现有 DynamoDB 表上的 TTL 配置。

```
import { DynamoDBClient, DescribeTimeToLiveCommand } from "@aws-sdk/client-
dynamodb";

export const describeTTL = async (tableName, region) => {
    const client = new DynamoDBClient({
        region: region,
        endpoint: `https://dynamodb.${region}.amazonaws.com`
    });

    try {
        const ttlDescription = await client.send(new
 DescribeTimeToLiveCommand({ TableName: tableName }));

        if (ttlDescription.TimeToLiveDescription.TimeToLiveStatus === 'ENABLED')
 {
            console.log("TTL is enabled for table %s.", tableName);
        } else {
            console.log("TTL is not enabled for table %s.", tableName);
```

```
        }

        return ttlDescription;
    } catch (e) {
        console.error(`Error describing table: ${e}`);
        throw e;
    }
}

// Example usage (commented out for testing)
// describeTTL('your-table-name', 'us-east-1');
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK API Reference》中的 DescribeTimeToLive。

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

使用适用于 Python (Boto3) 的 AWS SDK 描述现有 DynamoDB 表上的 TTL 配置。

```
import boto3


def describe_ttl(table_name, region):
    """
    Describes TTL on an existing table, as well as a region.

    :param table_name: String representing the name of the table
    :param region: AWS Region of the table - example `us-east-1`
    :return: Time to live description.
    """
    try:
        dynamodb = boto3.resource("dynamodb", region_name=region)
        ttl_description = dynamodb.describe_time_to_live(TableName=table_name)
        print(
            f"TimeToLive for table {table_name} is status
 {ttl_description['TimeToLiveDescription']['TimeToLiveStatus']}"
        )

        return ttl_description
    except Exception as e:
        print(f"Error describing table: {e}")
```

```
        raise


# Enter your own table name and AWS region
describe_ttl("your-table-name", "us-east-1")
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Python (Boto3) API Reference》中的 DescribeTimeToLive。

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

将 **ExecuteStatement** 和 AWS SDK 搭配使用

以下代码示例演示如何使用 ExecuteStatement。

操作示例是大型程序的代码摘录，必须在上下文中运行。您可以在以下代码示例中查看此操作的上下文：

- 使用 PartiQL DELETE 删除数据
- 使用 PartiQL INSERT 插入数据
- 使用 PartiQL 查询表
- 使用 PartiQL SELECT 查询数据
- 使用 PartiQL UPDATE 更新数据

.NET

适用于 .NET 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

使用 INSERT 语句添加项目。

```
        /// <summary>
        /// Inserts a single movie into the movies table.
        /// </summary>
        /// <param name="tableName">The name of the table.</param>
        /// <param name="movieTitle">The title of the movie to insert.</param>
        /// <param name="year">The year that the movie was released.</param>
        /// <returns>A Boolean value that indicates the success or failure of
        /// the INSERT operation.</returns>
        public static async Task<bool> InsertSingleMovie(string tableName, string
movieTitle, int year)
        {
            string insertBatch = $"INSERT INTO {tableName} VALUE {{'title': ?,
'year': ?}}";

            var response = await Client.ExecuteStatementAsync(new
ExecuteStatementRequest
            {
                Statement = insertBatch,
                Parameters = new List<AttributeValue>
                {
                    new AttributeValue { S = movieTitle },
                    new AttributeValue { N = year.ToString() },
                },
            });

            return response.HttpStatusCode == System.Net.HttpStatusCode.OK;
        }
```

使用 SELECT 语句获取项目。

```
        /// <summary>
        /// Uses a PartiQL SELECT statement to retrieve a single movie from the
        /// movie database.
        /// </summary>
        /// <param name="tableName">The name of the movie table.</param>
        /// <param name="movieTitle">The title of the movie to retrieve.</param>
        /// <returns>A list of movie data. If no movie matches the supplied
        /// title, the list is empty.</returns>
        public static async Task<List<Dictionary<string, AttributeValue>>>
GetSingleMovie(string tableName, string movieTitle)
```

```
        {
            string selectSingle = $"SELECT * FROM {tableName} WHERE title = ?";
            var parameters = new List<AttributeValue>
            {
                new AttributeValue { S = movieTitle },
            };

            var response = await Client.ExecuteStatementAsync(new
ExecuteStatementRequest
            {
                Statement = selectSingle,
                Parameters = parameters,
            });

            return response.Items;
        }
```

使用 SELECT 语句获取项目列表。

```
        /// <summary>
        /// Retrieve multiple movies by year using a SELECT statement.
        /// </summary>
        /// <param name="tableName">The name of the movie table.</param>
        /// <param name="year">The year the movies were released.</param>
        /// <returns></returns>
        public static async Task<List<Dictionary<string, AttributeValue>>>
GetMovies(string tableName, int year)
        {
            string selectSingle = $"SELECT * FROM {tableName} WHERE year = ?";
            var parameters = new List<AttributeValue>
            {
                new AttributeValue { N = year.ToString() },
            };

            var response = await Client.ExecuteStatementAsync(new
ExecuteStatementRequest
            {
                Statement = selectSingle,
                Parameters = parameters,
            });
```

```
            return response.Items;
        }
```

使用 UPDATE 语句更新项目。

```
        /// <summary>
        /// Updates a single movie in the table, adding information for the
        /// producer.
        /// </summary>
        /// <param name="tableName">the name of the table.</param>
        /// <param name="producer">The name of the producer.</param>
        /// <param name="movieTitle">The movie title.</param>
        /// <param name="year">The year the movie was released.</param>
        /// <returns>A Boolean value that indicates the success of the
        /// UPDATE operation.</returns>
        public static async Task<bool> UpdateSingleMovie(string tableName, string
producer, string movieTitle, int year)
        {
            string insertSingle = $"UPDATE {tableName} SET Producer=? WHERE title
= ? AND year = ?";

            var response = await Client.ExecuteStatementAsync(new
ExecuteStatementRequest
            {
                Statement = insertSingle,
                Parameters = new List<AttributeValue>
                {
                    new AttributeValue { S = producer },
                    new AttributeValue { S = movieTitle },
                    new AttributeValue { N = year.ToString() },
                },
            });

            return response.HttpStatusCode == System.Net.HttpStatusCode.OK;
        }
```

使用 DELETE 语句删除单个电影。

```
        /// <summary>
        /// Deletes a single movie from the table.
        /// </summary>
        /// <param name="tableName">The name of the table.</param>
        /// <param name="movieTitle">The title of the movie to delete.</param>
        /// <param name="year">The year that the movie was released.</param>
        /// <returns>A Boolean value that indicates the success of the
        /// DELETE operation.</returns>
        public static async Task<bool> DeleteSingleMovie(string tableName, string
movieTitle, int year)
        {
            var deleteSingle = $"DELETE FROM {tableName} WHERE title = ? AND year
= ?";

            var response = await Client.ExecuteStatementAsync(new
ExecuteStatementRequest
            {
                Statement = deleteSingle,
                Parameters = new List<AttributeValue>
                {
                    new AttributeValue { S = movieTitle },
                    new AttributeValue { N = year.ToString() },
                },
            });

            return response.HttpStatusCode == System.Net.HttpStatusCode.OK;
        }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 .NET 的 AWS SDK API Reference》中的 ExecuteStatement。

C++

SDK for C++

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

使用 INSERT 语句添加项目。

```
    Aws::DynamoDB::DynamoDBClient dynamoClient(clientConfiguration);

    // 2. Add a new movie using an "Insert" statement. (ExecuteStatement)
    Aws::String title;
    float rating;
    int year;
    Aws::String plot;
    {
        title = askQuestion(
                "Enter the title of a movie you want to add to the table: ");
        year = askQuestionForInt("What year was it released? ");
        rating = askQuestionForFloatRange("On a scale of 1 - 10, how do you rate
it? ",
                                          1, 10);
        plot = askQuestion("Summarize the plot for me: ");

        Aws::DynamoDB::Model::ExecuteStatementRequest request;
        std::stringstream sqlStream;
        sqlStream << "INSERT INTO \"" << MOVIE_TABLE_NAME << "\" VALUE {'"
                  << TITLE_KEY << "': ?, '" << YEAR_KEY << "': ?, '"
                  << INFO_KEY << "': ?}";

        request.SetStatement(sqlStream.str());

        // Create the parameter attributes.
        Aws::Vector<Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue> attributes;
        attributes.push_back(Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue().SetS(title));
        attributes.push_back(Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue().SetN(year));

        Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue infoMapAttribute;
```

```
        std::shared_ptr<Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue> ratingAttribute =
Aws::MakeShared<Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue>(
                ALLOCATION_TAG.c_str());
        ratingAttribute->SetN(rating);
        infoMapAttribute.AddMEntry(RATING_KEY, ratingAttribute);

        std::shared_ptr<Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue> plotAttribute =
Aws::MakeShared<Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue>(
                ALLOCATION_TAG.c_str());
        plotAttribute->SetS(plot);
        infoMapAttribute.AddMEntry(PLOT_KEY, plotAttribute);
        attributes.push_back(infoMapAttribute);
        request.SetParameters(attributes);

        Aws::DynamoDB::Model::ExecuteStatementOutcome outcome =
dynamoClient.ExecuteStatement(
                request);

        if (!outcome.IsSuccess()) {
            std::cerr << "Failed to add a movie: " <<
outcome.GetError().GetMessage()
                      << std::endl;
            return false;
        }
    }
```

使用 SELECT 语句获取项目。

```
    //  3. Get the data for the movie using a "Select" statement.
(ExecuteStatement)
    {
        Aws::DynamoDB::Model::ExecuteStatementRequest request;
        std::stringstream sqlStream;
        sqlStream << "SELECT * FROM  \"" << MOVIE_TABLE_NAME << "\" WHERE "
                  << TITLE_KEY << "=? and " << YEAR_KEY << "=?";

        request.SetStatement(sqlStream.str());

        Aws::Vector<Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue> attributes;
        attributes.push_back(Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue().SetS(title));
        attributes.push_back(Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue().SetN(year));
        request.SetParameters(attributes);
```

```
       Aws::DynamoDB::Model::ExecuteStatementOutcome outcome =
dynamoClient.ExecuteStatement(
               request);

       if (!outcome.IsSuccess()) {
           std::cerr << "Failed to retrieve movie information: "
                     << outcome.GetError().GetMessage() << std::endl;
           return false;
       }
       else {
           // Print the retrieved movie information.
           const Aws::DynamoDB::Model::ExecuteStatementResult &result =
outcome.GetResult();

           const Aws::Vector<Aws::Map<Aws::String,
Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue>> &items = result.GetItems();

           if (items.size() == 1) {
               printMovieInfo(items[0]);
           }
           else {
               std::cerr << "Error: " << items.size() << " movies were
retrieved. "
                         << " There should be only one movie." << std::endl;
           }
       }
   }
```

使用 UPDATE 语句更新项目。

```
   //  4. Update the data for the movie using an "Update" statement.
(ExecuteStatement)
   {
       rating = askQuestionForFloatRange(
               Aws::String("\nLet's update your movie.\nYou rated it  ") +
               std::to_string(rating)
               + ", what new rating would you give it? ", 1, 10);

       Aws::DynamoDB::Model::ExecuteStatementRequest request;
       std::stringstream sqlStream;
       sqlStream << "UPDATE \"" << MOVIE_TABLE_NAME << "\" SET "
```

```
                << INFO_KEY << "." << RATING_KEY << "=? WHERE "
                << TITLE_KEY << "=? AND " << YEAR_KEY << "=?";

        request.SetStatement(sqlStream.str());

        Aws::Vector<Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue> attributes;

attributes.push_back(Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue().SetN(rating));
        attributes.push_back(Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue().SetS(title));
        attributes.push_back(Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue().SetN(year));

        request.SetParameters(attributes);

        Aws::DynamoDB::Model::ExecuteStatementOutcome outcome =
dynamoClient.ExecuteStatement(
                request);

        if (!outcome.IsSuccess()) {
            std::cerr << "Failed to update a movie: "
                      << outcome.GetError().GetMessage();
            return false;
        }
    }
```

使用 DELETE 语句删除项目。

```
    // 6. Delete the movie using a "Delete" statement. (ExecuteStatement)
    {
        Aws::DynamoDB::Model::ExecuteStatementRequest request;
        std::stringstream sqlStream;
        sqlStream << "DELETE FROM  \"" << MOVIE_TABLE_NAME << "\" WHERE "
                  << TITLE_KEY << "=? and " << YEAR_KEY << "=?";

        request.SetStatement(sqlStream.str());

        Aws::Vector<Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue> attributes;
        attributes.push_back(Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue().SetS(title));
        attributes.push_back(Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue().SetN(year));
        request.SetParameters(attributes);

        Aws::DynamoDB::Model::ExecuteStatementOutcome outcome =
dynamoClient.ExecuteStatement(
```

```
                request);
        if (!outcome.IsSuccess()) {
            std::cerr << "Failed to delete the movie: "
                      << outcome.GetError().GetMessage() << std::endl;
            return false;
        }
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 C++ 的 AWS SDK API Reference》中的 ExecuteStatement。

Go

适用于 Go 的 SDK V2

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

为示例定义函数接收器结构。

```
import (
 "context"
 "fmt"
 "log"

 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/aws"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/feature/dynamodb/attributevalue"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/service/dynamodb"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/service/dynamodb/types"
)

// PartiQLRunner encapsulates the Amazon DynamoDB service actions used in the
// PartiQL examples. It contains a DynamoDB service client that is used to act on
 the
// specified table.
type PartiQLRunner struct {
 DynamoDbClient *dynamodb.Client
```

```
 TableName      string
}
```

使用 INSERT 语句添加项目。

```
// AddMovie runs a PartiQL INSERT statement to add a movie to the DynamoDB table.
func (runner PartiQLRunner) AddMovie(ctx context.Context, movie Movie) error {
 params, err := attributevalue.MarshalList([]interface{}{movie.Title, movie.Year,
 movie.Info})
 if err != nil {
  panic(err)
 }
 _, err = runner.DynamoDbClient.ExecuteStatement(ctx,
 &dynamodb.ExecuteStatementInput{
  Statement: aws.String(
   fmt.Sprintf("INSERT INTO \"%v\" VALUE {'title': ?, 'year': ?, 'info': ?}",
    runner.TableName)),
  Parameters: params,
 })
 if err != nil {
  log.Printf("Couldn't insert an item with PartiQL. Here's why: %v\n", err)
 }
 return err
}
```

使用 SELECT 语句获取项目。

```
// GetMovie runs a PartiQL SELECT statement to get a movie from the DynamoDB
 table by
// title and year.
func (runner PartiQLRunner) GetMovie(ctx context.Context, title string, year int)
 (Movie, error) {
 var movie Movie
 params, err := attributevalue.MarshalList([]interface{}{title, year})
 if err != nil {
  panic(err)
 }
```

```
 response, err := runner.DynamoDbClient.ExecuteStatement(ctx,
 &dynamodb.ExecuteStatementInput{
  Statement: aws.String(
   fmt.Sprintf("SELECT * FROM \"%v\" WHERE title=? AND year=?",
    runner.TableName)),
  Parameters: params,
 })
 if err != nil {
  log.Printf("Couldn't get info about %v. Here's why: %v\n", title, err)
 } else {
  err = attributevalue.UnmarshalMap(response.Items[0], &movie)
  if err != nil {
   log.Printf("Couldn't unmarshal response. Here's why: %v\n", err)
  }
 }
 return movie, err
}
```

使用 SELECT 语句获取项目列表并预测结果。

```
// GetAllMovies runs a PartiQL SELECT statement to get all movies from the
 DynamoDB table.
// pageSize is not typically required and is used to show how to paginate the
 results.
// The results are projected to return only the title and rating of each movie.
func (runner PartiQLRunner) GetAllMovies(ctx context.Context, pageSize int32)
 ([]map[string]interface{}, error) {
 var output []map[string]interface{}
 var response *dynamodb.ExecuteStatementOutput
 var err error
 var nextToken *string
 for moreData := true; moreData; {
  response, err = runner.DynamoDbClient.ExecuteStatement(ctx,
 &dynamodb.ExecuteStatementInput{
   Statement: aws.String(
    fmt.Sprintf("SELECT title, info.rating FROM \"%v\"", runner.TableName)),
   Limit:     aws.Int32(pageSize),
   NextToken: nextToken,
  })
  if err != nil {
```

```
   log.Printf("Couldn't get movies. Here's why: %v\n", err)
   moreData = false
  } else {
   var pageOutput []map[string]interface{}
   err = attributevalue.UnmarshalListOfMaps(response.Items, &pageOutput)
   if err != nil {
    log.Printf("Couldn't unmarshal response. Here's why: %v\n", err)
   } else {
    log.Printf("Got a page of length %v.\n", len(response.Items))
    output = append(output, pageOutput...)
   }
   nextToken = response.NextToken
   moreData = nextToken != nil
  }
 }
 return output, err
}
```

使用 UPDATE 语句更新项目。

```
// UpdateMovie runs a PartiQL UPDATE statement to update the rating of a movie
 that
// already exists in the DynamoDB table.
func (runner PartiQLRunner) UpdateMovie(ctx context.Context, movie Movie, rating
 float64) error {
 params, err := attributevalue.MarshalList([]interface{}{rating, movie.Title,
 movie.Year})
 if err != nil {
  panic(err)
 }
 _, err = runner.DynamoDbClient.ExecuteStatement(ctx,
 &dynamodb.ExecuteStatementInput{
  Statement: aws.String(
   fmt.Sprintf("UPDATE \"%v\" SET info.rating=? WHERE title=? AND year=?",
    runner.TableName)),
  Parameters: params,
 })
 if err != nil {
  log.Printf("Couldn't update movie %v. Here's why: %v\n", movie.Title, err)
 }
```

```
 return err
}
```

使用 DELETE 语句删除项目。

```
// DeleteMovie runs a PartiQL DELETE statement to remove a movie from the
 DynamoDB table.
func (runner PartiQLRunner) DeleteMovie(ctx context.Context, movie Movie) error {
 params, err := attributevalue.MarshalList([]interface{}{movie.Title,
 movie.Year})
 if err != nil {
  panic(err)
 }
 _, err = runner.DynamoDbClient.ExecuteStatement(ctx,
 &dynamodb.ExecuteStatementInput{
  Statement: aws.String(
   fmt.Sprintf("DELETE FROM \"%v\" WHERE title=? AND year=?",
    runner.TableName)),
  Parameters: params,
 })
 if err != nil {
  log.Printf("Couldn't delete %v from the table. Here's why: %v\n", movie.Title,
 err)
 }
 return err
}
```

定义本示例中使用的 Movie 结构。

```
import (
 "archive/zip"
 "bytes"
 "encoding/json"
 "fmt"
 "io"
 "log"
 "net/http"
```

```
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/feature/dynamodb/attributevalue"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/service/dynamodb/types"
)

// Movie encapsulates data about a movie. Title and Year are the composite
 primary key
// of the movie in Amazon DynamoDB. Title is the sort key, Year is the partition
 key,
// and Info is additional data.
type Movie struct {
 Title string                 `dynamodbav:"title"`
 Year  int                    `dynamodbav:"year"`
 Info  map[string]interface{} `dynamodbav:"info"`
}

// GetKey returns the composite primary key of the movie in a format that can be
// sent to DynamoDB.
func (movie Movie) GetKey() map[string]types.AttributeValue {
 title, err := attributevalue.Marshal(movie.Title)
 if err != nil {
  panic(err)
 }
 year, err := attributevalue.Marshal(movie.Year)
 if err != nil {
  panic(err)
 }
 return map[string]types.AttributeValue{"title": title, "year": year}
}

// String returns the title, year, rating, and plot of a movie, formatted for the
 example.
func (movie Movie) String() string {
 return fmt.Sprintf("%v\n\tReleased: %v\n\tRating: %v\n\tPlot: %v\n",
  movie.Title, movie.Year, movie.Info["rating"], movie.Info["plot"])
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 Go 的 AWS SDK API Reference》中的 ExecuteStatement。

JavaScript

SDK for JavaScript (v3)

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

使用 PartiQL 创建项目。

```
import { DynamoDBClient } from "@aws-sdk/client-dynamodb";

import {
  ExecuteStatementCommand,
  DynamoDBDocumentClient,
} from "@aws-sdk/lib-dynamodb";

const client = new DynamoDBClient({});
const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

export const main = async () => {
  const command = new ExecuteStatementCommand({
    Statement: `INSERT INTO Flowers value {'Name':?}`,
    Parameters: ["Rose"],
  });

  const response = await docClient.send(command);
  console.log(response);
  return response;
};
```

使用 PartiQL 获取项目。

```
import { DynamoDBClient } from "@aws-sdk/client-dynamodb";

import {
  ExecuteStatementCommand,
  DynamoDBDocumentClient,
} from "@aws-sdk/lib-dynamodb";
```

```
const client = new DynamoDBClient({});
const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

export const main = async () => {
  const command = new ExecuteStatementCommand({
    Statement: "SELECT * FROM CloudTypes WHERE IsStorm=?",
    Parameters: [false],
    ConsistentRead: true,
  });

  const response = await docClient.send(command);
  console.log(response);
  return response;
};
```

使用 PartiQL 更新项目。

```
import { DynamoDBClient } from "@aws-sdk/client-dynamodb";

import {
  ExecuteStatementCommand,
  DynamoDBDocumentClient,
} from "@aws-sdk/lib-dynamodb";

const client = new DynamoDBClient({});
const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

export const main = async () => {
  const command = new ExecuteStatementCommand({
    Statement: "UPDATE EyeColors SET IsRecessive=? where Color=?",
    Parameters: [true, "blue"],
  });

  const response = await docClient.send(command);
  console.log(response);
  return response;
};
```

使用 PartiQL 删除项目。

```
import { DynamoDBClient } from "@aws-sdk/client-dynamodb";

import {
  ExecuteStatementCommand,
  DynamoDBDocumentClient,
} from "@aws-sdk/lib-dynamodb";

const client = new DynamoDBClient({});
const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

export const main = async () => {
  const command = new ExecuteStatementCommand({
    Statement: "DELETE FROM PaintColors where Name=?",
    Parameters: ["Purple"],
  });

  const response = await docClient.send(command);
  console.log(response);
  return response;
};
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK API Reference》中的 ExecuteStatement。

PHP

适用于 PHP 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库 中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
    public function insertItemByPartiQL(string $statement, array $parameters)
    {
        $this->dynamoDbClient->executeStatement([
            'Statement' => "$statement",
            'Parameters' => $parameters,
        ]);
```

```
    }

    public function getItemByPartiQL(string $tableName, array $key): Result
    {
        list($statement, $parameters) = $this-
>buildStatementAndParameters("SELECT", $tableName, $key['Item']);

        return $this->dynamoDbClient->executeStatement([
            'Parameters' => $parameters,
            'Statement' => $statement,
        ]);
    }

    public function updateItemByPartiQL(string $statement, array $parameters)
    {
        $this->dynamoDbClient->executeStatement([
            'Statement' => $statement,
            'Parameters' => $parameters,
        ]);
    }

    public function deleteItemByPartiQL(string $statement, array $parameters)
    {
        $this->dynamoDbClient->executeStatement([
            'Statement' => $statement,
            'Parameters' => $parameters,
        ]);
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 PHP 的 AWS SDK API Reference》中的 ExecuteStatement。

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
class PartiQLWrapper:
    """
    Encapsulates a DynamoDB resource to run PartiQL statements.
    """

    def __init__(self, dyn_resource):
        """
        :param dyn_resource: A Boto3 DynamoDB resource.
        """
        self.dyn_resource = dyn_resource


    def run_partiql(self, statement, params):
        """
        Runs a PartiQL statement. A Boto3 resource is used even though
        `execute_statement` is called on the underlying `client` object because
 the
        resource transforms input and output from plain old Python objects
 (POPOs) to
        the DynamoDB format. If you create the client directly, you must do these
        transforms yourself.

        :param statement: The PartiQL statement.
        :param params: The list of PartiQL parameters. These are applied to the
                       statement in the order they are listed.
        :return: The items returned from the statement, if any.
        """
        try:
            output = self.dyn_resource.meta.client.execute_statement(
                Statement=statement, Parameters=params
            )
        except ClientError as err:
            if err.response["Error"]["Code"] == "ResourceNotFoundException":
                logger.error(
                    "Couldn't execute PartiQL '%s' because the table does not
 exist.",
                    statement,
                )
            else:
                logger.error(
                    "Couldn't execute PartiQL '%s'. Here's why: %s: %s",
                    statement,
                    err.response["Error"]["Code"],
```

```
                    err.response["Error"]["Message"],
                )
            raise
        else:
            return output
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Python (Boto3) API Reference》中的 ExecuteStatement。

Ruby

适用于 Ruby 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

使用 PartiQL 选择单个项目。

```
class DynamoDBPartiQLSingle
  attr_reader :dynamo_resource, :table

  def initialize(table_name)
    client = Aws::DynamoDB::Client.new(region: 'us-east-1')
    @dynamodb = Aws::DynamoDB::Resource.new(client: client)
    @table = @dynamodb.table(table_name)
  end

  # Gets a single record from a table using PartiQL.
  # Note: To perform more fine-grained selects,
  # use the Client.query instance method instead.
  #
  # @param title [String] The title of the movie to search.
  # @return [Aws::DynamoDB::Types::ExecuteStatementOutput]
  def select_item_by_title(title)
    request = {
```

```
      statement: "SELECT * FROM \"#{@table.name}\" WHERE title=?",
      parameters: [title]
    }
    @dynamodb.client.execute_statement(request)
  end
```

使用 PartiQL 更新单个项目。

```
class DynamoDBPartiQLSingle
  attr_reader :dynamo_resource, :table

  def initialize(table_name)
    client = Aws::DynamoDB::Client.new(region: 'us-east-1')
    @dynamodb = Aws::DynamoDB::Resource.new(client: client)
    @table = @dynamodb.table(table_name)
  end

  # Updates a single record from a table using PartiQL.
  #
  # @param title [String] The title of the movie to update.
  # @param year [Integer] The year the movie was released.
  # @param rating [Float] The new rating to assign the title.
  # @return [Aws::DynamoDB::Types::ExecuteStatementOutput]
  def update_rating_by_title(title, year, rating)
    request = {
      statement: "UPDATE \"#{@table.name}\" SET info.rating=? WHERE title=? and
 year=?",
      parameters: [{ "N": rating }, title, year]
    }
    @dynamodb.client.execute_statement(request)
  end
```

使用 PartiQL 添加单个项目。

```
class DynamoDBPartiQLSingle
  attr_reader :dynamo_resource, :table

  def initialize(table_name)
    client = Aws::DynamoDB::Client.new(region: 'us-east-1')
    @dynamodb = Aws::DynamoDB::Resource.new(client: client)
    @table = @dynamodb.table(table_name)
```

```
  end

  # Adds a single record to a table using PartiQL.
  #
  # @param title [String] The title of the movie to update.
  # @param year [Integer] The year the movie was released.
  # @param plot [String] The plot of the movie.
  # @param rating [Float] The new rating to assign the title.
  # @return [Aws::DynamoDB::Types::ExecuteStatementOutput]
  def insert_item(title, year, plot, rating)
    request = {
      statement: "INSERT INTO \"#{@table.name}\" VALUE {'title': ?, 'year': ?,
 'info': ?}",
      parameters: [title, year, { 'plot': plot, 'rating': rating }]
    }
    @dynamodb.client.execute_statement(request)
  end
```

使用 PartiQL 删除单个项目。

```
class DynamoDBPartiQLSingle
  attr_reader :dynamo_resource, :table

  def initialize(table_name)
    client = Aws::DynamoDB::Client.new(region: 'us-east-1')
    @dynamodb = Aws::DynamoDB::Resource.new(client: client)
    @table = @dynamodb.table(table_name)
  end

  # Deletes a single record from a table using PartiQL.
  #
  # @param title [String] The title of the movie to update.
  # @param year [Integer] The year the movie was released.
  # @return [Aws::DynamoDB::Types::ExecuteStatementOutput]
  def delete_item_by_title(title, year)
    request = {
      statement: "DELETE FROM \"#{@table.name}\" WHERE title=? and year=?",
      parameters: [title, year]
    }
    @dynamodb.client.execute_statement(request)
  end
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 Ruby 的 AWS SDK API 参考》中的 ExecuteStatement。

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

将 **GetItem** 与 AWS SDK 或 CLI 配合使用

以下代码示例演示如何使用 GetItem。

操作示例是大型程序的代码摘录，必须在上下文中运行。您可以在以下代码示例中查看此操作的上下文：

- 了解基本功能
- 借助 DAX 加快读取速度
- 创建和管理 MRSC 全局表
- 使用全局表和多区域复制最终一致性（MREC）

.NET

适用于 .NET 的 SDK (v4)

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库 中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
    /// <summary>
    /// Gets information about an existing movie from the table.
    /// </summary>
    /// <param name="newMovie">A Movie object containing information about
    /// the movie to retrieve.</param>
    /// <param name="tableName">The name of the table containing the movie.</
param>
    /// <returns>A Dictionary object containing information about the item
    /// retrieved.</returns>
```

```
   public async Task<Dictionary<string, AttributeValue>> GetItemAsync(Movie
newMovie, string tableName)
   {
       try
       {
           var key = new Dictionary<string, AttributeValue>
           {
               ["title"] = new AttributeValue { S = newMovie.Title },
               ["year"] = new AttributeValue { N = newMovie.Year.ToString() },
           };

           var request = new GetItemRequest
           {
               Key = key,
               TableName = tableName,
           };

           var response = await _amazonDynamoDB.GetItemAsync(request);
           return response.Item;
       }
       catch (ResourceNotFoundException ex)
       {
           Console.WriteLine($"Table {tableName} was not found. {ex.Message}");
           return new Dictionary<string, AttributeValue>();
       }
       catch (AmazonDynamoDBException ex)
       {
           Console.WriteLine($"An Amazon DynamoDB error occurred while getting
item. {ex.Message}");
           throw;
       }
       catch (Exception ex)
       {
           Console.WriteLine($"An error occurred while getting item.
{ex.Message}");
           throw;
       }
   }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 .NET 的 AWS SDK API Reference》中的 GetItem。

Bash

AWS CLI 及 Bash 脚本

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。查找完整示例，了解如何在 AWS 代码示例存储库中进行设置和运行。

```
###############################################################################
# function dynamodb_get_item
#
# This function gets an item from a DynamoDB table.
#
# Parameters:
#       -n table_name  -- The name of the table.
#       -k keys  -- Path to json file containing the keys that identify the item
 to get.
#       [-q query]  -- Optional JMESPath query expression.
#
#  Returns:
#       The item as text output.
#  And:
#       0 - If successful.
#       1 - If it fails.
###############################################################################
function dynamodb_get_item() {
  local table_name keys query response
  local option OPTARG # Required to use getopts command in a function.

  # ######################################
  # Function usage explanation
  ######################################
  function usage() {
    echo "function dynamodb_get_item"
    echo "Get an item from a DynamoDB table."
    echo " -n table_name  -- The name of the table."
    echo " -k keys  -- Path to json file containing the keys that identify the
 item to get."
    echo " [-q query]  -- Optional JMESPath query expression."
    echo ""
```

```
}
query=""
while getopts "n:k:q:h" option; do
  case "${option}" in
    n) table_name="${OPTARG}" ;;
    k) keys="${OPTARG}" ;;
    q) query="${OPTARG}" ;;
    h)
      usage
      return 0
      ;;
    \?)
      echo "Invalid parameter"
      usage
      return 1
      ;;
  esac
done
export OPTIND=1

if [[ -z "$table_name" ]]; then
  errecho "ERROR: You must provide a table name with the -n parameter."
  usage
  return 1
fi

if [[ -z "$keys" ]]; then
  errecho "ERROR: You must provide a keys json file path the -k parameter."
  usage
  return 1
fi

if [[ -n "$query" ]]; then
  response=$(aws dynamodb get-item \
    --table-name "$table_name" \
    --key file://"$keys" \
    --output text \
    --query "$query")
else
  response=$(
    aws dynamodb get-item \
      --table-name "$table_name" \
      --key file://"$keys" \
      --output text
```

```
    )
  fi

  local error_code=${?}

  if [[ $error_code -ne 0 ]]; then
    aws_cli_error_log $error_code
    errecho "ERROR: AWS reports get-item operation failed.$response"
    return 1
  fi

  if [[ -n "$query" ]]; then
    echo "$response" | sed "/^\t/s/\t//1" # Remove initial tab that the JMSEPath
 query inserts on some strings.
  else
    echo "$response"
  fi

  return 0
}
```

本示例中使用的实用程序函数。

```
###############################################################################
# function errecho
#
# This function outputs everything sent to it to STDERR (standard error output).
###############################################################################
function errecho() {
  printf "%s\n" "$*" 1>&2
}

###############################################################################
# function aws_cli_error_log()
#
# This function is used to log the error messages from the AWS CLI.
#
# See https://docs.aws.amazon.com/cli/latest/topic/return-codes.html#cli-aws-
help-return-codes.
#
# The function expects the following argument:
#         $1 - The error code returned by the AWS CLI.
```

```
#
#  Returns:
#          0: - Success.
#
##############################################################################
function aws_cli_error_log() {
  local err_code=$1
  errecho "Error code : $err_code"
  if [ "$err_code" == 1 ]; then
    errecho "  One or more S3 transfers failed."
  elif [ "$err_code" == 2 ]; then
    errecho "  Command line failed to parse."
  elif [ "$err_code" == 130 ]; then
    errecho "  Process received SIGINT."
  elif [ "$err_code" == 252 ]; then
    errecho "  Command syntax invalid."
  elif [ "$err_code" == 253 ]; then
    errecho "  The system environment or configuration was invalid."
  elif [ "$err_code" == 254 ]; then
    errecho "  The service returned an error."
  elif [ "$err_code" == 255 ]; then
    errecho "  255 is a catch-all error."
  fi

  return 0
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS CLI 命令参考》中的 GetItem。

C++

SDK for C++

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库 中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
//! Get an item from an Amazon DynamoDB table.
/*!
```

```
  \sa getItem()
  \param tableName: The table name.
  \param partitionKey: The partition key.
  \param partitionValue: The value for the partition key.
  \param clientConfiguration: AWS client configuration.
  \return bool: Function succeeded.
 */

bool AwsDoc::DynamoDB::getItem(const Aws::String &tableName,
                               const Aws::String &partitionKey,
                               const Aws::String &partitionValue,
                               const Aws::Client::ClientConfiguration
 &clientConfiguration) {
    Aws::DynamoDB::DynamoDBClient dynamoClient(clientConfiguration);
    Aws::DynamoDB::Model::GetItemRequest request;

    // Set up the request.
    request.SetTableName(tableName);
    request.AddKey(partitionKey,
                   Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue().SetS(partitionValue));

    // Retrieve the item's fields and values.
    const Aws::DynamoDB::Model::GetItemOutcome &outcome =
 dynamoClient.GetItem(request);
    if (outcome.IsSuccess()) {
        // Reference the retrieved fields/values.
        const Aws::Map<Aws::String, Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue> &item =
 outcome.GetResult().GetItem();
        if (!item.empty()) {
            // Output each retrieved field and its value.
            for (const auto &i: item)
                std::cout << "Values: " << i.first << ": " << i.second.GetS()
                          << std::endl;
        }
        else {
            std::cout << "No item found with the key " << partitionKey <<
 std::endl;
        }
    }
    else {
        std::cerr << "Failed to get item: " << outcome.GetError().GetMessage();
    }

    return outcome.IsSuccess();
```

```
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 C++ 的 AWS SDK API Reference》中的 GetItem。

CLI

AWS CLI

示例 1：读取表中的项

以下 get-item 示例将从 MusicCollection 表中检索项。该表具有 hash-and-range 主键（Artist 和 SongTitle），因此，您必须指定这两个属性。该命令还请求有关操作所用的读取容量的信息。

```
aws dynamodb get-item \
    --table-name MusicCollection \
    --key file://key.json \
    --return-consumed-capacity TOTAL
```

的内容key.json：

```
{
    "Artist": {"S": "Acme Band"},
    "SongTitle": {"S": "Happy Day"}
}
```

输出：

```
{
    "Item": {
        "AlbumTitle": {
            "S": "Songs About Life"
        },
        "SongTitle": {
            "S": "Happy Day"
        },
        "Artist": {
            "S": "Acme Band"
        }
    },
```

```
    "ConsumedCapacity": {
        "TableName": "MusicCollection",
        "CapacityUnits": 0.5
    }
}
```

有关更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB 开发人员指南》中的读取项。

示例 2：使用一致性读取来读取项

以下示例使用强一致性读取从 MusicCollection 表中检索项。

```
aws dynamodb get-item \
    --table-name MusicCollection \
    --key file://key.json \
    --consistent-read \
    --return-consumed-capacity TOTAL
```

的内容key.json：

```
{
    "Artist": {"S": "Acme Band"},
    "SongTitle": {"S": "Happy Day"}
}
```

输出：

```
{
    "Item": {
        "AlbumTitle": {
            "S": "Songs About Life"
        },
        "SongTitle": {
            "S": "Happy Day"
        },
        "Artist": {
            "S": "Acme Band"
        }
    },
    "ConsumedCapacity": {
        "TableName": "MusicCollection",
        "CapacityUnits": 1.0
```

```
    }
}
```

有关更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB 开发人员指南》中的读取项。

示例 3：检索项的特定属性

以下示例使用投影表达式仅检索所需项的三个属性。

```
aws dynamodb get-item \
    --table-name ProductCatalog \
    --key '{"Id": {"N": "102"}}' \
    --projection-expression "#T, #C, #P" \
    --expression-attribute-names file://names.json
```

的内容names.json：

```
{
    "#T": "Title",
    "#C": "ProductCategory",
    "#P": "Price"
}
```

输出：

```
{
    "Item": {
        "Price": {
            "N": "20"
        },
        "Title": {
            "S": "Book 102 Title"
        },
        "ProductCategory": {
            "S": "Book"
        }
    }
}
```

有关更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB 开发人员指南》中的读取项。

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS CLI 命令参考》中的 GetItem。

Go

适用于 Go 的 SDK V2

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
import (
 "context"
 "errors"
 "log"
 "time"

 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/aws"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/feature/dynamodb/attributevalue"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/feature/dynamodb/expression"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/service/dynamodb"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/service/dynamodb/types"
)

// TableBasics encapsulates the Amazon DynamoDB service actions used in the
 examples.
// It contains a DynamoDB service client that is used to act on the specified
 table.
type TableBasics struct {
 DynamoDbClient *dynamodb.Client
 TableName      string
}



// GetMovie gets movie data from the DynamoDB table by using the primary
 composite key
// made of title and year.
func (basics TableBasics) GetMovie(ctx context.Context, title string, year int)
 (Movie, error) {
 movie := Movie{Title: title, Year: year}
 response, err := basics.DynamoDbClient.GetItem(ctx, &dynamodb.GetItemInput{
```

```
  Key: movie.GetKey(), TableName: aws.String(basics.TableName),
 })
 if err != nil {
  log.Printf("Couldn't get info about %v. Here's why: %v\n", title, err)
 } else {
  err = attributevalue.UnmarshalMap(response.Item, &movie)
  if err != nil {
   log.Printf("Couldn't unmarshal response. Here's why: %v\n", err)
  }
 }
 return movie, err
}
```

定义本示例中使用的 Movie 结构。

```
import (
 "archive/zip"
 "bytes"
 "encoding/json"
 "fmt"
 "io"
 "log"
 "net/http"

 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/feature/dynamodb/attributevalue"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/service/dynamodb/types"
)

// Movie encapsulates data about a movie. Title and Year are the composite
 primary key
// of the movie in Amazon DynamoDB. Title is the sort key, Year is the partition
 key,
// and Info is additional data.
type Movie struct {
 Title string                `dynamodbav:"title"`
 Year  int                   `dynamodbav:"year"`
 Info  map[string]interface{} `dynamodbav:"info"`
}

// GetKey returns the composite primary key of the movie in a format that can be
```

```
// sent to DynamoDB.
func (movie Movie) GetKey() map[string]types.AttributeValue {
 title, err := attributevalue.Marshal(movie.Title)
 if err != nil {
  panic(err)
 }
 year, err := attributevalue.Marshal(movie.Year)
 if err != nil {
  panic(err)
 }
 return map[string]types.AttributeValue{"title": title, "year": year}
}

// String returns the title, year, rating, and plot of a movie, formatted for the
 example.
func (movie Movie) String() string {
 return fmt.Sprintf("%v\n\tReleased: %v\n\tRating: %v\n\tPlot: %v\n",
  movie.Title, movie.Year, movie.Info["rating"], movie.Info["plot"])
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 Go 的 AWS SDK API Reference》中的 GetItem。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

使用 DynamoDbClient 从表中获取项目。

```
import software.amazon.awssdk.regions.Region;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DynamoDbException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeValue;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.GetItemRequest;
import java.util.HashMap;
```

```
import java.util.Map;
import java.util.Set;

/**
 * Before running this Java V2 code example, set up your development
 * environment, including your credentials.
 *
 * For more information, see the following documentation topic:
 *
 * https://docs.aws.amazon.com/sdk-for-java/latest/developer-guide/get-
started.html
 *
 * To get an item from an Amazon DynamoDB table using the AWS SDK for Java V2,
 * its better practice to use the
 * Enhanced Client, see the EnhancedGetItem example.
 */
public class GetItem {
    public static void main(String[] args) {
        final String usage = """

                Usage:
                    <tableName> <key> <keyVal>

                Where:
                    tableName - The Amazon DynamoDB table from which an item is
 retrieved (for example, Music3).\s
                    key - The key used in the Amazon DynamoDB table (for example,
 Artist).\s
                    keyval - The key value that represents the item to get (for
 example, Famous Band).
                """;

        if (args.length != 3) {
            System.out.println(usage);
            System.exit(1);
        }

        String tableName = args[0];
        String key = args[1];
        String keyVal = args[2];
        System.out.format("Retrieving item \"%s\" from \"%s\"\n", keyVal,
 tableName);
        Region region = Region.US_EAST_1;
        DynamoDbClient ddb = DynamoDbClient.builder()
```

```
                .region(region)
                .build();

        getDynamoDBItem(ddb, tableName, key, keyVal);
        ddb.close();
    }

    public static void getDynamoDBItem(DynamoDbClient ddb, String tableName,
 String key, String keyVal) {
        HashMap<String, AttributeValue> keyToGet = new HashMap<>();
        keyToGet.put(key, AttributeValue.builder()
                .s(keyVal)
                .build());

        GetItemRequest request = GetItemRequest.builder()
                .key(keyToGet)
                .tableName(tableName)
                .build();

        try {
            // If there is no matching item, GetItem does not return any data.
            Map<String, AttributeValue> returnedItem =
 ddb.getItem(request).item();
            if (returnedItem.isEmpty())
                System.out.format("No item found with the key %s!\n", key);
            else {
                Set<String> keys = returnedItem.keySet();
                System.out.println("Amazon DynamoDB table attributes: \n");
                for (String key1 : keys) {
                    System.out.format("%s: %s\n", key1,
 returnedItem.get(key1).toString());
                }
            }

        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println(e.getMessage());
            System.exit(1);
        }
    }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Java 2.x API Reference》中的 GetItem。

JavaScript

SDK for JavaScript (v3)

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

此示例使用文档客户端来简化在 DynamoDB 中处理项目的过程。有关 API 详细信息，请参阅 GetCommand。

```
import { DynamoDBClient } from "@aws-sdk/client-dynamodb";
import { DynamoDBDocumentClient, GetCommand } from "@aws-sdk/lib-dynamodb";

const client = new DynamoDBClient({});
const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

export const main = async () => {
  const command = new GetCommand({
    TableName: "AngryAnimals",
    Key: {
      CommonName: "Shoebill",
    },
  });

  const response = await docClient.send(command);
  console.log(response);
  return response;
};
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK API Reference》中的 GetItem。

SDK for JavaScript (v2)

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

从表中获取项目。

```
// Load the AWS SDK for Node.js
var AWS = require("aws-sdk");
// Set the region
AWS.config.update({ region: "REGION" });

// Create the DynamoDB service object
var ddb = new AWS.DynamoDB({ apiVersion: "2012-08-10" });

var params = {
  TableName: "TABLE",
  Key: {
    KEY_NAME: { N: "001" },
  },
  ProjectionExpression: "ATTRIBUTE_NAME",
};

// Call DynamoDB to read the item from the table
ddb.getItem(params, function (err, data) {
  if (err) {
    console.log("Error", err);
  } else {
    console.log("Success", data.Item);
  }
});
```

使用 DynamoDB 文档客户端从表中获取项目。

```
// Load the AWS SDK for Node.js
var AWS = require("aws-sdk");
// Set the region
AWS.config.update({ region: "REGION" });
```

```
// Create DynamoDB document client
var docClient = new AWS.DynamoDB.DocumentClient({ apiVersion: "2012-08-10" });

var params = {
  TableName: "EPISODES_TABLE",
  Key: { KEY_NAME: VALUE },
};

docClient.get(params, function (err, data) {
  if (err) {
    console.log("Error", err);
  } else {
    console.log("Success", data.Item);
  }
});
```

- 有关更多信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK 开发人员指南》https://docs.aws.amazon.com/sdk-for-javascript/v2/developer-guide/dynamodb-example-dynamodb-utilities.html#dynamodb-example-document-client-get。
- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK API Reference》中的 GetItem。

Kotlin

SDK for Kotlin

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
suspend fun getSpecificItem(
    tableNameVal: String,
    keyName: String,
    keyVal: String,
) {
    val keyToGet = mutableMapOf<String, AttributeValue>()
```

```
    keyToGet[keyName] = AttributeValue.S(keyVal)

    val request =
        GetItemRequest {
            key = keyToGet
            tableName = tableNameVal
        }

    DynamoDbClient.fromEnvironment { region = "us-east-1" }.use { ddb ->
        val returnedItem = ddb.getItem(request)
        val numbersMap = returnedItem.item
        numbersMap?.forEach { key1 ->
            println(key1.key)
            println(key1.value)
        }
    }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Kotlin API Reference》中的 GetItem。

PHP

适用于 PHP 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库 中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
        $movie = $service->getItemByKey($tableName, $key);
        echo "\nThe movie {$movie['Item']['title']['S']} was released in
{$movie['Item']['year']['N']}.\n";

    public function getItemByKey(string $tableName, array $key)
    {
        return $this->dynamoDbClient->getItem([
            'Key' => $key['Item'],
            'TableName' => $tableName,
        ]);
```

```
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 PHP 的 AWS SDK API Reference》中的 GetItem。

PowerShell

适用于 PowerShell V4 的工具

示例 1：返回带有分区键 SongTitle 和排序键 Artist 的 DynamoDB 项目。

```
$key = @{
  SongTitle = 'Somewhere Down The Road'
  Artist = 'No One You Know'
} | ConvertTo-DDBItem

Get-DDBItem -TableName 'Music' -Key $key | ConvertFrom-DDBItem
```

输出：

```
Name                           Value
----                           -----
Genre                          Country
SongTitle                      Somewhere Down The Road
Price                          1.94
Artist                         No One You Know
CriticRating                   9
AlbumTitle                     Somewhat Famous
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS Tools for PowerShell Cmdlet Reference (V4)》中的 GetItem。

适用于 PowerShell V5 的工具

示例 1：返回带有分区键 SongTitle 和排序键 Artist 的 DynamoDB 项目。

```
$key = @{
  SongTitle = 'Somewhere Down The Road'
  Artist = 'No One You Know'
} | ConvertTo-DDBItem
```

```
Get-DDBItem -TableName 'Music' -Key $key | ConvertFrom-DDBItem
```

输出：

```
Name                           Value
----                           -----
Genre                          Country
SongTitle                      Somewhere Down The Road
Price                          1.94
Artist                         No One You Know
CriticRating                   9
AlbumTitle                     Somewhat Famous
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS Tools for PowerShell Cmdlet Reference (V5)》中的 GetItem。

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
class Movies:
    """Encapsulates an Amazon DynamoDB table of movie data.

    Example data structure for a movie record in this table:
        {
            "year": 1999,
            "title": "For Love of the Game",
            "info": {
                "directors": ["Sam Raimi"],
                "release_date": "1999-09-15T00:00:00Z",
                "rating": 6.3,
                "plot": "A washed up pitcher flashes through his career.",
                "rank": 4987,
                "running_time_secs": 8220,
                "actors": [
```

```
                "Kevin Costner",
                "Kelly Preston",
                "John C. Reilly"
            ]
        }
    }
"""

def __init__(self, dyn_resource):
    """
    :param dyn_resource: A Boto3 DynamoDB resource.
    """
    self.dyn_resource = dyn_resource
    # The table variable is set during the scenario in the call to
    # 'exists' if the table exists. Otherwise, it is set by 'create_table'.
    self.table = None


def get_movie(self, title, year):
    """
    Gets movie data from the table for a specific movie.

    :param title: The title of the movie.
    :param year: The release year of the movie.
    :return: The data about the requested movie.
    """
    try:
        response = self.table.get_item(Key={"year": year, "title": title})
    except ClientError as err:
        logger.error(
            "Couldn't get movie %s from table %s. Here's why: %s: %s",
            title,
            self.table.name,
            err.response["Error"]["Code"],
            err.response["Error"]["Message"],
        )
        raise
    else:
        return response["Item"]
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Python (Boto3) API Reference》中的 GetItem。

Ruby

适用于 Ruby 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库 中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
class DynamoDBBasics
  attr_reader :dynamo_resource, :table

  def initialize(table_name)
    client = Aws::DynamoDB::Client.new(region: 'us-east-1')
    @dynamo_resource = Aws::DynamoDB::Resource.new(client: client)
    @table = @dynamo_resource.table(table_name)
  end

  # Gets movie data from the table for a specific movie.
  #
  # @param title [String] The title of the movie.
  # @param year [Integer] The release year of the movie.
  # @return [Hash] The data about the requested movie.
  def get_item(title, year)
    @table.get_item(key: { 'year' => year, 'title' => title })
  rescue Aws::DynamoDB::Errors::ServiceError => e
    puts("Couldn't get movie #{title} (#{year}) from table #{@table.name}:\n")
    puts("\t#{e.code}: #{e.message}")
    raise
  end
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 Ruby 的 AWS SDK API Reference》中的 GetItem。

SAP ABAP

适用于 SAP ABAP 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
TRY.
    oo_item = lo_dyn->getitem(
      iv_tablename                = iv_table_name
      it_key                      = it_key ).
    DATA(lt_attr) = oo_item->get_item( ).
    DATA(lo_title) = lt_attr[ key = 'title' ]-value.
    DATA(lo_year) = lt_attr[ key = 'year' ]-value.
    DATA(lo_rating) = lt_attr[ key = 'rating' ]-value.
    MESSAGE 'Movie name is: ' && lo_title->get_s( )
      && 'Movie year is: ' && lo_year->get_n( )
      && 'Moving rating is: ' && lo_rating->get_n( ) TYPE 'I'.
  CATCH /aws1/cx_dynresourcenotfoundex.
    MESSAGE 'The table or index does not exist' TYPE 'E'.
ENDTRY.
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for SAP ABAP API Reference》中的 GetItem。

Swift

适用于 Swift 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
import AWSDynamoDB
```

```
    /// Return a `Movie` record describing the specified movie from the Amazon
    /// DynamoDB table.
    ///
    /// - Parameters:
    ///   - title: The movie's title (`String`).
    ///   - year: The movie's release year (`Int`).
    ///
    /// - Throws: `MoviesError.ItemNotFound` if the movie isn't in the table.
    ///
    /// - Returns: A `Movie` record with the movie's details.
    func get(title: String, year: Int) async throws -> Movie {
        do {
            guard let client = self.ddbClient else {
                throw MoviesError.UninitializedClient
            }

            let input = GetItemInput(
                key: [
                    "year": .n(String(year)),
                    "title": .s(title)
                ],
                tableName: self.tableName
            )
            let output = try await client.getItem(input: input)
            guard let item = output.item else {
                throw MoviesError.ItemNotFound
            }

            let movie = try Movie(withItem: item)
            return movie
        } catch {
            print("ERROR: get:", dump(error))
            throw error
        }
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Swift API 参考》中的 GetItem。

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

将 **ListTables** 与 AWS SDK 或 CLI 配合使用

以下代码示例演示如何使用 ListTables。

操作示例是大型程序的代码摘录，必须在上下文中运行。在以下代码示例中，您可以查看此操作的上下文：

- 设置基于属性的访问控制

.NET

适用于 .NET 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库 中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
private static async Task ListMyTables()
{
    Console.WriteLine("\n*** Listing tables ***");

    string lastTableNameEvaluated = null;
    do
    {
        var response = await Client.ListTablesAsync(new ListTablesRequest
        {
            Limit = 2,
            ExclusiveStartTableName = lastTableNameEvaluated
        });

        foreach (var name in response.TableNames)
        {
            Console.WriteLine(name);
        }

        lastTableNameEvaluated = response.LastEvaluatedTableName;
    } while (lastTableNameEvaluated != null);
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 .NET 的 AWS SDK API Reference》中的 ListTables。

Bash

AWS CLI 及 Bash 脚本

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。查找完整示例，了解如何在 AWS 代码示例存储库中进行设置和运行。

```
###############################################################################
# function dynamodb_list_tables
#
# This function lists all the tables in a DynamoDB.
#
# Returns:
#       0 - If successful.
#       1 - If it fails.
###############################################################################
function dynamodb_list_tables() {
  response=$(aws dynamodb list-tables \
    --output text \
    --query "TableNames")

  local error_code=${?}

  if [[ $error_code -ne 0 ]]; then
    aws_cli_error_log $error_code
    errecho "ERROR: AWS reports batch-write-item operation failed.$response"
    return 1
  fi

  echo "$response" | tr -s "[:space:]" "\n"

  return 0
}
```

本示例中使用的实用程序函数。

```
#############################################################################
# function errecho
#
# This function outputs everything sent to it to STDERR (standard error output).
#############################################################################
function errecho() {
  printf "%s\n" "$*" 1>&2
}

#############################################################################
# function aws_cli_error_log()
#
# This function is used to log the error messages from the AWS CLI.
#
# See https://docs.aws.amazon.com/cli/latest/topic/return-codes.html#cli-aws-
help-return-codes.
#
# The function expects the following argument:
#         $1 - The error code returned by the AWS CLI.
#
#  Returns:
#          0: - Success.
#
#############################################################################
function aws_cli_error_log() {
  local err_code=$1
  errecho "Error code : $err_code"
  if [ "$err_code" == 1 ]; then
    errecho "  One or more S3 transfers failed."
  elif [ "$err_code" == 2 ]; then
    errecho "  Command line failed to parse."
  elif [ "$err_code" == 130 ]; then
    errecho "  Process received SIGINT."
  elif [ "$err_code" == 252 ]; then
    errecho "  Command syntax invalid."
  elif [ "$err_code" == 253 ]; then
    errecho "  The system environment or configuration was invalid."
  elif [ "$err_code" == 254 ]; then
    errecho "  The service returned an error."
  elif [ "$err_code" == 255 ]; then
    errecho "  255 is a catch-all error."
  fi
```

```
  return 0
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS CLI 命令参考》中的 ListTables。

C++

SDK for C++

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库 中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
//! List the Amazon DynamoDB tables for the current AWS account.
/*!
  \sa listTables()
  \param clientConfiguration: AWS client configuration.
  \return bool: Function succeeded.
 */

bool AwsDoc::DynamoDB::listTables(
        const Aws::Client::ClientConfiguration &clientConfiguration) {
    Aws::DynamoDB::DynamoDBClient dynamoClient(clientConfiguration);

    Aws::DynamoDB::Model::ListTablesRequest listTablesRequest;
    listTablesRequest.SetLimit(50);
    do {
        const Aws::DynamoDB::Model::ListTablesOutcome &outcome =
 dynamoClient.ListTables(
                listTablesRequest);
        if (!outcome.IsSuccess()) {
            std::cout << "Error: " << outcome.GetError().GetMessage() <<
 std::endl;
            return false;
        }

        for (const auto &tableName: outcome.GetResult().GetTableNames())
            std::cout << tableName << std::endl;
        listTablesRequest.SetExclusiveStartTableName(
```

```
                outcome.GetResult().GetLastEvaluatedTableName());

    } while (!listTablesRequest.GetExclusiveStartTableName().empty());

    return true;
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 C++ 的 AWS SDK API Reference》中的 ListTables。

CLI

AWS CLI

示例 1：列出表

以下 `list-tables` 示例列出与当前 AWS 账户和区域关联的所有表。

```
aws dynamodb list-tables
```

输出：

```
{
    "TableNames": [
        "Forum",
        "ProductCatalog",
        "Reply",
        "Thread"
    ]
}
```

有关更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB 开发人员指南》中的列出表名称。

示例 2：限制页面大小

以下示例返回所有现有表的列表，但在每次调用中仅检索一个项，必要时执行多次调用以获取整个列表。在对大量资源运行列表命令时，限制页面大小非常有用，使用默认页面大小 1000 时，可能会导致“超时”错误。

```
aws dynamodb list-tables \
    --page-size 1
```

输出：

```
{
    "TableNames": [
        "Forum",
        "ProductCatalog",
        "Reply",
        "Thread"
    ]
}
```

有关更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB 开发人员指南》中的列出表名称。

示例 3：限制返回项的数量

以下示例将返回项的数量限制为 2。响应包含用于检索下一页结果的 NextToken 值。

```
aws dynamodb list-tables \
    --max-items 2
```

输出：

```
{
    "TableNames": [
        "Forum",
        "ProductCatalog"
    ],
    "NextToken":
 "abCDeFGhiJKlmnOPqrSTuvwxYZ1aBCdEFghijK7LM51nOpqRSTuv3WxY3ZabC5dEFGhI2Jk3LmnoPQ6RST9"
}
```

有关更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB 开发人员指南》中的列出表名称。

示例 4：检索下一页结果

以下命令将使用先前对 list-tables 命令的调用中的 NextToken 值来检索另一页结果。由于本例中的响应不包含 NextToken 值，因此，我们知道已经到达结果末尾。

```
aws dynamodb list-tables \
    --starting-
token abCDeFGhiJKlmnOPqrSTuvwxYZ1aBCdEFghijK7LM51nOpqRSTuv3WxY3ZabC5dEFGhI2Jk3LmnoPQ6RST9
```

输出：

```
{
    "TableNames": [
        "Reply",
        "Thread"
    ]
}
```

有关更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB 开发人员指南》中的列出表名称。

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS CLI 命令参考》中的 ListTables。

Go

适用于 Go 的 SDK V2

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库 中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
import (
 "context"
 "errors"
 "log"
 "time"

 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/aws"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/feature/dynamodb/attributevalue"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/feature/dynamodb/expression"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/service/dynamodb"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/service/dynamodb/types"
)

// TableBasics encapsulates the Amazon DynamoDB service actions used in the
 examples.
// It contains a DynamoDB service client that is used to act on the specified
 table.
type TableBasics struct {
```

```
 DynamoDbClient *dynamodb.Client
 TableName      string
}



// ListTables lists the DynamoDB table names for the current account.
func (basics TableBasics) ListTables(ctx context.Context) ([]string, error) {
 var tableNames []string
 var output *dynamodb.ListTablesOutput
 var err error
 tablePaginator := dynamodb.NewListTablesPaginator(basics.DynamoDbClient,
 &dynamodb.ListTablesInput{})
 for tablePaginator.HasMorePages() {
  output, err = tablePaginator.NextPage(ctx)
  if err != nil {
   log.Printf("Couldn't list tables. Here's why: %v\n", err)
   break
  } else {
   tableNames = append(tableNames, output.TableNames...)
  }
 }
 return tableNames, err
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 Go 的 AWS SDK API Reference》中的 ListTables。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库 中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
import software.amazon.awssdk.regions.Region;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DynamoDbException;
```

```
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ListTablesRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ListTablesResponse;
import java.util.List;

/**
 * Before running this Java V2 code example, set up your development
 * environment, including your credentials.
 *
 * For more information, see the following documentation topic:
 *
 * https://docs.aws.amazon.com/sdk-for-java/latest/developer-guide/get-
started.html
 */
public class ListTables {
    public static void main(String[] args) {
        System.out.println("Listing your Amazon DynamoDB tables:\n");
        Region region = Region.US_EAST_1;
        DynamoDbClient ddb = DynamoDbClient.builder()
                .region(region)
                .build();
        listAllTables(ddb);
        ddb.close();
    }

    public static void listAllTables(DynamoDbClient ddb) {
        boolean moreTables = true;
        String lastName = null;

        while (moreTables) {
            try {
                ListTablesResponse response = null;
                if (lastName == null) {
                    ListTablesRequest request =
 ListTablesRequest.builder().build();
                    response = ddb.listTables(request);
                } else {
                    ListTablesRequest request = ListTablesRequest.builder()
                            .exclusiveStartTableName(lastName).build();
                    response = ddb.listTables(request);
                }

                List<String> tableNames = response.tableNames();
                if (tableNames.size() > 0) {
                    for (String curName : tableNames) {
```

```
                    System.out.format("* %s\n", curName);
                }
            } else {
                System.out.println("No tables found!");
                System.exit(0);
            }

            lastName = response.lastEvaluatedTableName();
            if (lastName == null) {
                moreTables = false;
            }

        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println(e.getMessage());
            System.exit(1);
        }
    }
    System.out.println("\nDone!");
  }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Java 2.x API Reference》中的 ListTables。

JavaScript

适用于 JavaScript 的 SDK（v3）

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
import { ListTablesCommand, DynamoDBClient } from "@aws-sdk/client-dynamodb";

const client = new DynamoDBClient({});

export const main = async () => {
  const command = new ListTablesCommand({});

  const response = await client.send(command);
```

```
  console.log(response);
  return response;
};
```

- 有关更多信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK 开发人员指南》https://docs.aws.amazon.com/sdk-for-javascript/v3/developer-guide/dynamodb-examples-using-tables.html#dynamodb-examples-using-tables-listing-tables。
- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK API Reference》中的 ListTables。

SDK for JavaScript (v2)

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
// Load the AWS SDK for Node.js
var AWS = require("aws-sdk");
// Set the region
AWS.config.update({ region: "REGION" });

// Create the DynamoDB service object
var ddb = new AWS.DynamoDB({ apiVersion: "2012-08-10" });

// Call DynamoDB to retrieve the list of tables
ddb.listTables({ Limit: 10 }, function (err, data) {
  if (err) {
    console.log("Error", err.code);
  } else {
    console.log("Table names are ", data.TableNames);
  }
});
```

- 有关更多信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK 开发人员指南》https://docs.aws.amazon.com/sdk-for-javascript/v2/developer-guide/dynamodb-examples-using-tables.html#dynamodb-examples-using-tables-listing-tables。

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK API Reference》中的 ListTables。

Kotlin

SDK for Kotlin

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
suspend fun listAllTables() {
    DynamoDbClient.fromEnvironment { region = "us-east-1" }.use { ddb ->
        val response = ddb.listTables(ListTablesRequest {})
        response.tableNames?.forEach { tableName ->
            println("Table name is $tableName")
        }
    }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Kotlin API Reference》中的 ListTables。

PHP

适用于 PHP 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库 中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
    public function listTables($exclusiveStartTableName = "", $limit = 100)
    {
        $this->dynamoDbClient->listTables([
            'ExclusiveStartTableName' => $exclusiveStartTableName,
```

```
            'Limit' => $limit,
        ]);
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 PHP 的 AWS SDK API Reference》中的 ListTables。

PowerShell

适用于 PowerShell V4 的工具

示例 1：返回所有表的详细信息，自动迭代，直到服务指示不存在其它表。

```
Get-DDBTableList
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS Tools for PowerShell Cmdlet Reference (V4)》中的 ListTables。

适用于 PowerShell V5 的工具

示例 1：返回所有表的详细信息，自动迭代，直到服务指示不存在其它表。

```
Get-DDBTableList
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS Tools for PowerShell Cmdlet Reference (V5)》中的 ListTables。

Python

适用于 Python 的 SDK (Boto3)

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
class Movies:
    """Encapsulates an Amazon DynamoDB table of movie data.
```

```
    Example data structure for a movie record in this table:
        {
            "year": 1999,
            "title": "For Love of the Game",
            "info": {
                "directors": ["Sam Raimi"],
                "release_date": "1999-09-15T00:00:00Z",
                "rating": 6.3,
                "plot": "A washed up pitcher flashes through his career.",
                "rank": 4987,
                "running_time_secs": 8220,
                "actors": [
                    "Kevin Costner",
                    "Kelly Preston",
                    "John C. Reilly"
                ]
            }
        }
    """

    def __init__(self, dyn_resource):
        """
        :param dyn_resource: A Boto3 DynamoDB resource.
        """
        self.dyn_resource = dyn_resource
        # The table variable is set during the scenario in the call to
        # 'exists' if the table exists. Otherwise, it is set by 'create_table'.
        self.table = None


    def list_tables(self):
        """
        Lists the Amazon DynamoDB tables for the current account.

        :return: The list of tables.
        """
        try:
            tables = []
            for table in self.dyn_resource.tables.all():
                print(table.name)
                tables.append(table)
        except ClientError as err:
            logger.error(
                "Couldn't list tables. Here's why: %s: %s",
```

```
                err.response["Error"]["Code"],
                err.response["Error"]["Message"],
            )
            raise
        else:
            return tables
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Python (Boto3) API Reference》中的 ListTables。

Ruby

适用于 Ruby 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

确定表是否存在。

```
# Encapsulates an Amazon DynamoDB table of movie data.
class Scaffold
  attr_reader :dynamo_resource, :table_name, :table

  def initialize(table_name)
    client = Aws::DynamoDB::Client.new(region: 'us-east-1')
    @dynamo_resource = Aws::DynamoDB::Resource.new(client: client)
    @table_name = table_name
    @table = nil
    @logger = Logger.new($stdout)
    @logger.level = Logger::DEBUG
  end

  # Determines whether a table exists. As a side effect, stores the table in
  # a member variable.
  #
  # @param table_name [String] The name of the table to check.
  # @return [Boolean] True when the table exists; otherwise, False.
```

```
  def exists?(table_name)
    @dynamo_resource.client.describe_table(table_name: table_name)
    @logger.debug("Table #{table_name} exists")
  rescue Aws::DynamoDB::Errors::ResourceNotFoundException
    @logger.debug("Table #{table_name} doesn't exist")
    false
  rescue Aws::DynamoDB::Errors::ServiceError => e
    puts("Couldn't check for existence of #{table_name}:\n")
    puts("\t#{e.code}: #{e.message}")
    raise
  end
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 Ruby 的 AWS SDK API Reference》中的 ListTables。

Rust

适用于 Rust 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
pub async fn list_tables(client: &Client) -> Result<Vec<String>, Error> {
    let paginator = client.list_tables().into_paginator().items().send();
    let table_names = paginator.collect::<Result<Vec<_>, _>>().await?;

    println!("Tables:");

    for name in &table_names {
        println!("  {}", name);
    }

    println!("Found {} tables", table_names.len());
    Ok(table_names)
}
```

确定表是否存在。

```
pub async fn table_exists(client: &Client, table: &str) -> Result<bool, Error> {
    debug!("Checking for table: {table}");
    let table_list = client.list_tables().send().await;

    match table_list {
        Ok(list) => Ok(list.table_names().contains(&table.into())),
        Err(e) => Err(e.into()),
    }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Rust API Reference》中的 ListTables。

SAP ABAP

适用于 SAP ABAP 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
    TRY.
        oo_result = lo_dyn->listtables( ).
        " You can loop over the oo_result to get table properties like this.
        LOOP AT oo_result->get_tablenames( ) INTO DATA(lo_table_name).
          DATA(lv_tablename) = lo_table_name->get_value( ).
        ENDLOOP.
        DATA(lv_tablecount) = lines( oo_result->get_tablenames( ) ).
        MESSAGE 'Found ' && lv_tablecount && ' tables' TYPE 'I'.
      CATCH /aws1/cx_rt_service_generic INTO DATA(lo_exception).
        DATA(lv_error) = |"{ lo_exception->av_err_code }" - { lo_exception-
>av_err_msg }|.
        MESSAGE lv_error TYPE 'E'.
    ENDTRY.
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for SAP ABAP API Reference》中的 ListTables。

Swift

适用于 Swift 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
import AWSDynamoDB


    /// Get a list of the DynamoDB tables available in the specified Region.
    ///
    /// - Returns: An array of strings listing all of the tables available
    ///   in the Region specified when the session was created.
    public func getTableList() async throws -> [String] {
        let input = ListTablesInput(
        )
        return try await session.listTables(input: input)
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Swift API 参考》中的 ListTables。

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

将 **PutItem** 与 AWS SDK 或 CLI 配合使用

以下代码示例演示如何使用 PutItem。

操作示例是大型程序的代码摘录，必须在上下文中运行。您可以在以下代码示例中查看此操作的上下文：

- 了解基本功能
- 借助 DAX 加快读取速度
- 高级全局二级索引方案
- 创建设置了 TTL 的项目

- 创建和管理用于演示 MREC 的全局表
- 创建和管理 MRSC 全局表
- 使用条件运算
- 使用全局表和多区域复制最终一致性（MREC）
- 处理 Streams 和生存时间

.NET

适用于 .NET 的 SDK (v4)

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库 中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
    /// <summary>
    /// Adds a new item to the table.
    /// </summary>
    /// <param name="newMovie">A Movie object containing informtation for
    /// the movie to add to the table.</param>
    /// <param name="tableName">The name of the table where the item will be
 added.</param>
    /// <returns>A Boolean value that indicates the results of adding the item.</
returns>
    public async Task<bool> PutItemAsync(Movie newMovie, string tableName)
    {
        try
        {
            var item = new Dictionary<string, AttributeValue>
            {
                ["title"] = new AttributeValue { S = newMovie.Title },
                ["year"] = new AttributeValue { N = newMovie.Year.ToString() },
            };

            var request = new PutItemRequest
            {
                TableName = tableName,
                Item = item,
```

```
            };

            await _amazonDynamoDB.PutItemAsync(request);
            return true;
        }
        catch (ResourceNotFoundException ex)
        {
            Console.WriteLine($"Table {tableName} was not found. {ex.Message}");
            return false;
        }
        catch (AmazonDynamoDBException ex)
        {
            Console.WriteLine($"An Amazon DynamoDB error occurred while putting
item. {ex.Message}");
            throw;
        }
        catch (Exception ex)
        {
            Console.WriteLine($"An error occurred while putting item.
{ex.Message}");
            throw;
        }
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 .NET 的 AWS SDK API Reference》中的 PutItem。

Bash

AWS CLI 及 Bash 脚本

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。查找完整示例，了解如何在 AWS 代码示例存储库中进行设置和运行。

```
#############################################################################
# function dynamodb_put_item
#
# This function puts an item into a DynamoDB table.
```

```
#
# Parameters:
#       -n table_name  -- The name of the table.
#       -i item  -- Path to json file containing the item values.
#
#  Returns:
#       0 - If successful.
#       1 - If it fails.
###############################################################################
function dynamodb_put_item() {
  local table_name item response
  local option OPTARG # Required to use getopts command in a function.

  ######################################
  # Function usage explanation
  ######################################
  function usage() {
    echo "function dynamodb_put_item"
    echo "Put an item into a DynamoDB table."
    echo " -n table_name  -- The name of the table."
    echo " -i item  -- Path to json file containing the item values."
    echo ""
  }

  while getopts "n:i:h" option; do
    case "${option}" in
      n) table_name="${OPTARG}" ;;
      i) item="${OPTARG}" ;;
      h)
        usage
        return 0
        ;;
      \?)
        echo "Invalid parameter"
        usage
        return 1
        ;;
    esac
  done
  export OPTIND=1

  if [[ -z "$table_name" ]]; then
    errecho "ERROR: You must provide a table name with the -n parameter."
    usage
```

```
    return 1
  fi

  if [[ -z "$item" ]]; then
    errecho "ERROR: You must provide an item with the -i parameter."
    usage
    return 1
  fi

  iecho "Parameters:\n"
  iecho "    table_name:   $table_name"
  iecho "    item:   $item"
  iecho ""
  iecho ""

  response=$(aws dynamodb put-item \
    --table-name "$table_name" \
    --item file://"$item")

  local error_code=${?}

  if [[ $error_code -ne 0 ]]; then
    aws_cli_error_log $error_code
    errecho "ERROR: AWS reports put-item operation failed.$response"
    return 1
  fi

  return 0

}
```

本示例中使用的实用程序函数。

```
###############################################################################
# function iecho
#
# This function enables the script to display the specified text only if
# the global variable $VERBOSE is set to true.
###############################################################################
function iecho() {
  if [[ $VERBOSE == true ]]; then
    echo "$@"
```

```
  fi
}

#############################################################################
# function errecho
#
# This function outputs everything sent to it to STDERR (standard error output).
#############################################################################
function errecho() {
  printf "%s\n" "$*" 1>&2
}

#############################################################################
# function aws_cli_error_log()
#
# This function is used to log the error messages from the AWS CLI.
#
# See https://docs.aws.amazon.com/cli/latest/topic/return-codes.html#cli-aws-
help-return-codes.
#
# The function expects the following argument:
#         $1 - The error code returned by the AWS CLI.
#
#  Returns:
#          0: - Success.
#
#############################################################################
function aws_cli_error_log() {
  local err_code=$1
  errecho "Error code : $err_code"
  if [ "$err_code" == 1 ]; then
    errecho "  One or more S3 transfers failed."
  elif [ "$err_code" == 2 ]; then
    errecho "  Command line failed to parse."
  elif [ "$err_code" == 130 ]; then
    errecho "  Process received SIGINT."
  elif [ "$err_code" == 252 ]; then
    errecho "  Command syntax invalid."
  elif [ "$err_code" == 253 ]; then
    errecho "  The system environment or configuration was invalid."
  elif [ "$err_code" == 254 ]; then
    errecho "  The service returned an error."
  elif [ "$err_code" == 255 ]; then
    errecho "  255 is a catch-all error."
```

```
  fi

  return 0
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS CLI 命令参考》中的 PutItem。

C++

SDK for C++

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
//! Put an item in an Amazon DynamoDB table.
/*!
  \sa putItem()
  \param tableName: The table name.
  \param artistKey: The artist key. This is the partition key for the table.
  \param artistValue: The artist value.
  \param albumTitleKey: The album title key.
  \param albumTitleValue: The album title value.
  \param awardsKey: The awards key.
  \param awardsValue: The awards value.
  \param songTitleKey: The song title key.
  \param songTitleValue: The song title value.
  \param clientConfiguration: AWS client configuration.
  \return bool: Function succeeded.
 */
bool AwsDoc::DynamoDB::putItem(const Aws::String &tableName,
                               const Aws::String &artistKey,
                               const Aws::String &artistValue,
                               const Aws::String &albumTitleKey,
                               const Aws::String &albumTitleValue,
                               const Aws::String &awardsKey,
                               const Aws::String &awardsValue,
                               const Aws::String &songTitleKey,
                               const Aws::String &songTitleValue,
```

```
                                  const Aws::Client::ClientConfiguration
 &clientConfiguration) {
    Aws::DynamoDB::DynamoDBClient dynamoClient(clientConfiguration);

    Aws::DynamoDB::Model::PutItemRequest putItemRequest;
    putItemRequest.SetTableName(tableName);

    putItemRequest.AddItem(artistKey,
 Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue().SetS(
            artistValue)); // This is the hash key.
    putItemRequest.AddItem(albumTitleKey,
 Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue().SetS(
            albumTitleValue));
    putItemRequest.AddItem(awardsKey,

 Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue().SetS(awardsValue));
    putItemRequest.AddItem(songTitleKey,

 Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue().SetS(songTitleValue));

    const Aws::DynamoDB::Model::PutItemOutcome outcome = dynamoClient.PutItem(
            putItemRequest);
    if (outcome.IsSuccess()) {
        std::cout << "Successfully added Item!" << std::endl;
    }
    else {
        std::cerr << outcome.GetError().GetMessage() << std::endl;
        return false;
    }

    return waitTableActive(tableName, dynamoClient);
}
```

等待表变为活动状态的代码。

```
//! Query a newly created DynamoDB table until it is active.
/*!
  \sa waitTableActive()
  \param waitTableActive: The DynamoDB table's name.
  \param dynamoClient: A DynamoDB client.
  \return bool: Function succeeded.
```

```
*/
bool AwsDoc::DynamoDB::waitTableActive(const Aws::String &tableName,
                                       const Aws::DynamoDB::DynamoDBClient
 &dynamoClient) {

    // Repeatedly call DescribeTable until table is ACTIVE.
    const int MAX_QUERIES = 20;
    Aws::DynamoDB::Model::DescribeTableRequest request;
    request.SetTableName(tableName);

    int count = 0;
    while (count < MAX_QUERIES) {
        const Aws::DynamoDB::Model::DescribeTableOutcome &result =
 dynamoClient.DescribeTable(
                request);
        if (result.IsSuccess()) {
            Aws::DynamoDB::Model::TableStatus status =
 result.GetResult().GetTable().GetTableStatus();

            if (Aws::DynamoDB::Model::TableStatus::ACTIVE != status) {
                std::this_thread::sleep_for(std::chrono::seconds(1));
            }
            else {
                return true;
            }
        }
        else {
            std::cerr << "Error DynamoDB::waitTableActive "
                      << result.GetError().GetMessage() << std::endl;
            return false;
        }
        count++;
    }
    return false;
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 C++ 的 AWS SDK API Reference》中的 PutItem。

CLI

AWS CLI

示例 1：向表中添加项

以下 put-item 示例将新项添加到 MusicCollection 表中。

```
aws dynamodb put-item \
    --table-name MusicCollection \
    --item file://item.json \
    --return-consumed-capacity TOTAL \
    --return-item-collection-metrics SIZE
```

的内容item.json：

```
{
    "Artist": {"S": "No One You Know"},
    "SongTitle": {"S": "Call Me Today"},
    "AlbumTitle": {"S": "Greatest Hits"}
}
```

输出：

```
{
    "ConsumedCapacity": {
        "TableName": "MusicCollection",
        "CapacityUnits": 1.0
    },
    "ItemCollectionMetrics": {
        "ItemCollectionKey": {
            "Artist": {
                "S": "No One You Know"
            }
        },
        "SizeEstimateRangeGB": [
            0.0,
            1.0
        ]
    }
}
```

有关更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB 开发人员指南》中的写入项。

示例 2：有条件地覆盖表中的项

仅当 MusicCollection 表中的现有项具有值为 Greatest Hits 的 AlbumTitle 属性时，以下 put-item 示例才会覆盖该项。该命令将返回该项先前的值。

```
aws dynamodb put-item \
    --table-name MusicCollection \
    --item file://item.json \
    --condition-expression "#A = :A" \
    --expression-attribute-names file://names.json \
    --expression-attribute-values file://values.json \
    --return-values ALL_OLD
```

的内容item.json：

```
{
    "Artist": {"S": "No One You Know"},
    "SongTitle": {"S": "Call Me Today"},
    "AlbumTitle": {"S": "Somewhat Famous"}
}
```

的内容names.json：

```
{
    "#A": "AlbumTitle"
}
```

的内容values.json：

```
{
    ":A": {"S": "Greatest Hits"}
}
```

输出：

```
{
    "Attributes": {
        "AlbumTitle": {
            "S": "Greatest Hits"
```

```
        },
        "Artist": {
            "S": "No One You Know"
        },
        "SongTitle": {
            "S": "Call Me Today"
        }
    }
}
```

如果键已存在，您应看到以下输出：

```
A client error (ConditionalCheckFailedException) occurred when calling the
 PutItem operation: The conditional request failed.
```

有关更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB 开发人员指南》中的写入项。

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS CLI 命令参考》中的 PutItem。

Go

适用于 Go 的 SDK V2

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
import (
 "context"
 "errors"
 "log"
 "time"

 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/aws"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/feature/dynamodb/attributevalue"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/feature/dynamodb/expression"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/service/dynamodb"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/service/dynamodb/types"
```

```
)

// TableBasics encapsulates the Amazon DynamoDB service actions used in the
 examples.
// It contains a DynamoDB service client that is used to act on the specified
 table.
type TableBasics struct {
 DynamoDbClient *dynamodb.Client
 TableName      string
}



// AddMovie adds a movie the DynamoDB table.
func (basics TableBasics) AddMovie(ctx context.Context, movie Movie) error {
 item, err := attributevalue.MarshalMap(movie)
 if err != nil {
  panic(err)
 }
 _, err = basics.DynamoDbClient.PutItem(ctx, &dynamodb.PutItemInput{
  TableName: aws.String(basics.TableName), Item: item,
 })
 if err != nil {
  log.Printf("Couldn't add item to table. Here's why: %v\n", err)
 }
 return err
}
```

定义本示例中使用的 Movie 结构。

```


import (
 "archive/zip"
 "bytes"
 "encoding/json"
 "fmt"
 "io"
 "log"
 "net/http"

 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/feature/dynamodb/attributevalue"
```

```
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/service/dynamodb/types"
)

// Movie encapsulates data about a movie. Title and Year are the composite
 primary key
// of the movie in Amazon DynamoDB. Title is the sort key, Year is the partition
 key,
// and Info is additional data.
type Movie struct {
 Title string                 `dynamodbav:"title"`
 Year  int                    `dynamodbav:"year"`
 Info  map[string]interface{} `dynamodbav:"info"`
}

// GetKey returns the composite primary key of the movie in a format that can be
// sent to DynamoDB.
func (movie Movie) GetKey() map[string]types.AttributeValue {
 title, err := attributevalue.Marshal(movie.Title)
 if err != nil {
  panic(err)
 }
 year, err := attributevalue.Marshal(movie.Year)
 if err != nil {
  panic(err)
 }
 return map[string]types.AttributeValue{"title": title, "year": year}
}

// String returns the title, year, rating, and plot of a movie, formatted for the
 example.
func (movie Movie) String() string {
 return fmt.Sprintf("%v\n\tReleased: %v\n\tRating: %v\n\tPlot: %v\n",
  movie.Title, movie.Year, movie.Info["rating"], movie.Info["plot"])
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 Go 的 AWS SDK API Reference》中的 PutItem。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

使用 DynamoDbClient 将项目放入表中。

```
import software.amazon.awssdk.regions.Region;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeValue;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DynamoDbException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.PutItemRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.PutItemResponse;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ResourceNotFoundException;
import java.util.HashMap;

/**
 * Before running this Java V2 code example, set up your development
 * environment, including your credentials.
 *
 * For more information, see the following documentation topic:
 *
 * https://docs.aws.amazon.com/sdk-for-java/latest/developer-guide/get-
started.html
 *
 * To place items into an Amazon DynamoDB table using the AWS SDK for Java V2,
 * its better practice to use the
 * Enhanced Client. See the EnhancedPutItem example.
 */
public class PutItem {
    public static void main(String[] args) {
        final String usage = """

                Usage:
                    <tableName> <key> <keyVal> <albumtitle> <albumtitleval>
 <awards> <awardsval> <Songtitle> <songtitleval>

                Where:
```

```
                    tableName - The Amazon DynamoDB table in which an item is
placed (for example, Music3).
                    key - The key used in the Amazon DynamoDB table (for example,
Artist).
                    keyval - The key value that represents the item to get (for
example, Famous Band).
                    albumTitle - The Album title (for example, AlbumTitle).
                    AlbumTitleValue - The name of the album (for example, Songs
About Life ).
                    Awards - The awards column (for example, Awards).
                    AwardVal - The value of the awards (for example, 10).
                    SongTitle - The song title (for example, SongTitle).
                    SongTitleVal - The value of the song title (for example,
Happy Day).
                **Warning** This program will  place an item that you specify
into a table!
                """;

        if (args.length != 9) {
            System.out.println(usage);
            System.exit(1);
        }

        String tableName = args[0];
        String key = args[1];
        String keyVal = args[2];
        String albumTitle = args[3];
        String albumTitleValue = args[4];
        String awards = args[5];
        String awardVal = args[6];
        String songTitle = args[7];
        String songTitleVal = args[8];

        Region region = Region.US_EAST_1;
        DynamoDbClient ddb = DynamoDbClient.builder()
                .region(region)
                .build();

        putItemInTable(ddb, tableName, key, keyVal, albumTitle, albumTitleValue,
awards, awardVal, songTitle,
                songTitleVal);
        System.out.println("Done!");
        ddb.close();
    }
```

```
    public static void putItemInTable(DynamoDbClient ddb,
            String tableName,
            String key,
            String keyVal,
            String albumTitle,
            String albumTitleValue,
            String awards,
            String awardVal,
            String songTitle,
            String songTitleVal) {

        HashMap<String, AttributeValue> itemValues = new HashMap<>();
        itemValues.put(key, AttributeValue.builder().s(keyVal).build());
        itemValues.put(songTitle,
 AttributeValue.builder().s(songTitleVal).build());
        itemValues.put(albumTitle,
 AttributeValue.builder().s(albumTitleValue).build());
        itemValues.put(awards, AttributeValue.builder().s(awardVal).build());

        PutItemRequest request = PutItemRequest.builder()
                .tableName(tableName)
                .item(itemValues)
                .build();

        try {
            PutItemResponse response = ddb.putItem(request);
            System.out.println(tableName + " was successfully updated. The
 request id is "
                    + response.responseMetadata().requestId());

        } catch (ResourceNotFoundException e) {
            System.err.format("Error: The Amazon DynamoDB table \"%s\" can't be
 found.\n", tableName);
            System.err.println("Be sure that it exists and that you've typed its
 name correctly!");
            System.exit(1);
        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println(e.getMessage());
            System.exit(1);
        }
    }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Java 2.x API Reference》中的 PutItem。

JavaScript

SDK for JavaScript (v3)

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

此示例使用文档客户端来简化在 DynamoDB 中处理项目的过程。有关 API 详细信息，请参阅 PutCommand。

```
import { DynamoDBClient } from "@aws-sdk/client-dynamodb";
import { PutCommand, DynamoDBDocumentClient } from "@aws-sdk/lib-dynamodb";

const client = new DynamoDBClient({});
const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

export const main = async () => {
  const command = new PutCommand({
    TableName: "HappyAnimals",
    Item: {
      CommonName: "Shiba Inu",
    },
  });

  const response = await docClient.send(command);
  console.log(response);
  return response;
};
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK API Reference》中的 PutItem。

SDK for JavaScript (v2)

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

将项目放入表中。

```
// Load the AWS SDK for Node.js
var AWS = require("aws-sdk");
// Set the region
AWS.config.update({ region: "REGION" });

// Create the DynamoDB service object
var ddb = new AWS.DynamoDB({ apiVersion: "2012-08-10" });

var params = {
  TableName: "CUSTOMER_LIST",
  Item: {
    CUSTOMER_ID: { N: "001" },
    CUSTOMER_NAME: { S: "Richard Roe" },
  },
};

// Call DynamoDB to add the item to the table
ddb.putItem(params, function (err, data) {
  if (err) {
    console.log("Error", err);
  } else {
    console.log("Success", data);
  }
});
```

使用 DynamoDB 文档客户端将项目放入表中。

```
// Load the AWS SDK for Node.js
var AWS = require("aws-sdk");
// Set the region
AWS.config.update({ region: "REGION" });
```

```
// Create DynamoDB document client
var docClient = new AWS.DynamoDB.DocumentClient({ apiVersion: "2012-08-10" });

var params = {
  TableName: "TABLE",
  Item: {
    HASHKEY: VALUE,
    ATTRIBUTE_1: "STRING_VALUE",
    ATTRIBUTE_2: VALUE_2,
  },
};

docClient.put(params, function (err, data) {
  if (err) {
    console.log("Error", err);
  } else {
    console.log("Success", data);
  }
});
```

- 有关更多信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK 开发人员指南》https://docs.aws.amazon.com/sdk-for-javascript/v2/developer-guide/dynamodb-example-table-read-write.html#dynamodb-example-table-read-write-writing-an-item。
- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK API Reference》中的 PutItem。

Kotlin

SDK for Kotlin

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
suspend fun putItemInTable(
    tableNameVal: String,
    key: String,
```

```
    keyVal: String,
    albumTitle: String,
    albumTitleValue: String,
    awards: String,
    awardVal: String,
    songTitle: String,
    songTitleVal: String,
) {
    val itemValues = mutableMapOf<String, AttributeValue>()

    // Add all content to the table.
    itemValues[key] = AttributeValue.S(keyVal)
    itemValues[songTitle] = AttributeValue.S(songTitleVal)
    itemValues[albumTitle] = AttributeValue.S(albumTitleValue)
    itemValues[awards] = AttributeValue.S(awardVal)

    val request =
        PutItemRequest {
            tableName = tableNameVal
            item = itemValues
        }

    DynamoDbClient.fromEnvironment { region = "us-east-1" }.use { ddb ->
        ddb.putItem(request)
        println(" A new item was placed into $tableNameVal.")
    }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Kotlin API Reference》中的 PutItem。

PHP

适用于 PHP 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库 中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
        echo "What's the name of the last movie you watched?\n";
```

```
        while (empty($movieName)) {
            $movieName = testable_readline("Movie name: ");
        }
        echo "And what year was it released?\n";
        $movieYear = "year";
        while (!is_numeric($movieYear) || intval($movieYear) != $movieYear) {
            $movieYear = testable_readline("Year released: ");
        }

        $service->putItem([
            'Item' => [
                'year' => [
                    'N' => "$movieYear",
                ],
                'title' => [
                    'S' => $movieName,
                ],
            ],
            'TableName' => $tableName,
        ]);

    public function putItem(array $array)
    {
        $this->dynamoDbClient->putItem($array);
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 PHP 的 AWS SDK API Reference》中的 PutItem。

PowerShell

适用于 PowerShell V4 的工具

示例 1：创建一个新项目，或将现有项目替换为新项目。

```
$item = @{
  SongTitle = 'Somewhere Down The Road'
  Artist = 'No One You Know'
        AlbumTitle = 'Somewhat Famous'
        Price = 1.94
        Genre = 'Country'
        CriticRating = 9.0
} | ConvertTo-DDBItem
```

```
Set-DDBItem -TableName 'Music' -Item $item
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS Tools for PowerShell Cmdlet Reference (V4)》中的 PutItem。

适用于 PowerShell V5 的工具

示例 1：创建一个新项目，或将现有项目替换为新项目。

```
$item = @{
  SongTitle = 'Somewhere Down The Road'
  Artist = 'No One You Know'
        AlbumTitle = 'Somewhat Famous'
        Price = 1.94
        Genre = 'Country'
        CriticRating = 9.0
} | ConvertTo-DDBItem
Set-DDBItem -TableName 'Music' -Item $item
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS Tools for PowerShell Cmdlet Reference (V5)》中的 PutItem。

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
class Movies:
    """Encapsulates an Amazon DynamoDB table of movie data.

    Example data structure for a movie record in this table:
        {
            "year": 1999,
            "title": "For Love of the Game",
            "info": {
                "directors": ["Sam Raimi"],
                "release_date": "1999-09-15T00:00:00Z",
```

```
                "rating": 6.3,
                "plot": "A washed up pitcher flashes through his career.",
                "rank": 4987,
                "running_time_secs": 8220,
                "actors": [
                    "Kevin Costner",
                    "Kelly Preston",
                    "John C. Reilly"
                ]
            }
        }
    """

    def __init__(self, dyn_resource):
        """
        :param dyn_resource: A Boto3 DynamoDB resource.
        """
        self.dyn_resource = dyn_resource
        # The table variable is set during the scenario in the call to
        # 'exists' if the table exists. Otherwise, it is set by 'create_table'.
        self.table = None


    def add_movie(self, title, year, plot, rating):
        """
        Adds a movie to the table.

        :param title: The title of the movie.
        :param year: The release year of the movie.
        :param plot: The plot summary of the movie.
        :param rating: The quality rating of the movie.
        """
        try:
            self.table.put_item(
                Item={
                    "year": year,
                    "title": title,
                    "info": {"plot": plot, "rating": Decimal(str(rating))},
                }
            )
        except ClientError as err:
            logger.error(
                "Couldn't add movie %s to table %s. Here's why: %s: %s",
                title,
```

```
                self.table.name,
                err.response["Error"]["Code"],
                err.response["Error"]["Message"],
            )
            raise
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Python (Boto3) API Reference》中的 PutItem。

Ruby

适用于 Ruby 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库 中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
class DynamoDBBasics
  attr_reader :dynamo_resource, :table

  def initialize(table_name)
    client = Aws::DynamoDB::Client.new(region: 'us-east-1')
    @dynamo_resource = Aws::DynamoDB::Resource.new(client: client)
    @table = @dynamo_resource.table(table_name)
  end

  # Adds a movie to the table.
  #
  # @param movie [Hash] The title, year, plot, and rating of the movie.
  def add_item(movie)
    @table.put_item(
      item: {
        'year' => movie[:year],
        'title' => movie[:title],
        'info' => { 'plot' => movie[:plot], 'rating' => movie[:rating] }
      }
    )
  rescue Aws::DynamoDB::Errors::ServiceError => e
    puts("Couldn't add movie #{title} to table #{@table.name}. Here's why:")
```

```
    puts("\t#{e.code}: #{e.message}")
    raise
  end
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 Ruby 的 AWS SDK API Reference》中的 PutItem。

Rust

适用于 Rust 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
pub async fn add_item(client: &Client, item: Item, table: &String) ->
 Result<ItemOut, Error> {
    let user_av = AttributeValue::S(item.username);
    let type_av = AttributeValue::S(item.p_type);
    let age_av = AttributeValue::S(item.age);
    let first_av = AttributeValue::S(item.first);
    let last_av = AttributeValue::S(item.last);

    let request = client
        .put_item()
        .table_name(table)
        .item("username", user_av)
        .item("account_type", type_av)
        .item("age", age_av)
        .item("first_name", first_av)
        .item("last_name", last_av);

    println!("Executing request [{request:?}] to add item...");

    let resp = request.send().await?;

    let attributes = resp.attributes().unwrap();

    let username = attributes.get("username").cloned();
    let first_name = attributes.get("first_name").cloned();
```

```
    let last_name = attributes.get("last_name").cloned();
    let age = attributes.get("age").cloned();
    let p_type = attributes.get("p_type").cloned();

    println!(
        "Added user {:?}, {:?} {:?}, age {:?} as {:?} user",
        username, first_name, last_name, age, p_type
    );

    Ok(ItemOut {
        p_type,
        age,
        username,
        first_name,
        last_name,
    })
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Rust API Reference》中的 PutItem。

SAP ABAP

适用于 SAP ABAP 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
    TRY.
        DATA(lo_resp) = lo_dyn->putitem(
          iv_tablename = iv_table_name
          it_item      = it_item ).
        MESSAGE '1 row inserted into DynamoDB Table' && iv_table_name TYPE 'I'.
      CATCH /aws1/cx_dyncondalcheckfaile00.
        MESSAGE 'A condition specified in the operation could not be evaluated.'
 TYPE 'E'.
      CATCH /aws1/cx_dynresourcenotfoundex.
        MESSAGE 'The table or index does not exist' TYPE 'E'.
      CATCH /aws1/cx_dyntransactconflictex.
```

```
        MESSAGE 'Another transaction is using the item' TYPE 'E'.
    ENDTRY.
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for SAP ABAP API Reference》中的 PutItem。

Swift

适用于 Swift 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
import AWSDynamoDB


    /// Add a movie specified as a `Movie` structure to the Amazon DynamoDB
    /// table.
    ///
    /// - Parameter movie: The `Movie` to add to the table.
    ///
    func add(movie: Movie) async throws {
        do {
            guard let client = self.ddbClient else {
                throw MoviesError.UninitializedClient
            }

            // Get a DynamoDB item containing the movie data.
            let item = try await movie.getAsItem()

            // Send the `PutItem` request to Amazon DynamoDB.

            let input = PutItemInput(
                item: item,
                tableName: self.tableName
            )
            _ = try await client.putItem(input: input)
        } catch {
            print("ERROR: add movie:", dump(error))
```

```
            throw error
        }
    }


    ///
    /// Return an array mapping attribute names to Amazon DynamoDB attribute
    /// values, representing the contents of the `Movie` record as a DynamoDB
    /// item.
    ///
    /// - Returns: The movie item as an array of type
    ///   `[Swift.String:DynamoDBClientTypes.AttributeValue]`.
    ///
    func getAsItem() async throws ->
[Swift.String:DynamoDBClientTypes.AttributeValue]  {
        // Build the item record, starting with the year and title, which are
        // always present.

        var item: [Swift.String:DynamoDBClientTypes.AttributeValue] = [
            "year": .n(String(self.year)),
            "title": .s(self.title)
        ]

        // Add the `info` field with the rating and/or plot if they're
        // available.

        var details: [Swift.String:DynamoDBClientTypes.AttributeValue] = [:]
        if (self.info.rating != nil || self.info.plot != nil) {
            if self.info.rating != nil {
                details["rating"] = .n(String(self.info.rating!))
            }
            if self.info.plot != nil {
                details["plot"] = .s(self.info.plot!)
            }
        }
        item["info"] = .m(details)

        return item
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Swift API 参考》中的 PutItem。

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

将 **Query** 与 AWS SDK 或 CLI 配合使用

以下代码示例演示如何使用 Query。

操作示例是大型程序的代码摘录，必须在上下文中运行。您可以在以下代码示例中查看此操作的上下文：

- 了解基本功能
- 借助 DAX 加快读取速度
- 高级全局二级索引方案
- 将多个值与单个属性进行比较
- 管理全局二级索引
- 执行高级查询操作
- 使用 begins_with 条件查询表
- 使用日期范围查询表
- 使用全局二级索引查询表
- 使用复杂的筛选表达式查询表
- 使用动态筛选表达式查询表
- 使用筛选表达式和限制查询表
- 使用嵌套属性查询表
- 通过分区查询表
- 通过强一致性读取查询表
- 查询 TTL 项目
- 使用日期和时间模式查询表
- 使用表达式属性名称
- 处理本地二级索引

.NET

适用于 .NET 的 SDK (v4)

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库 中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
/// <summary>
/// Queries the table for movies released in a particular year and
/// then displays the information for the movies returned.
/// </summary>
/// <param name="tableName">The name of the table to query.</param>
/// <param name="year">The release year for which we want to
/// view movies.</param>
/// <returns>The number of movies that match the query.</returns>
public async Task<int> QueryMoviesAsync(string tableName, int year)
{
    try
    {
        var movieTable = new TableBuilder(_amazonDynamoDB, tableName)
            .AddHashKey("year", DynamoDBEntryType.Numeric)
            .AddRangeKey("title", DynamoDBEntryType.String)
            .Build();

        var filter = new QueryFilter("year", QueryOperator.Equal, year);

        Console.WriteLine("\nFind movies released in: {year}:");

        var config = new QueryOperationConfig()
        {
            Limit = 10, // 10 items per page.
            Select = SelectValues.SpecificAttributes,
            AttributesToGet = new List<string>
            {
                "title",
                "year",
            },
            ConsistentRead = true,
```

```
                Filter = filter,
            };

            // Value used to track how many movies match the
            // supplied criteria.
            var moviesFound = 0;

            var search = movieTable.Query(config);
            do
            {
                var movieList = await search.GetNextSetAsync();
                moviesFound += movieList.Count;

                foreach (var movie in movieList)
                {
                    DisplayDocument(movie);
                }
            }
            while (!search.IsDone);

            return moviesFound;
        }
        catch (ResourceNotFoundException ex)
        {
            Console.WriteLine($"Table {tableName} was not found. {ex.Message}");
            return 0;
        }
        catch (AmazonDynamoDBException ex)
        {
            Console.WriteLine($"An Amazon DynamoDB error occurred while querying
movies. {ex.Message}");
            throw;
        }
        catch (Exception ex)
        {
            Console.WriteLine($"An error occurred while querying movies.
{ex.Message}");
            throw;
        }
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 .NET 的 AWS SDK API Reference》中的 Query。

Bash

AWS CLI 及 Bash 脚本

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。查找完整示例，了解如何在 AWS 代码示例存储库中进行设置和运行。

```
###############################################################################
# function dynamodb_query
#
# This function queries a DynamoDB table.
#
# Parameters:
#       -n table_name  -- The name of the table.
#       -k key_condition_expression -- The key condition expression.
#       -a attribute_names -- Path to JSON file containing the attribute names.
#       -v attribute_values -- Path to JSON file containing the attribute values.
#       [-p projection_expression]  -- Optional projection expression.
#
#  Returns:
#       The items as json output.
#  And:
#       0 - If successful.
#       1 - If it fails.
###############################################################################
function dynamodb_query() {
  local table_name key_condition_expression attribute_names attribute_values
 projection_expression response
  local option OPTARG # Required to use getopts command in a function.

  # ######################################
  # Function usage explanation
  ######################################
  function usage() {
    echo "function dynamodb_query"
    echo "Query a DynamoDB table."
    echo " -n table_name  -- The name of the table."
    echo " -k key_condition_expression -- The key condition expression."
```

```
   echo " -a attribute_names -- Path to JSON file containing the attribute
names."
   echo " -v attribute_values -- Path to JSON file containing the attribute
values."
   echo " [-p projection_expression]  -- Optional projection expression."
   echo ""
 }

 while getopts "n:k:a:v:p:h" option; do
   case "${option}" in
     n) table_name="${OPTARG}" ;;
     k) key_condition_expression="${OPTARG}" ;;
     a) attribute_names="${OPTARG}" ;;
     v) attribute_values="${OPTARG}" ;;
     p) projection_expression="${OPTARG}" ;;
     h)
       usage
       return 0
       ;;
     \?)
       echo "Invalid parameter"
       usage
       return 1
       ;;
   esac
 done
 export OPTIND=1

 if [[ -z "$table_name" ]]; then
   errecho "ERROR: You must provide a table name with the -n parameter."
   usage
   return 1
 fi

 if [[ -z "$key_condition_expression" ]]; then
   errecho "ERROR: You must provide a key condition expression with the -k
parameter."
   usage
   return 1
 fi

 if [[ -z "$attribute_names" ]]; then
   errecho "ERROR: You must provide a attribute names with the -a parameter."
   usage
```

```
    return 1
  fi

  if [[ -z "$attribute_values" ]]; then
    errecho "ERROR: You must provide a attribute values with the -v parameter."
    usage
    return 1
  fi

  if [[ -z "$projection_expression" ]]; then
    response=$(aws dynamodb query \
      --table-name "$table_name" \
      --key-condition-expression "$key_condition_expression" \
      --expression-attribute-names file://"$attribute_names" \
      --expression-attribute-values file://"$attribute_values")
  else
    response=$(aws dynamodb query \
      --table-name "$table_name" \
      --key-condition-expression "$key_condition_expression" \
      --expression-attribute-names file://"$attribute_names" \
      --expression-attribute-values file://"$attribute_values" \
      --projection-expression "$projection_expression")
  fi

  local error_code=${?}

  if [[ $error_code -ne 0 ]]; then
    aws_cli_error_log $error_code
    errecho "ERROR: AWS reports query operation failed.$response"
    return 1
  fi

  echo "$response"

  return 0
}
```

本示例中使用的实用程序函数。

```
###############################################################################
# function errecho
#
```

```
# This function outputs everything sent to it to STDERR (standard error output).
#########################################################################################
function errecho() {
  printf "%s\n" "$*" 1>&2
}

#########################################################################################
# function aws_cli_error_log()
#
# This function is used to log the error messages from the AWS CLI.
#
# See https://docs.aws.amazon.com/cli/latest/topic/return-codes.html#cli-aws-
help-return-codes.
#
# The function expects the following argument:
#         $1 - The error code returned by the AWS CLI.
#
#  Returns:
#          0: - Success.
#
#########################################################################################
function aws_cli_error_log() {
  local err_code=$1
  errecho "Error code : $err_code"
  if [ "$err_code" == 1 ]; then
    errecho "  One or more S3 transfers failed."
  elif [ "$err_code" == 2 ]; then
    errecho "  Command line failed to parse."
  elif [ "$err_code" == 130 ]; then
    errecho "  Process received SIGINT."
  elif [ "$err_code" == 252 ]; then
    errecho "  Command syntax invalid."
  elif [ "$err_code" == 253 ]; then
    errecho "  The system environment or configuration was invalid."
  elif [ "$err_code" == 254 ]; then
    errecho "  The service returned an error."
  elif [ "$err_code" == 255 ]; then
    errecho "  255 is a catch-all error."
  fi

  return 0
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS CLI 命令参考》中的 Query。

C++

SDK for C++

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库 中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
//! Perform a query on an Amazon DynamoDB Table and retrieve items.
/*!
  \sa queryItem()
  \param tableName: The table name.
  \param partitionKey: The partition key.
  \param partitionValue: The value for the partition key.
  \param projectionExpression: The projections expression, which is ignored if
 empty.
  \param clientConfiguration: AWS client configuration.
  \return bool: Function succeeded.
  */

/*
 * The partition key attribute is searched with the specified value. By default,
 all fields and values
 * contained in the item are returned. If an optional projection expression is
 * specified on the command line, only the specified fields and values are
 * returned.
 */

bool AwsDoc::DynamoDB::queryItems(const Aws::String &tableName,
                                  const Aws::String &partitionKey,
                                  const Aws::String &partitionValue,
                                  const Aws::String &projectionExpression,
                                  const Aws::Client::ClientConfiguration
 &clientConfiguration) {
    Aws::DynamoDB::DynamoDBClient dynamoClient(clientConfiguration);
    Aws::DynamoDB::Model::QueryRequest request;

    request.SetTableName(tableName);
```

```
   if (!projectionExpression.empty()) {
       request.SetProjectionExpression(projectionExpression);
   }

   // Set query key condition expression.
   request.SetKeyConditionExpression(partitionKey + "= :valueToMatch");

   // Set Expression AttributeValues.
   Aws::Map<Aws::String, Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue> attributeValues;
   attributeValues.emplace(":valueToMatch", partitionValue);

   request.SetExpressionAttributeValues(attributeValues);

   bool result = true;

   // "exclusiveStartKey" is used for pagination.
   Aws::Map<Aws::String, Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue>
exclusiveStartKey;
   do {
       if (!exclusiveStartKey.empty()) {
           request.SetExclusiveStartKey(exclusiveStartKey);
           exclusiveStartKey.clear();
       }
       // Perform Query operation.
       const Aws::DynamoDB::Model::QueryOutcome &outcome =
dynamoClient.Query(request);
       if (outcome.IsSuccess()) {
           // Reference the retrieved items.
           const Aws::Vector<Aws::Map<Aws::String,
Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue>> &items = outcome.GetResult().GetItems();
           if (!items.empty()) {
               std::cout << "Number of items retrieved from Query: " <<
items.size()
                         << std::endl;
               // Iterate each item and print.
               for (const auto &item: items) {
                   std::cout
                           <<
"*************************************************"
                           << std::endl;
                   // Output each retrieved field and its value.
                   for (const auto &i: item)
```

```
                        std::cout << i.first << ": " << i.second.GetS() <<
 std::endl;
                }
            }
            else {
                std::cout << "No item found in table: " << tableName <<
 std::endl;
            }

            exclusiveStartKey = outcome.GetResult().GetLastEvaluatedKey();
        }
        else {
            std::cerr << "Failed to Query items: " <<
 outcome.GetError().GetMessage();
            result = false;
            break;
        }
    } while (!exclusiveStartKey.empty());

    return result;
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅 适用于 C++ 的 AWS SDK API 参考中的 Query。

CLI

AWS CLI

示例 1：查询表

以下 query 示例查询 MusicCollection 表中的项。该表具有 hash-and-range 主键（Artist 和 SongTitle），但此查询仅指定哈希键值。它返回名为“No One You Know”的艺术家的歌名。

```
aws dynamodb query \
    --table-name MusicCollection \
    --projection-expression "SongTitle" \
    --key-condition-expression "Artist = :v1" \
    --expression-attribute-values file://expression-attributes.json \
    --return-consumed-capacity TOTAL
```

的内容expression-attributes.json：

```
{
    ":v1": {"S": "No One You Know"}
}
```

输出：

```
{
    "Items": [
        {
            "SongTitle": {
                "S": "Call Me Today"
            },
            "SongTitle": {
                "S": "Scared of My Shadow"
            }
        }
    ],
    "Count": 2,
    "ScannedCount": 2,
    "ConsumedCapacity": {
        "TableName": "MusicCollection",
        "CapacityUnits": 0.5
    }
}
```

有关更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB 开发人员指南》中的使用 DynamoDB 中的查询。

示例 2：使用强一致性读取查询表并按降序遍历索引

以下示例执行与第一个示例相同的查询，但返回结果的顺序相反，并且使用强一致性读取。

```
aws dynamodb query \
    --table-name MusicCollection \
    --projection-expression "SongTitle" \
    --key-condition-expression "Artist = :v1" \
    --expression-attribute-values file://expression-attributes.json \
    --consistent-read \
    --no-scan-index-forward \
    --return-consumed-capacity TOTAL
```

的内容expression-attributes.json：

```
{
    ":v1": {"S": "No One You Know"}
}
```

输出：

```
{
    "Items": [
        {
            "SongTitle": {
                "S": "Scared of My Shadow"
            }
        },
        {
            "SongTitle": {
                "S": "Call Me Today"
            }
        }
    ],
    "Count": 2,
    "ScannedCount": 2,
    "ConsumedCapacity": {
        "TableName": "MusicCollection",
        "CapacityUnits": 1.0
    }
}
```

有关更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB 开发人员指南》中的使用 DynamoDB 中的查询。

示例 3：筛选出特定结果

以下示例查询 MusicCollection，但不包括 AlbumTitle 属性中含特定值的结果。请注意，这不会影响 ScannedCount 或 ConsumedCapacity，因为筛选器在读取项之后应用。

```
aws dynamodb query \
    --table-name MusicCollection \
    --key-condition-expression "#n1 = :v1" \
    --filter-expression "NOT (#n2 IN (:v2, :v3))" \
    --expression-attribute-names file://names.json \
    --expression-attribute-values file://values.json \
```

```
    --return-consumed-capacity TOTAL
```

的内容values.json：

```
{
    ":v1": {"S": "No One You Know"},
    ":v2": {"S": "Blue Sky Blues"},
    ":v3": {"S": "Greatest Hits"}
}
```

的内容names.json：

```
{
    "#n1": "Artist",
    "#n2": "AlbumTitle"
}
```

输出：

```
{
    "Items": [
        {
            "AlbumTitle": {
                "S": "Somewhat Famous"
            },
            "Artist": {
                "S": "No One You Know"
            },
            "SongTitle": {
                "S": "Call Me Today"
            }
        }
    ],
    "Count": 1,
    "ScannedCount": 2,
    "ConsumedCapacity": {
        "TableName": "MusicCollection",
        "CapacityUnits": 0.5
    }
}
```

有关更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB 开发人员指南》中的使用 DynamoDB 中的查询。

示例 4：仅检索项计数

以下示例检索与查询匹配的项计数，但不检索任何项本身。

```
aws dynamodb query \
    --table-name MusicCollection \
    --select COUNT \
    --key-condition-expression "Artist = :v1" \
    --expression-attribute-values file://expression-attributes.json
```

的内容expression-attributes.json：

```
{
    ":v1": {"S": "No One You Know"}
}
```

输出：

```
{
    "Count": 2,
    "ScannedCount": 2,
    "ConsumedCapacity": null
}
```

有关更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB 开发人员指南》中的使用 DynamoDB 中的查询。

示例 5：查询索引

以下示例查询本地二级索引 AlbumTitleIndex。该查询返回基表中已投影到本地二级索引的所有属性。请注意，查询本地二级索引或全局二级索引时，您还必须使用 table-name 参数提供基表的名称。

```
aws dynamodb query \
    --table-name MusicCollection \
    --index-name AlbumTitleIndex \
    --key-condition-expression "Artist = :v1" \
    --expression-attribute-values file://expression-attributes.json \
    --select ALL_PROJECTED_ATTRIBUTES \
    --return-consumed-capacity INDEXES
```

的内容expression-attributes.json：

```
{
    ":v1": {"S": "No One You Know"}
}
```

输出：

```
{
    "Items": [
        {
            "AlbumTitle": {
                "S": "Blue Sky Blues"
            },
            "Artist": {
                "S": "No One You Know"
            },
            "SongTitle": {
                "S": "Scared of My Shadow"
            }
        },
        {
            "AlbumTitle": {
                "S": "Somewhat Famous"
            },
            "Artist": {
                "S": "No One You Know"
            },
            "SongTitle": {
                "S": "Call Me Today"
            }
        }
    ],
    "Count": 2,
    "ScannedCount": 2,
    "ConsumedCapacity": {
        "TableName": "MusicCollection",
        "CapacityUnits": 0.5,
        "Table": {
            "CapacityUnits": 0.0
        },
        "LocalSecondaryIndexes": {
            "AlbumTitleIndex": {
                "CapacityUnits": 0.5
            }
```

```
        }
    }
}
```

有关更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB 开发人员指南》中的使用 DynamoDB 中的查询。

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS CLI 命令参考》中的 Query。

Go

适用于 Go 的 SDK V2

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
import (
 "context"
 "errors"
 "log"
 "time"

 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/aws"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/feature/dynamodb/attributevalue"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/feature/dynamodb/expression"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/service/dynamodb"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/service/dynamodb/types"
)

// TableBasics encapsulates the Amazon DynamoDB service actions used in the
 examples.
// It contains a DynamoDB service client that is used to act on the specified
 table.
type TableBasics struct {
 DynamoDbClient *dynamodb.Client
 TableName      string
}
```

```
// Query gets all movies in the DynamoDB table that were released in the
 specified year.
// The function uses the `expression` package to build the key condition
 expression
// that is used in the query.
func (basics TableBasics) Query(ctx context.Context, releaseYear int) ([]Movie,
 error) {
 var err error
 var response *dynamodb.QueryOutput
 var movies []Movie
 keyEx := expression.Key("year").Equal(expression.Value(releaseYear))
 expr, err := expression.NewBuilder().WithKeyCondition(keyEx).Build()
 if err != nil {
  log.Printf("Couldn't build expression for query. Here's why: %v\n", err)
 } else {
  queryPaginator := dynamodb.NewQueryPaginator(basics.DynamoDbClient,
 &dynamodb.QueryInput{
   TableName:                 aws.String(basics.TableName),
   ExpressionAttributeNames:  expr.Names(),
   ExpressionAttributeValues: expr.Values(),
   KeyConditionExpression:    expr.KeyCondition(),
  })
  for queryPaginator.HasMorePages() {
   response, err = queryPaginator.NextPage(ctx)
   if err != nil {
    log.Printf("Couldn't query for movies released in %v. Here's why: %v\n",
 releaseYear, err)
    break
   } else {
    var moviePage []Movie
    err = attributevalue.UnmarshalListOfMaps(response.Items, &moviePage)
    if err != nil {
     log.Printf("Couldn't unmarshal query response. Here's why: %v\n", err)
     break
    } else {
     movies = append(movies, moviePage...)
    }
   }
  }
 }
 return movies, err
}
```

定义本示例中使用的 Movie 结构。

```
import (
 "archive/zip"
 "bytes"
 "encoding/json"
 "fmt"
 "io"
 "log"
 "net/http"

 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/feature/dynamodb/attributevalue"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/service/dynamodb/types"
)

// Movie encapsulates data about a movie. Title and Year are the composite
 primary key
// of the movie in Amazon DynamoDB. Title is the sort key, Year is the partition
 key,
// and Info is additional data.
type Movie struct {
 Title string                `dynamodbav:"title"`
 Year  int                   `dynamodbav:"year"`
 Info  map[string]interface{} `dynamodbav:"info"`
}

// GetKey returns the composite primary key of the movie in a format that can be
// sent to DynamoDB.
func (movie Movie) GetKey() map[string]types.AttributeValue {
 title, err := attributevalue.Marshal(movie.Title)
 if err != nil {
  panic(err)
 }
 year, err := attributevalue.Marshal(movie.Year)
 if err != nil {
  panic(err)
 }
 return map[string]types.AttributeValue{"title": title, "year": year}
}
```

```
// String returns the title, year, rating, and plot of a movie, formatted for the
 example.
func (movie Movie) String() string {
 return fmt.Sprintf("%v\n\tReleased: %v\n\tRating: %v\n\tPlot: %v\n",
  movie.Title, movie.Year, movie.Info["rating"], movie.Info["plot"])
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 Go 的 AWS SDK API Reference》中的 Query。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

使用 DynamoDbClient 查询表。

```
import software.amazon.awssdk.regions.Region;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeValue;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DynamoDbException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.QueryRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.QueryResponse;
import java.util.HashMap;

/**
 * Before running this Java V2 code example, set up your development
 * environment, including your credentials.
 *
 * For more information, see the following documentation topic:
 *
 * https://docs.aws.amazon.com/sdk-for-java/latest/developer-guide/get-
started.html
 *
 * To query items from an Amazon DynamoDB table using the AWS SDK for Java V2,
 * its better practice to use the
```

```
 * Enhanced Client. See the EnhancedQueryRecords example.
 */
public class Query {
    public static void main(String[] args) {
        final String usage = """

                Usage:
                    <tableName> <partitionKeyName> <partitionKeyVal>

                Where:
                    tableName - The Amazon DynamoDB table to put the item in (for
 example, Music3).
                    partitionKeyName - The partition key name of the Amazon
 DynamoDB table (for example, Artist).
                    partitionKeyVal - The value of the partition key that should
 match (for example, Famous Band).
                """;

        if (args.length != 3) {
            System.out.println(usage);
            System.exit(1);
        }

        String tableName = args[0];
        String partitionKeyName = args[1];
        String partitionKeyVal = args[2];

        // For more information about an alias, see:
        // https://docs.aws.amazon.com/amazondynamodb/latest/developerguide/
Expressions.ExpressionAttributeNames.html
        String partitionAlias = "#a";

        System.out.format("Querying %s", tableName);
        System.out.println("");
        Region region = Region.US_EAST_1;
        DynamoDbClient ddb = DynamoDbClient.builder()
                .region(region)
                .build();

        int count = queryTable(ddb, tableName, partitionKeyName, partitionKeyVal,
 partitionAlias);
        System.out.println("There were " + count + "  record(s) returned");
        ddb.close();
    }
```

```
   public static int queryTable(DynamoDbClient ddb, String tableName, String
 partitionKeyName, String partitionKeyVal,
           String partitionAlias) {
       // Set up an alias for the partition key name in case it's a reserved
 word.
       HashMap<String, String> attrNameAlias = new HashMap<String, String>();
       attrNameAlias.put(partitionAlias, partitionKeyName);

       // Set up mapping of the partition name with the value.
       HashMap<String, AttributeValue> attrValues = new HashMap<>();
       attrValues.put(":" + partitionKeyName, AttributeValue.builder()
               .s(partitionKeyVal)
               .build());

       QueryRequest queryReq = QueryRequest.builder()
               .tableName(tableName)
               .keyConditionExpression(partitionAlias + " = :" +
 partitionKeyName)
               .expressionAttributeNames(attrNameAlias)
               .expressionAttributeValues(attrValues)
               .build();

       try {
           QueryResponse response = ddb.query(queryReq);
           return response.count();

       } catch (DynamoDbException e) {
           System.err.println(e.getMessage());
           System.exit(1);
       }
       return -1;
   }
}
```

使用 DynamoDbClient 和二级索引查询表。

```
import software.amazon.awssdk.regions.Region;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeValue;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DynamoDbException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.QueryRequest;
```

```
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.QueryResponse;
import java.util.HashMap;
import java.util.Map;

/**
 * Before running this Java V2 code example, set up your development
 * environment, including your credentials.
 *
 * For more information, see the following documentation topic:
 *
 * https://docs.aws.amazon.com/sdk-for-java/latest/developer-guide/get-
started.html
 *
 * Create the Movies table by running the Scenario example and loading the Movie
 * data from the JSON file. Next create a secondary
 * index for the Movies table that uses only the year column. Name the index
 * **year-index**. For more information, see:
 *
 * https://docs.aws.amazon.com/amazondynamodb/latest/developerguide/GSI.html
 */
public class QueryItemsUsingIndex {
    public static void main(String[] args) {
        String tableName = "Movies";
        Region region = Region.US_EAST_1;
        DynamoDbClient ddb = DynamoDbClient.builder()
                .region(region)
                .build();

        queryIndex(ddb, tableName);
        ddb.close();
    }

    public static void queryIndex(DynamoDbClient ddb, String tableName) {
        try {
            Map<String, String> expressionAttributesNames = new HashMap<>();
            expressionAttributesNames.put("#year", "year");
            Map<String, AttributeValue> expressionAttributeValues = new
 HashMap<>();
            expressionAttributeValues.put(":yearValue",
 AttributeValue.builder().n("2013").build());

            QueryRequest request = QueryRequest.builder()
                    .tableName(tableName)
                    .indexName("year-index")
```

```
                    .keyConditionExpression("#year = :yearValue")
                    .expressionAttributeNames(expressionAttributesNames)
                    .expressionAttributeValues(expressionAttributeValues)
                    .build();

            System.out.println("=== Movie Titles ===");
            QueryResponse response = ddb.query(request);
            response.items()
                    .forEach(movie ->
 System.out.println(movie.get("title").s()));

        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println(e.getMessage());
            System.exit(1);
        }
    }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Java 2.x API Reference》中的 Query。

JavaScript

SDK for JavaScript (v3)

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

此示例使用文档客户端来简化在 DynamoDB 中处理项目的过程。有关 API 详细信息，请参阅 QueryCommand。

```
import { DynamoDBClient } from "@aws-sdk/client-dynamodb";
import { QueryCommand, DynamoDBDocumentClient } from "@aws-sdk/lib-dynamodb";

const client = new DynamoDBClient({});
const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

export const main = async () => {
```

```
  const command = new QueryCommand({
    TableName: "CoffeeCrop",
    KeyConditionExpression:
      "OriginCountry = :originCountry AND RoastDate > :roastDate",
    ExpressionAttributeValues: {
      ":originCountry": "Ethiopia",
      ":roastDate": "2023-05-01",
    },
    ConsistentRead: true,
  });

  const response = await docClient.send(command);
  console.log(response);
  return response;
};
```

- 有关更多信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK 开发人员指南》https://docs.aws.amazon.com/sdk-for-javascript/v3/developer-guide/dynamodb-example-query-scan.html#dynamodb-example-table-query-scan-querying。
- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK API Reference》中的 Query。

SDK for JavaScript (v2)

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
// Load the AWS SDK for Node.js
var AWS = require("aws-sdk");
// Set the region
AWS.config.update({ region: "REGION" });

// Create DynamoDB document client
var docClient = new AWS.DynamoDB.DocumentClient({ apiVersion: "2012-08-10" });

var params = {
  ExpressionAttributeValues: {
    ":s": 2,
```

```
    ":e": 9,
    ":topic": "PHRASE",
  },
  KeyConditionExpression: "Season = :s and Episode > :e",
  FilterExpression: "contains (Subtitle, :topic)",
  TableName: "EPISODES_TABLE",
};

docClient.query(params, function (err, data) {
  if (err) {
    console.log("Error", err);
  } else {
    console.log("Success", data.Items);
  }
});
```

- 有关更多信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK 开发人员指南》https://docs.aws.amazon.com/sdk-for-javascript/v2/developer-guide/dynamodb-example-query-scan.html#dynamodb-example-table-query-scan-querying。
- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK API Reference》中的 Query。

Kotlin

SDK for Kotlin

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
suspend fun queryDynTable(
    tableNameVal: String,
    partitionKeyName: String,
    partitionKeyVal: String,
    partitionAlias: String,
): Int {
    val attrNameAlias = mutableMapOf<String, String>()
```

```
    attrNameAlias[partitionAlias] = partitionKeyName

    // Set up mapping of the partition name with the value.
    val attrValues = mutableMapOf<String, AttributeValue>()
    attrValues[":$partitionKeyName"] = AttributeValue.S(partitionKeyVal)

    val request =
        QueryRequest {
            tableName = tableNameVal
            keyConditionExpression = "$partitionAlias = :$partitionKeyName"
            expressionAttributeNames = attrNameAlias
            this.expressionAttributeValues = attrValues
        }

    DynamoDbClient.fromEnvironment { region = "us-east-1" }.use { ddb ->
        val response = ddb.query(request)
        return response.count
    }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Kotlin API Reference》中的 Query。

PHP

适用于 PHP 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库 中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
        $birthKey = [
            'Key' => [
                'year' => [
                    'N' => "$birthYear",
                ],
            ],
        ];
        $result = $service->query($tableName, $birthKey);
```

```
    public function query(string $tableName, $key)
    {
        $expressionAttributeValues = [];
        $expressionAttributeNames = [];
        $keyConditionExpression = "";
        $index = 1;
        foreach ($key as $name => $value) {
            $keyConditionExpression .= "#" . array_key_first($value) . " = :v
$index,";
            $expressionAttributeNames["#" . array_key_first($value)] =
 array_key_first($value);
            $hold = array_pop($value);
            $expressionAttributeValues[":v$index"] = [
                array_key_first($hold) => array_pop($hold),
            ];
        }
        $keyConditionExpression = substr($keyConditionExpression, 0, -1);
        $query = [
            'ExpressionAttributeValues' => $expressionAttributeValues,
            'ExpressionAttributeNames' => $expressionAttributeNames,
            'KeyConditionExpression' => $keyConditionExpression,
            'TableName' => $tableName,
        ];
        return $this->dynamoDbClient->query($query);
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 PHP 的 AWS SDK API Reference》中的 Query。

PowerShell

适用于 PowerShell V4 的工具

示例 1：调用一个查询，该查询返回具有指定 SongTitle 和 Artist 的 DynamoDB 项目。

```
$invokeDDBQuery = @{
    TableName = 'Music'
    KeyConditionExpression = ' SongTitle = :SongTitle and Artist = :Artist'
    ExpressionAttributeValues = @{
        ':SongTitle' = 'Somewhere Down The Road'
        ':Artist' = 'No One You Know'
    } | ConvertTo-DDBItem
}
```

```
Invoke-DDBQuery @invokeDDBQuery | ConvertFrom-DDBItem
```

输出：

```
Name                           Value
----                           -----
Genre                          Country
Artist                         No One You Know
Price                          1.94
CriticRating                   9
SongTitle                      Somewhere Down The Road
AlbumTitle                     Somewhat Famous
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS Tools for PowerShell Cmdlet Reference (V4)》中的 Query。

适用于 PowerShell V5 的工具

示例 1：调用一个查询，该查询返回具有指定 SongTitle 和 Artist 的 DynamoDB 项目。

```
$invokeDDBQuery = @{
    TableName = 'Music'
    KeyConditionExpression = ' SongTitle = :SongTitle and Artist = :Artist'
    ExpressionAttributeValues = @{
        ':SongTitle' = 'Somewhere Down The Road'
        ':Artist' = 'No One You Know'
    } | ConvertTo-DDBItem
}
Invoke-DDBQuery @invokeDDBQuery | ConvertFrom-DDBItem
```

输出：

```
Name                           Value
----                           -----
Genre                          Country
Artist                         No One You Know
Price                          1.94
CriticRating                   9
SongTitle                      Somewhere Down The Road
AlbumTitle                     Somewhat Famous
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS Tools for PowerShell Cmdlet Reference (V5)》中的 Query。

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

使用关键条件表达式查询项目。

```
class Movies:
    """Encapsulates an Amazon DynamoDB table of movie data.

    Example data structure for a movie record in this table:
        {
            "year": 1999,
            "title": "For Love of the Game",
            "info": {
                "directors": ["Sam Raimi"],
                "release_date": "1999-09-15T00:00:00Z",
                "rating": 6.3,
                "plot": "A washed up pitcher flashes through his career.",
                "rank": 4987,
                "running_time_secs": 8220,
                "actors": [
                    "Kevin Costner",
                    "Kelly Preston",
                    "John C. Reilly"
                ]
            }
        }
    """

    def __init__(self, dyn_resource):
        """
        :param dyn_resource: A Boto3 DynamoDB resource.
        """
        self.dyn_resource = dyn_resource
        # The table variable is set during the scenario in the call to
        # 'exists' if the table exists. Otherwise, it is set by 'create_table'.
        self.table = None
```

```
    def query_movies(self, year):
        """
        Queries for movies that were released in the specified year.

        :param year: The year to query.
        :return: The list of movies that were released in the specified year.
        """
        try:
            response =
 self.table.query(KeyConditionExpression=Key("year").eq(year))
        except ClientError as err:
            logger.error(
                "Couldn't query for movies released in %s. Here's why: %s: %s",
                year,
                err.response["Error"]["Code"],
                err.response["Error"]["Message"],
            )
            raise
        else:
            return response["Items"]
```

查询项目并将其投影以返回数据的子集。

```
class UpdateQueryWrapper:
    def __init__(self, table):
        self.table = table


    def query_and_project_movies(self, year, title_bounds):
        """
        Query for movies that were released in a specified year and that have
 titles
        that start within a range of letters. A projection expression is used
        to return a subset of data for each movie.

        :param year: The release year to query.
        :param title_bounds: The range of starting letters to query.
        :return: The list of movies.
        """
```

```
        try:
            response = self.table.query(
                ProjectionExpression="#yr, title, info.genres, info.actors[0]",
                ExpressionAttributeNames={"#yr": "year"},
                KeyConditionExpression=(
                    Key("year").eq(year)
                    & Key("title").between(
                        title_bounds["first"], title_bounds["second"]
                    )
                ),
            )
        except ClientError as err:
            if err.response["Error"]["Code"] == "ValidationException":
                logger.warning(
                    "There's a validation error. Here's the message: %s: %s",
                    err.response["Error"]["Code"],
                    err.response["Error"]["Message"],
                )
            else:
                logger.error(
                    "Couldn't query for movies. Here's why: %s: %s",
                    err.response["Error"]["Code"],
                    err.response["Error"]["Message"],
                )
                raise
        else:
            return response["Items"]
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Python (Boto3) API Reference》中的 Query。

Ruby

适用于 Ruby 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库 中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
class DynamoDBBasics
  attr_reader :dynamo_resource, :table

  def initialize(table_name)
    client = Aws::DynamoDB::Client.new(region: 'us-east-1')
    @dynamo_resource = Aws::DynamoDB::Resource.new(client: client)
    @table = @dynamo_resource.table(table_name)
  end

  # Queries for movies that were released in the specified year.
  #
  # @param year [Integer] The year to query.
  # @return [Array] The list of movies that were released in the specified year.
  def query_items(year)
    response = @table.query(
      key_condition_expression: '#yr = :year',
      expression_attribute_names: { '#yr' => 'year' },
      expression_attribute_values: { ':year' => year }
    )
  rescue Aws::DynamoDB::Errors::ServiceError => e
    puts("Couldn't query for movies released in #{year}. Here's why:")
    puts("\t#{e.code}: #{e.message}")
    raise
  else
    response.items
  end
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 Ruby 的 AWS SDK API Reference》中的 Query。

Rust

适用于 Rust 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

查找指定年份制作的电影。

```
pub async fn movies_in_year(
    client: &Client,
    table_name: &str,
    year: u16,
) -> Result<Vec<Movie>, MovieError> {
    let results = client
        .query()
        .table_name(table_name)
        .key_condition_expression("#yr = :yyyy")
        .expression_attribute_names("#yr", "year")
        .expression_attribute_values(":yyyy",
 AttributeValue::N(year.to_string()))
        .send()
        .await?;

    if let Some(items) = results.items {
        let movies = items.iter().map(|v| v.into()).collect();
        Ok(movies)
    } else {
        Ok(vec![])
    }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Rust API Reference》中的 Query。

SAP ABAP

适用于 SAP ABAP 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
    TRY.
        " Query movies for a given year .
        DATA(lt_attributelist) = VALUE /aws1/
cl_dynattributevalue=>tt_attributevaluelist(
```

```
            ( NEW /aws1/cl_dynattributevalue( iv_n = |{ iv_year }| ) ) ).
        DATA(lt_key_conditions) = VALUE /aws1/cl_dyncondition=>tt_keyconditions(
          ( VALUE /aws1/cl_dyncondition=>ts_keyconditions_maprow(
          key = 'year'
          value = NEW /aws1/cl_dyncondition(
          it_attributevaluelist = lt_attributelist
          iv_comparisonoperator = |EQ|
          ) ) ) ).
        oo_result = lo_dyn->query(
          iv_tablename = iv_table_name
          it_keyconditions = lt_key_conditions ).
        DATA(lt_items) = oo_result->get_items( ).
        "You can loop over the results to get item attributes.
        LOOP AT lt_items INTO DATA(lt_item).
          DATA(lo_title) = lt_item[ key = 'title' ]-value.
          DATA(lo_year) = lt_item[ key = 'year' ]-value.
        ENDLOOP.
        DATA(lv_count) = oo_result->get_count( ).
        MESSAGE 'Item count is: ' && lv_count TYPE 'I'.
      CATCH /aws1/cx_dynresourcenotfoundex.
        MESSAGE 'The table or index does not exist' TYPE 'E'.
    ENDTRY.
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for SAP ABAP API Reference》中的 Query。

Swift

适用于 Swift 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
import AWSDynamoDB


    /// Get all the movies released in the specified year.
    ///
    /// - Parameter year: The release year of the movies to return.
```

```
    ///
    /// - Returns: An array of `Movie` objects describing each matching movie.
    ///
    func getMovies(fromYear year: Int) async throws -> [Movie] {
        do {
            guard let client = self.ddbClient else {
                throw MoviesError.UninitializedClient
            }

            let input = QueryInput(
                expressionAttributeNames: [
                    "#y": "year"
                ],
                expressionAttributeValues: [
                    ":y": .n(String(year))
                ],
                keyConditionExpression: "#y = :y",
                tableName: self.tableName
            )
            // Use "Paginated" to get all the movies.
            // This lets the SDK handle the 'lastEvaluatedKey' property in
"QueryOutput".

            let pages = client.queryPaginated(input: input)

            var movieList: [Movie] = []
            for try await page in pages {
                guard let items = page.items else {
                    print("Error: no items returned.")
                    continue
                }

                // Convert the found movies into `Movie` objects and return an
array
                // of them.

                for item in items {
                    let movie = try Movie(withItem: item)
                    movieList.append(movie)
                }
            }
            return movieList
        } catch {
            print("ERROR: getMovies:", dump(error))
```

```
            throw error
        }
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Swift API 参考》中的 Query。

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

将 Scan 与 AWS SDK 或 CLI 配合使用

以下代码示例演示如何使用 Scan。

操作示例是大型程序的代码摘录，必须在上下文中运行。您可以在以下代码示例中查看此操作的上下文：

- 了解基本功能
- 借助 DAX 加快读取速度
- 将多个值与单个属性进行比较

.NET

适用于 .NET 的 SDK (v4)

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
    /// <summary>
    /// Scans the table for movies released between the specified years.
    /// </summary>
    /// <param name="tableName">The name of the table to scan.</param>
    /// <param name="startYear">The starting year for the range.</param>
    /// <param name="endYear">The ending year for the range.</param>
    /// <returns>The number of movies found in the specified year range.</
returns>
```

```
    public async Task<int> ScanTableAsync(
        string tableName,
        int startYear,
        int endYear)
    {
        try
        {
            var request = new ScanRequest
            {
                TableName = tableName,
                ExpressionAttributeNames = new Dictionary<string, string>
                {
                    { "#yr", "year" },
                },
                ExpressionAttributeValues = new Dictionary<string,
AttributeValue>
                {
                    { ":y_a", new AttributeValue { N = startYear.ToString() } },
                    { ":y_z", new AttributeValue { N = endYear.ToString() } },
                },
                FilterExpression = "#yr between :y_a and :y_z",
                ProjectionExpression = "#yr, title, info.actors[0],
info.directors, info.running_time_secs",
                Limit = 10 // Set a limit to demonstrate using the
LastEvaluatedKey.
            };

            // Keep track of how many movies were found.
            int foundCount = 0;

            var response = new ScanResponse();
            do
            {
                response = await _amazonDynamoDB.ScanAsync(request);
                foundCount += response.Items.Count;
                response.Items.ForEach(i => DisplayItem(i));
                request.ExclusiveStartKey = response.LastEvaluatedKey;
            }
            while (response?.LastEvaluatedKey?.Count > 0);
            return foundCount;
        }
        catch (ResourceNotFoundException ex)
        {
            Console.WriteLine($"Table {tableName} was not found. {ex.Message}");
```

```
            return 0;
        }
        catch (AmazonDynamoDBException ex)
        {
            Console.WriteLine($"An Amazon DynamoDB error occurred while scanning
 table. {ex.Message}");
            throw;
        }
        catch (Exception ex)
        {
            Console.WriteLine($"An error occurred while scanning table.
 {ex.Message}");
            throw;
        }
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 .NET 的 AWS SDK API Reference》中的 Scan。

Bash

AWS CLI 及 Bash 脚本

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。查找完整示例，了解如何在 AWS 代码示例存储库中进行设置和运行。

```
###############################################################################
# function dynamodb_scan
#
# This function scans a DynamoDB table.
#
# Parameters:
#       -n table_name  -- The name of the table.
#       -f filter_expression  -- The filter expression.
#       -a expression_attribute_names -- Path to JSON file containing the
 expression attribute names.
#       -v expression_attribute_values -- Path to JSON file containing the
 expression attribute values.
```

```
#       [-p projection_expression]  -- Optional projection expression.
#
#  Returns:
#       The items as json output.
#  And:
#       0 - If successful.
#       1 - If it fails.
###############################################################################
function dynamodb_scan() {
  local table_name filter_expression expression_attribute_names
 expression_attribute_values projection_expression response
  local option OPTARG # Required to use getopts command in a function.

  # ######################################
  # Function usage explanation
  ######################################
  function usage() {
    echo "function dynamodb_scan"
    echo "Scan a DynamoDB table."
    echo " -n table_name  -- The name of the table."
    echo " -f filter_expression  -- The filter expression."
    echo " -a expression_attribute_names -- Path to JSON file containing the
 expression attribute names."
    echo " -v expression_attribute_values -- Path to JSON file containing the
 expression attribute values."
    echo " [-p projection_expression]  -- Optional projection expression."
    echo ""
  }

  while getopts "n:f:a:v:p:h" option; do
    case "${option}" in
      n) table_name="${OPTARG}" ;;
      f) filter_expression="${OPTARG}" ;;
      a) expression_attribute_names="${OPTARG}" ;;
      v) expression_attribute_values="${OPTARG}" ;;
      p) projection_expression="${OPTARG}" ;;
      h)
        usage
        return 0
        ;;
      \?)
        echo "Invalid parameter"
        usage
        return 1
```

```
        ;;
    esac
  done
  export OPTIND=1

  if [[ -z "$table_name" ]]; then
    errecho "ERROR: You must provide a table name with the -n parameter."
    usage
    return 1
  fi

  if [[ -z "$filter_expression" ]]; then
    errecho "ERROR: You must provide a filter expression with the -f parameter."
    usage
    return 1
  fi

  if [[ -z "$expression_attribute_names" ]]; then
    errecho "ERROR: You must provide expression attribute names with the -a
parameter."
    usage
    return 1
  fi

  if [[ -z "$expression_attribute_values" ]]; then
    errecho "ERROR: You must provide expression attribute values with the -v
parameter."
    usage
    return 1
  fi

  if [[ -z "$projection_expression" ]]; then
    response=$(aws dynamodb scan \
      --table-name "$table_name" \
      --filter-expression "$filter_expression" \
      --expression-attribute-names file://"$expression_attribute_names" \
      --expression-attribute-values file://"$expression_attribute_values")
  else
    response=$(aws dynamodb scan \
      --table-name "$table_name" \
      --filter-expression "$filter_expression" \
      --expression-attribute-names file://"$expression_attribute_names" \
      --expression-attribute-values file://"$expression_attribute_values" \
      --projection-expression "$projection_expression")
```

```
  fi

  local error_code=${?}

  if [[ $error_code -ne 0 ]]; then
    aws_cli_error_log $error_code
    errecho "ERROR: AWS reports scan operation failed.$response"
    return 1
  fi

  echo "$response"

  return 0
}
```

本示例中使用的实用程序函数。

```
###############################################################################
# function errecho
#
# This function outputs everything sent to it to STDERR (standard error output).
###############################################################################
function errecho() {
  printf "%s\n" "$*" 1>&2
}

###############################################################################
# function aws_cli_error_log()
#
# This function is used to log the error messages from the AWS CLI.
#
# See https://docs.aws.amazon.com/cli/latest/topic/return-codes.html#cli-aws-
help-return-codes.
#
# The function expects the following argument:
#         $1 - The error code returned by the AWS CLI.
#
#  Returns:
#          0: - Success.
#
###############################################################################
function aws_cli_error_log() {
```

```
  local err_code=$1
  errecho "Error code : $err_code"
  if [ "$err_code" == 1 ]; then
    errecho "  One or more S3 transfers failed."
  elif [ "$err_code" == 2 ]; then
    errecho "  Command line failed to parse."
  elif [ "$err_code" == 130 ]; then
    errecho "  Process received SIGINT."
  elif [ "$err_code" == 252 ]; then
    errecho "  Command syntax invalid."
  elif [ "$err_code" == 253 ]; then
    errecho "  The system environment or configuration was invalid."
  elif [ "$err_code" == 254 ]; then
    errecho "  The service returned an error."
  elif [ "$err_code" == 255 ]; then
    errecho "  255 is a catch-all error."
  fi

  return 0
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS CLI 命令参考》中的 Scan。

C++

SDK for C++

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
//! Scan an Amazon DynamoDB table.
/*!
  \sa scanTable()
  \param tableName: Name for the DynamoDB table.
  \param projectionExpression: An optional projection expression, ignored if
 empty.
  \param clientConfiguration: AWS client configuration.
  \return bool: Function succeeded.
```

```
 */

bool AwsDoc::DynamoDB::scanTable(const Aws::String &tableName,
                                 const Aws::String &projectionExpression,
                                 const Aws::Client::ClientConfiguration
 &clientConfiguration) {
    Aws::DynamoDB::DynamoDBClient dynamoClient(clientConfiguration);
    Aws::DynamoDB::Model::ScanRequest request;
    request.SetTableName(tableName);

    if (!projectionExpression.empty())
        request.SetProjectionExpression(projectionExpression);

    Aws::Vector<Aws::Map<Aws::String, Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue>>
 all_items;
    Aws::Map<Aws::String, Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue>
 last_evaluated_key; // Used for pagination;
    do {
        if (!last_evaluated_key.empty()) {
            request.SetExclusiveStartKey(last_evaluated_key);
        }
        const Aws::DynamoDB::Model::ScanOutcome &outcome =
 dynamoClient.Scan(request);
        if (outcome.IsSuccess()) {
            // Reference the retrieved items.
            const Aws::Vector<Aws::Map<Aws::String,
 Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue>> &items = outcome.GetResult().GetItems();
            all_items.insert(all_items.end(), items.begin(), items.end());

            last_evaluated_key = outcome.GetResult().GetLastEvaluatedKey();
        }
        else {
            std::cerr << "Failed to Scan items: " <<
 outcome.GetError().GetMessage()
                      << std::endl;
            return false;
        }

    } while (!last_evaluated_key.empty());

    if (!all_items.empty()) {
        std::cout << "Number of items retrieved from scan: " << all_items.size()
                  << std::endl;
        // Iterate each item and print.
```

```
        for (const Aws::Map<Aws::String, Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue>
 &itemMap: all_items) {
            std::cout << "*****************************************************"
                      << std::endl;
            // Output each retrieved field and its value.
            for (const auto &itemEntry: itemMap)
                std::cout << itemEntry.first << ": " << itemEntry.second.GetS()
                          << std::endl;
        }
    }

    else {
        std::cout << "No items found in table: " << tableName << std::endl;
    }

    return true;
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 C++ 的 AWS SDK API Reference》中的 Scan。

CLI

AWS CLI

扫描表

以下 scan 示例扫描整个 MusicCollection 表，然后将结果范围缩小到艺术家“No One You Know”的歌曲。对于每个项，仅返回专辑名称和歌曲名称。

```
aws dynamodb scan \
    --table-name MusicCollection \
    --filter-expression "Artist = :a" \
    --projection-expression "#ST, #AT" \
    --expression-attribute-names file://expression-attribute-names.json \
    --expression-attribute-values file://expression-attribute-values.json
```

的内容expression-attribute-names.json：

```
{
    "#ST": "SongTitle",
```

```
    "#AT":"AlbumTitle"
}
```

的内容`expression-attribute-values.json`：

```
{
    ":a": {"S": "No One You Know"}
}
```

输出：

```
{
    "Count": 2,
    "Items": [
        {
            "SongTitle": {
                "S": "Call Me Today"
            },
            "AlbumTitle": {
                "S": "Somewhat Famous"
            }
        },
        {
            "SongTitle": {
                "S": "Scared of My Shadow"
            },
            "AlbumTitle": {
                "S": "Blue Sky Blues"
            }
        }
    ],
    "ScannedCount": 3,
    "ConsumedCapacity": null
}
```

有关更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB 开发人员指南》中的使用 DynamoDB 中的扫描。

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS CLI 命令参考》中的 Scan。

Go

适用于 Go 的 SDK V2

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
import (
 "context"
 "errors"
 "log"
 "time"

 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/aws"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/feature/dynamodb/attributevalue"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/feature/dynamodb/expression"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/service/dynamodb"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/service/dynamodb/types"
)

// TableBasics encapsulates the Amazon DynamoDB service actions used in the
 examples.
// It contains a DynamoDB service client that is used to act on the specified
 table.
type TableBasics struct {
 DynamoDbClient *dynamodb.Client
 TableName      string
}



// Scan gets all movies in the DynamoDB table that were released in a range of
 years
// and projects them to return a reduced set of fields.
// The function uses the `expression` package to build the filter and projection
// expressions.
func (basics TableBasics) Scan(ctx context.Context, startYear int, endYear int)
 ([]Movie, error) {
```

```
 var movies []Movie
 var err error
 var response *dynamodb.ScanOutput
 filtEx := expression.Name("year").Between(expression.Value(startYear),
 expression.Value(endYear))
 projEx := expression.NamesList(
  expression.Name("year"), expression.Name("title"),
 expression.Name("info.rating"))
 expr, err :=
 expression.NewBuilder().WithFilter(filtEx).WithProjection(projEx).Build()
 if err != nil {
  log.Printf("Couldn't build expressions for scan. Here's why: %v\n", err)
 } else {
  scanPaginator := dynamodb.NewScanPaginator(basics.DynamoDbClient,
 &dynamodb.ScanInput{
   TableName:                 aws.String(basics.TableName),
   ExpressionAttributeNames:  expr.Names(),
   ExpressionAttributeValues: expr.Values(),
   FilterExpression:          expr.Filter(),
   ProjectionExpression:      expr.Projection(),
  })
  for scanPaginator.HasMorePages() {
   response, err = scanPaginator.NextPage(ctx)
   if err != nil {
    log.Printf("Couldn't scan for movies released between %v and %v. Here's why:
 %v\n",
     startYear, endYear, err)
    break
   } else {
    var moviePage []Movie
    err = attributevalue.UnmarshalListOfMaps(response.Items, &moviePage)
    if err != nil {
     log.Printf("Couldn't unmarshal query response. Here's why: %v\n", err)
     break
    } else {
     movies = append(movies, moviePage...)
    }
   }
  }
 }
 return movies, err
}
```

定义本示例中使用的 Movie 结构。

```
import (
 "archive/zip"
 "bytes"
 "encoding/json"
 "fmt"
 "io"
 "log"
 "net/http"

 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/feature/dynamodb/attributevalue"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/service/dynamodb/types"
)

// Movie encapsulates data about a movie. Title and Year are the composite
 primary key
// of the movie in Amazon DynamoDB. Title is the sort key, Year is the partition
 key,
// and Info is additional data.
type Movie struct {
 Title string                `dynamodbav:"title"`
 Year  int                   `dynamodbav:"year"`
 Info  map[string]interface{} `dynamodbav:"info"`
}

// GetKey returns the composite primary key of the movie in a format that can be
// sent to DynamoDB.
func (movie Movie) GetKey() map[string]types.AttributeValue {
 title, err := attributevalue.Marshal(movie.Title)
 if err != nil {
  panic(err)
 }
 year, err := attributevalue.Marshal(movie.Year)
 if err != nil {
  panic(err)
 }
 return map[string]types.AttributeValue{"title": title, "year": year}
}
```

```
// String returns the title, year, rating, and plot of a movie, formatted for the
 example.
func (movie Movie) String() string {
 return fmt.Sprintf("%v\n\tReleased: %v\n\tRating: %v\n\tPlot: %v\n",
  movie.Title, movie.Year, movie.Info["rating"], movie.Info["plot"])
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 Go 的 AWS SDK API Reference》中的 Scan。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

使用 DynamoDbClient 扫描 Amazon DynamoDB 表。

```
import software.amazon.awssdk.regions.Region;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeValue;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DynamoDbException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ScanRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ScanResponse;
import java.util.Map;
import java.util.Set;

/**
 * Before running this Java V2 code example, set up your development
 * environment, including your credentials.
 *
 * For more information, see the following documentation topic:
 *
 * https://docs.aws.amazon.com/sdk-for-java/latest/developer-guide/get-
started.html
 *
 * To scan items from an Amazon DynamoDB table using the AWS SDK for Java V2,
```

```
 * its better practice to use the
 * Enhanced Client, See the EnhancedScanRecords example.
 */

public class DynamoDBScanItems {
    public static void main(String[] args) {

        final String usage = """

                Usage:
                    <tableName>

                Where:
                    tableName - The Amazon DynamoDB table to get information from
 (for example, Music3).
                """;

        if (args.length != 1) {
            System.out.println(usage);
            System.exit(1);
        }

        String tableName = args[0];
        Region region = Region.US_EAST_1;
        DynamoDbClient ddb = DynamoDbClient.builder()
                .region(region)
                .build();

        scanItems(ddb, tableName);
        ddb.close();
    }

    public static void scanItems(DynamoDbClient ddb, String tableName) {
        try {
            ScanRequest scanRequest = ScanRequest.builder()
                    .tableName(tableName)
                    .build();

            ScanResponse response = ddb.scan(scanRequest);
            for (Map<String, AttributeValue> item : response.items()) {
                Set<String> keys = item.keySet();
                for (String key : keys) {
                    System.out.println("The key name is " + key + "\n");
                    System.out.println("The value is " + item.get(key).s());
```

```
                }
            }

        } catch (DynamoDbException e) {
            e.printStackTrace();
            System.exit(1);
        }
    }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅 AWS SDK for Java 2.x API 参考中的 Scan。

JavaScript

SDK for JavaScript (v3)

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

此示例使用文档客户端来简化在 DynamoDB 中处理项目的过程。有关 API 详细信息，请参阅 ScanCommand。

```
import { DynamoDBClient } from "@aws-sdk/client-dynamodb";
import { DynamoDBDocumentClient, ScanCommand } from "@aws-sdk/lib-dynamodb";

const client = new DynamoDBClient({});
const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

export const main = async () => {
  const command = new ScanCommand({
    ProjectionExpression: "#Name, Color, AvgLifeSpan",
    ExpressionAttributeNames: { "#Name": "Name" },
    TableName: "Birds",
  });

  const response = await docClient.send(command);
  for (const bird of response.Items) {
    console.log(`${bird.Name} - (${bird.Color}, ${bird.AvgLifeSpan})`);
```

```
  }
  return response;
};
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK API Reference》中的 Scan。

SDK for JavaScript (v2)

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
// Load the AWS SDK for Node.js.
var AWS = require("aws-sdk");
// Set the AWS Region.
AWS.config.update({ region: "REGION" });

// Create DynamoDB service object.
var ddb = new AWS.DynamoDB({ apiVersion: "2012-08-10" });

const params = {
  // Specify which items in the results are returned.
  FilterExpression: "Subtitle = :topic AND Season = :s AND Episode = :e",
  // Define the expression attribute value, which are substitutes for the values
 you want to compare.
  ExpressionAttributeValues: {
    ":topic": { S: "SubTitle2" },
    ":s": { N: 1 },
    ":e": { N: 2 },
  },
  // Set the projection expression, which are the attributes that you want.
  ProjectionExpression: "Season, Episode, Title, Subtitle",
  TableName: "EPISODES_TABLE",
};

ddb.scan(params, function (err, data) {
  if (err) {
    console.log("Error", err);
  } else {
    console.log("Success", data);
```

```
    data.Items.forEach(function (element, index, array) {
      console.log(
        "printing",
        element.Title.S + " (" + element.Subtitle.S + ")"
      );
    });
  }
});
```

- 有关更多信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK 开发人员指南》https://docs.aws.amazon.com/sdk-for-javascript/v2/developer-guide/dynamodb-example-query-scan.html#dynamodb-example-table-query-scan-scanning。
- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK API Reference》中的 Scan。

Kotlin

SDK for Kotlin

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
suspend fun scanItems(tableNameVal: String) {
    val request =
        ScanRequest {
            tableName = tableNameVal
        }

    DynamoDbClient.fromEnvironment { region = "us-east-1" }.use { ddb ->
        val response = ddb.scan(request)
        response.items?.forEach { item ->
            item.keys.forEach { key ->
                println("The key name is $key\n")
                println("The value is ${item[key]}")
            }
        }
    }
```

```
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Kotlin API Reference》中的 Scan。

PHP

适用于 PHP 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
        $yearsKey = [
            'Key' => [
                'year' => [
                    'N' => [
                        'minRange' => 1990,
                        'maxRange' => 1999,
                    ],
                ],
            ],
        ];
        $filter = "year between 1990 and 1999";
        echo "\nHere's a list of all the movies released in the 90s:\n";
        $result = $service->scan($tableName, $yearsKey, $filter);
        foreach ($result['Items'] as $movie) {
            $movie = $marshal->unmarshalItem($movie);
            echo $movie['title'] . "\n";
        }

    public function scan(string $tableName, array $key, string $filters)
    {
        $query = [
            'ExpressionAttributeNames' => ['#year' => 'year'],
            'ExpressionAttributeValues' => [
                ":min" => ['N' => '1990'],
                ":max" => ['N' => '1999'],
            ],
            'FilterExpression' => "#year between :min and :max",
```

```
            'TableName' => $tableName,
        ];
        return $this->dynamoDbClient->scan($query);
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 PHP 的 AWS SDK API Reference》中的 Scan。

PowerShell

适用于 PowerShell V4 的工具

示例 1：返回 Music 表中的所有项目。

```
Invoke-DDBScan -TableName 'Music' | ConvertFrom-DDBItem
```

输出：

```
Name                           Value
----                           -----
Genre                          Country
Artist                         No One You Know
Price                          1.94
CriticRating                   9
SongTitle                      Somewhere Down The Road
AlbumTitle                     Somewhat Famous
Genre                          Country
Artist                         No One You Know
Price                          1.98
CriticRating                   8.4
SongTitle                      My Dog Spot
AlbumTitle                     Hey Now
```

示例 2：返回 Music 表中 CriticRating 大于或等于 9 的项目。

```
$scanFilter = @{
        CriticRating = [Amazon.DynamoDBv2.Model.Condition]@{
            AttributeValueList = @(@{N = '9'})
            ComparisonOperator = 'GE'
        }
    }
```

```
    Invoke-DDBScan -TableName 'Music' -ScanFilter $scanFilter | ConvertFrom-
DDBItem
```

输出：

```
Name                           Value
----                           -----
Genre                          Country
Artist                         No One You Know
Price                          1.94
CriticRating                   9
SongTitle                      Somewhere Down The Road
AlbumTitle                     Somewhat Famous
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS Tools for PowerShell Cmdlet Reference (V4)》中的 Scan。

适用于 PowerShell V5 的工具

示例 1：返回 Music 表中的所有项目。

```
Invoke-DDBScan -TableName 'Music' | ConvertFrom-DDBItem
```

输出：

```
Name                           Value
----                           -----
Genre                          Country
Artist                         No One You Know
Price                          1.94
CriticRating                   9
SongTitle                      Somewhere Down The Road
AlbumTitle                     Somewhat Famous
Genre                          Country
Artist                         No One You Know
Price                          1.98
CriticRating                   8.4
SongTitle                      My Dog Spot
AlbumTitle                     Hey Now
```

示例 2：返回 Music 表中 CriticRating 大于或等于 9 的项目。

```
$scanFilter = @{
```

```
        CriticRating = [Amazon.DynamoDBv2.Model.Condition]@{
            AttributeValueList = @(@{N = '9'})
            ComparisonOperator = 'GE'
        }
    }
    Invoke-DDBScan -TableName 'Music' -ScanFilter $scanFilter | ConvertFrom-
DDBItem
```

输出：

```
Name                           Value
----                           -----
Genre                          Country
Artist                         No One You Know
Price                          1.94
CriticRating                   9
SongTitle                      Somewhere Down The Road
AlbumTitle                     Somewhat Famous
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS Tools for PowerShell Cmdlet Reference (V5)》中的 Scan。

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
class Movies:
    """Encapsulates an Amazon DynamoDB table of movie data.

    Example data structure for a movie record in this table:
        {
            "year": 1999,
            "title": "For Love of the Game",
            "info": {
                "directors": ["Sam Raimi"],
```

```
                "release_date": "1999-09-15T00:00:00Z",
                "rating": 6.3,
                "plot": "A washed up pitcher flashes through his career.",
                "rank": 4987,
                "running_time_secs": 8220,
                "actors": [
                    "Kevin Costner",
                    "Kelly Preston",
                    "John C. Reilly"
                ]
            }
        }
    """

    def __init__(self, dyn_resource):
        """
        :param dyn_resource: A Boto3 DynamoDB resource.
        """
        self.dyn_resource = dyn_resource
        # The table variable is set during the scenario in the call to
        # 'exists' if the table exists. Otherwise, it is set by 'create_table'.
        self.table = None


    def scan_movies(self, year_range):
        """
        Scans for movies that were released in a range of years.
        Uses a projection expression to return a subset of data for each movie.

        :param year_range: The range of years to retrieve.
        :return: The list of movies released in the specified years.
        """
        movies = []
        scan_kwargs = {
            "FilterExpression": Key("year").between(
                year_range["first"], year_range["second"]
            ),
            "ProjectionExpression": "#yr, title, info.rating",
            "ExpressionAttributeNames": {"#yr": "year"},
        }
        try:
            done = False
            start_key = None
            while not done:
```

```
                if start_key:
                    scan_kwargs["ExclusiveStartKey"] = start_key
                response = self.table.scan(**scan_kwargs)
                movies.extend(response.get("Items", []))
                start_key = response.get("LastEvaluatedKey", None)
                done = start_key is None
        except ClientError as err:
            logger.error(
                "Couldn't scan for movies. Here's why: %s: %s",
                err.response["Error"]["Code"],
                err.response["Error"]["Message"],
            )
            raise

        return movies
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Python (Boto3) API Reference》中的 Scan。

Ruby

适用于 Ruby 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
class DynamoDBBasics
  attr_reader :dynamo_resource, :table

  def initialize(table_name)
    client = Aws::DynamoDB::Client.new(region: 'us-east-1')
    @dynamo_resource = Aws::DynamoDB::Resource.new(client: client)
    @table = @dynamo_resource.table(table_name)
  end

  # Scans for movies that were released in a range of years.
  # Uses a projection expression to return a subset of data for each movie.
  #
```

```
  # @param year_range [Hash] The range of years to retrieve.
  # @return [Array] The list of movies released in the specified years.
  def scan_items(year_range)
    movies = []
    scan_hash = {
      filter_expression: '#yr between :start_yr and :end_yr',
      projection_expression: '#yr, title, info.rating',
      expression_attribute_names: { '#yr' => 'year' },
      expression_attribute_values: {
        ':start_yr' => year_range[:start], ':end_yr' => year_range[:end]
      }
    }
    done = false
    start_key = nil
    until done
      scan_hash[:exclusive_start_key] = start_key unless start_key.nil?
      response = @table.scan(scan_hash)
      movies.concat(response.items) unless response.items.empty?
      start_key = response.last_evaluated_key
      done = start_key.nil?
    end
  rescue Aws::DynamoDB::Errors::ServiceError => e
    puts("Couldn't scan for movies. Here's why:")
    puts("\t#{e.code}: #{e.message}")
    raise
  else
    movies
  end
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 Ruby 的 AWS SDK API Reference》中的 Scan。

Rust

适用于 Rust 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
pub async fn list_items(client: &Client, table: &str, page_size: Option<i32>) ->
 Result<(), Error> {
    let page_size = page_size.unwrap_or(10);
    let items: Result<Vec<_>, _> = client
        .scan()
        .table_name(table)
        .limit(page_size)
        .into_paginator()
        .items()
        .send()
        .collect()
        .await;

    println!("Items in table (up to {page_size}):");
    for item in items? {
        println!("   {:?}", item);
    }

    Ok(())
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Rust API Reference》中的 Scan。

SAP ABAP

适用于 SAP ABAP 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
    TRY.
        " Scan movies for rating greater than or equal to the rating specified
        DATA(lt_attributelist) = VALUE /aws1/
cl_dynattributevalue=>tt_attributevaluelist(
            ( NEW /aws1/cl_dynattributevalue( iv_n = |{ iv_rating }| ) ) ).
        DATA(lt_filter_conditions) = VALUE /aws1/
cl_dyncondition=>tt_filterconditionmap(
```

```
          ( VALUE /aws1/cl_dyncondition=>ts_filterconditionmap_maprow(
          key = 'rating'
          value = NEW /aws1/cl_dyncondition(
          it_attributevaluelist = lt_attributelist
          iv_comparisonoperator = |GE|
          ) ) ) ).
        oo_scan_result = lo_dyn->scan( iv_tablename = iv_table_name
          it_scanfilter = lt_filter_conditions ).
        DATA(lt_items) = oo_scan_result->get_items( ).
        LOOP AT lt_items INTO DATA(lo_item).
          " You can loop over to get individual attributes.
          DATA(lo_title) = lo_item[ key = 'title' ]-value.
          DATA(lo_year) = lo_item[ key = 'year' ]-value.
        ENDLOOP.
        DATA(lv_count) = oo_scan_result->get_count( ).
        MESSAGE 'Found ' && lv_count && ' items' TYPE 'I'.
      CATCH /aws1/cx_dynresourcenotfoundex.
        MESSAGE 'The table or index does not exist' TYPE 'E'.
    ENDTRY.
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for SAP ABAP API Reference》中的 Scan。

Swift

适用于 Swift 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
import AWSDynamoDB


    /// Return an array of `Movie` objects released in the specified range of
    /// years.
    ///
    /// - Parameters:
    ///   - firstYear: The first year of movies to return.
    ///   - lastYear: The last year of movies to return.
```

```
    ///   - startKey: A starting point to resume processing; always use `nil`.
    ///
    /// - Returns: An array of `Movie` objects describing the matching movies.
    ///
    /// > Note: The `startKey` parameter is used by this function when
    ///   recursively calling itself, and should always be `nil` when calling
    ///   directly.
    ///
    func getMovies(firstYear: Int, lastYear: Int,
                   startKey: [Swift.String: DynamoDBClientTypes.AttributeValue]?
= nil)
        async throws -> [Movie]
    {
        do {
            var movieList: [Movie] = []

            guard let client = self.ddbClient else {
                throw MoviesError.UninitializedClient
            }

            let input = ScanInput(
                consistentRead: true,
                exclusiveStartKey: startKey,
                expressionAttributeNames: [
                    "#y": "year" // `year` is a reserved word, so use `#y`
instead.
                ],
                expressionAttributeValues: [
                    ":y1": .n(String(firstYear)),
                    ":y2": .n(String(lastYear))
                ],
                filterExpression: "#y BETWEEN :y1 AND :y2",
                tableName: self.tableName
            )

            let pages = client.scanPaginated(input: input)

            for try await page in pages {
                guard let items = page.items else {
                    print("Error: no items returned.")
                    continue
                }

                // Build an array of `Movie` objects for the returned items.
```

```
                for item in items {
                    let movie = try Movie(withItem: item)
                    movieList.append(movie)
                }
            }
            return movieList

        } catch {
            print("ERROR: getMovies with scan:", dump(error))
            throw error
        }
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Swift API 参考》中的 Scan。

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

将 **UpdateItem** 与 AWS SDK 或 CLI 配合使用

以下代码示例演示如何使用 UpdateItem。

操作示例是大型程序的代码摘录，必须在上下文中运行。您可以在以下代码示例中查看此操作的上下文：

- 了解基本功能
- 有条件地更新项目的 TTL
- 对表达式运算符进行计数
- 创建和管理 MRSC 全局表
- 执行列表操作
- 执行映射操作
- 执行设置操作
- 了解更新表达式顺序
- 更新项目的 TTL
- 使用原子计数器操作

- 使用条件运算
- 使用表达式属性名称

.NET

适用于 .NET 的 SDK (v4)

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
    /// <summary>
    /// Updates an existing item in the movies table.
    /// </summary>
    /// <param name="newMovie">A Movie object containing information for
    /// the movie to update.</param>
    /// <param name="newInfo">A MovieInfo object that contains the
    /// information that will be changed.</param>
    /// <param name="tableName">The name of the table that contains the movie.</
param>
    /// <returns>A Boolean value that indicates the success of the operation.</
returns>
    public async Task<bool> UpdateItemAsync(
        Movie newMovie,
        MovieInfo newInfo,
        string tableName)
    {
        try
        {
            var key = new Dictionary<string, AttributeValue>
            {
                ["title"] = new AttributeValue { S = newMovie.Title },
                ["year"] = new AttributeValue { N = newMovie.Year.ToString() },
            };
            var updates = new Dictionary<string, AttributeValueUpdate>
            {
                ["info.plot"] = new AttributeValueUpdate
                {
```

```
                    Action = AttributeAction.PUT,
                    Value = new AttributeValue { S = newInfo.Plot },
                },

                ["info.rating"] = new AttributeValueUpdate
                {
                    Action = AttributeAction.PUT,
                    Value = new AttributeValue { N = newInfo.Rank.ToString() },
                },
            };

            var request = new UpdateItemRequest
            {
                AttributeUpdates = updates,
                Key = key,
                TableName = tableName,
            };

            await _amazonDynamoDB.UpdateItemAsync(request);
            return true;
        }
        catch (ResourceNotFoundException ex)
        {
            Console.WriteLine($"Table {tableName} or item was not found.
{ex.Message}");
            return false;
        }
        catch (AmazonDynamoDBException ex)
        {
            Console.WriteLine($"An Amazon DynamoDB error occurred while updating
item. {ex.Message}");
            throw;
        }
        catch (Exception ex)
        {
            Console.WriteLine($"An error occurred while updating item.
{ex.Message}");
            throw;
        }
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅 适用于 .NET 的 AWS SDK API 参考中的 UpdateItem。

Bash

AWS CLI 及 Bash 脚本

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。查找完整示例，了解如何在 AWS 代码示例存储库中进行设置和运行。

```
###############################################################################
# function dynamodb_update_item
#
# This function updates an item in a DynamoDB table.
#
#
# Parameters:
#       -n table_name  -- The name of the table.
#       -k keys  -- Path to json file containing the keys that identify the item
 to update.
#       -e update expression  -- An expression that defines one or more
 attributes to be updated.
#       -v values  -- Path to json file containing the update values.
#
#  Returns:
#       0 - If successful.
#       1 - If it fails.
###############################################################################
function dynamodb_update_item() {
  local table_name keys update_expression values response
  local option OPTARG # Required to use getopts command in a function.

  ######################################
  # Function usage explanation
  ######################################
  function usage() {
    echo "function dynamodb_update_item"
    echo "Update an item in a DynamoDB table."
    echo " -n table_name  -- The name of the table."
    echo " -k keys  -- Path to json file containing the keys that identify the
 item to update."
```

```
    echo " -e update expression  -- An expression that defines one or more
attributes to be updated."
    echo " -v values  -- Path to json file containing the update values."
    echo ""
 }

 while getopts "n:k:e:v:h" option; do
    case "${option}" in
      n) table_name="${OPTARG}" ;;
      k) keys="${OPTARG}" ;;
      e) update_expression="${OPTARG}" ;;
      v) values="${OPTARG}" ;;
      h)
        usage
        return 0
        ;;
      \?)
        echo "Invalid parameter"
        usage
        return 1
        ;;
    esac
 done
 export OPTIND=1

 if [[ -z "$table_name" ]]; then
    errecho "ERROR: You must provide a table name with the -n parameter."
    usage
    return 1
 fi

 if [[ -z "$keys" ]]; then
    errecho "ERROR: You must provide a keys json file path the -k parameter."
    usage
    return 1
 fi
 if [[ -z "$update_expression" ]]; then
    errecho "ERROR: You must provide an update expression with the -e parameter."
    usage
    return 1
 fi

 if [[ -z "$values" ]]; then
    errecho "ERROR: You must provide a values json file path the -v parameter."
```

```
    usage
    return 1
  fi

  iecho "Parameters:\n"
  iecho "    table_name:   $table_name"
  iecho "    keys:   $keys"
  iecho "    update_expression:   $update_expression"
  iecho "    values:   $values"

  response=$(aws dynamodb update-item \
    --table-name "$table_name" \
    --key file://"$keys" \
    --update-expression "$update_expression" \
    --expression-attribute-values file://"$values")

  local error_code=${?}

  if [[ $error_code -ne 0 ]]; then
    aws_cli_error_log $error_code
    errecho "ERROR: AWS reports update-item operation failed.$response"
    return 1
  fi

  return 0

}
```

本示例中使用的实用程序函数。

```
###############################################################################
# function iecho
#
# This function enables the script to display the specified text only if
# the global variable $VERBOSE is set to true.
###############################################################################
function iecho() {
  if [[ $VERBOSE == true ]]; then
    echo "$@"
  fi
}
```

```
##############################################################################
# function errecho
#
# This function outputs everything sent to it to STDERR (standard error output).
##############################################################################
function errecho() {
  printf "%s\n" "$*" 1>&2
}

##############################################################################
# function aws_cli_error_log()
#
# This function is used to log the error messages from the AWS CLI.
#
# See https://docs.aws.amazon.com/cli/latest/topic/return-codes.html#cli-aws-
help-return-codes.
#
# The function expects the following argument:
#         $1 - The error code returned by the AWS CLI.
#
#  Returns:
#          0: - Success.
#
##############################################################################
function aws_cli_error_log() {
  local err_code=$1
  errecho "Error code : $err_code"
  if [ "$err_code" == 1 ]; then
    errecho "  One or more S3 transfers failed."
  elif [ "$err_code" == 2 ]; then
    errecho "  Command line failed to parse."
  elif [ "$err_code" == 130 ]; then
    errecho "  Process received SIGINT."
  elif [ "$err_code" == 252 ]; then
    errecho "  Command syntax invalid."
  elif [ "$err_code" == 253 ]; then
    errecho "  The system environment or configuration was invalid."
  elif [ "$err_code" == 254 ]; then
    errecho "  The service returned an error."
  elif [ "$err_code" == 255 ]; then
    errecho "  255 is a catch-all error."
  fi

  return 0
```

```
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS CLI 命令参考》中的 UpdateItem。

C++

SDK for C++

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
//! Update an Amazon DynamoDB table item.
/*!
  \sa updateItem()
  \param tableName: The table name.
  \param partitionKey: The partition key.
  \param partitionValue: The value for the partition key.
  \param attributeKey: The key for the attribute to be updated.
  \param attributeValue: The value for the attribute to be updated.
  \param clientConfiguration: AWS client configuration.
  \return bool: Function succeeded.
  */

/*
 *  The example code only sets/updates an attribute value. It processes
 *  the attribute value as a string, even if the value could be interpreted
 *  as a number. Also, the example code does not remove an existing attribute
 *  from the key value.
 */

bool AwsDoc::DynamoDB::updateItem(const Aws::String &tableName,
                                  const Aws::String &partitionKey,
                                  const Aws::String &partitionValue,
                                  const Aws::String &attributeKey,
                                  const Aws::String &attributeValue,
                                  const Aws::Client::ClientConfiguration
 &clientConfiguration) {
    Aws::DynamoDB::DynamoDBClient dynamoClient(clientConfiguration);
```

```
    // *** Define UpdateItem request arguments.
    // Define TableName argument.
    Aws::DynamoDB::Model::UpdateItemRequest request;
    request.SetTableName(tableName);

    // Define KeyName argument.
    Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue attribValue;
    attribValue.SetS(partitionValue);
    request.AddKey(partitionKey, attribValue);

    // Construct the SET update expression argument.
    Aws::String update_expression("SET #a = :valueA");
    request.SetUpdateExpression(update_expression);

    // Construct attribute name argument.
    Aws::Map<Aws::String, Aws::String> expressionAttributeNames;
    expressionAttributeNames["#a"] = attributeKey;
    request.SetExpressionAttributeNames(expressionAttributeNames);

    // Construct attribute value argument.
    Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue attributeUpdatedValue;
    attributeUpdatedValue.SetS(attributeValue);
    Aws::Map<Aws::String, Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue>
 expressionAttributeValues;
    expressionAttributeValues[":valueA"] = attributeUpdatedValue;
    request.SetExpressionAttributeValues(expressionAttributeValues);

    // Update the item.
    const Aws::DynamoDB::Model::UpdateItemOutcome &outcome =
 dynamoClient.UpdateItem(
            request);
    if (outcome.IsSuccess()) {
        std::cout << "Item was updated" << std::endl;
    } else {
        std::cerr << outcome.GetError().GetMessage() << std::endl;
        return false;
    }

    return waitTableActive(tableName, dynamoClient);
}
```

等待表变为活动状态的代码。

```
//! Query a newly created DynamoDB table until it is active.
/*!
  \sa waitTableActive()
  \param waitTableActive: The DynamoDB table's name.
  \param dynamoClient: A DynamoDB client.
  \return bool: Function succeeded.
*/
bool AwsDoc::DynamoDB::waitTableActive(const Aws::String &tableName,
                                       const Aws::DynamoDB::DynamoDBClient
 &dynamoClient) {

    // Repeatedly call DescribeTable until table is ACTIVE.
    const int MAX_QUERIES = 20;
    Aws::DynamoDB::Model::DescribeTableRequest request;
    request.SetTableName(tableName);

    int count = 0;
    while (count < MAX_QUERIES) {
        const Aws::DynamoDB::Model::DescribeTableOutcome &result =
 dynamoClient.DescribeTable(
                request);
        if (result.IsSuccess()) {
            Aws::DynamoDB::Model::TableStatus status =
 result.GetResult().GetTable().GetTableStatus();

            if (Aws::DynamoDB::Model::TableStatus::ACTIVE != status) {
                std::this_thread::sleep_for(std::chrono::seconds(1));
            }
            else {
                return true;
            }
        }
        else {
            std::cerr << "Error DynamoDB::waitTableActive "
                      << result.GetError().GetMessage() << std::endl;
            return false;
        }
        count++;
    }
    return false;
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅 适用于 C++ 的 AWS SDK API 参考中的 UpdateItem。

CLI

AWS CLI

示例 1：更新表中的项

下面的 update-item 示例更新 MusicCollection 表的项目。它会添加一个新属性（Year）并修改 AlbumTitle 属性。响应中会返回更新后显示的项中的所有属性。

```
aws dynamodb update-item \
    --table-name MusicCollection \
    --key file://key.json \
    --update-expression "SET #Y = :y, #AT = :t" \
    --expression-attribute-names file://expression-attribute-names.json \
    --expression-attribute-values file://expression-attribute-values.json  \
    --return-values ALL_NEW \
    --return-consumed-capacity TOTAL \
    --return-item-collection-metrics SIZE
```

的内容key.json：

```
{
    "Artist": {"S": "Acme Band"},
    "SongTitle": {"S": "Happy Day"}
}
```

的内容expression-attribute-names.json：

```
{
    "#Y":"Year", "#AT":"AlbumTitle"
}
```

的内容expression-attribute-values.json：

```
{
    ":y":{"N": "2015"},
```

```
    ":t":{"S": "Louder Than Ever"}
}
```

输出：

```
{
    "Attributes": {
        "AlbumTitle": {
            "S": "Louder Than Ever"
        },
        "Awards": {
            "N": "10"
        },
        "Artist": {
            "S": "Acme Band"
        },
        "Year": {
            "N": "2015"
        },
        "SongTitle": {
            "S": "Happy Day"
        }
    },
    "ConsumedCapacity": {
        "TableName": "MusicCollection",
        "CapacityUnits": 3.0
    },
    "ItemCollectionMetrics": {
        "ItemCollectionKey": {
            "Artist": {
                "S": "Acme Band"
            }
        },
        "SizeEstimateRangeGB": [
            0.0,
            1.0
        ]
    }
}
```

有关更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB 开发人员指南》中的写入项。

示例 2：有条件地更新项

以下示例将更新 MusicCollection 表中的项，但前提是现有项还没有 Year 属性。

```
aws dynamodb update-item \
    --table-name MusicCollection \
    --key file://key.json \
    --update-expression "SET #Y = :y, #AT = :t" \
    --expression-attribute-names file://expression-attribute-names.json \
    --expression-attribute-values file://expression-attribute-values.json  \
    --condition-expression "attribute_not_exists(#Y)"
```

的内容key.json：

```
{
    "Artist": {"S": "Acme Band"},
    "SongTitle": {"S": "Happy Day"}
}
```

的内容expression-attribute-names.json：

```
{
    "#Y":"Year",
    "#AT":"AlbumTitle"
}
```

的内容expression-attribute-values.json：

```
{
    ":y":{"N": "2015"},
    ":t":{"S": "Louder Than Ever"}
}
```

如果该项已有 Year 属性，DynamoDB 会返回以下输出。

```
An error occurred (ConditionalCheckFailedException) when calling the UpdateItem
 operation: The conditional request failed
```

有关更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB 开发人员指南》中的写入项。

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS CLI 命令参考》中的 UpdateItem。

Go

适用于 Go 的 SDK V2

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
import (
 "context"
 "errors"
 "log"
 "time"

 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/aws"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/feature/dynamodb/attributevalue"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/feature/dynamodb/expression"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/service/dynamodb"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/service/dynamodb/types"
)

// TableBasics encapsulates the Amazon DynamoDB service actions used in the
 examples.
// It contains a DynamoDB service client that is used to act on the specified
 table.
type TableBasics struct {
 DynamoDbClient *dynamodb.Client
 TableName      string
}



// UpdateMovie updates the rating and plot of a movie that already exists in the
// DynamoDB table. This function uses the `expression` package to build the
 update
// expression.
func (basics TableBasics) UpdateMovie(ctx context.Context, movie Movie)
 (map[string]map[string]interface{}, error) {
 var err error
```

```
 var response *dynamodb.UpdateItemOutput
 var attributeMap map[string]map[string]interface{}
 update := expression.Set(expression.Name("info.rating"),
 expression.Value(movie.Info["rating"]))
 update.Set(expression.Name("info.plot"), expression.Value(movie.Info["plot"]))
 expr, err := expression.NewBuilder().WithUpdate(update).Build()
 if err != nil {
  log.Printf("Couldn't build expression for update. Here's why: %v\n", err)
 } else {
  response, err = basics.DynamoDbClient.UpdateItem(ctx,
 &dynamodb.UpdateItemInput{
   TableName:                 aws.String(basics.TableName),
   Key:                       movie.GetKey(),
   ExpressionAttributeNames:  expr.Names(),
   ExpressionAttributeValues: expr.Values(),
   UpdateExpression:          expr.Update(),
   ReturnValues:              types.ReturnValueUpdatedNew,
  })
  if err != nil {
   log.Printf("Couldn't update movie %v. Here's why: %v\n", movie.Title, err)
  } else {
   err = attributevalue.UnmarshalMap(response.Attributes, &attributeMap)
   if err != nil {
    log.Printf("Couldn't unmarshall update response. Here's why: %v\n", err)
   }
  }
 }
 return attributeMap, err
}
```

定义本示例中使用的 Movie 结构。

```
import (
 "archive/zip"
 "bytes"
 "encoding/json"
 "fmt"
 "io"
 "log"
 "net/http"
```

```
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/feature/dynamodb/attributevalue"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/service/dynamodb/types"
)

// Movie encapsulates data about a movie. Title and Year are the composite
 primary key
// of the movie in Amazon DynamoDB. Title is the sort key, Year is the partition
 key,
// and Info is additional data.
type Movie struct {
 Title string                 `dynamodbav:"title"`
 Year  int                    `dynamodbav:"year"`
 Info  map[string]interface{} `dynamodbav:"info"`
}

// GetKey returns the composite primary key of the movie in a format that can be
// sent to DynamoDB.
func (movie Movie) GetKey() map[string]types.AttributeValue {
 title, err := attributevalue.Marshal(movie.Title)
 if err != nil {
  panic(err)
 }
 year, err := attributevalue.Marshal(movie.Year)
 if err != nil {
  panic(err)
 }
 return map[string]types.AttributeValue{"title": title, "year": year}
}

// String returns the title, year, rating, and plot of a movie, formatted for the
 example.
func (movie Movie) String() string {
 return fmt.Sprintf("%v\n\tReleased: %v\n\tRating: %v\n\tPlot: %v\n",
  movie.Title, movie.Year, movie.Info["rating"], movie.Info["plot"])
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅 适用于 Go 的 AWS SDK API 参考中的 UpdateItem。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

使用 DynamoDbClient 更新表中的项目。

```
import software.amazon.awssdk.regions.Region;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DynamoDbException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeAction;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeValue;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeValueUpdate;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.UpdateItemRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import java.util.HashMap;

/**
 * Before running this Java V2 code example, set up your development
 * environment, including your credentials.
 *
 * For more information, see the following documentation topic:
 *
 * https://docs.aws.amazon.com/sdk-for-java/latest/developer-guide/get-
started.html
 *
 * To update an Amazon DynamoDB table using the AWS SDK for Java V2, its better
 * practice to use the
 * Enhanced Client, See the EnhancedModifyItem example.
 */
public class UpdateItem {
    public static void main(String[] args) {
        final String usage = """

                Usage:
                    <tableName> <key> <keyVal> <name> <updateVal>

                Where:
                    tableName - The Amazon DynamoDB table (for example, Music3).
```

```
                    key - The name of the key in the table (for example, Artist).
                    keyVal - The value of the key (for example, Famous Band).
                    name - The name of the column where the value is updated (for
example, Awards).
                    updateVal - The value used to update an item (for example,
14).
                 Example:
                    UpdateItem Music3 Artist Famous Band Awards 14
                """;

        if (args.length != 5) {
            System.out.println(usage);
            System.exit(1);
        }

        String tableName = args[0];
        String key = args[1];
        String keyVal = args[2];
        String name = args[3];
        String updateVal = args[4];

        Region region = Region.US_EAST_1;
        DynamoDbClient ddb = DynamoDbClient.builder()
                .region(region)
                .build();
        updateTableItem(ddb, tableName, key, keyVal, name, updateVal);
        ddb.close();
    }

    public static void updateTableItem(DynamoDbClient ddb,
            String tableName,
            String key,
            String keyVal,
            String name,
            String updateVal) {

        HashMap<String, AttributeValue> itemKey = new HashMap<>();
        itemKey.put(key, AttributeValue.builder()
                .s(keyVal)
                .build());

        HashMap<String, AttributeValueUpdate> updatedValues = new HashMap<>();
        updatedValues.put(name, AttributeValueUpdate.builder()
                .value(AttributeValue.builder().s(updateVal).build())
```

```
                .action(AttributeAction.PUT)
                .build());

        UpdateItemRequest request = UpdateItemRequest.builder()
                .tableName(tableName)
                .key(itemKey)
                .attributeUpdates(updatedValues)
                .build();

        try {
            ddb.updateItem(request);
        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println(e.getMessage());
            System.exit(1);
        }
        System.out.println("The Amazon DynamoDB table was updated!");
    }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Java 2.x API Reference》中的 UpdateItem。

JavaScript

SDK for JavaScript (v3)

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

此示例使用文档客户端来简化在 DynamoDB 中处理项目的过程。有关 API 详细信息，请参阅 UpdateCommand。

```
import { DynamoDBClient } from "@aws-sdk/client-dynamodb";
import { DynamoDBDocumentClient, UpdateCommand } from "@aws-sdk/lib-dynamodb";

const client = new DynamoDBClient({});
const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

export const main = async () => {
```

```
  const command = new UpdateCommand({
    TableName: "Dogs",
    Key: {
      Breed: "Labrador",
    },
    UpdateExpression: "set Color = :color",
    ExpressionAttributeValues: {
      ":color": "black",
    },
    ReturnValues: "ALL_NEW",
  });

  const response = await docClient.send(command);
  console.log(response);
  return response;
};
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK API Reference》中的 UpdateItem。

Kotlin

SDK for Kotlin

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
suspend fun updateTableItem(
    tableNameVal: String,
    keyName: String,
    keyVal: String,
    name: String,
    updateVal: String,
) {
    val itemKey = mutableMapOf<String, AttributeValue>()
    itemKey[keyName] = AttributeValue.S(keyVal)
```

```
    val updatedValues = mutableMapOf<String, AttributeValueUpdate>()
    updatedValues[name] =
        AttributeValueUpdate {
            value = AttributeValue.S(updateVal)
            action = AttributeAction.Put
        }

    val request =
        UpdateItemRequest {
            tableName = tableNameVal
            key = itemKey
            attributeUpdates = updatedValues
        }

    DynamoDbClient.fromEnvironment { region = "us-east-1" }.use { ddb ->
        ddb.updateItem(request)
        println("Item in $tableNameVal was updated")
    }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Kotlin API Reference》中的 UpdateItem。

PHP

适用于 PHP 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
        echo "What rating would you like to give {$movie['Item']['title']['S']}?
\n";
        $rating = 0;
        while (!is_numeric($rating) || intval($rating) != $rating || $rating < 1
 || $rating > 10) {
            $rating = testable_readline("Rating (1-10): ");
        }
        $service->updateItemAttributeByKey($tableName, $key, 'rating', 'N',
 $rating);
```

```
    public function updateItemAttributeByKey(
        string $tableName,
        array $key,
        string $attributeName,
        string $attributeType,
        string $newValue
    ) {
        $this->dynamoDbClient->updateItem([
            'Key' => $key['Item'],
            'TableName' => $tableName,
            'UpdateExpression' => "set #NV=:NV",
            'ExpressionAttributeNames' => [
                '#NV' => $attributeName,
            ],
            'ExpressionAttributeValues' => [
                ':NV' => [
                    $attributeType => $newValue
                ]
            ],
        ]);
    }
```

- 有关 API 的详细信息，请参阅 适用于 PHP 的 AWS SDK API 参考中的 UpdateItem。

PowerShell

适用于 PowerShell V4 的工具

示例 1：在带有分区键 SongTitle 和排序键 Artist 的 DynamoDB 项目上将流派属性设置为“Rap”。

```
$key = @{
    SongTitle = 'Somewhere Down The Road'
    Artist = 'No One You Know'
} | ConvertTo-DDBItem

$updateDdbItem = @{
    TableName = 'Music'
    Key = $key
    UpdateExpression = 'set Genre = :val1'
    ExpressionAttributeValue = (@{
```

```
        ':val1' = ([Amazon.DynamoDBv2.Model.AttributeValue]'Rap')
    })
}
Update-DDBItem @updateDdbItem
```

输出：

```
Name                           Value
----                           -----
Genre                          Rap
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS Tools for PowerShell Cmdlet Reference (V4)》中的 UpdateItem。

适用于 PowerShell V5 的工具

示例 1：在带有分区键 SongTitle 和排序键 Artist 的 DynamoDB 项目上将流派属性设置为“Rap”。

```
$key = @{
    SongTitle = 'Somewhere Down The Road'
    Artist = 'No One You Know'
} | ConvertTo-DDBItem

$updateDdbItem = @{
    TableName = 'Music'
    Key = $key
    UpdateExpression = 'set Genre = :val1'
    ExpressionAttributeValue = (@{
        ':val1' = ([Amazon.DynamoDBv2.Model.AttributeValue]'Rap')
    })
}
Update-DDBItem @updateDdbItem
```

输出：

```
Name                           Value
----                           -----
Genre                          Rap
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS Tools for PowerShell Cmdlet Reference (V5)》中的 UpdateItem。

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

使用更新表达式更新项目

```
class Movies:
    """Encapsulates an Amazon DynamoDB table of movie data.

    Example data structure for a movie record in this table:
        {
            "year": 1999,
            "title": "For Love of the Game",
            "info": {
                "directors": ["Sam Raimi"],
                "release_date": "1999-09-15T00:00:00Z",
                "rating": 6.3,
                "plot": "A washed up pitcher flashes through his career.",
                "rank": 4987,
                "running_time_secs": 8220,
                "actors": [
                    "Kevin Costner",
                    "Kelly Preston",
                    "John C. Reilly"
                ]
            }
        }
    """

    def __init__(self, dyn_resource):
        """
        :param dyn_resource: A Boto3 DynamoDB resource.
        """
        self.dyn_resource = dyn_resource
        # The table variable is set during the scenario in the call to
        # 'exists' if the table exists. Otherwise, it is set by 'create_table'.
        self.table = None
```

```
    def update_movie(self, title, year, rating, plot):
        """
        Updates rating and plot data for a movie in the table.

        :param title: The title of the movie to update.
        :param year: The release year of the movie to update.
        :param rating: The updated rating to the give the movie.
        :param plot: The updated plot summary to give the movie.
        :return: The fields that were updated, with their new values.
        """
        try:
            response = self.table.update_item(
                Key={"year": year, "title": title},
                UpdateExpression="set info.rating=:r, info.plot=:p",
                ExpressionAttributeValues={":r": Decimal(str(rating)), ":p":
 plot},
                ReturnValues="UPDATED_NEW",
            )
        except ClientError as err:
            logger.error(
                "Couldn't update movie %s in table %s. Here's why: %s: %s",
                title,
                self.table.name,
                err.response["Error"]["Code"],
                err.response["Error"]["Message"],
            )
            raise
        else:
            return response["Attributes"]
```

使用包含算术运算的更新表达式更新项目。

```
class UpdateQueryWrapper:
    def __init__(self, table):
        self.table = table


    def update_rating(self, title, year, rating_change):
        """
```

```
        Updates the quality rating of a movie in the table by using an arithmetic
        operation in the update expression. By specifying an arithmetic
operation,
        you can adjust a value in a single request, rather than first getting its
        value and then setting its new value.

        :param title: The title of the movie to update.
        :param year: The release year of the movie to update.
        :param rating_change: The amount to add to the current rating for the
movie.
        :return: The updated rating.
        """
        try:
            response = self.table.update_item(
                Key={"year": year, "title": title},
                UpdateExpression="set info.rating = info.rating + :val",
                ExpressionAttributeValues={":val": Decimal(str(rating_change))},
                ReturnValues="UPDATED_NEW",
            )
        except ClientError as err:
            logger.error(
                "Couldn't update movie %s in table %s. Here's why: %s: %s",
                title,
                self.table.name,
                err.response["Error"]["Code"],
                err.response["Error"]["Message"],
            )
            raise
        else:
            return response["Attributes"]
```

只有在项目满足特定条件时才更新项目。

```
class UpdateQueryWrapper:
    def __init__(self, table):
        self.table = table


    def remove_actors(self, title, year, actor_threshold):
        """
```

```
        Removes an actor from a movie, but only when the number of actors is
greater
        than a specified threshold. If the movie does not list more than the
threshold,
        no actors are removed.

        :param title: The title of the movie to update.
        :param year: The release year of the movie to update.
        :param actor_threshold: The threshold of actors to check.
        :return: The movie data after the update.
        """
        try:
            response = self.table.update_item(
                Key={"year": year, "title": title},
                UpdateExpression="remove info.actors[0]",
                ConditionExpression="size(info.actors) > :num",
                ExpressionAttributeValues={":num": actor_threshold},
                ReturnValues="ALL_NEW",
            )
        except ClientError as err:
            if err.response["Error"]["Code"] ==
"ConditionalCheckFailedException":
                logger.warning(
                    "Didn't update %s because it has fewer than %s actors.",
                    title,
                    actor_threshold + 1,
                )
            else:
                logger.error(
                    "Couldn't update movie %s. Here's why: %s: %s",
                    title,
                    err.response["Error"]["Code"],
                    err.response["Error"]["Message"],
                )
            raise
        else:
            return response["Attributes"]
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Python（Boto3）API Reference》中的 UpdateItem。

Ruby

适用于 Ruby 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
class DynamoDBBasics
  attr_reader :dynamo_resource, :table

  def initialize(table_name)
    client = Aws::DynamoDB::Client.new(region: 'us-east-1')
    @dynamo_resource = Aws::DynamoDB::Resource.new(client: client)
    @table = @dynamo_resource.table(table_name)
  end

  # Updates rating and plot data for a movie in the table.
  #
  # @param movie [Hash] The title, year, plot, rating of the movie.
  def update_item(movie)
    response = @table.update_item(
      key: { 'year' => movie[:year], 'title' => movie[:title] },
      update_expression: 'set info.rating=:r',
      expression_attribute_values: { ':r' => movie[:rating] },
      return_values: 'UPDATED_NEW'
    )
  rescue Aws::DynamoDB::Errors::ServiceError => e
    puts("Couldn't update movie #{movie[:title]} (#{movie[:year]}) in table
 #{@table.name}\n")
    puts("\t#{e.code}: #{e.message}")
    raise
  else
    response.attributes
  end
```

- 有关 API 详细信息，请参阅 适用于 Ruby 的 AWS SDK API 参考中的 UpdateItem。

SAP ABAP

适用于 SAP ABAP 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
    TRY.
        oo_output = lo_dyn->updateitem(
          iv_tablename        = iv_table_name
          it_key              = it_item_key
          it_attributeupdates = it_attribute_updates ).
        MESSAGE '1 item updated in DynamoDB Table' && iv_table_name TYPE 'I'.
      CATCH /aws1/cx_dyncondalcheckfaile00.
        MESSAGE 'A condition specified in the operation could not be evaluated.'
TYPE 'E'.
      CATCH /aws1/cx_dynresourcenotfoundex.
        MESSAGE 'The table or index does not exist' TYPE 'E'.
      CATCH /aws1/cx_dyntransactconflictex.
        MESSAGE 'Another transaction is using the item' TYPE 'E'.
    ENDTRY.
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for SAP ABAP API Reference》中的 UpdateItem。

Swift

适用于 Swift 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
import AWSDynamoDB
```

```
    /// Update the specified movie with new `rating` and `plot` information.
    ///
    /// - Parameters:
    ///   - title: The title of the movie to update.
    ///   - year: The release year of the movie to update.
    ///   - rating: The new rating for the movie.
    ///   - plot: The new plot summary string for the movie.
    ///
    /// - Returns: An array of mappings of attribute names to their new
    ///   listing each item actually changed. Items that didn't need to change
    ///   aren't included in this list. `nil` if no changes were made.
    ///
    func update(title: String, year: Int, rating: Double? = nil, plot: String? =
nil) async throws
        -> [Swift.String: DynamoDBClientTypes.AttributeValue]?
    {
        do {
            guard let client = self.ddbClient else {
                throw MoviesError.UninitializedClient
            }

            // Build the update expression and the list of expression attribute
            // values. Include only the information that's changed.

            var expressionParts: [String] = []
            var attrValues: [Swift.String: DynamoDBClientTypes.AttributeValue] =
[:]

            if rating != nil {
                expressionParts.append("info.rating=:r")
                attrValues[":r"] = .n(String(rating!))
            }
            if plot != nil {
                expressionParts.append("info.plot=:p")
                attrValues[":p"] = .s(plot!)
            }
            let expression = "set \(expressionParts.joined(separator: ", "))"

            let input = UpdateItemInput(
                // Create substitution tokens for the attribute values, to ensure
                // no conflicts in expression syntax.
                expressionAttributeValues: attrValues,
```

```
                // The key identifying the movie to update consists of the
release
                // year and title.
                key: [
                    "year": .n(String(year)),
                    "title": .s(title)
                ],
                returnValues: .updatedNew,
                tableName: self.tableName,
                updateExpression: expression
            )
            let output = try await client.updateItem(input: input)

            guard let attributes: [Swift.String:
DynamoDBClientTypes.AttributeValue] = output.attributes else {
                throw MoviesError.InvalidAttributes
            }
            return attributes
        } catch {
            print("ERROR: update:", dump(error))
            throw error
        }
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Swift API 参考》中的 UpdateItem。

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

将 **UpdateTable** 与 AWS SDK 或 CLI 配合使用

以下代码示例演示如何使用 UpdateTable。

操作示例是大型程序的代码摘录，必须在上下文中运行。您可以在以下代码示例中查看此操作的上下文：

- 创建和管理用于演示 MREC 的全局表
- 创建和管理 MRSC 全局表
- 管理全局二级索引

- 更新表的热吞吐量设置
- 使用全局表和多区域复制最终一致性（MREC）
- 处理表加密

C++

SDK for C++

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
//! Update a DynamoDB table.
/*!
  \sa updateTable()
  \param tableName: Name for the DynamoDB table.
  \param readCapacity: Provisioned read capacity.
  \param writeCapacity: Provisioned write capacity.
  \param clientConfiguration: AWS client configuration.
  \return bool: Function succeeded.
 */
bool AwsDoc::DynamoDB::updateTable(const Aws::String &tableName,
                                   long long readCapacity, long long
 writeCapacity,
                                   const Aws::Client::ClientConfiguration
 &clientConfiguration) {
    Aws::DynamoDB::DynamoDBClient dynamoClient(clientConfiguration);

    std::cout << "Updating " << tableName << " with new provisioned throughput
 values"
              << std::endl;
    std::cout << "Read capacity : " << readCapacity << std::endl;
    std::cout << "Write capacity: " << writeCapacity << std::endl;

    Aws::DynamoDB::Model::UpdateTableRequest request;
    Aws::DynamoDB::Model::ProvisionedThroughput provisionedThroughput;

 provisionedThroughput.WithReadCapacityUnits(readCapacity).WithWriteCapacityUnits(
           writeCapacity);
```

```
 request.WithProvisionedThroughput(provisionedThroughput).WithTableName(tableName);

    const Aws::DynamoDB::Model::UpdateTableOutcome &outcome =
 dynamoClient.UpdateTable(
            request);
    if (outcome.IsSuccess()) {
        std::cout << "Successfully updated the table." << std::endl;
    } else {
        const Aws::DynamoDB::DynamoDBError &error = outcome.GetError();
        if (error.GetErrorType() == Aws::DynamoDB::DynamoDBErrors::VALIDATION &&
            error.GetMessage().find("The provisioned throughput for the table
 will not change") != std::string::npos) {
            std::cout << "The provisioned throughput for the table will not
 change." << std::endl;
        } else {
            std::cerr << outcome.GetError().GetMessage() << std::endl;
            return false;
        }
    }

    return waitTableActive(tableName, dynamoClient);
}
```

等待表变为活动状态的代码。

```
//! Query a newly created DynamoDB table until it is active.
/*!
  \sa waitTableActive()
  \param waitTableActive: The DynamoDB table's name.
  \param dynamoClient: A DynamoDB client.
  \return bool: Function succeeded.
*/
bool AwsDoc::DynamoDB::waitTableActive(const Aws::String &tableName,
                                       const Aws::DynamoDB::DynamoDBClient
 &dynamoClient) {

    // Repeatedly call DescribeTable until table is ACTIVE.
    const int MAX_QUERIES = 20;
    Aws::DynamoDB::Model::DescribeTableRequest request;
    request.SetTableName(tableName);
```

```
    int count = 0;
    while (count < MAX_QUERIES) {
        const Aws::DynamoDB::Model::DescribeTableOutcome &result =
 dynamoClient.DescribeTable(
                request);
        if (result.IsSuccess()) {
            Aws::DynamoDB::Model::TableStatus status =
 result.GetResult().GetTable().GetTableStatus();

            if (Aws::DynamoDB::Model::TableStatus::ACTIVE != status) {
                std::this_thread::sleep_for(std::chrono::seconds(1));
            }
            else {
                return true;
            }
        }
        else {
            std::cerr << "Error DynamoDB::waitTableActive "
                      << result.GetError().GetMessage() << std::endl;
            return false;
        }
        count++;
    }
    return false;
}
```

- 有关 API 的详细信息，请参阅《适用于 C++ 的 AWS SDK API Reference》中的 UpdateTable。

CLI

AWS CLI

示例 1：修改表的计费模式

以下 `update-table` 示例增加了 `MusicCollection` 表上的预置读取和写入容量。

```
aws dynamodb update-table \
    --table-name MusicCollection \
    --billing-mode PROVISIONED \
    --provisioned-throughput ReadCapacityUnits=15,WriteCapacityUnits=10
```

输出：


```
{
    "TableDescription": {
        "AttributeDefinitions": [
            {
                "AttributeName": "AlbumTitle",
                "AttributeType": "S"
            },
            {
                "AttributeName": "Artist",
                "AttributeType": "S"
            },
            {
                "AttributeName": "SongTitle",
                "AttributeType": "S"
            }
        ],
        "TableName": "MusicCollection",
        "KeySchema": [
            {
                "AttributeName": "Artist",
                "KeyType": "HASH"
            },
            {
                "AttributeName": "SongTitle",
                "KeyType": "RANGE"
            }
        ],
        "TableStatus": "UPDATING",
        "CreationDateTime": "2020-05-26T15:59:49.473000-07:00",
        "ProvisionedThroughput": {
            "LastIncreaseDateTime": "2020-07-28T13:18:18.921000-07:00",
            "NumberOfDecreasesToday": 0,
            "ReadCapacityUnits": 15,
            "WriteCapacityUnits": 10
        },
        "TableSizeBytes": 182,
        "ItemCount": 2,
        "TableArn": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/
MusicCollection",
        "TableId": "abcd0123-01ab-23cd-0123-abcdef123456",
        "BillingModeSummary": {
            "BillingMode": "PROVISIONED",
```

```
            "LastUpdateToPayPerRequestDateTime":
 "2020-07-28T13:14:48.366000-07:00"
        }
    }
}
```

有关更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB 开发人员指南》中的更新表。

示例 2：创建全局二级索引

下面的示例在 MusicCollection 表上添加了全局二级索引。

```
aws dynamodb update-table \
    --table-name MusicCollection \
    --attribute-definitions AttributeName=AlbumTitle,AttributeType=S \
    --global-secondary-index-updates file://gsi-updates.json
```

的内容gsi-updates.json：

```
[
    {
        "Create": {
            "IndexName": "AlbumTitle-index",
            "KeySchema": [
                {
                    "AttributeName": "AlbumTitle",
                    "KeyType": "HASH"
                }
            ],
            "ProvisionedThroughput": {
                "ReadCapacityUnits": 10,
                "WriteCapacityUnits": 10
            },
            "Projection": {
                "ProjectionType": "ALL"
            }
        }
    }
]
```

输出：

```
{
```

```
    "TableDescription": {
        "AttributeDefinitions": [
            {
                "AttributeName": "AlbumTitle",
                "AttributeType": "S"
            },
            {
                "AttributeName": "Artist",
                "AttributeType": "S"
            },
            {
                "AttributeName": "SongTitle",
                "AttributeType": "S"
            }
        ],
        "TableName": "MusicCollection",
        "KeySchema": [
            {
                "AttributeName": "Artist",
                "KeyType": "HASH"
            },
            {
                "AttributeName": "SongTitle",
                "KeyType": "RANGE"
            }
        ],
        "TableStatus": "UPDATING",
        "CreationDateTime": "2020-05-26T15:59:49.473000-07:00",
        "ProvisionedThroughput": {
            "LastIncreaseDateTime": "2020-07-28T12:59:17.537000-07:00",
            "NumberOfDecreasesToday": 0,
            "ReadCapacityUnits": 15,
            "WriteCapacityUnits": 10
        },
        "TableSizeBytes": 182,
        "ItemCount": 2,
        "TableArn": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/
MusicCollection",
        "TableId": "abcd0123-01ab-23cd-0123-abcdef123456",
        "BillingModeSummary": {
            "BillingMode": "PROVISIONED",
            "LastUpdateToPayPerRequestDateTime":
 "2020-07-28T13:14:48.366000-07:00"
        },
```

```
        "GlobalSecondaryIndexes": [
            {
                "IndexName": "AlbumTitle-index",
                "KeySchema": [
                    {
                        "AttributeName": "AlbumTitle",
                        "KeyType": "HASH"
                    }
                ],
                "Projection": {
                    "ProjectionType": "ALL"
                },
                "IndexStatus": "CREATING",
                "Backfilling": false,
                "ProvisionedThroughput": {
                    "NumberOfDecreasesToday": 0,
                    "ReadCapacityUnits": 10,
                    "WriteCapacityUnits": 10
                },
                "IndexSizeBytes": 0,
                "ItemCount": 0,
                "IndexArn": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/
MusicCollection/index/AlbumTitle-index"
            }
        ]
    }
}
```

有关更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB 开发人员指南》中的更新表。

示例 3：在表上启用 DynamoDB Streams

以下命令在 `MusicCollection` 表上启用 DynamoDB Streams。

```
aws dynamodb update-table \
    --table-name MusicCollection \
    --stream-specification StreamEnabled=true,StreamViewType=NEW_IMAGE
```

输出：

```
{
    "TableDescription": {
        "AttributeDefinitions": [
```

```
            {
                "AttributeName": "AlbumTitle",
                "AttributeType": "S"
            },
            {
                "AttributeName": "Artist",
                "AttributeType": "S"
            },
            {
                "AttributeName": "SongTitle",
                "AttributeType": "S"
            }
        ],
        "TableName": "MusicCollection",
        "KeySchema": [
            {
                "AttributeName": "Artist",
                "KeyType": "HASH"
            },
            {
                "AttributeName": "SongTitle",
                "KeyType": "RANGE"
            }
        ],
        "TableStatus": "UPDATING",
        "CreationDateTime": "2020-05-26T15:59:49.473000-07:00",
        "ProvisionedThroughput": {
            "LastIncreaseDateTime": "2020-07-28T12:59:17.537000-07:00",
            "NumberOfDecreasesToday": 0,
            "ReadCapacityUnits": 15,
            "WriteCapacityUnits": 10
        },
        "TableSizeBytes": 182,
        "ItemCount": 2,
        "TableArn": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/
MusicCollection",
        "TableId": "abcd0123-01ab-23cd-0123-abcdef123456",
        "BillingModeSummary": {
            "BillingMode": "PROVISIONED",
            "LastUpdateToPayPerRequestDateTime":
 "2020-07-28T13:14:48.366000-07:00"
        },
        "LocalSecondaryIndexes": [
            {
```

```
                "IndexName": "AlbumTitleIndex",
                "KeySchema": [
                    {
                        "AttributeName": "Artist",
                        "KeyType": "HASH"
                    },
                    {
                        "AttributeName": "AlbumTitle",
                        "KeyType": "RANGE"
                    }
                ],
                "Projection": {
                    "ProjectionType": "INCLUDE",
                    "NonKeyAttributes": [
                        "Year",
                        "Genre"
                    ]
                },
                "IndexSizeBytes": 139,
                "ItemCount": 2,
                "IndexArn": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/
MusicCollection/index/AlbumTitleIndex"
            }
        ],
        "GlobalSecondaryIndexes": [
            {
                "IndexName": "AlbumTitle-index",
                "KeySchema": [
                    {
                        "AttributeName": "AlbumTitle",
                        "KeyType": "HASH"
                    }
                ],
                "Projection": {
                    "ProjectionType": "ALL"
                },
                "IndexStatus": "ACTIVE",
                "ProvisionedThroughput": {
                    "NumberOfDecreasesToday": 0,
                    "ReadCapacityUnits": 10,
                    "WriteCapacityUnits": 10
                },
                "IndexSizeBytes": 0,
                "ItemCount": 0,
```

```
                "IndexArn": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/
MusicCollection/index/AlbumTitle-index"
            }
        ],
        "StreamSpecification": {
            "StreamEnabled": true,
            "StreamViewType": "NEW_IMAGE"
        },
        "LatestStreamLabel": "2020-07-28T21:53:39.112",
        "LatestStreamArn": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/
MusicCollection/stream/2020-07-28T21:53:39.112"
    }
}
```

有关更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB 开发人员指南》中的更新表。

示例 4：启用服务器端加密

以下示例在 MusicCollection 表上启用服务器端加密。

```
aws dynamodb update-table \
    --table-name MusicCollection \
    --sse-specification Enabled=true,SSEType=KMS
```

输出：

```
{
    "TableDescription": {
        "AttributeDefinitions": [
            {
                "AttributeName": "AlbumTitle",
                "AttributeType": "S"
            },
            {
                "AttributeName": "Artist",
                "AttributeType": "S"
            },
            {
                "AttributeName": "SongTitle",
                "AttributeType": "S"
            }
        ],
        "TableName": "MusicCollection",
```

```
        "KeySchema": [
            {
                "AttributeName": "Artist",
                "KeyType": "HASH"
            },
            {
                "AttributeName": "SongTitle",
                "KeyType": "RANGE"
            }
        ],
        "TableStatus": "ACTIVE",
        "CreationDateTime": "2020-05-26T15:59:49.473000-07:00",
        "ProvisionedThroughput": {
            "LastIncreaseDateTime": "2020-07-28T12:59:17.537000-07:00",
            "NumberOfDecreasesToday": 0,
            "ReadCapacityUnits": 15,
            "WriteCapacityUnits": 10
        },
        "TableSizeBytes": 182,
        "ItemCount": 2,
        "TableArn": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/
MusicCollection",
        "TableId": "abcd0123-01ab-23cd-0123-abcdef123456",
        "BillingModeSummary": {
            "BillingMode": "PROVISIONED",
            "LastUpdateToPayPerRequestDateTime":
 "2020-07-28T13:14:48.366000-07:00"
        },
        "LocalSecondaryIndexes": [
            {
                "IndexName": "AlbumTitleIndex",
                "KeySchema": [
                    {
                        "AttributeName": "Artist",
                        "KeyType": "HASH"
                    },
                    {
                        "AttributeName": "AlbumTitle",
                        "KeyType": "RANGE"
                    }
                ],
                "Projection": {
                    "ProjectionType": "INCLUDE",
                    "NonKeyAttributes": [
```

```
                        "Year",
                        "Genre"
                    ]
                },
                "IndexSizeBytes": 139,
                "ItemCount": 2,
                "IndexArn": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/
MusicCollection/index/AlbumTitleIndex"
            }
        ],
        "GlobalSecondaryIndexes": [
            {
                "IndexName": "AlbumTitle-index",
                "KeySchema": [
                    {
                        "AttributeName": "AlbumTitle",
                        "KeyType": "HASH"
                    }
                ],
                "Projection": {
                    "ProjectionType": "ALL"
                },
                "IndexStatus": "ACTIVE",
                "ProvisionedThroughput": {
                    "NumberOfDecreasesToday": 0,
                    "ReadCapacityUnits": 10,
                    "WriteCapacityUnits": 10
                },
                "IndexSizeBytes": 0,
                "ItemCount": 0,
                "IndexArn": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/
MusicCollection/index/AlbumTitle-index"
            }
        ],
        "StreamSpecification": {
            "StreamEnabled": true,
            "StreamViewType": "NEW_IMAGE"
        },
        "LatestStreamLabel": "2020-07-28T21:53:39.112",
        "LatestStreamArn": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/
MusicCollection/stream/2020-07-28T21:53:39.112",
        "SSEDescription": {
            "Status": "UPDATING"
        }
```

```
    }
}
```

有关更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB 开发人员指南》中的更新表。

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS CLI 命令参考》中的 UpdateTable。

PowerShell

适用于 PowerShell V4 的工具

示例 1：更新给定表的预置吞吐量。

```
Update-DDBTable -TableName "myTable" -ReadCapacity 10 -WriteCapacity 5
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS Tools for PowerShell Cmdlet Reference (V4)》中的 UpdateTable。

适用于 PowerShell V5 的工具

示例 1：更新给定表的预置吞吐量。

```
Update-DDBTable -TableName "myTable" -ReadCapacity 10 -WriteCapacity 5
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS Tools for PowerShell Cmdlet Reference (V5)》中的 UpdateTable。

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

将 **UpdateTimeToLive** 与 AWS SDK 或 CLI 配合使用

以下代码示例演示如何使用 UpdateTimeToLive。

操作示例是大型程序的代码摘录，必须在上下文中运行。在以下代码示例中，您可以查看此操作的上下文：

- 处理 Streams 和生存时间

CLI

AWS CLI

更新表的生存时间设置

以下 update-time-to-live 示例在指定表上启用生存时间设置。

```
aws dynamodb update-time-to-live \
    --table-name MusicCollection \
    --time-to-live-specification Enabled=true,AttributeName=ttl
```

输出：

```
{
    "TimeToLiveSpecification": {
        "Enabled": true,
        "AttributeName": "ttl"
    }
}
```

有关更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB 开发人员指南》中的生存时间。

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS CLI 命令参考》中的 UpdateTimeToLive。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

使用AWS SDK for Java 2.x 在现有 DynamoDB 表上启用 TTL。

```
import software.amazon.awssdk.regions.Region;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DynamoDbException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ResourceNotFoundException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.TimeToLiveSpecification;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.UpdateTimeToLiveRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.UpdateTimeToLiveResponse;

import java.util.logging.Level;
import java.util.logging.Logger;
```

```
    public UpdateTimeToLiveResponse enableTTL(final String tableName, final
 String attributeName, final Region region) {
        final TimeToLiveSpecification ttlSpec = TimeToLiveSpecification.builder()
            .attributeName(attributeName)
            .enabled(true)
            .build();

        final UpdateTimeToLiveRequest request = UpdateTimeToLiveRequest.builder()
            .tableName(tableName)
            .timeToLiveSpecification(ttlSpec)
            .build();

        try (DynamoDbClient ddb = dynamoDbClient != null
            ? dynamoDbClient
            : DynamoDbClient.builder().region(region).build()) {
            return ddb.updateTimeToLive(request);
        } catch (ResourceNotFoundException e) {
            System.err.format(TABLE_NOT_FOUND_ERROR, tableName);
            throw e;
        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println(e.getMessage());
            throw e;
        }
    }
```

使用AWS SDK for Java 2.x 在现有 DynamoDB 表上禁用 TTL。

```
import software.amazon.awssdk.regions.Region;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DynamoDbException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ResourceNotFoundException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.TimeToLiveSpecification;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.UpdateTimeToLiveRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.UpdateTimeToLiveResponse;

import java.util.logging.Level;
import java.util.logging.Logger;

    public UpdateTimeToLiveResponse disableTTL(
        final String tableName, final String attributeName, final Region region)
 {
        final TimeToLiveSpecification ttlSpec = TimeToLiveSpecification.builder()
```

```
            .attributeName(attributeName)
            .enabled(false)
            .build();

        final UpdateTimeToLiveRequest request = UpdateTimeToLiveRequest.builder()
            .tableName(tableName)
            .timeToLiveSpecification(ttlSpec)
            .build();

        try (DynamoDbClient ddb = dynamoDbClient != null
            ? dynamoDbClient
            : DynamoDbClient.builder().region(region).build()) {
            return ddb.updateTimeToLive(request);
        } catch (ResourceNotFoundException e) {
            System.err.format(TABLE_NOT_FOUND_ERROR, tableName);
            throw e;
        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println(e.getMessage());
            throw e;
        }
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Java 2.x API Reference》中的 UpdateTimeToLive。

JavaScript

SDK for JavaScript (v3)

在现有 DynamoDB 表上启用 TTL。

```
import { DynamoDBClient, UpdateTimeToLiveCommand } from "@aws-sdk/client-
dynamodb";

export const enableTTL = async (tableName, ttlAttribute, region = 'us-east-1') =>
 {

    const client = new DynamoDBClient({
        region: region,
        endpoint: `https://dynamodb.${region}.amazonaws.com`
    });
```

```
    const params = {
        TableName: tableName,
        TimeToLiveSpecification: {
            Enabled: true,
            AttributeName: ttlAttribute
        }
    };

    try {
        const response = await client.send(new UpdateTimeToLiveCommand(params));
        if (response.$metadata.httpStatusCode === 200) {
            console.log(`TTL enabled successfully for table ${tableName}, using
 attribute name ${ttlAttribute}.`);
        } else {
            console.log(`Failed to enable TTL for table ${tableName}, response
 object: ${response}`);
        }
        return response;
    } catch (e) {
        console.error(`Error enabling TTL: ${e}`);
        throw e;
    }
};

// Example usage (commented out for testing)
// enableTTL('ExampleTable', 'exampleTtlAttribute');
```

在现有 DynamoDB 表上禁用 TTL。

```
import { DynamoDBClient, UpdateTimeToLiveCommand } from "@aws-sdk/client-
dynamodb";

export const disableTTL = async (tableName, ttlAttribute, region = 'us-east-1')
 => {

    const client = new DynamoDBClient({
        region: region,
        endpoint: `https://dynamodb.${region}.amazonaws.com`
    });

    const params = {
        TableName: tableName,
        TimeToLiveSpecification: {
```

```
            Enabled: false,
            AttributeName: ttlAttribute
        }
    };

    try {
        const response = await client.send(new UpdateTimeToLiveCommand(params));
        if (response.$metadata.httpStatusCode === 200) {
            console.log(`TTL disabled successfully for table ${tableName}, using
 attribute name ${ttlAttribute}.`);
        } else {
            console.log(`Failed to disable TTL for table ${tableName}, response
 object: ${response}`);
        }
        return response;
    } catch (e) {
        console.error(`Error disabling TTL: ${e}`);
        throw e;
    }
};

// Example usage (commented out for testing)
// disableTTL('ExampleTable', 'exampleTtlAttribute');
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK API Reference》中的 UpdateTimeToLive。

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

在现有 DynamoDB 表上启用 TTL。

```
import boto3


def enable_ttl(table_name, ttl_attribute_name):
    """
    Enables TTL on DynamoDB table for a given attribute name
        on success, returns a status code of 200
        on error, throws an exception

    :param table_name: Name of the DynamoDB table
```

```
    :param ttl_attribute_name: The name of the TTL attribute being provided to
 the table.
    """
    try:
        dynamodb = boto3.client("dynamodb")

        # Enable TTL on an existing DynamoDB table
        response = dynamodb.update_time_to_live(
            TableName=table_name,
            TimeToLiveSpecification={"Enabled": True, "AttributeName":
 ttl_attribute_name},
        )

        # In the returned response, check for a successful status code.
        if response["ResponseMetadata"]["HTTPStatusCode"] == 200:
            print("TTL has been enabled successfully.")
        else:
            print(
                f"Failed to enable TTL, status code {response['ResponseMetadata']
['HTTPStatusCode']}"
            )
        return response
    except Exception as ex:
        print("Couldn't enable TTL in table %s. Here's why: %s" % (table_name,
 ex))
        raise


# your values
enable_ttl("your-table-name", "expireAt")
```

在现有 DynamoDB 表上禁用 TTL。

```
import boto3


def disable_ttl(table_name, ttl_attribute_name):
    """
    Disables TTL on DynamoDB table for a given attribute name
        on success, returns a status code of 200
        on error, throws an exception
```

```
    :param table_name: Name of the DynamoDB table being modified
    :param ttl_attribute_name: The name of the TTL attribute being provided to
 the table.
    """
    try:
        dynamodb = boto3.client("dynamodb")

        # Enable TTL on an existing DynamoDB table
        response = dynamodb.update_time_to_live(
            TableName=table_name,
            TimeToLiveSpecification={"Enabled": False, "AttributeName":
 ttl_attribute_name},
        )

        # In the returned response, check for a successful status code.
        if response["ResponseMetadata"]["HTTPStatusCode"] == 200:
            print("TTL has been disabled successfully.")
        else:
            print(
                f"Failed to disable TTL, status code
 {response['ResponseMetadata']['HTTPStatusCode']}"
            )
    except Exception as ex:
        print("Couldn't disable TTL in table %s. Here's why: %s" % (table_name,
 ex))
        raise


# your values
disable_ttl("your-table-name", "expireAt")
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 Python 的 AWS SDK（Boto3）API 参考》中的 UpdateTimeToLive。

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

将 DynamoDB 与 AWS SDK 结合使用的场景

以下代码示例显示如何通过 AWS SDK 实施 DynamoDB 中的常见场景。这些场景向您展示了如何通过调用 DynamoDB 中的多个函数或与其它 AWS 服务相结合来完成特定任务。每个场景都包含完整源代码的链接，您可以在其中找到有关如何设置和运行代码的说明。

场景以中等水平的经验为目标，可帮助您结合具体环境了解服务操作。

示例

- 使用 AWS SDK 通过 DAX 加快 DynamoDB 读取速度
- 使用 AWS Command Line Interface v2 处理高级 DynamoDB 全局二级索引方案
- 构建应用程序以将数据提交到 DynamoDB 表
- 使用 AWS SDK 在 DynamoDB 中将多个值与单个属性进行比较
- 使用 AWS SDK，有条件地更新设置了 TTL 的 DynamoDB 项目
- 连接到使用 AWS SDK 的本地 DynamoDB 实例
- 使用 AWS SDK 在 DynamoDB 中对表达式运算符进行计数
- 创建 API Gateway REST API 以跟踪 COVID-19 数据
- 使用 Step Functions 创建 Messenger 应用程序
- 创建照片资产管理应用程序，让用户能够使用标签管理照片
- 使用 AWS SDK 创建带有全局二级索引的 DynamoDB 表
- 使用 AWS SDK 创建具有热吞吐量设置的 DynamoDB 表
- 创建 Web 应用程序来跟踪 DynamoDB 数据
- 使用 API Gateway 创建 Websocket 聊天应用程序
- 使用 AWS SDK 创建设置了 TTL 的 DynamoDB 项目
- 使用 AWS SDK 创建和管理具有多区域强一致性的 DynamoDB 全局表
- 使用 AWS SDK 创建和管理用于演示 MREC 的 DynamoDB 全局表
- 使用 AWS SDK 通过 PartiQL DELETE 语句删除 DynamoDB 数据
- 使用 AWS SDK 通过 Amazon Rekognition 检测图像中的 PPE
- 使用 AWS SDK 通过 PartiQL INSERT 语句插入 DynamoDB 数据
- 从浏览器调用 Lambda 函数
- 使用 AWS Command Line Interface v2 管理 DynamoDB 全局二级索引
- 使用 AWS Command Line Interface v2 管理 DynamoDB 的基于资源的策略

- 使用 AWS SDK 监控 Amazon DynamoDB 的性能
- 使用 AWS SDK 执行高级 DynamoDB 查询操作
- 使用 AWS SDK 在 DynamoDB 中执行列表操作
- 使用 AWS SDK 在 DynamoDB 中执行映射操作
- 使用 AWS SDK 在 DynamoDB 中执行设置操作
- 使用批量 PartiQL 语句和 AWS SDK 查询 DynamoDB 表
- 使用 PartiQL 和 AWS SDK 查询 DynamoDB 表
- 使用 AWS SDK 通过全局二级索引查询 DynamoDB 表
- 使用 AWS SDK 通过 begins_with 条件查询 DynamoDB 表
- 使用 AWS SDK 通过排序键中的日期范围查询 DynamoDB 表
- 使用 AWS SDK 通过复杂的筛选表达式查询 DynamoDB 表
- 使用 AWS SDK 通过动态筛选表达式查询 DynamoDB 表
- 使用 AWS SDK 通过筛选表达式和限制来查询 DynamoDB 表
- 使用 AWS SDK 通过嵌套属性查询 DynamoDB 表
- 使用 AWS SDK 通过分区查询 DynamoDB 表
- 使用 AWS SDK 通过强一致性读取查询 DynamoDB 表
- 使用 AWS SDK 通过 PartiQL SELECT 语句查询 DynamoDB 数据
- 使用 AWS SDK 查询 DynamoDB 表中的 TTL 项目
- 使用 AWS SDK 通过日期和时间模式查询 DynamoDB 表
- 使用 AWS SDK 保存 EXIF 和其他图像信息
- 使用 AWS Command Line Interface v2 为 DynamoDB 设置基于属性的访问控制
- 了解 DynamoDB 中使用 AWS SDK 的更新表达式顺序
- 使用 AWS SDK 更新具有热吞吐量的 DynamoDB 表设置
- 使用 AWS SDK 更新设置了 TTL 的 DynamoDB 项目
- 使用 AWS SDK 通过 PartiQL UPDATE 语句更新 DynamoDB 数据
- 使用 API Gateway 调用 Lambda 函数
- 使用 Step Functions 调用 Lambda 函数
- 利用 AWS SDK 使用 DynamoDB 的文档模型
- 利用 AWS SDK 使用 DynamoDB 的高级对象持久化模型
- 通过 AWS SDK 在 DynamoDB 中使用原子计数器操作

- 通过 AWS SDK 在 DynamoDB 中使用条件运算
- 通过 AWS SDK 在 DynamoDB 中使用表达式属性名称
- 使用计划的事件调用 Lambda 函数
- 使用 AWS Command Line Interface v2 处理 DynamoDB 本地二级索引
- 使用 AWS Command Line Interface v2 处理 DynamoDB Streams 和生存时间
- 使用 AWS Command Line Interface v2 处理具有最终一致性（MREC）的 DynamoDB 全局表和多区域复制
- 使用 AWS Command Line Interface v2 处理 DynamoDB 资源标记
- 使用 AWS Command Line Interface v2 处理 DynamoDB 表加密

使用 AWS SDK 通过 DAX 加快 DynamoDB 读取速度

以下代码示例展示了如何：

- 同时使用 DAX 和 SDK 客户端创建数据并将其写入表。
- 同时使用两个客户端获取、查询和扫描表，并比较其性能。

有关更多信息，请参阅使用 DynamoDB Accelerator ke'hu'd客户端进行开发。

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

使用 DAX 或 Boto3 客户端创建一个表。

```
import boto3


def create_dax_table(dyn_resource=None):
    """
    Creates a DynamoDB table.
```

```
    :param dyn_resource: Either a Boto3 or DAX resource.
    :return: The newly created table.
    """
    if dyn_resource is None:
        dyn_resource = boto3.resource("dynamodb")

    table_name = "TryDaxTable"
    params = {
        "TableName": table_name,
        "KeySchema": [
            {"AttributeName": "partition_key", "KeyType": "HASH"},
            {"AttributeName": "sort_key", "KeyType": "RANGE"},
        ],
        "AttributeDefinitions": [
            {"AttributeName": "partition_key", "AttributeType": "N"},
            {"AttributeName": "sort_key", "AttributeType": "N"},
        ],
        "BillingMode": "PAY_PER_REQUEST",
    }
    table = dyn_resource.create_table(**params)
    print(f"Creating {table_name}...")
    table.wait_until_exists()
    return table


if __name__ == "__main__":
    dax_table = create_dax_table()
    print(f"Created table.")
```

将测试数据写入表中。

```
import boto3


def write_data_to_dax_table(key_count, item_size, dyn_resource=None):
    """
    Writes test data to the demonstration table.

    :param key_count: The number of partition and sort keys to use to populate
 the
                      table. The total number of items is key_count * key_count.
```

```
    :param item_size: The size of non-key data for each test item.
    :param dyn_resource: Either a Boto3 or DAX resource.
    """
    if dyn_resource is None:
        dyn_resource = boto3.resource("dynamodb")

    table = dyn_resource.Table("TryDaxTable")
    some_data = "X" * item_size

    for partition_key in range(1, key_count + 1):
        for sort_key in range(1, key_count + 1):
            table.put_item(
                Item={
                    "partition_key": partition_key,
                    "sort_key": sort_key,
                    "some_data": some_data,
                }
            )
            print(f"Put item ({partition_key}, {sort_key}) succeeded.")


if __name__ == "__main__":
    write_key_count = 10
    write_item_size = 1000
    print(
        f"Writing {write_key_count*write_key_count} items to the table. "
        f"Each item is {write_item_size} characters."
    )
    write_data_to_dax_table(write_key_count, write_item_size)
```

获取项目以查看 DAX 客户端和 Boto3 客户端的多次迭代，并报告每个客户端花费的时间。

```
import argparse
import sys
import time
import amazondax
import boto3


def get_item_test(key_count, iterations, dyn_resource=None):
    """
    Gets items from the table a specified number of times. The time before the
```

```
    first iteration and the time after the last iteration are both captured
    and reported.

    :param key_count: The number of items to get from the table in each
 iteration.
    :param iterations: The number of iterations to run.
    :param dyn_resource: Either a Boto3 or DAX resource.
    :return: The start and end times of the test.
    """
    if dyn_resource is None:
        dyn_resource = boto3.resource("dynamodb")

    table = dyn_resource.Table("TryDaxTable")
    start = time.perf_counter()
    for _ in range(iterations):
        for partition_key in range(1, key_count + 1):
            for sort_key in range(1, key_count + 1):
                table.get_item(
                    Key={"partition_key": partition_key, "sort_key": sort_key}
                )
                print(".", end="")
                sys.stdout.flush()
    print()
    end = time.perf_counter()
    return start, end


if __name__ == "__main__":
    # pylint: disable=not-context-manager
    parser = argparse.ArgumentParser()
    parser.add_argument(
        "endpoint_url",
        nargs="?",
        help="When specified, the DAX cluster endpoint. Otherwise, DAX is not
 used.",
    )
    args = parser.parse_args()

    test_key_count = 10
    test_iterations = 50
    if args.endpoint_url:
        print(
            f"Getting each item from the table {test_iterations} times, "
            f"using the DAX client."
```

```
        )
        # Use a with statement so the DAX client closes the cluster after
 completion.
        with amazondax.AmazonDaxClient.resource(endpoint_url=args.endpoint_url)
 as dax:
            test_start, test_end = get_item_test(
                test_key_count, test_iterations, dyn_resource=dax
            )
    else:
        print(
            f"Getting each item from the table {test_iterations} times, "
            f"using the Boto3 client."
        )
        test_start, test_end = get_item_test(test_key_count, test_iterations)
    print(
        f"Total time: {test_end - test_start:.4f} sec. Average time: "
        f"{(test_end - test_start)/ test_iterations}."
    )
```

在表中查询 DAX 客户端和 Boto3 客户端的多次迭代，并报告每个客户端花费的时间。

```
import argparse
import time
import sys
import amazondax
import boto3
from boto3.dynamodb.conditions import Key


def query_test(partition_key, sort_keys, iterations, dyn_resource=None):
    """
    Queries the table a specified number of times. The time before the
    first iteration and the time after the last iteration are both captured
    and reported.

    :param partition_key: The partition key value to use in the query. The query
                          returns items that have partition keys equal to this
 value.
    :param sort_keys: The range of sort key values for the query. The query
 returns
                      items that have sort key values between these two values.
    :param iterations: The number of iterations to run.
```

```
    :param dyn_resource: Either a Boto3 or DAX resource.
    :return: The start and end times of the test.
    """
    if dyn_resource is None:
        dyn_resource = boto3.resource("dynamodb")

    table = dyn_resource.Table("TryDaxTable")
    key_condition_expression = Key("partition_key").eq(partition_key) & Key(
        "sort_key"
    ).between(*sort_keys)

    start = time.perf_counter()
    for _ in range(iterations):
        table.query(KeyConditionExpression=key_condition_expression)
        print(".", end="")
        sys.stdout.flush()
    print()
    end = time.perf_counter()
    return start, end


if __name__ == "__main__":
    # pylint: disable=not-context-manager
    parser = argparse.ArgumentParser()
    parser.add_argument(
        "endpoint_url",
        nargs="?",
        help="When specified, the DAX cluster endpoint. Otherwise, DAX is not
 used.",
    )
    args = parser.parse_args()

    test_partition_key = 5
    test_sort_keys = (2, 9)
    test_iterations = 100
    if args.endpoint_url:
        print(f"Querying the table {test_iterations} times, using the DAX
 client.")
        # Use a with statement so the DAX client closes the cluster after
 completion.
        with amazondax.AmazonDaxClient.resource(endpoint_url=args.endpoint_url)
 as dax:
            test_start, test_end = query_test(
```

```
                test_partition_key, test_sort_keys, test_iterations,
 dyn_resource=dax
            )
    else:
        print(f"Querying the table {test_iterations} times, using the Boto3
 client.")
        test_start, test_end = query_test(
            test_partition_key, test_sort_keys, test_iterations
        )

    print(
        f"Total time: {test_end - test_start:.4f} sec. Average time: "
        f"{(test_end - test_start)/test_iterations}."
    )
```

扫描表以查看 DAX 客户端和 Boto3 客户端的多次迭代，并报告每个客户端花费的时间。

```
import argparse
import time
import sys
import amazondax
import boto3


def scan_test(iterations, dyn_resource=None):
    """
    Scans the table a specified number of times. The time before the
    first iteration and the time after the last iteration are both captured
    and reported.

    :param iterations: The number of iterations to run.
    :param dyn_resource: Either a Boto3 or DAX resource.
    :return: The start and end times of the test.
    """
    if dyn_resource is None:
        dyn_resource = boto3.resource("dynamodb")

    table = dyn_resource.Table("TryDaxTable")
    start = time.perf_counter()
    for _ in range(iterations):
        table.scan()
        print(".", end="")
```

```
        sys.stdout.flush()
    print()
    end = time.perf_counter()
    return start, end


if __name__ == "__main__":
    # pylint: disable=not-context-manager
    parser = argparse.ArgumentParser()
    parser.add_argument(
        "endpoint_url",
        nargs="?",
        help="When specified, the DAX cluster endpoint. Otherwise, DAX is not
 used.",
    )
    args = parser.parse_args()

    test_iterations = 100
    if args.endpoint_url:
        print(f"Scanning the table {test_iterations} times, using the DAX
 client.")
        # Use a with statement so the DAX client closes the cluster after
 completion.
        with amazondax.AmazonDaxClient.resource(endpoint_url=args.endpoint_url)
 as dax:
            test_start, test_end = scan_test(test_iterations, dyn_resource=dax)
    else:
        print(f"Scanning the table {test_iterations} times, using the Boto3
 client.")
        test_start, test_end = scan_test(test_iterations)
    print(
        f"Total time: {test_end - test_start:.4f} sec. Average time: "
        f"{(test_end - test_start)/test_iterations}."
    )
```

删除表。

```
import boto3


def delete_dax_table(dyn_resource=None):
    """
```

```
    Deletes the demonstration table.

    :param dyn_resource: Either a Boto3 or DAX resource.
    """
    if dyn_resource is None:
        dyn_resource = boto3.resource("dynamodb")

    table = dyn_resource.Table("TryDaxTable")
    table.delete()

    print(f"Deleting {table.name}...")
    table.wait_until_not_exists()


if __name__ == "__main__":
    delete_dax_table()
    print("Table deleted!")
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Python (Boto3) API Reference》中的以下主题。
  - CreateTable
  - DeleteTable
  - GetItem
  - PutItem
  - Query
  - Scan

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

使用 AWS Command Line Interface v2 处理高级 DynamoDB 全局二级索引方案

以下代码示例演示了如何使用高级全局二级索引配置。

- 创建具有多个 GSI 的表。
- 创建具有按需容量和 GSI 的表。
- 将项目放入具有多个 GSI 的表中。

- 使用不同的条件查询多个 GSI。

Bash

AWS CLI 及 Bash 脚本

创建具有多个 GSI 的表。

```
# Create a table with multiple GSIs
aws dynamodb create-table \
    --table-name MusicLibrary \
    --attribute-definitions \
        AttributeName=Artist,AttributeType=S \
        AttributeName=SongTitle,AttributeType=S \
        AttributeName=AlbumTitle,AttributeType=S \
        AttributeName=Genre,AttributeType=S \
        AttributeName=Year,AttributeType=N \
    --key-schema \
        AttributeName=Artist,KeyType=HASH \
        AttributeName=SongTitle,KeyType=RANGE \
    --billing-mode PAY_PER_REQUEST \
    --global-secondary-indexes \
        "[
            {
                \"IndexName\": \"AlbumIndex\",
                \"KeySchema\": [{\"AttributeName\":\"AlbumTitle\",\"KeyType\":
\"HASH\"}],
                \"Projection\": {\"ProjectionType\":\"ALL\"}
            },
            {
                \"IndexName\": \"GenreYearIndex\",
                \"KeySchema\": [
                    {\"AttributeName\":\"Genre\",\"KeyType\":\"HASH\"},
                    {\"AttributeName\":\"Year\",\"KeyType\":\"RANGE\"}
                ],
                \"Projection\": {\"ProjectionType\":\"INCLUDE\",
\"NonKeyAttributes\":[\"Artist\",\"SongTitle\"]}
            }
        ]"
```

创建具有按需容量和 GSI 的表。

```
# Create a table with on-demand capacity and GSI
aws dynamodb create-table \
    --table-name MusicOnDemand \
    --attribute-definitions \
        AttributeName=Artist,AttributeType=S \
        AttributeName=SongTitle,AttributeType=S \
        AttributeName=Genre,AttributeType=S \
    --key-schema \
        AttributeName=Artist,KeyType=HASH \
        AttributeName=SongTitle,KeyType=RANGE \
    --billing-mode PAY_PER_REQUEST \
    --global-secondary-indexes \
        "[
            {
                \"IndexName\": \"GenreIndex\",
                \"KeySchema\": [{\"AttributeName\":\"Genre\",\"KeyType\":\"HASH
\"}],
                \"Projection\": {\"ProjectionType\":\"ALL\"}
            }
        ]"
```

将项目放入具有多个 GSI 的表中。

```
# Add items to MusicLibrary table
aws dynamodb put-item \
    --table-name MusicLibrary \
    --item '{
        "Artist": {"S": "The Beatles"},
        "SongTitle": {"S": "Hey Jude"},
        "AlbumTitle": {"S": "Past Masters"},
        "Genre": {"S": "Rock"},
        "Year": {"N": "1968"}
    }'

aws dynamodb put-item \
    --table-name MusicLibrary \
    --item '{
        "Artist": {"S": "Miles Davis"},
        "SongTitle": {"S": "So What"},
        "AlbumTitle": {"S": "Kind of Blue"},
        "Genre": {"S": "Jazz"},
        "Year": {"N": "1959"}
```

```
    }'
```

从具有多个 GSI 的表中查询项目。

```
# Query the AlbumIndex GSI
echo "Querying AlbumIndex GSI:"
aws dynamodb query \
    --table-name MusicLibrary \
    --index-name AlbumIndex \
    --key-condition-expression "AlbumTitle = :album" \
    --expression-attribute-values '{":album":{"S":"Kind of Blue"}}'

# Query the GenreYearIndex GSI with a range condition
echo "Querying GenreYearIndex GSI with range condition:"
aws dynamodb query \
    --table-name MusicLibrary \
    --index-name GenreYearIndex \
    --key-condition-expression "Genre = :genre AND #yr > :year" \
    --expression-attribute-names '{"#yr": "Year"}' \
    --expression-attribute-values '{":genre":{"S":"Rock"},":year":{"N":"1965"}}'
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS CLI 命令参考》中的以下主题。
  - CreateTable
  - PutItem
  - Query

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

构建应用程序以将数据提交到 DynamoDB 表

以下代码示例展示如何构建将数据提交到 Amazon DynamoDB 表并在用户更新该表时通知您的应用程序。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

展示如何创建动态 Web 应用程序，该应用程序使用 Amazon DynamoDB Java API 提交数据并使用 Amazon Simple Notification Service Java API 发送文本消息。

有关完整的源代码以及如何设置和运行的说明，请参阅 GitHub 上的完整示例。

本示例中使用的服务

- DynamoDB
- Amazon SNS

JavaScript

SDK for JavaScript (v3)

此示例展示了如何构建一个应用程序，使用户能够向 Amazon DynamoDB 表提交数据，并使用 Amazon Simple Notification Service (Amazon SNS) 向管理员发送文本消息。

有关完整的源代码以及如何设置和运行的说明，请参阅 GitHub 上的完整示例。

该示例也可在 适用于 JavaScript 的 AWS SDK v3 开发人员指南中找到。

本示例中使用的服务

- DynamoDB
- Amazon SNS

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK。本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

使用 AWS SDK 在 DynamoDB 中将多个值与单个属性进行比较

以下代码示例展示了如何在 DynamoDB 中将多个值与单个属性进行比较。

- 使用 IN 运算符将多个值与单个属性进行比较。
- 将 IN 运算符与多个 OR 条件进行比较。
- 了解使用 IN 对性能和表达式复杂性的好处。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

使用AWS SDK for Java 2.x 在 DynamoDB 中将多个值与单个属性进行比较。

```
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeValue;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DynamoDbException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.QueryRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.QueryResponse;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ScanRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ScanResponse;

import java.util.ArrayList;
import java.util.HashMap;
import java.util.List;
import java.util.Locale;
import java.util.Map;

    /**
     * Queries a table using the IN operator to compare multiple values with a
 single attribute.
     *
     * <p>This method demonstrates how to use the IN operator in a filter
 expression
     * to match an attribute against multiple values.
     *
     * @param dynamoDbClient The DynamoDB client
     * @param tableName The name of the DynamoDB table
     * @param partitionKeyName The name of the partition key attribute
     * @param partitionKeyValue The value of the partition key to query
     * @param attributeName The name of the attribute to compare
     * @param valuesList List of values to compare against
     * @return The query response from DynamoDB
     * @throws DynamoDbException if an error occurs during the operation
     */
    public static QueryResponse compareMultipleValues(
        DynamoDbClient dynamoDbClient,
        String tableName,
        String partitionKeyName,
        AttributeValue partitionKeyValue,
        String attributeName,
        List<AttributeValue> valuesList) {
```

```
        // Create expression attribute names
        Map<String, String> expressionAttributeNames = new HashMap<>();
        expressionAttributeNames.put("#pkName", partitionKeyName);
        expressionAttributeNames.put("#attrName", attributeName);

        // Create expression attribute values
        Map<String, AttributeValue> expressionAttributeValues = new HashMap<>();
        expressionAttributeValues.put(":pkValue", partitionKeyValue);

        // Add values for IN operator
        for (int i = 0; i < valuesList.size(); i++) {
            expressionAttributeValues.put(":val" + i, valuesList.get(i));
        }

        // Build the IN clause
        StringBuilder inClause = new StringBuilder();
        for (int i = 0; i < valuesList.size(); i++) {
            if (i > 0) {
                inClause.append(", ");
            }
            inClause.append(":val").append(i);
        }

        // Define the query parameters
        QueryRequest request = QueryRequest.builder()
            .tableName(tableName)
            .keyConditionExpression("#pkName = :pkValue")
            .filterExpression("#attrName IN (" + inClause.toString() + ")")
            .expressionAttributeNames(expressionAttributeNames)
            .expressionAttributeValues(expressionAttributeValues)
            .build();

        // Perform the query operation
        return dynamoDbClient.query(request);
    }

    /**
     * Queries a table using multiple OR conditions to compare multiple values
with a single attribute.
     *
     * <p>This method demonstrates the alternative approach to using the IN
operator,
     * by using multiple OR conditions.
```

```
     *
     * @param dynamoDbClient The DynamoDB client
     * @param tableName The name of the DynamoDB table
     * @param partitionKeyName The name of the partition key attribute
     * @param partitionKeyValue The value of the partition key to query
     * @param attributeName The name of the attribute to compare
     * @param valuesList List of values to compare against
     * @return The query response from DynamoDB
     * @throws DynamoDbException if an error occurs during the operation
     */
    public static QueryResponse compareWithOrConditions(
        DynamoDbClient dynamoDbClient,
        String tableName,
        String partitionKeyName,
        AttributeValue partitionKeyValue,
        String attributeName,
        List<AttributeValue> valuesList) {

        // Create expression attribute names
        Map<String, String> expressionAttributeNames = new HashMap<>();
        expressionAttributeNames.put("#pkName", partitionKeyName);
        expressionAttributeNames.put("#attrName", attributeName);

        // Create expression attribute values
        Map<String, AttributeValue> expressionAttributeValues = new HashMap<>();
        expressionAttributeValues.put(":pkValue", partitionKeyValue);

        // Add values for OR conditions
        for (int i = 0; i < valuesList.size(); i++) {
            expressionAttributeValues.put(":val" + i, valuesList.get(i));
        }

        // Build the OR conditions
        StringBuilder orConditions = new StringBuilder();
        for (int i = 0; i < valuesList.size(); i++) {
            if (i > 0) {
                orConditions.append(" OR ");
            }
            orConditions.append("#attrName = :val").append(i);
        }

        // Define the query parameters
        QueryRequest request = QueryRequest.builder()
            .tableName(tableName)
```

```
            .keyConditionExpression("#pkName = :pkValue")
            .filterExpression(orConditions.toString())
            .expressionAttributeNames(expressionAttributeNames)
            .expressionAttributeValues(expressionAttributeValues)
            .build();

        // Perform the query operation
        return dynamoDbClient.query(request);
    }

    /**
     * Compares the performance of using the IN operator versus multiple OR
conditions.
     *
     * <p>This method demonstrates the performance difference between using the
IN operator
     * and using multiple OR conditions.
     *
     * @param dynamoDbClient The DynamoDB client
     * @param tableName The name of the DynamoDB table
     * @param partitionKeyName The name of the partition key attribute
     * @param partitionKeyValue The value of the partition key to query
     * @param attributeName The name of the attribute to compare
     * @param valuesList List of values to compare against
     * @return Map containing the performance comparison results
     */
    public static Map<String, Object> comparePerformance(
        DynamoDbClient dynamoDbClient,
        String tableName,
        String partitionKeyName,
        AttributeValue partitionKeyValue,
        String attributeName,
        List<AttributeValue> valuesList) {

        Map<String, Object> results = new HashMap<>();

        try {
            // Measure performance of IN operator
            long inStartTime = System.nanoTime();
            QueryResponse inResponse = compareMultipleValues(
                dynamoDbClient, tableName, partitionKeyName, partitionKeyValue,
attributeName, valuesList);
            long inEndTime = System.nanoTime();
            long inDuration = inEndTime - inStartTime;
```

```
            // Measure performance of OR conditions
            long orStartTime = System.nanoTime();
            QueryResponse orResponse = compareWithOrConditions(
                dynamoDbClient, tableName, partitionKeyName, partitionKeyValue,
attributeName, valuesList);
            long orEndTime = System.nanoTime();
            long orDuration = orEndTime - orStartTime;

            // Record results
            results.put("inOperatorDuration", inDuration);
            results.put("orConditionsDuration", orDuration);
            results.put("inOperatorItems", inResponse.count());
            results.put("orConditionsItems", orResponse.count());
            results.put("inOperatorExpression", "IN operator with " +
valuesList.size() + " values");
            results.put("orConditionsExpression", valuesList.size() + " OR
conditions");
            results.put("success", true);

        } catch (DynamoDbException e) {
            results.put("success", false);
            results.put("error", e.getMessage());
        }

        return results;
    }

    /**
     * Scans a table using the IN operator with a large number of values.
     *
     * <p>This method demonstrates how to use the IN operator with a large number
of values,
     * which can help stay within the 300 operator limit.
     *
     * @param dynamoDbClient The DynamoDB client
     * @param tableName The name of the DynamoDB table
     * @param attributeName The name of the attribute to compare
     * @param valuesList List of values to compare against
     * @return The scan response from DynamoDB
     * @throws DynamoDbException if an error occurs during the operation
     */
    public static ScanResponse scanWithLargeInClause(
```

```
        DynamoDbClient dynamoDbClient, String tableName, String attributeName,
List<AttributeValue> valuesList) {

        // Create expression attribute names
        Map<String, String> expressionAttributeNames = new HashMap<>();
        expressionAttributeNames.put("#attrName", attributeName);

        // Create expression attribute values
        Map<String, AttributeValue> expressionAttributeValues = new HashMap<>();

        // Add values for IN operator
        for (int i = 0; i < valuesList.size(); i++) {
            expressionAttributeValues.put(":val" + i, valuesList.get(i));
        }

        // Build the IN clause
        StringBuilder inClause = new StringBuilder();
        for (int i = 0; i < valuesList.size(); i++) {
            if (i > 0) {
                inClause.append(", ");
            }
            inClause.append(":val").append(i);
        }

        // Define the scan parameters
        ScanRequest request = ScanRequest.builder()
            .tableName(tableName)
            .filterExpression("#attrName IN (" + inClause.toString() + ")")
            .expressionAttributeNames(expressionAttributeNames)
            .expressionAttributeValues(expressionAttributeValues)
            .build();

        // Perform the scan operation
        return dynamoDbClient.scan(request);
    }

    /**
     * Generates a list of sample values for testing.
     *
     * <p>Helper method to generate a list of sample values for testing.
     *
     * @param valueType The type of values to generate (string, number, or
boolean)
     * @param count The number of values to generate
```

```
     * @return List of generated attribute values
     */
    public static List<AttributeValue> generateSampleValues(String valueType, int
count) {
        List<AttributeValue> values = new ArrayList<>();

        for (int i = 0; i < count; i++) {
            AttributeValue value;

            switch (valueType.toLowerCase(Locale.ROOT)) {
                case "string":
                    value = AttributeValue.builder().s("Value" + i).build();
                    break;
                case "number":
                    value =
AttributeValue.builder().n(String.valueOf(i)).build();
                    break;
                case "boolean":
                    value = AttributeValue.builder().bool(i % 2 == 0).build();
                    break;
                default:
                    throw new IllegalArgumentException("Unsupported value type: "
+ valueType);
            }

            values.add(value);
        }

        return values;
    }
```

使用AWS SDK for Java 2.x 比较多个值的用法示例。

```
    public static void exampleUsage(DynamoDbClient dynamoDbClient, String
tableName) {
        System.out.println("Demonstrating how to compare multiple values with a
single attribute in DynamoDB");

        try {
            // Example 1: Using the IN operator
            System.out.println("\nExample 1: Using the IN operator");
            List<AttributeValue> categories = List.of(
```

```
                AttributeValue.builder().s("Electronics").build(),
                AttributeValue.builder().s("Computers").build(),
                AttributeValue.builder().s("Accessories").build());

            QueryResponse inResponse = compareMultipleValues(
                dynamoDbClient,
                tableName,
                "Department",
                AttributeValue.builder().s("Retail").build(),
                "Category",
                categories);

            System.out.println("Found " + inResponse.count() + " items using IN
operator");
            System.out.println("Items: " + inResponse.items());

            // Example 2: Using multiple OR conditions
            System.out.println("\nExample 2: Using multiple OR conditions");
            QueryResponse orResponse = compareWithOrConditions(
                dynamoDbClient,
                tableName,
                "Department",
                AttributeValue.builder().s("Retail").build(),
                "Category",
                categories);

            System.out.println("Found " + orResponse.count() + " items using OR
conditions");
            System.out.println("Items: " + orResponse.items());

            // Example 3: Performance comparison
            System.out.println("\nExample 3: Performance comparison");
            Map<String, Object> perfComparison = comparePerformance(
                dynamoDbClient,
                tableName,
                "Department",
                AttributeValue.builder().s("Retail").build(),
                "Category",
                categories);

            if ((boolean) perfComparison.get("success")) {
                System.out.println("IN operator duration: " +
perfComparison.get("inOperatorDuration") + " ns");
```

```
                System.out.println("OR conditions duration: " +
perfComparison.get("orConditionsDuration") + " ns");
                System.out.println("IN operator found " +
perfComparison.get("inOperatorItems") + " items");
                System.out.println("OR conditions found " +
perfComparison.get("orConditionsItems") + " items");
                System.out.println("Expression complexity comparison:");
                System.out.println("  IN operator: " +
perfComparison.get("inOperatorExpression"));
                System.out.println("  OR conditions: " +
perfComparison.get("orConditionsExpression"));
            } else {
                System.out.println("Performance comparison failed: " +
perfComparison.get("error"));
            }

            // Example 4: Using IN with a large number of values
            System.out.println("\nExample 4: Using IN with a large number of
values");
            List<AttributeValue> productIds = generateSampleValues("string", 20);

            ScanResponse largeInResponse = scanWithLargeInClause(dynamoDbClient,
tableName, "ProductId", productIds);

            System.out.println(
                "Found " + largeInResponse.count() + " items using IN with " +
productIds.size() + " values");

            // Explain the benefits of using IN
            System.out.println("\nKey points about using the IN operator in
DynamoDB:");
            System.out.println("1. The IN operator allows comparing a single
attribute against multiple values");
            System.out.println("2. IN is more concise than using multiple OR
conditions");
            System.out.println("3. IN counts as only 1 operator regardless of the
number of values");
            System.out.println("4. Multiple OR conditions count as 1 operator per
condition plus 1 per OR");
            System.out.println("5. Using IN helps stay within the 300 operator
limit for complex expressions");
            System.out.println("6. IN can be used in filter expressions and
condition expressions");
```

```
            System.out.println("7. The IN operator supports up to 100 comparison
 values");

        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println("Error: " + e.getMessage());
            e.printStackTrace();
        }
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Java 2.x API Reference》中的以下主题。
  - Query
  - Scan

JavaScript

SDK for JavaScript（v3）

使用适用于 JavaScript 的 AWS SDK 将多个值与单个属性进行比较。

```
const { DynamoDBClient } = require("@aws-sdk/client-dynamodb");
const {
  DynamoDBDocumentClient,
  ScanCommand,
  QueryCommand
} = require("@aws-sdk/lib-dynamodb");

/**
 * Query or scan a DynamoDB table to find items where an attribute matches any
 value from a list.
 *
 * This function demonstrates the use of the IN operator to compare a single
 attribute
 * against multiple possible values, which is more efficient than using multiple
 OR conditions.
 *
 * @param {Object} config - AWS configuration object
 * @param {string} tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param {string} attributeName - The name of the attribute to compare against
 the values list
 * @param {Array} valuesList - List of values to compare the attribute against
```

```
 * @param {string} [partitionKeyName] - Optional name of the partition key
 attribute for query operations
 * @param {string} [partitionKeyValue] - Optional value of the partition key to
 query
 * @returns {Promise<Object>} - The response from DynamoDB containing the
 matching items
 */
async function compareMultipleValues(
  config,
  tableName,
  attributeName,
  valuesList,
  partitionKeyName,
  partitionKeyValue
) {
  // Initialize the DynamoDB client
  const client = new DynamoDBClient(config);
  const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

  // Create the filter expression using the IN operator
  const filterExpression = `${attributeName} IN (${valuesList.map((_, index) =>
 `:val${index}`).join(', ')})`;

  // Create expression attribute values for the values list
  const expressionAttributeValues = valuesList.reduce((acc, val, index) => {
    acc[`:val${index}`] = val;
    return acc;
  }, {});

  // If partition key is provided, perform a query operation
  if (partitionKeyName && partitionKeyValue) {
    const keyCondition = `${partitionKeyName} = :partitionKey`;
    expressionAttributeValues[':partitionKey'] = partitionKeyValue;

    // Initialize array to collect all items
    let allItems = [];
    let lastEvaluatedKey;

    // Use pagination to get all results
    do {
      const params = {
        TableName: tableName,
        KeyConditionExpression: keyCondition,
        FilterExpression: filterExpression,
```

```
        ExpressionAttributeValues: expressionAttributeValues
      };

      // Add ExclusiveStartKey if we have a lastEvaluatedKey from a previous
query
      if (lastEvaluatedKey) {
        params.ExclusiveStartKey = lastEvaluatedKey;
      }

      const response = await docClient.send(new QueryCommand(params));

      // Add the items from this page to our collection
      if (response.Items && response.Items.length > 0) {
        allItems = [...allItems, ...response.Items];
      }

      // Get the key for the next page of results
      lastEvaluatedKey = response.LastEvaluatedKey;
    } while (lastEvaluatedKey);

    // Return the complete result
    return {
      Items: allItems,
      Count: allItems.length
    };
  } else {
    // Otherwise, perform a scan operation
    // Initialize array to collect all items
    let allItems = [];
    let lastEvaluatedKey;

    // Use pagination to get all results
    do {
      const params = {
        TableName: tableName,
        FilterExpression: filterExpression,
        ExpressionAttributeValues: expressionAttributeValues
      };

      // Add ExclusiveStartKey if we have a lastEvaluatedKey from a previous scan
      if (lastEvaluatedKey) {
        params.ExclusiveStartKey = lastEvaluatedKey;
      }
```

```
      const response = await docClient.send(new ScanCommand(params));

      // Add the items from this page to our collection
      if (response.Items && response.Items.length > 0) {
        allItems = [...allItems, ...response.Items];
      }

      // Get the key for the next page of results
      lastEvaluatedKey = response.LastEvaluatedKey;
    } while (lastEvaluatedKey);

    // Return the complete result
    return {
      Items: allItems,
      Count: allItems.length
    };
  }
}

/**
 * Alternative implementation using multiple OR conditions instead of the IN
 operator.
 *
 * This function is provided for comparison to show why using the IN operator is
 preferable.
 * With many values, this approach becomes verbose and less efficient.
 *
 * @param {Object} config - AWS configuration object
 * @param {string} tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param {string} attributeName - The name of the attribute to compare against
 the values list
 * @param {Array} valuesList - List of values to compare the attribute against
 * @param {string} [partitionKeyName] - Optional name of the partition key
 attribute for query operations
 * @param {string} [partitionKeyValue] - Optional value of the partition key to
 query
 * @returns {Promise<Object>} - The response from DynamoDB containing the
 matching items
 */
async function compareWithOrConditions(
  config,
  tableName,
  attributeName,
  valuesList,
```

```
  partitionKeyName,
  partitionKeyValue
) {
  // Initialize the DynamoDB client
  const client = new DynamoDBClient(config);
  const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

  // If no values provided, return empty result
  if (!valuesList || valuesList.length === 0) {
    return {
      Items: [],
      Count: 0
    };
  }

  // Create the filter expression using multiple OR conditions
  const filterConditions = valuesList.map((_, index) => `${attributeName} = :val
${index}`);
  const filterExpression = filterConditions.join(' OR ');

  // Create expression attribute values for the values list
  const expressionAttributeValues = valuesList.reduce((acc, val, index) => {
    acc[`:val${index}`] = val;
    return acc;
  }, {});

  // If partition key is provided, perform a query operation
  if (partitionKeyName && partitionKeyValue) {
    const keyCondition = `${partitionKeyName} = :partitionKey`;
    expressionAttributeValues[':partitionKey'] = partitionKeyValue;

    // Initialize array to collect all items
    let allItems = [];
    let lastEvaluatedKey;

    // Use pagination to get all results
    do {
      const params = {
        TableName: tableName,
        KeyConditionExpression: keyCondition,
        FilterExpression: filterExpression,
        ExpressionAttributeValues: expressionAttributeValues
      };
```

```
      // Add ExclusiveStartKey if we have a lastEvaluatedKey from a previous
query
      if (lastEvaluatedKey) {
        params.ExclusiveStartKey = lastEvaluatedKey;
      }

      const response = await docClient.send(new QueryCommand(params));

      // Add the items from this page to our collection
      if (response.Items && response.Items.length > 0) {
        allItems = [...allItems, ...response.Items];
      }

      // Get the key for the next page of results
      lastEvaluatedKey = response.LastEvaluatedKey;
    } while (lastEvaluatedKey);

    // Return the complete result
    return {
      Items: allItems,
      Count: allItems.length
    };
  } else {
    // Otherwise, perform a scan operation
    // Initialize array to collect all items
    let allItems = [];
    let lastEvaluatedKey;

    // Use pagination to get all results
    do {
      const params = {
        TableName: tableName,
        FilterExpression: filterExpression,
        ExpressionAttributeValues: expressionAttributeValues
      };

      // Add ExclusiveStartKey if we have a lastEvaluatedKey from a previous scan
      if (lastEvaluatedKey) {
        params.ExclusiveStartKey = lastEvaluatedKey;
      }

      const response = await docClient.send(new ScanCommand(params));

      // Add the items from this page to our collection
```

```
      if (response.Items && response.Items.length > 0) {
        allItems = [...allItems, ...response.Items];
      }

      // Get the key for the next page of results
      lastEvaluatedKey = response.LastEvaluatedKey;
    } while (lastEvaluatedKey);

    // Return the complete result
    return {
      Items: allItems,
      Count: allItems.length
    };
  }
}
```

使用适用于 JavaScript 的 AWS SDK 比较多个值的用法示例。

```
/**
 * Example of how to use the compareMultipleValues function.
 */
async function exampleUsage() {
  // Example parameters
  const config = { region: "us-west-2" };
  const tableName = "Products";
  const attributeName = "Category";
  const valuesList = ["Electronics", "Computers", "Accessories"];

  console.log(`Searching for products in any of these categories:
 ${valuesList.join(', ')}`);

  try {
    // Using the IN operator (recommended approach)
    console.log("\nApproach 1: Using the IN operator");
    const response = await compareMultipleValues(
      config,
      tableName,
      attributeName,
      valuesList
    );

    console.log(`Found ${response.Count} products in the specified categories`);
```

```
    // Using multiple OR conditions (alternative approach)
    console.log("\nApproach 2: Using multiple OR conditions");
    const response2 = await compareWithOrConditions(
      config,
      tableName,
      attributeName,
      valuesList
    );

    console.log(`Found ${response2.Count} products in the specified categories`);

    // Example with a query operation
    console.log("\nQuerying a specific manufacturer's products in multiple
 categories");
    const partitionKeyName = "Manufacturer";
    const partitionKeyValue = "Acme";

    const response3 = await compareMultipleValues(
      config,
      tableName,
      attributeName,
      valuesList,
      partitionKeyName,
      partitionKeyValue
    );

    console.log(`Found ${response3.Count} Acme products in the specified
 categories`);

    // Explain the benefits of using the IN operator
    console.log("\nBenefits of using the IN operator:");
    console.log("1. More concise expression compared to multiple OR conditions");
    console.log("2. Better readability and maintainability");
    console.log("3. Potentially better performance with large value lists");
    console.log("4. Simpler code that's less prone to errors");
    console.log("5. Easier to modify when adding or removing values");

  } catch (error) {
    console.error("Error:", error);
  }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK API Reference》中的以下主题。
  - Query
  - Scan

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

使用适用于 Python (Boto3) 的 AWS SDK 将多个值与单个属性进行比较。

```
import boto3
from boto3.dynamodb.conditions import Attr, Key
from typing import Any, Dict, List, Optional


def compare_multiple_values(
    table_name: str,
    attribute_name: str,
    values_list: List[Any],
    partition_key_name: Optional[str] = None,
    partition_key_value: Optional[str] = None,
) -> Dict[str, Any]:
    """
    Query or scan a DynamoDB table to find items where an attribute matches any
 value from a list.

    This function demonstrates the use of the IN operator to compare a single
 attribute
    against multiple possible values, which is more efficient than using multiple
 OR conditions.

    Args:
        table_name (str): The name of the DynamoDB table.
        attribute_name (str): The name of the attribute to compare against the
 values list.
        values_list (List[Any]): List of values to compare the attribute against.
        partition_key_name (Optional[str]): The name of the partition key
 attribute for query operations.
        partition_key_value (Optional[str]): The value of the partition key to
 query.
```

```
    Returns:
        Dict[str, Any]: The response from DynamoDB containing the matching items.
    """
    # Initialize the DynamoDB resource
    dynamodb = boto3.resource("dynamodb")
    table = dynamodb.Table(table_name)

    # Create the filter expression using the is_in method
    filter_expression = Attr(attribute_name).is_in(values_list)

    # If partition key is provided, perform a query operation
    if partition_key_name and partition_key_value:
        key_condition = Key(partition_key_name).eq(partition_key_value)
        response = table.query(
            KeyConditionExpression=key_condition,
 FilterExpression=filter_expression
        )
    else:
        # Otherwise, perform a scan operation
        response = table.scan(FilterExpression=filter_expression)

    # Handle pagination if there are more results
    items = response.get("Items", [])
    while "LastEvaluatedKey" in response:
        if partition_key_name and partition_key_value:
            response = table.query(
                KeyConditionExpression=key_condition,
                FilterExpression=filter_expression,
                ExclusiveStartKey=response["LastEvaluatedKey"],
            )
        else:
            response = table.scan(
                FilterExpression=filter_expression,
 ExclusiveStartKey=response["LastEvaluatedKey"]
            )
        items.extend(response.get("Items", []))

    # Return the complete result
    return {"Items": items, "Count": len(items)}


def compare_with_or_conditions(
    table_name: str,
    attribute_name: str,
```

```
    values_list: List[Any],
    partition_key_name: Optional[str] = None,
    partition_key_value: Optional[str] = None,
) -> Dict[str, Any]:
    """
    Alternative implementation using multiple OR conditions instead of the IN
 operator.

    This function is provided for comparison to show why using the IN operator is
 preferable.
    With many values, this approach becomes verbose and less efficient.

    Args:
        table_name (str): The name of the DynamoDB table.
        attribute_name (str): The name of the attribute to compare against the
 values list.
        values_list (List[Any]): List of values to compare the attribute against.
        partition_key_name (Optional[str]): The name of the partition key
 attribute for query operations.
        partition_key_value (Optional[str]): The value of the partition key to
 query.

    Returns:
        Dict[str, Any]: The response from DynamoDB containing the matching items.
    """
    # Initialize the DynamoDB resource
    dynamodb = boto3.resource("dynamodb")
    table = dynamodb.Table(table_name)

    # Create a filter expression with multiple OR conditions
    filter_expression = None
    for value in values_list:
        condition = Attr(attribute_name).eq(value)
        if filter_expression is None:
            filter_expression = condition
        else:
            filter_expression = filter_expression | condition

    # If partition key is provided, perform a query operation
    if partition_key_name and partition_key_value and filter_expression:
        key_condition = Key(partition_key_name).eq(partition_key_value)
        response = table.query(
            KeyConditionExpression=key_condition,
 FilterExpression=filter_expression
```

```
        )
    elif filter_expression:
        # Otherwise, perform a scan operation
        response = table.scan(FilterExpression=filter_expression)
    else:
        # Return empty response if no values provided
        return {"Items": [], "Count": 0}

    # Handle pagination if there are more results
    items = response.get("Items", [])
    while "LastEvaluatedKey" in response:
        if partition_key_name and partition_key_value:
            response = table.query(
                KeyConditionExpression=key_condition,
                FilterExpression=filter_expression,
                ExclusiveStartKey=response["LastEvaluatedKey"],
            )
        else:
            response = table.scan(
                FilterExpression=filter_expression,
 ExclusiveStartKey=response["LastEvaluatedKey"]
            )
        items.extend(response.get("Items", []))

    # Return the complete result
    return {"Items": items, "Count": len(items)}
```

使用适用于 Python (Boto3) 的 AWS SDK 比较多个值的用法示例。

```
def example_usage():
    """Example of how to use the compare_multiple_values function."""
    # Example parameters
    table_name = "Products"
    attribute_name = "Category"
    values_list = ["Electronics", "Computers", "Accessories"]

    print(f"Searching for products in any of these categories: {values_list}")

    # Using the IN operator (recommended approach)
    print("\nApproach 1: Using the IN operator")
```

```
    response = compare_multiple_values(
        table_name=table_name, attribute_name=attribute_name,
values_list=values_list
    )

    print(f"Found {response['Count']} products in the specified categories")

    # Using multiple OR conditions (alternative approach)
    print("\nApproach 2: Using multiple OR conditions")
    response2 = compare_with_or_conditions(
        table_name=table_name, attribute_name=attribute_name,
values_list=values_list
    )

    print(f"Found {response2['Count']} products in the specified categories")

    # Example with a query operation
    print("\nQuerying a specific manufacturer's products in multiple categories")
    partition_key_name = "Manufacturer"
    partition_key_value = "Acme"

    response3 = compare_multiple_values(
        table_name=table_name,
        attribute_name=attribute_name,
        values_list=values_list,
        partition_key_name=partition_key_name,
        partition_key_value=partition_key_value,
    )

    print(f"Found {response3['Count']} Acme products in the specified
categories")

    # Explain the benefits of using the IN operator
    print("\nBenefits of using the IN operator:")
    print("1. More concise expression compared to multiple OR conditions")
    print("2. Better readability and maintainability")
    print("3. Potentially better performance with large value lists")
    print("4. Simpler code that's less prone to errors")
    print("5. Easier to modify when adding or removing values")
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Python (Boto3) API Reference》中的以下主题。

- Query
- Scan

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

使用 AWS SDK，有条件地更新设置了 TTL 的 DynamoDB 项目

以下代码示例演示了如何有条件地更新项目的 TTL。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

使用条件更新表中现有 DynamoDB 项目的 TTL。

```
package com.amazon.samplelib.ttl;

import com.amazon.samplelib.CodeSampleUtils;
import software.amazon.awssdk.regions.Region;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeValue;
import
 software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ConditionalCheckFailedException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DynamoDbException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ResourceNotFoundException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.UpdateItemRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.UpdateItemResponse;

import java.util.Map;
import java.util.Optional;

/**
 * Updates an item in a DynamoDB table with TTL attributes using a conditional
 expression.
 * This class demonstrates how to conditionally update TTL expiration timestamps.
 */
public class UpdateTTLConditional {

    private static final String USAGE =
        """
```

```
            Usage:
                <tableName> <primaryKey> <sortKey> <region>
            Where:
                tableName - The Amazon DynamoDB table being queried.
                primaryKey - The name of the primary key. Also known as the hash
or partition key.
                sortKey - The name of the sort key. Also known as the range
attribute.
                region (optional) - The AWS region that the Amazon DynamoDB table
is located in. (Default: us-east-1)
            """;
   private static final int DAYS_TO_EXPIRE = 90;
   private static final int SECONDS_PER_DAY = 24 * 60 * 60;
   private static final String PRIMARY_KEY_ATTR = "primaryKey";
   private static final String SORT_KEY_ATTR = "sortKey";
   private static final String UPDATED_AT_ATTR = "updatedAt";
   private static final String EXPIRE_AT_ATTR = "expireAt";
   private static final String UPDATE_EXPRESSION = "SET " + UPDATED_AT_ATTR +
"=:c, " + EXPIRE_AT_ATTR + "=:e";
   private static final String CONDITION_EXPRESSION = "attribute_exists(" +
PRIMARY_KEY_ATTR + ")";
   private static final String SUCCESS_MESSAGE = "%s UpdateItem operation with
TTL successful.";
   private static final String CONDITION_FAILED_MESSAGE = "Condition check
failed. Item does not exist.";
   private static final String TABLE_NOT_FOUND_ERROR = "Error: The Amazon
DynamoDB table \"%s\" can't be found.";

   private final DynamoDbClient dynamoDbClient;

   /**
    * Constructs an UpdateTTLConditional with a default DynamoDB client.
    */
   public UpdateTTLConditional() {
       this.dynamoDbClient = null;
   }

   /**
    * Constructs an UpdateTTLConditional with the specified DynamoDB client.
    *
    * @param dynamoDbClient The DynamoDB client to use
    */
   public UpdateTTLConditional(final DynamoDbClient dynamoDbClient) {
       this.dynamoDbClient = dynamoDbClient;
```

```
    }

    /**
     * Main method to demonstrate conditionally updating an item with TTL.
     *
     * @param args Command line arguments
     */
    public static void main(final String[] args) {
        try {
            int result = new UpdateTTLConditional().processArgs(args);
            System.exit(result);
        } catch (Exception e) {
            System.err.println(e.getMessage());
            System.exit(1);
        }
    }

    /**
     * Process command line arguments and conditionally update an item with TTL.
     *
     * @param args Command line arguments
     * @return 0 if successful, non-zero otherwise
     * @throws ResourceNotFoundException If the table doesn't exist
     * @throws DynamoDbException If an error occurs during the operation
     * @throws IllegalArgumentException If arguments are invalid
     */
    public int processArgs(final String[] args) {
        // Argument validation (remove or replace this line when reusing this
code)
        CodeSampleUtils.validateArgs(args, new int[] {3, 4}, USAGE);

        final String tableName = args[0];
        final String primaryKey = args[1];
        final String sortKey = args[2];
        final Region region = Optional.ofNullable(args.length > 3 ? args[3] :
null)
            .map(Region::of)
            .orElse(Region.US_EAST_1);

        // Get current time in epoch second format
        final long currentTime = System.currentTimeMillis() / 1000;

        // Calculate expiration time 90 days from now in epoch second format
        final long expireDate = currentTime + (DAYS_TO_EXPIRE * SECONDS_PER_DAY);
```

```
        // Create the key map for the item to update
        final Map<String, AttributeValue> keyMap = Map.of(
            PRIMARY_KEY_ATTR, AttributeValue.builder().s(primaryKey).build(),
            SORT_KEY_ATTR, AttributeValue.builder().s(sortKey).build());

        // Create the expression attribute values
        final Map<String, AttributeValue> expressionAttributeValues = Map.of(
            ":c",
 AttributeValue.builder().n(String.valueOf(currentTime)).build(),
            ":e",
 AttributeValue.builder().n(String.valueOf(expireDate)).build());

        final UpdateItemRequest request = UpdateItemRequest.builder()
            .tableName(tableName)
            .key(keyMap)
            .updateExpression(UPDATE_EXPRESSION)
            .conditionExpression(CONDITION_EXPRESSION)
            .expressionAttributeValues(expressionAttributeValues)
            .build();

        try (DynamoDbClient ddb = dynamoDbClient != null
            ? dynamoDbClient
            : DynamoDbClient.builder().region(region).build()) {
            final UpdateItemResponse response = ddb.updateItem(request);
            System.out.println(String.format(SUCCESS_MESSAGE, tableName));
            return 0;
        } catch (ConditionalCheckFailedException e) {
            System.err.println(CONDITION_FAILED_MESSAGE);
            throw e;
        } catch (ResourceNotFoundException e) {
            System.err.format(TABLE_NOT_FOUND_ERROR, tableName);
            throw e;
        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println(e.getMessage());
            throw e;
        }
    }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Java 2.x API Reference》中的 UpdateItem。

JavaScript

SDK for JavaScript（v3）

使用条件更新表中现有 DynamoDB 项目的 TTL。

```
import { DynamoDBClient, UpdateItemCommand } from "@aws-sdk/client-dynamodb";
import { marshall, unmarshall } from "@aws-sdk/util-dynamodb";

export const updateItemConditional = async (tableName, partitionKey, sortKey,
 region = 'us-east-1', newAttribute = 'default-value') => {
    const client = new DynamoDBClient({
        region: region,
        endpoint: `https://dynamodb.${region}.amazonaws.com`
    });

    const currentTime = Math.floor(Date.now() / 1000);

    const params = {
        TableName: tableName,
        Key: marshall({
            artist: partitionKey,
            album: sortKey
        }),
        UpdateExpression: "SET newAttribute = :newAttribute",
        ConditionExpression: "expireAt > :expiration",
        ExpressionAttributeValues: marshall({
            ':newAttribute': newAttribute,
            ':expiration': currentTime
        }),
        ReturnValues: "ALL_NEW"
    };

    try {
        const response = await client.send(new UpdateItemCommand(params));
        const responseData = unmarshall(response.Attributes);
        console.log("Item updated successfully: ", responseData);
        return responseData;
    } catch (error) {
        if (error.name === "ConditionalCheckFailedException") {
            console.log("Condition check failed: Item's 'expireAt' is expired.");
        } else {
            console.error("Error updating item: ", error);
        }
```

```
        throw error;
    }
};

// Example usage (commented out for testing)
// updateItemConditional('your-table-name', 'your-partition-key-value', 'your-
sort-key-value');
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK API Reference》中的 UpdateItem。

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

使用条件更新表中现有 DynamoDB 项目的 TTL。

```
from datetime import datetime, timedelta

import boto3
from botocore.exceptions import ClientError


def update_dynamodb_item_ttl(table_name, region, primary_key, sort_key,
 ttl_attribute):
    """
    Updates an existing record in a DynamoDB table with a new or updated TTL
 attribute.

    :param table_name: Name of the DynamoDB table
    :param region: AWS Region of the table - example `us-east-1`
    :param primary_key: one attribute known as the partition key.
    :param sort_key: Also known as a range attribute.
    :param ttl_attribute: name of the TTL attribute in the target DynamoDB table
    :return:
    """
    try:
        dynamodb = boto3.resource("dynamodb", region_name=region)
        table = dynamodb.Table(table_name)

        # Generate updated TTL in epoch second format
```

```
        updated_expiration_time = int((datetime.now() +
 timedelta(days=90)).timestamp())

        # Define the update expression for adding/updating a new attribute
        update_expression = "SET newAttribute = :val1"

        # Define the condition expression for checking if 'expireAt' is not
 expired
        condition_expression = "expireAt > :val2"

        # Define the expression attribute values
        expression_attribute_values = {":val1": ttl_attribute, ":val2":
 updated_expiration_time}

        response = table.update_item(
            Key={"primaryKey": primary_key, "sortKey": sort_key},
            UpdateExpression=update_expression,
            ConditionExpression=condition_expression,
            ExpressionAttributeValues=expression_attribute_values,
        )

        print("Item updated successfully.")
        return response["ResponseMetadata"]["HTTPStatusCode"]  # Ideally a 200 OK
    except ClientError as e:
        if e.response["Error"]["Code"] == "ConditionalCheckFailedException":
            print("Condition check failed: Item's 'expireAt' is expired.")
        else:
            print(f"Error updating item: {e}")
    except Exception as e:
        print(f"Error updating item: {e}")


# replace with your values
update_dynamodb_item_ttl(
    "your-table-name",
    "us-east-1",
    "your-partition-key-value",
    "your-sort-key-value",
    "your-ttl-attribute-value",
)
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Python（Boto3）API Reference》中的 UpdateItem。

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

连接到使用 AWS SDK 的本地 DynamoDB 实例

以下代码示例演示如何覆盖端点 URL，来连接到 DynamoDB 和 AWS SDK 的本地开发部署。

有关更多信息，请参阅 DynamoDB Local。

Rust

适用于 Rust 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
/// Lists your tables from a local DynamoDB instance by setting the SDK Config's
/// endpoint_url and test_credentials.
#[tokio::main]
async fn main() {
    tracing_subscriber::fmt::init();

    let config = aws_config::defaults(aws_config::BehaviorVersion::latest())
        .test_credentials()
        // DynamoDB run locally uses port 8000 by default.
        .endpoint_url("http://localhost:8000")
        .load()
        .await;
    let dynamodb_local_config =
 aws_sdk_dynamodb::config::Builder::from(&config).build();

    let client = aws_sdk_dynamodb::Client::from_conf(dynamodb_local_config);

    let list_resp = client.list_tables().send().await;
```

```
    match list_resp {
        Ok(resp) => {
            println!("Found {} tables", resp.table_names().len());
            for name in resp.table_names() {
                println!("  {}", name);
            }
        }
        Err(err) => eprintln!("Failed to list local dynamodb tables: {err:?}"),
    }
}
```

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

使用 AWS SDK 在 DynamoDB 中对表达式运算符进行计数

以下代码示例展示了如何在 DynamoDB 中对表达式运算符进行计数。

- 了解 DynamoDB 的 300 个运算符限制。
- 对复杂表达式中的运算符进行计数。
- 优化表达式以保持在限制范围内。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

演示使用AWS SDK for Java 2.x 对表达式运算符进行计数。

```
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeValue;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DynamoDbException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.UpdateItemRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.UpdateItemResponse;

import java.util.HashMap;
import java.util.Map;
import java.util.regex.Matcher;
import java.util.regex.Pattern;

    /**
```

```
    * Creates a complex filter expression with a specified number of conditions.
    *
    * <p>This method demonstrates how to generate a complex expression with
    * a specific number of operators to test the 300 operator limit.
    *
    * @param conditionsCount Number of conditions to include
    * @param useAnd Whether to use AND (true) or OR (false) between conditions
    * @return Map containing the filter expression, attribute values, and
operator count
    */
   public static Map<String, Object> createComplexFilterExpression(int
conditionsCount, boolean useAnd) {
       // Initialize the expression parts and attribute values
       StringBuilder filterExpression = new StringBuilder();
       Map<String, AttributeValue> expressionAttributeValues = new HashMap<>();

       // Generate the specified number of conditions
       for (int i = 0; i < conditionsCount; i++) {
           // Add the operator between conditions (except for the first one)
           if (i > 0) {
               filterExpression.append(useAnd ? " AND " : " OR ");
           }

           // Alternate between different comparison operators for variety
           String valueKey = ":val" + i;

           switch (i % 5) {
               case 0:
                   filterExpression.append("attribute").append(i).append(" =
").append(valueKey);
                   expressionAttributeValues.put(
                       valueKey, AttributeValue.builder().s("value" +
i).build());
                   break;
               case 1:
                   filterExpression.append("attribute").append(i).append(" >
").append(valueKey);
                   expressionAttributeValues.put(
                       valueKey,
AttributeValue.builder().n(String.valueOf(i)).build());
                   break;
               case 2:
                   filterExpression.append("attribute").append(i).append(" <
").append(valueKey);
```

```
                    expressionAttributeValues.put(
                        valueKey,
                        AttributeValue.builder().n(String.valueOf(i *
10)).build());
                    break;
                case 3:
                    filterExpression
                        .append("contains(attribute")
                        .append(i)
                        .append(", ")
                        .append(valueKey)
                        .append(")");
                    expressionAttributeValues.put(
                        valueKey, AttributeValue.builder().s("substring" +
i).build());
                    break;
                case 4:
                    filterExpression
                        .append("attribute_exists(attribute")
                        .append(i)
                        .append(")");
                    break;
                default:
                    // This case will never be reached, but added to satisfy
checkstyle
                    break;
            }
        }

        // Calculate the operator count
        // Each condition has 1 operator (=, >, <, contains, attribute_exists)
        // Each AND or OR between conditions is 1 operator
        int operatorCount = conditionsCount + (conditionsCount > 0 ?
conditionsCount - 1 : 0);

        // Create the result map
        Map<String, Object> result = new HashMap<>();
        result.put("filterExpression", filterExpression.toString());
        result.put("expressionAttributeValues", expressionAttributeValues);
        result.put("operatorCount", operatorCount);

        return result;
    }
```

```
   /**
    * Creates a complex update expression with a specified number of operations.
    *
    * <p>This method demonstrates how to generate a complex update expression
with
    * a specific number of operators to test the 300 operator limit.
    *
    * @param operationsCount Number of operations to include
    * @return Map containing the update expression, attribute values, and
operator count
    */
   public static Map<String, Object> createComplexUpdateExpression(int
operationsCount) {
       // Initialize the expression parts and attribute values
       StringBuilder updateExpression = new StringBuilder("SET ");
       Map<String, AttributeValue> expressionAttributeValues = new HashMap<>();

       // Generate the specified number of SET operations
       for (int i = 0; i < operationsCount; i++) {
           // Add comma between operations (except for the first one)
           if (i > 0) {
               updateExpression.append(", ");
           }

           // Alternate between different types of SET operations
           String valueKey = ":val" + i;

           switch (i % 3) {
               case 0:
                   // Simple assignment (1 operator: =)
                   updateExpression.append("attribute").append(i).append(" =
").append(valueKey);
                   expressionAttributeValues.put(
                       valueKey, AttributeValue.builder().s("value" +
i).build());
                   break;
               case 1:
                   // Addition (2 operators: = and +)
                   updateExpression
                       .append("attribute")
                       .append(i)
                       .append(" = attribute")
                       .append(i)
                       .append(" + ")
```

```
                        .append(valueKey);
                    expressionAttributeValues.put(
                        valueKey,
AttributeValue.builder().n(String.valueOf(i)).build());
                    break;
                case 2:
                    // Conditional assignment with if_not_exists (2 operators: =
and if_not_exists)
                    updateExpression
                        .append("attribute")
                        .append(i)
                        .append(" = if_not_exists(attribute")
                        .append(i)
                        .append(", ")
                        .append(valueKey)
                        .append(")");
                    expressionAttributeValues.put(
                        valueKey,
                        AttributeValue.builder().n(String.valueOf(i *
10)).build());
                    break;
                default:
                    // This case will never be reached, but added to satisfy
checkstyle
                    break;
            }
        }

        // Calculate the operator count
        // Each operation has 1-2 operators as noted above
        int operatorCount = 0;
        for (int i = 0; i < operationsCount; i++) {
            operatorCount += (i % 3 == 0) ? 1 : 2;
        }

        // Create the result map
        Map<String, Object> result = new HashMap<>();
        result.put("updateExpression", updateExpression.toString());
        result.put("expressionAttributeValues", expressionAttributeValues);
        result.put("operatorCount", operatorCount);

        return result;
    }
```

```
   /**
    * Test the operator limit by attempting an operation with a complex
expression.
    *
    * <p>This method demonstrates what happens when an expression approaches or
    * exceeds the 300 operator limit.
    *
    * @param dynamoDbClient The DynamoDB client
    * @param tableName The name of the DynamoDB table
    * @param key The key of the item to update
    * @param operatorCount Target number of operators to include
    * @return Map containing the result of the operation attempt
    */
   public static Map<String, Object> testOperatorLimit(
       DynamoDbClient dynamoDbClient, String tableName, Map<String,
AttributeValue> key, int operatorCount) {

       // Create a complex update expression with the specified operator count
       Map<String, Object> expressionData =
           createComplexUpdateExpression((int) Math.ceil(operatorCount /
1.5)); // Adjust to get close to target count

       String updateExpression = (String)
expressionData.get("updateExpression");
       @SuppressWarnings("unchecked")
       Map<String, AttributeValue> expressionAttributeValues =
           (Map<String, AttributeValue>)
expressionData.get("expressionAttributeValues");
       int actualCount = (int) expressionData.get("operatorCount");

       System.out.println("Generated update expression with approximately " +
actualCount + " operators");

       // Define the update parameters
       UpdateItemRequest request = UpdateItemRequest.builder()
           .tableName(tableName)
           .key(key)
           .updateExpression(updateExpression)
           .expressionAttributeValues(expressionAttributeValues)
           .returnValues("UPDATED_NEW")
           .build();

       try {
           // Attempt the update operation
```

```
            UpdateItemResponse response = dynamoDbClient.updateItem(request);

            Map<String, Object> result = new HashMap<>();
            result.put("success", true);
            result.put("message", "Operation succeeded with " + actualCount + "
operators");
            result.put("data", response);
            return result;

        } catch (DynamoDbException e) {
            // Check if the error is due to exceeding the operator limit
            if (e.getMessage().contains("too many operators")) {
                Map<String, Object> result = new HashMap<>();
                result.put("success", false);
                result.put("message", "Operation failed: " + e.getMessage());
                result.put("operatorCount", actualCount);
                return result;
            }

            // Return other errors
            Map<String, Object> result = new HashMap<>();
            result.put("success", false);
            result.put("message", "Operation failed: " + e.getMessage());
            result.put("error", e);
            return result;
        }
    }

    /**
     * Break down a complex expression into multiple simpler operations.
     *
     * <p>This method demonstrates how to handle expressions that would exceed
     * the 300 operator limit by breaking them into multiple operations.
     *
     * @param dynamoDbClient The DynamoDB client
     * @param tableName The name of the DynamoDB table
     * @param key The key of the item to update
     * @param totalOperations Total number of operations to perform
     * @return Map containing the results of the operations
     */
    public static Map<String, Object> breakDownComplexExpression(
        DynamoDbClient dynamoDbClient, String tableName, Map<String,
AttributeValue> key, int totalOperations) {
```

```
        // Calculate how many operations we can safely include in each batch
        // Using 150 as a conservative limit (well below 300)
        final int operationsPerBatch = 100;
        final int batchCount = (int) Math.ceil((double) totalOperations /
operationsPerBatch);

        System.out.println("Breaking down " + totalOperations + " operations into
" + batchCount + " batches");

        Map<String, Object> results = new HashMap<>();
        results.put("totalBatches", batchCount);

        Map<Integer, Map<String, Object>> batchResults = new HashMap<>();

        // Process each batch
        for (int batch = 0; batch < batchCount; batch++) {
            // Calculate the operations for this batch
            int batchStart = batch * operationsPerBatch;
            int batchEnd = Math.min(batchStart + operationsPerBatch,
totalOperations);
            int batchSize = batchEnd - batchStart;

            System.out.println(
                "Processing batch " + (batch + 1) + "/" + batchCount + " with " +
batchSize + " operations");

            // Create an update expression for this batch
            Map<String, Object> expressionData =
createComplexUpdateExpression(batchSize);

            String updateExpression = (String)
expressionData.get("updateExpression");
            @SuppressWarnings("unchecked")
            Map<String, AttributeValue> expressionAttributeValues =
                (Map<String, AttributeValue>)
expressionData.get("expressionAttributeValues");
            int operatorCount = (int) expressionData.get("operatorCount");

            // Define the update parameters
            UpdateItemRequest request = UpdateItemRequest.builder()
                .tableName(tableName)
                .key(key)
                .updateExpression(updateExpression)
                .expressionAttributeValues(expressionAttributeValues)
```

```
                .returnValues("UPDATED_NEW")
                .build();

            try {
                // Perform the update operation for this batch
                UpdateItemResponse response = dynamoDbClient.updateItem(request);

                Map<String, Object> batchResult = new HashMap<>();
                batchResult.put("batch", batch + 1);
                batchResult.put("success", true);
                batchResult.put("operatorCount", operatorCount);
                batchResult.put("attributes", response.attributes());

                batchResults.put(batch, batchResult);

            } catch (DynamoDbException e) {
                Map<String, Object> batchResult = new HashMap<>();
                batchResult.put("batch", batch + 1);
                batchResult.put("success", false);
                batchResult.put("operatorCount", operatorCount);
                batchResult.put("error", e.getMessage());

                batchResults.put(batch, batchResult);

                // Continue with next batch instead of breaking
                continue;
            }
        }

        results.put("results", batchResults);
        return results;
    }

    /**
     * Count operators in a DynamoDB expression based on the rules in the
documentation.
     *
     * <p>This method demonstrates how operators are counted according to the
     * DynamoDB documentation.
     *
     * @param expression The DynamoDB expression to analyze
     * @return Map containing the breakdown of operator counts
     */
```

```
    public static Map<String, Integer> countOperatorsInExpression(String
 expression) {
        // Initialize counters for different operator types
        Map<String, Integer> counts = new HashMap<>();
        counts.put("comparisonOperators", 0);
        counts.put("logicalOperators", 0);
        counts.put("functions", 0);
        counts.put("arithmeticOperators", 0);
        counts.put("specialOperators", 0);
        counts.put("total", 0);

        // Count comparison operators (=, <>, <, <=, >, >=)
        // This is a simplified approach and may not catch all cases
        int comparisonCount = 0;
        Pattern comparisonPattern = Pattern.compile("(=|<>|<=|>=|<|>)");
        Matcher comparisonMatcher = comparisonPattern.matcher(expression);
        while (comparisonMatcher.find()) {
            comparisonCount++;
        }
        counts.put("comparisonOperators", comparisonCount);

        // Count logical operators (AND, OR, NOT)
        int andCount = countOccurrences(expression, "\\bAND\\b");
        int orCount = countOccurrences(expression, "\\bOR\\b");
        int notCount = countOccurrences(expression, "\\bNOT\\b");
        counts.put("logicalOperators", andCount + orCount + notCount);

        // Count functions (attribute_exists, attribute_not_exists,
 attribute_type, begins_with, contains, size)
        int functionCount = countOccurrences(
            expression,
            "\\b(attribute_exists|attribute_not_exists|attribute_type|
begins_with|contains|size|if_not_exists)\\(");
        counts.put("functions", functionCount);

        // Count arithmetic operators (+ and -)
        // This is a simplified approach and may not catch all cases
        int arithmeticCount = 0;
        Pattern arithmeticPattern = Pattern.compile("[a-zA-Z0-9_)\\]]\\s*[\\+\
\-]\\s*[a-zA-Z0-9_:(]");
        Matcher arithmeticMatcher = arithmeticPattern.matcher(expression);
        while (arithmeticMatcher.find()) {
            arithmeticCount++;
        }
```

```
        counts.put("arithmeticOperators", arithmeticCount);

        // Count special operators (BETWEEN, IN)
        int betweenCount = countOccurrences(expression, "\\bBETWEEN\\b");
        int inCount = countOccurrences(expression, "\\bIN\\b");
        counts.put("specialOperators", betweenCount + inCount);

        // Add extra operators for BETWEEN (each BETWEEN includes an AND)
        int currentLogicalOps = counts.getOrDefault("logicalOperators", 0);
        counts.put("logicalOperators", currentLogicalOps + betweenCount);

        // Calculate total
        int total = counts.getOrDefault("comparisonOperators", 0)
            + counts.getOrDefault("logicalOperators", 0)
            + counts.getOrDefault("functions", 0)
            + counts.getOrDefault("arithmeticOperators", 0)
            + counts.getOrDefault("specialOperators", 0);
        counts.put("total", total);

        return counts;
    }

    /**
     * Helper method to count occurrences of a pattern in a string.
     *
     * @param text The text to search in
     * @param regex The regular expression pattern to search for
     * @return The number of occurrences
     */
    private static int countOccurrences(String text, String regex) {
        final Pattern pattern = Pattern.compile(regex);
        final Matcher matcher = pattern.matcher(text);
        int count = 0;
        while (matcher.find()) {
            count++;
        }
        return count;
    }
```

使用AWS SDK for Java 2.x 对表达式运算符进行计数的用法示例。

```
   public static void exampleUsage(DynamoDbClient dynamoDbClient, String
tableName) {
       // Example key
       Map<String, AttributeValue> key = new HashMap<>();
       key.put("ProductId", AttributeValue.builder().s("P12345").build());

       System.out.println("Demonstrating DynamoDB expression operator counting
and the 300 operator limit");

       try {
           // Example 1: Analyze a simple expression
           System.out.println("\nExample 1: Analyzing a simple expression");
           String simpleExpression = "Price = :price AND Rating > :rating AND
Category IN (:cat1, :cat2, :cat3)";
           Map<String, Integer> simpleCount =
countOperatorsInExpression(simpleExpression);

           System.out.println("Expression: " + simpleExpression);
           System.out.println("Operator count breakdown:");
           System.out.println("- Comparison operators: " +
simpleCount.get("comparisonOperators"));
           System.out.println("- Logical operators: " +
simpleCount.get("logicalOperators"));
           System.out.println("- Functions: " + simpleCount.get("functions"));
           System.out.println("- Arithmetic operators: " +
simpleCount.get("arithmeticOperators"));
           System.out.println("- Special operators: " +
simpleCount.get("specialOperators"));
           System.out.println("- Total operators: " + simpleCount.get("total"));

           // Example 2: Analyze a complex expression
           System.out.println("\nExample 2: Analyzing a complex expression");
           String complexExpression = "(attribute_exists(Category) AND Size
BETWEEN :min AND :max) OR "
               + "(Price > :price AND contains(Description, :keyword) AND "
               + "(Rating >= :minRating OR Reviews > :minReviews))";
           Map<String, Integer> complexCount =
countOperatorsInExpression(complexExpression);

           System.out.println("Expression: " + complexExpression);
           System.out.println("Operator count breakdown:");
           System.out.println("- Comparison operators: " +
complexCount.get("comparisonOperators"));
```

```
            System.out.println("- Logical operators: " +
complexCount.get("logicalOperators"));
            System.out.println("- Functions: " + complexCount.get("functions"));
            System.out.println("- Arithmetic operators: " +
complexCount.get("arithmeticOperators"));
            System.out.println("- Special operators: " +
complexCount.get("specialOperators"));
            System.out.println("- Total operators: " +
complexCount.get("total"));

            // Example 3: Test approaching the operator limit
            System.out.println("\nExample 3: Testing an expression approaching
the operator limit");
            Map<String, Object> approachingLimit =
testOperatorLimit(dynamoDbClient, tableName, key, 290);
            System.out.println(approachingLimit.get("message"));

            // Example 4: Test exceeding the operator limit
            System.out.println("\nExample 4: Testing an expression exceeding the
operator limit");
            Map<String, Object> exceedingLimit =
testOperatorLimit(dynamoDbClient, tableName, key, 310);
            System.out.println(exceedingLimit.get("message"));

            // Example 5: Breaking down a complex expression
            System.out.println("\nExample 5: Breaking down a complex expression
into multiple operations");
            Map<String, Object> breakdownResult =
breakDownComplexExpression(dynamoDbClient, tableName, key, 500);
            @SuppressWarnings("unchecked")
            Map<Integer, Map<String, Object>> results =
                (Map<Integer, Map<String, Object>>)
breakdownResult.get("results");
            System.out.println(
                "Processed " + results.size() + " of " +
breakdownResult.get("totalBatches") + " batches");

            // Explain the operator counting rules
            System.out.println("\nKey points about DynamoDB expression operator
counting:");
            System.out.println("1. The maximum number of operators in any
expression is 300");
            System.out.println("2. Each comparison operator (=, <>, <, <=, >, >=)
counts as 1 operator");
```

```
            System.out.println("3. Each logical operator (AND, OR, NOT) counts as
 1 operator");
            System.out.println("4. Each function call (attribute_exists,
 contains, etc.) counts as 1 operator");
            System.out.println("5. Each arithmetic operator (+ or -) counts as 1
 operator");
            System.out.println("6. BETWEEN counts as 2 operators (BETWEEN itself
 and the AND within it)");
            System.out.println("7. IN counts as 1 operator regardless of the
 number of values");
            System.out.println("8. Parentheses for grouping and attribute paths
 don't count as operators");
            System.out.println("9. When you exceed the limit, the error always
 reports '301 operators'");
            System.out.println("10. For complex operations, break them into
 multiple smaller operations");

        } catch (Exception e) {
            System.err.println("Error: " + e.getMessage());
            e.printStackTrace();
        }
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Java 2.x API Reference》中的 UpdateItem。

JavaScript

SDK for JavaScript（v3）

演示使用适用于 JavaScript 的 AWS SDK 对表达式运算符进行计数。

```
const { DynamoDBClient } = require("@aws-sdk/client-dynamodb");
const {
  DynamoDBDocumentClient,
  UpdateCommand,
  QueryCommand
} = require("@aws-sdk/lib-dynamodb");

/**
 * Create a complex filter expression with a specified number of conditions.
 *
 * This function demonstrates how to generate a complex expression with
```

```
 * a specific number of operators to test the 300 operator limit.
 *
 * @param {number} conditionsCount - Number of conditions to include
 * @param {boolean} useAnd - Whether to use AND (true) or OR (false) between
 conditions
 * @returns {Object} - Object containing the filter expression and attribute
 values
 */
function createComplexFilterExpression(conditionsCount, useAnd = true) {
  // Initialize the expression parts and attribute values
  const conditions = [];
  const expressionAttributeValues = {};

  // Generate the specified number of conditions
  for (let i = 0; i < conditionsCount; i++) {
    // Alternate between different comparison operators for variety
    let condition;
    const valueKey = `:val${i}`;

    switch (i % 5) {
      case 0:
        condition = `attribute${i} = ${valueKey}`;
        expressionAttributeValues[valueKey] = `value${i}`;
        break;
      case 1:
        condition = `attribute${i} > ${valueKey}`;
        expressionAttributeValues[valueKey] = i;
        break;
      case 2:
        condition = `attribute${i} < ${valueKey}`;
        expressionAttributeValues[valueKey] = i * 10;
        break;
      case 3:
        condition = `contains(attribute${i}, ${valueKey})`;
        expressionAttributeValues[valueKey] = `substring${i}`;
        break;
      case 4:
        condition = `attribute_exists(attribute${i})`;
        break;
    }

    conditions.push(condition);
  }
```

```
  // Join the conditions with AND or OR
  const operator = useAnd ? " AND " : " OR ";
  const filterExpression = conditions.join(operator);

  // Calculate the operator count
  // Each condition has 1 operator (=, >, <, contains, attribute_exists)
  // Each AND or OR between conditions is 1 operator
  const operatorCount = conditionsCount + (conditionsCount > 0 ? conditionsCount
 - 1 : 0);

  return {
    filterExpression,
    expressionAttributeValues,
    operatorCount
  };
}

/**
 * Create a complex update expression with a specified number of operations.
 *
 * This function demonstrates how to generate a complex update expression with
 * a specific number of operators to test the 300 operator limit.
 *
 * @param {number} operationsCount - Number of operations to include
 * @returns {Object} - Object containing the update expression and attribute
 values
 */
function createComplexUpdateExpression(operationsCount) {
  // Initialize the expression parts and attribute values
  const setOperations = [];
  const expressionAttributeValues = {};

  // Generate the specified number of SET operations
  for (let i = 0; i < operationsCount; i++) {
    // Alternate between different types of SET operations
    let operation;
    const valueKey = `:val${i}`;

    switch (i % 3) {
      case 0:
        // Simple assignment (1 operator: =)
        operation = `attribute${i} = ${valueKey}`;
        expressionAttributeValues[valueKey] = `value${i}`;
        break;
```

```
      case 1:
        // Addition (2 operators: = and +)
        operation = `attribute${i} = attribute${i} + ${valueKey}`;
        expressionAttributeValues[valueKey] = i;
        break;
      case 2:
        // Conditional assignment with if_not_exists (2 operators: = and
 if_not_exists)
        operation = `attribute${i} = if_not_exists(attribute${i}, ${valueKey})`;
        expressionAttributeValues[valueKey] = i * 10;
        break;
    }

    setOperations.push(operation);
  }

  // Create the update expression
  const updateExpression = `SET ${setOperations.join(", ")}`;

  // Calculate the operator count
  // Each operation has 1-2 operators as noted above
  let operatorCount = 0;
  for (let i = 0; i < operationsCount; i++) {
    operatorCount += (i % 3 === 0) ? 1 : 2;
  }

  return {
    updateExpression,
    expressionAttributeValues,
    operatorCount
  };
}

/**
 * Test the operator limit by attempting an operation with a complex expression.
 *
 * This function demonstrates what happens when an expression approaches or
 * exceeds the 300 operator limit.
 *
 * @param {Object} config - AWS configuration object
 * @param {string} tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param {Object} key - The key of the item to update
 * @param {number} operatorCount - Target number of operators to include
 * @returns {Promise<Object>} - Result of the operation attempt
```

```
 */
async function testOperatorLimit(
  config,
  tableName,
  key,
  operatorCount
) {
  // Initialize the DynamoDB client
  const client = new DynamoDBClient(config);
  const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

  // Create a complex update expression with the specified operator count
  const { updateExpression, expressionAttributeValues, operatorCount:
 actualCount } =
    createComplexUpdateExpression(Math.ceil(operatorCount / 1.5)); // Adjust to
 get close to target count

  console.log(`Generated update expression with approximately ${actualCount}
 operators`);

  // Define the update parameters
  const params = {
    TableName: tableName,
    Key: key,
    UpdateExpression: updateExpression,
    ExpressionAttributeValues: expressionAttributeValues,
    ReturnValues: "UPDATED_NEW"
  };

  try {
    // Attempt the update operation
    const response = await docClient.send(new UpdateCommand(params));
    return {
      success: true,
      message: `Operation succeeded with ${actualCount} operators`,
      data: response
    };
  } catch (error) {
    // Check if the error is due to exceeding the operator limit
    if (error.name === "ValidationException" &&
        error.message.includes("too many operators")) {
      return {
        success: false,
        message: `Operation failed: ${error.message}`,
```

```
        operatorCount: actualCount
      };
    }

    // Return other errors
    return {
      success: false,
      message: `Operation failed: ${error.message}`,
      error
    };
  }
}

/**
 * Break down a complex expression into multiple simpler operations.
 *
 * This function demonstrates how to handle expressions that would exceed
 * the 300 operator limit by breaking them into multiple operations.
 *
 * @param {Object} config - AWS configuration object
 * @param {string} tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param {Object} key - The key of the item to update
 * @param {number} totalOperations - Total number of operations to perform
 * @returns {Promise<Object>} - Result of the operations
 */
async function breakDownComplexExpression(
  config,
  tableName,
  key,
  totalOperations
) {
  // Initialize the DynamoDB client
  const client = new DynamoDBClient(config);
  const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

  // Calculate how many operations we can safely include in each batch
  // Using 150 as a conservative limit (well below 300)
  const operationsPerBatch = 100;
  const batchCount = Math.ceil(totalOperations / operationsPerBatch);

  console.log(`Breaking down ${totalOperations} operations into ${batchCount}
 batches`);

  const results = [];
```

```
 // Process each batch
 for (let batch = 0; batch < batchCount; batch++) {
   // Calculate the operations for this batch
   const batchStart = batch * operationsPerBatch;
   const batchEnd = Math.min(batchStart + operationsPerBatch, totalOperations);
   const batchSize = batchEnd - batchStart;

   console.log(`Processing batch ${batch + 1}/${batchCount} with ${batchSize}
operations`);

   // Create an update expression for this batch
   const { updateExpression, expressionAttributeValues, operatorCount } =
     createComplexUpdateExpression(batchSize);

   // Define the update parameters
   const params = {
     TableName: tableName,
     Key: key,
     UpdateExpression: updateExpression,
     ExpressionAttributeValues: expressionAttributeValues,
     ReturnValues: "UPDATED_NEW"
   };

   try {
     // Perform the update operation for this batch
     const response = await docClient.send(new UpdateCommand(params));

     results.push({
       batch: batch + 1,
       success: true,
       operatorCount,
       attributes: response.Attributes
     });
   } catch (error) {
     results.push({
       batch: batch + 1,
       success: false,
       operatorCount,
       error: error.message
     });

     // Stop processing if an error occurs
     break;
```

```
    }
  }

  return {
    totalBatches: batchCount,
    results
  };
}

/**
 * Count operators in a DynamoDB expression based on the rules in the
 documentation.
 *
 * This function demonstrates how operators are counted according to the
 * DynamoDB documentation.
 *
 * @param {string} expression - The DynamoDB expression to analyze
 * @returns {Object} - Breakdown of operator counts
 */
function countOperatorsInExpression(expression) {
  // Initialize counters for different operator types
  const counts = {
    comparisonOperators: 0,
    logicalOperators: 0,
    functions: 0,
    arithmeticOperators: 0,
    specialOperators: 0,
    total: 0
  };

  // Count comparison operators (=, <>, <, <=, >, >=)
  const comparisonRegex = /[^<>]=[^=]|<>|<=|>=|[^<]>[^=]|[^>]<[^=]/g;
  const comparisonMatches = expression.match(comparisonRegex) || [];
  counts.comparisonOperators = comparisonMatches.length;

  // Count logical operators (AND, OR, NOT)
  const andMatches = expression.match(/\bAND\b/g) || [];
  const orMatches = expression.match(/\bOR\b/g) || [];
  const notMatches = expression.match(/\bNOT\b/g) || [];
  counts.logicalOperators = andMatches.length + orMatches.length +
 notMatches.length;

  // Count functions (attribute_exists, attribute_not_exists, attribute_type,
 begins_with, contains, size)
```

```
  const functionRegex = /\b(attribute_exists|attribute_not_exists|attribute_type|
begins_with|contains|size|if_not_exists)\(/g;
  const functionMatches = expression.match(functionRegex) || [];
  counts.functions = functionMatches.length;

  // Count arithmetic operators (+ and -)
  const arithmeticMatches = expression.match(/[a-zA-Z0-9_)\]]\s*[\+\-]\s*[a-zA-
Z0-9_(:]/g) || [];
  counts.arithmeticOperators = arithmeticMatches.length;

  // Count special operators (BETWEEN, IN)
  const betweenMatches = expression.match(/\bBETWEEN\b/g) || [];
  const inMatches = expression.match(/\bIN\b/g) || [];
  counts.specialOperators = betweenMatches.length + inMatches.length;

  // Add extra operators for BETWEEN (each BETWEEN includes an AND)
  counts.logicalOperators += betweenMatches.length;

  // Calculate total
  counts.total = counts.comparisonOperators +
                 counts.logicalOperators +
                 counts.functions +
                 counts.arithmeticOperators +
                 counts.specialOperators;

  return counts;
}
```

使用适用于 JavaScript 的 AWS SDK 对表达式运算符进行计数的用法示例。

```
/**
 * Example of how to work with expression operator counting.
 */
async function exampleUsage() {
  // Example parameters
  const config = { region: "us-west-2" };
  const tableName = "Products";
  const key = { ProductId: "P12345" };

  console.log("Demonstrating DynamoDB expression operator counting and the 300
 operator limit");
```

```
 try {
   // Example 1: Analyze a simple expression
   console.log("\nExample 1: Analyzing a simple expression");
   const simpleExpression = "Price = :price AND Rating > :rating AND Category IN
(:cat1, :cat2, :cat3)";
   const simpleCount = countOperatorsInExpression(simpleExpression);

   console.log(`Expression: ${simpleExpression}`);
   console.log("Operator count breakdown:");
   console.log(`- Comparison operators: ${simpleCount.comparisonOperators}`);
   console.log(`- Logical operators: ${simpleCount.logicalOperators}`);
   console.log(`- Functions: ${simpleCount.functions}`);
   console.log(`- Arithmetic operators: ${simpleCount.arithmeticOperators}`);
   console.log(`- Special operators: ${simpleCount.specialOperators}`);
   console.log(`- Total operators: ${simpleCount.total}`);

   // Example 2: Analyze a complex expression
   console.log("\nExample 2: Analyzing a complex expression");
   const complexExpression =
     "(attribute_exists(Category) AND Size BETWEEN :min AND :max) OR " +
     "(Price > :price AND contains(Description, :keyword) AND " +
     "(Rating >= :minRating OR Reviews > :minReviews))";
   const complexCount = countOperatorsInExpression(complexExpression);

   console.log(`Expression: ${complexExpression}`);
   console.log("Operator count breakdown:");
   console.log(`- Comparison operators: ${complexCount.comparisonOperators}`);
   console.log(`- Logical operators: ${complexCount.logicalOperators}`);
   console.log(`- Functions: ${complexCount.functions}`);
   console.log(`- Arithmetic operators: ${complexCount.arithmeticOperators}`);
   console.log(`- Special operators: ${complexCount.specialOperators}`);
   console.log(`- Total operators: ${complexCount.total}`);

   // Example 3: Test approaching the operator limit
   console.log("\nExample 3: Testing an expression approaching the operator
limit");
   const approachingLimit = await testOperatorLimit(config, tableName, key,
290);
   console.log(approachingLimit.message);

   // Example 4: Test exceeding the operator limit
   console.log("\nExample 4: Testing an expression exceeding the operator
limit");
   const exceedingLimit = await testOperatorLimit(config, tableName, key, 310);
```

```
    console.log(exceedingLimit.message);

    // Example 5: Breaking down a complex expression
    console.log("\nExample 5: Breaking down a complex expression into multiple
operations");
    const breakdownResult = await breakDownComplexExpression(config, tableName,
key, 500);
    console.log(`Processed ${breakdownResult.results.length} of
${breakdownResult.totalBatches} batches`);

    // Explain the operator counting rules
    console.log("\nKey points about DynamoDB expression operator counting:");
    console.log("1. The maximum number of operators in any expression is 300");
    console.log("2. Each comparison operator (=, <>, <, <=, >, >=) counts as 1
operator");
    console.log("3. Each logical operator (AND, OR, NOT) counts as 1 operator");
    console.log("4. Each function call (attribute_exists, contains, etc.) counts
as 1 operator");
    console.log("5. Each arithmetic operator (+ or -) counts as 1 operator");
    console.log("6. BETWEEN counts as 2 operators (BETWEEN itself and the AND
within it)");
    console.log("7. IN counts as 1 operator regardless of the number of values");
    console.log("8. Parentheses for grouping and attribute paths don't count as
operators");
    console.log("9. When you exceed the limit, the error always reports '301
operators'");
    console.log("10. For complex operations, break them into multiple smaller
operations");

  } catch (error) {
    console.error("Error:", error);
  }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK API Reference》中的 UpdateItem。

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

演示使用适用于 Python (Boto3) 的 AWS SDK 对表达式运算符进行计数。

```
import boto3
from botocore.exceptions import ClientError
from typing import Any, Dict, List, Optional, Tuple



def create_complex_filter_expression(
    attribute_name: str, values: List[Any], use_or: bool = True
) -> Tuple[str, Dict[str, Any], Dict[str, str], int]:
    """
    Create a complex filter expression with multiple conditions.

    This function demonstrates how to build a complex filter expression
    and count the number of operators used.

    Args:
        attribute_name (str): The name of the attribute to filter on.
        values (List[Any]): List of values to compare against.
        use_or (bool, optional): Whether to use OR between conditions. Defaults
 to True.

    Returns:
        Tuple[str, Dict[str, Any], Dict[str, str], int]: A tuple containing:
            - The filter expression string
            - Expression attribute values
            - Expression attribute names
            - The number of operators used
    """
    if not values:
        return "", {}, {}, 0

    # Initialize expression components
    filter_expression = ""
    expression_attribute_values = {}
    expression_attribute_names = {"#attr": attribute_name}
    operator_count = 0

    # Build the filter expression
    for i, value in enumerate(values):
        value_placeholder = f":val{i}"
        expression_attribute_values[value_placeholder] = value

        if i > 0:
```

```
            # Add OR or AND operator between conditions
            filter_expression += " OR " if use_or else " AND "
            operator_count += 1  # Count the OR/AND operator

        # Add the condition
        filter_expression += f"#attr = {value_placeholder}"
        operator_count += 1  # Count the = operator

    return (
        filter_expression,
        expression_attribute_values,
        expression_attribute_names,
        operator_count,
    )


def create_nested_filter_expression(
    depth: int, conditions_per_level: int
) -> Tuple[str, Dict[str, Any], Dict[str, str], int]:
    """
    Create a deeply nested filter expression with multiple conditions.

    This function demonstrates how to build a complex nested filter expression
    and count the number of operators used.

    Args:
        depth (int): The depth of nesting.
        conditions_per_level (int): Number of conditions at each level.

    Returns:
        Tuple[str, Dict[str, Any], Dict[str, str], int]: A tuple containing:
            - The filter expression string
            - Expression attribute values
            - Expression attribute names
            - The number of operators used
    """
    if depth <= 0 or conditions_per_level <= 0:
        return "", {}, {}, 0

    # Initialize expression components
    expression_attribute_values = {}
    expression_attribute_names = {}
    operator_count = 0
```

```
    def build_nested_expression(current_depth: int, prefix: str) -> str:
        nonlocal operator_count

        if current_depth <= 0:
            return ""

        # Build conditions at this level
        conditions = []
        for i in range(conditions_per_level):
            attr_name = f"attr{prefix}_{i}"
            attr_placeholder = f"#attr{prefix}_{i}"
            val_placeholder = f":val{prefix}_{i}"

            expression_attribute_names[attr_placeholder] = attr_name
            expression_attribute_values[val_placeholder] = i

            conditions.append(f"{attr_placeholder} = {val_placeholder}")
            operator_count += 1  # Count the = operator

        # Join conditions with AND
        level_expression = " AND ".join(conditions)
        operator_count += max(0, len(conditions) - 1)  # Count the AND operators

        # If not at the deepest level, add nested expressions
        if current_depth > 1:
            nested_expr = build_nested_expression(current_depth - 1,
f"{prefix}_{current_depth}")
            if nested_expr:
                level_expression = f"({level_expression}) OR ({nested_expr})"
                operator_count += 1  # Count the OR operator

        return level_expression

    # Build the expression starting from the top level
    filter_expression = build_nested_expression(depth, "1")

    return (
        filter_expression,
        expression_attribute_values,
        expression_attribute_names,
        operator_count,
    )
```

```
def count_operators_in_update_expression(update_expression: str) -> int:
    """
    Count the number of operators in an update expression.

    This function demonstrates how to count operators in an update expression
    based on DynamoDB's rules.

    Args:
        update_expression (str): The update expression to analyze.

    Returns:
        int: The number of operators in the expression.
    """
    operator_count = 0

    # Count SET operations
    if "SET" in update_expression:
        set_section = (
            update_expression.split("SET")[1].split("REMOVE")[0].split("ADD")
[0].split("DELETE")[0]
        )

        # Count assignment operators (=)
        operator_count += set_section.count("=")

        # Count arithmetic operators (+, -)
        operator_count += set_section.count("+")
        operator_count += set_section.count("-")

        # Count list_append function calls (each counts as 1 operator)
        operator_count += set_section.lower().count("list_append")

        # Count if_not_exists function calls (each counts as 1 operator)
        operator_count += set_section.lower().count("if_not_exists")

    # Count REMOVE operations (no additional operators)

    # Count ADD operations (each ADD counts as 1 operator)
    if "ADD" in update_expression:
        add_section = (
            update_expression.split("ADD")[1].split("DELETE")[0].split("SET")
[0].split("REMOVE")[0]
        )
        operator_count += add_section.count(",") + 1
```

```
    # Count DELETE operations (each DELETE counts as 1 operator)
    if "DELETE" in update_expression:
        delete_section = (
            update_expression.split("DELETE")[1].split("SET")[0].split("ADD")
[0].split("REMOVE")[0]
        )
        operator_count += delete_section.count(",") + 1

    return operator_count


def count_operators_in_condition_expression(condition_expression: str) -> int:
    """
    Count the number of operators in a condition expression.

    This function demonstrates how to count operators in a condition expression
    based on DynamoDB's rules.

    Args:
        condition_expression (str): The condition expression to analyze.

    Returns:
        int: The number of operators in the expression.
    """
    operator_count = 0

    # Count comparison operators
    comparison_operators = ["=", "<>", "<", "<=", ">", ">="]
    for op in comparison_operators:
        operator_count += condition_expression.count(op)

    # Count logical operators
    operator_count += condition_expression.upper().count(" AND ")
    operator_count += condition_expression.upper().count(" OR ")
    operator_count += condition_expression.upper().count("NOT ")

    # Count BETWEEN operator (counts as 2: BETWEEN + AND)
    between_count = condition_expression.upper().count(" BETWEEN ")
    operator_count += between_count * 2

    # Count IN operator (counts as 1 regardless of number of values)
    operator_count += condition_expression.upper().count(" IN ")
```

```
    # Count functions (each counts as 1 operator)
    functions = [
        "attribute_exists",
        "attribute_not_exists",
        "attribute_type",
        "begins_with",
        "contains",
        "size",
    ]
    for func in functions:
        operator_count += condition_expression.lower().count(func)

    return operator_count


# Note: This function is for demonstration purposes only and should be called
 from example_usage()
# It's not meant to be used directly as a test function
def _test_expression_limit(
    table_name: str, key: Dict[str, Any], operator_count: int, attribute_name:
 str = "TestAttribute"
) -> Tuple[bool, Optional[str]]:
    """
    Test if an expression with a specific number of operators exceeds the limit.

    This function demonstrates how to test the 300 operator limit by creating
    an expression with a specified number of operators.

    Args:
        table_name (str): The name of the DynamoDB table.
        key (Dict[str, Any]): The primary key of the item to update.
        operator_count (int): The number of operators to include in the
 expression.
        attribute_name (str, optional): The name of the attribute to update.
 Defaults to "TestAttribute".

    Returns:
        Tuple[bool, Optional[str]]: A tuple containing:
            - A boolean indicating if the operation succeeded
            - The error message if it failed, None otherwise
    """
    # Initialize the DynamoDB resource
    dynamodb = boto3.resource("dynamodb")
    table = dynamodb.Table(table_name)
```

```
    # Create an update expression with the specified number of operators
    update_expression = f"SET #{attribute_name} = :val0"
    expression_attribute_names = {f"#{attribute_name}": attribute_name}
    expression_attribute_values = {":val0": 0}

    # Add additional SET operations to reach the desired operator count
    # Each assignment adds 1 operator
    for i in range(1, operator_count):
        attr_name = f"{attribute_name}{i}"
        attr_placeholder = f"#attr{i}"
        val_placeholder = f":val{i}"

        update_expression += f", {attr_placeholder} = {val_placeholder}"
        expression_attribute_names[attr_placeholder] = attr_name
        expression_attribute_values[val_placeholder] = i

    try:
        # Attempt the update operation
        table.update_item(
            Key=key,
            UpdateExpression=update_expression,
            ExpressionAttributeNames=expression_attribute_names,
            ExpressionAttributeValues=expression_attribute_values,
        )
        return True, None
    except ClientError as e:
        error_message = e.response["Error"]["Message"]

        if "expression contains too many operators" in error_message.lower():
            return False, error_message
        else:
            # Other error occurred
            raise
```

使用适用于 Python (Boto3) 的 AWS SDK 对表达式运算符进行计数的用法示例。

```
def example_usage():
    """Example of how to use the expression operator counting functions."""
```

```
    print("Example 1: Creating a complex filter expression with multiple
conditions")
    attribute_name = "Status"
    values = ["Active", "Pending", "Processing", "Shipped", "Delivered"]

    filter_expr, expr_attr_vals, expr_attr_names, op_count =
create_complex_filter_expression(
        attribute_name=attribute_name, values=values, use_or=True
    )

    print(f"Filter Expression: {filter_expr}")
    print(f"Expression Attribute Values: {expr_attr_vals}")
    print(f"Expression Attribute Names: {expr_attr_names}")
    print(f"Operator Count: {op_count}")

    print("\nExample 2: Creating a nested filter expression")
    nested_expr, nested_vals, nested_names, nested_count =
create_nested_filter_expression(
        depth=3, conditions_per_level=2
    )

    print(f"Nested Filter Expression: {nested_expr}")
    print(f"Operator Count: {nested_count}")

    print("\nExample 3: Counting operators in an update expression")
    update_expression = "SET #name = :name, #age = :age + :increment,
#address.#city = :city, #status = if_not_exists(#status, :default_status) REMOVE
#old_field ADD #counter :value DELETE #set_attr :set_val"
    update_op_count = count_operators_in_update_expression(update_expression)

    print(f"Update Expression: {update_expression}")
    print(f"Operator Count: {update_op_count}")

    print("\nExample 4: Counting operators in a condition expression")
    condition_expression = "(#status = :active OR #status = :pending) AND #price
BETWEEN :min_price AND :max_price AND attribute_exists(#category) AND NOT
(#stock <= :min_stock)"
    condition_op_count =
count_operators_in_condition_expression(condition_expression)

    print(f"Condition Expression: {condition_expression}")
    print(f"Operator Count: {condition_op_count}")

    print("\nExample 5: Testing the 300 operator limit")
```

```
    # This is just for demonstration - in a real application, you would use your
actual table
    # Note: This function is renamed to _test_expression_limit to avoid pytest
trying to run it
    print("In a real application, you would test with _test_expression_limit
function")
    print("Expression with 250 operators would be under the limit")
    print("Expression with 350 operators would exceed the 300 operator limit")

    print("\nOperator Counting Rules in DynamoDB:")
    print("1. Comparison Operators (=, <>, <, <=, >, >=): 1 operator each")
    print("2. Logical Operators (AND, OR, NOT): 1 operator each")
    print("3. BETWEEN: 2 operators (BETWEEN + AND)")
    print("4. IN: 1 operator (regardless of number of values)")
    print("5. Functions (attribute_exists, begins_with, etc.): 1 operator each")
    print("6. Arithmetic Operators (+, -): 1 operator each")
    print("7. SET assignments (=): 1 operator each")
    print("8. ADD and DELETE operations: 1 operator each")

    print("\nStrategies for Working Within the 300 Operator Limit:")
    print("1. Break operations into multiple requests")
    print("2. Use DynamoDB Transactions for complex operations")
    print("3. Optimize data model to reduce query complexity")
    print("4. Use application-side filtering for less critical filters")
    print("5. Consider using IN operator instead of multiple OR conditions")
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Python（Boto3）API Reference》中的 UpdateItem。

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

创建 API Gateway REST API 以跟踪 COVID-19 数据

以下代码示例显示如何创建 REST API，该 API 模拟一个使用虚构数据跟踪美国每日 COVID-19 病例的系统。

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

说明如何将 AWS Chalice 与 适用于 Python (Boto3) 的 AWS SDK 结合使用，以创建一个使用 Amazon API Gateway、AWS Lambda 和 Amazon DynamoDB 的无服务器 REST API。REST API 模拟一个使用虚构数据跟踪美国每日 COVID-19 病例的系统。了解如何：

- 使用 AWS Chalice 在 Lambda 函数中定义路由，可以调用这些函数来处理通过 API Gateway 发出的 REST 请求。
- 使用 Lambda 函数在 DynamoDB 表中检索数据并存储数据以处理 REST 请求。
- 在 AWS CloudFormation 模板中定义表结构和安全角色资源。
- 使用 AWS Chalice 和 CloudFormation 打包和部署所有必要的资源。
- 使用 CloudFormation 清理所有创建的资源。

有关完整的源代码以及如何设置和运行的说明，请参阅 GitHub 上的完整示例。

本示例中使用的服务

- API Gateway
- CloudFormation
- DynamoDB
- Lambda

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

使用 Step Functions 创建 Messenger 应用程序

以下代码示例显示如何创建从数据库表中检索消息记录的 AWS Step Functions Messenger 应用程序。

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

显示如何结合使用 适用于 Python (Boto3) 的 AWS SDK 和 AWS Step Functions 以创建从 Amazon DynamoDB 表中检索消息记录并使用 Amazon Simple Queue Service (Amazon SQS) 发送消息记录的 Messenger 应用程序。状态机与 AWS Lambda 函数集成以扫描数据库中是否有未发送的消息。

- 创建检索并更新 Amazon DynamoDB 表中的消息记录的状态机。

- 更新状态机定义以便也将消息发送到 Amazon Simple Queue Service (Amazon SQS)。
- 启动和停止状态机运行。
- 使用服务集成从状态机连接到 Lambda、DynamoDB 和 Amazon SQS。

有关完整的源代码以及如何设置和运行的说明，请参阅 GitHub 上的完整示例。

本示例中使用的服务

- DynamoDB
- Lambda
- Amazon SQS
- Step Functions

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

创建照片资产管理应用程序，让用户能够使用标签管理照片

以下代码示例演示如何创建无服务器应用程序，让用户能够使用标签管理照片。

.NET

适用于 .NET 的 SDK

演示如何开发照片资产管理应用程序，该应用程序使用 Amazon Rekognition 检测图像中的标签并将其存储以供日后检索。

有关完整的源代码以及如何设置和运行的说明，请参阅 GitHub 上的完整示例。

要深入了解这个例子的起源，请参阅 AWS 社区上的博文。

本示例中使用的服务

- API Gateway
- DynamoDB
- Lambda
- Amazon Rekognition
- Amazon S3
- Amazon SNS

C++

SDK for C++

演示如何开发照片资产管理应用程序，该应用程序使用 Amazon Rekognition 检测图像中的标签并将其存储以供日后检索。

有关完整的源代码以及如何设置和运行的说明，请参阅 GitHub 上的完整示例。

要深入了解这个例子的起源，请参阅 AWS 社区上的博文。

本示例中使用的服务

- API Gateway
- DynamoDB
- Lambda
- Amazon Rekognition
- Amazon S3
- Amazon SNS

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

演示如何开发照片资产管理应用程序，该应用程序使用 Amazon Rekognition 检测图像中的标签并将其存储以供日后检索。

有关完整的源代码以及如何设置和运行的说明，请参阅 GitHub 上的完整示例。

要深入了解这个例子的起源，请参阅 AWS 社区上的博文。

本示例中使用的服务

- API Gateway
- DynamoDB
- Lambda
- Amazon Rekognition
- Amazon S3
- Amazon SNS

JavaScript

SDK for JavaScript（v3）

演示如何开发照片资产管理应用程序，该应用程序使用 Amazon Rekognition 检测图像中的标签并将其存储以供日后检索。

有关完整的源代码以及如何设置和运行的说明，请参阅 GitHub 上的完整示例。

要深入了解这个例子的起源，请参阅 AWS 社区上的博文。

本示例中使用的服务

- API Gateway
- DynamoDB
- Lambda
- Amazon Rekognition
- Amazon S3
- Amazon SNS

Kotlin

SDK for Kotlin

演示如何开发照片资产管理应用程序，该应用程序使用 Amazon Rekognition 检测图像中的标签并将其存储以供日后检索。

有关完整的源代码以及如何设置和运行的说明，请参阅 GitHub 上的完整示例。

要深入了解这个例子的起源，请参阅 AWS 社区上的博文。

本示例中使用的服务

- API Gateway
- DynamoDB
- Lambda
- Amazon Rekognition
- Amazon S3
- Amazon SNS

PHP

适用于 PHP 的 SDK

演示如何开发照片资产管理应用程序，该应用程序使用 Amazon Rekognition 检测图像中的标签并将其存储以供日后检索。

有关完整的源代码以及如何设置和运行的说明，请参阅 GitHub 上的完整示例。

要深入了解这个例子的起源，请参阅 AWS 社区上的博文。

本示例中使用的服务

- API Gateway
- DynamoDB
- Lambda
- Amazon Rekognition
- Amazon S3
- Amazon SNS

Rust

适用于 Rust 的 SDK

演示如何开发照片资产管理应用程序，该应用程序使用 Amazon Rekognition 检测图像中的标签并将其存储以供日后检索。

有关完整的源代码以及如何设置和运行的说明，请参阅 GitHub 上的完整示例。

要深入了解这个例子的起源，请参阅 AWS 社区上的博文。

本示例中使用的服务

- API Gateway
- DynamoDB
- Lambda
- Amazon Rekognition
- Amazon S3
- Amazon SNS

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK。本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

使用 AWS SDK 创建带有全局二级索引的 DynamoDB 表

以下代码示例演示如何创建带有全局二级索引的表。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

使用AWS SDK for Java 2.x 创建带有全局二级索引的 DynamoDB 表。

```
import software.amazon.awssdk.auth.credentials.DefaultCredentialsProvider;
import software.amazon.awssdk.core.waiters.WaiterResponse;
import software.amazon.awssdk.regions.Region;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeDefinition;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeValue;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.CreateTableRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DeleteTableRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DescribeTableRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DescribeTableResponse;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DynamoDbException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.GlobalSecondaryIndex;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.KeySchemaElement;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.KeyType;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.Projection;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ProjectionType;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ProvisionedThroughput;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.PutItemRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.QueryRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.QueryResponse;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ScalarAttributeType;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.waiters.DynamoDbWaiter;

import java.util.ArrayList;
import java.util.HashMap;
import java.util.List;
import java.util.Map;

    public void createTable() {
        try {
```

```
            // Attribute definitions
            final List<AttributeDefinition> attributeDefinitions = new
ArrayList<>();
            attributeDefinitions.add(AttributeDefinition.builder()
                .attributeName(ISSUE_ID_ATTR)
                .attributeType(ScalarAttributeType.S)
                .build());
            attributeDefinitions.add(AttributeDefinition.builder()
                .attributeName(TITLE_ATTR)
                .attributeType(ScalarAttributeType.S)
                .build());
            attributeDefinitions.add(AttributeDefinition.builder()
                .attributeName(CREATE_DATE_ATTR)
                .attributeType(ScalarAttributeType.S)
                .build());
            attributeDefinitions.add(AttributeDefinition.builder()
                .attributeName(DUE_DATE_ATTR)
                .attributeType(ScalarAttributeType.S)
                .build());

            // Key schema for table
            final List<KeySchemaElement> tableKeySchema = new ArrayList<>();
            tableKeySchema.add(KeySchemaElement.builder()
                .attributeName(ISSUE_ID_ATTR)
                .keyType(KeyType.HASH)
                .build()); // Partition key
            tableKeySchema.add(KeySchemaElement.builder()
                .attributeName(TITLE_ATTR)
                .keyType(KeyType.RANGE)
                .build()); // Sort key

            // Initial provisioned throughput settings for the indexes
            final ProvisionedThroughput ptIndex = ProvisionedThroughput.builder()
                .readCapacityUnits(1L)
                .writeCapacityUnits(1L)
                .build();

            // CreateDateIndex
            final List<KeySchemaElement> createDateKeySchema = new ArrayList<>();
            createDateKeySchema.add(KeySchemaElement.builder()
                .attributeName(CREATE_DATE_ATTR)
                .keyType(KeyType.HASH)
                .build());
            createDateKeySchema.add(KeySchemaElement.builder()
```

```
                .attributeName(ISSUE_ID_ATTR)
                .keyType(KeyType.RANGE)
                .build());

            final Projection createDateProjection = Projection.builder()
                .projectionType(ProjectionType.INCLUDE)
                .nonKeyAttributes(DESCRIPTION_ATTR, STATUS_ATTR)
                .build();

            final GlobalSecondaryIndex createDateIndex =
GlobalSecondaryIndex.builder()
                .indexName(CREATE_DATE_INDEX)
                .keySchema(createDateKeySchema)
                .projection(createDateProjection)
                .provisionedThroughput(ptIndex)
                .build();

            // TitleIndex
            final List<KeySchemaElement> titleKeySchema = new ArrayList<>();
            titleKeySchema.add(KeySchemaElement.builder()
                .attributeName(TITLE_ATTR)
                .keyType(KeyType.HASH)
                .build());
            titleKeySchema.add(KeySchemaElement.builder()
                .attributeName(ISSUE_ID_ATTR)
                .keyType(KeyType.RANGE)
                .build());

            final Projection titleProjection =

Projection.builder().projectionType(ProjectionType.KEYS_ONLY).build();

            final GlobalSecondaryIndex titleIndex =
GlobalSecondaryIndex.builder()
                .indexName(TITLE_INDEX)
                .keySchema(titleKeySchema)
                .projection(titleProjection)
                .provisionedThroughput(ptIndex)
                .build();

            // DueDateIndex
            final List<KeySchemaElement> dueDateKeySchema = new ArrayList<>();
            dueDateKeySchema.add(KeySchemaElement.builder()
                .attributeName(DUE_DATE_ATTR)
```

```
                .keyType(KeyType.HASH)
                .build());

            final Projection dueDateProjection =
                Projection.builder().projectionType(ProjectionType.ALL).build();

            final GlobalSecondaryIndex dueDateIndex =
GlobalSecondaryIndex.builder()
                .indexName(DUE_DATE_INDEX)
                .keySchema(dueDateKeySchema)
                .projection(dueDateProjection)
                .provisionedThroughput(ptIndex)
                .build();

            final CreateTableRequest createTableRequest =
CreateTableRequest.builder()
                .tableName(TABLE_NAME)
                .keySchema(tableKeySchema)
                .attributeDefinitions(attributeDefinitions)
                .globalSecondaryIndexes(createDateIndex, titleIndex,
dueDateIndex)
                .provisionedThroughput(ProvisionedThroughput.builder()
                    .readCapacityUnits(1L)
                    .writeCapacityUnits(1L)
                    .build())
                .build();

            System.out.println("Creating table " + TABLE_NAME + "...");
            dynamoDbClient.createTable(createTableRequest);

            // Wait for table to become active
            System.out.println("Waiting for " + TABLE_NAME + " to become
ACTIVE...");
            final DynamoDbWaiter waiter = dynamoDbClient.waiter();
            final DescribeTableRequest describeTableRequest =
                DescribeTableRequest.builder().tableName(TABLE_NAME).build();

            final WaiterResponse<DescribeTableResponse> waiterResponse =
                waiter.waitUntilTableExists(describeTableRequest);
            waiterResponse.matched().response().ifPresent(response ->
System.out.println("Table is now ready for use"));

        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println("Error creating table: " + e.getMessage());
```

```
            e.printStackTrace();
        }
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Java 2.x API Reference》中的 CreateTable。

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

使用 AWS SDK 创建具有热吞吐量设置的 DynamoDB 表

以下代码示例演示了如何创建一个启用了热吞吐量的表。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

使用AWS SDK for Java 2.x 通过热吞吐量设置创建 DynamoDB 表。

```
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeDefinition;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.CreateTableRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.CreateTableResponse;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.GlobalSecondaryIndex;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.KeySchemaElement;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.KeyType;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.Projection;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ProvisionedThroughput;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ScalarAttributeType;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.WarmThroughput;

    public static WarmThroughput buildWarmThroughput(final Long
 readUnitsPerSecond, final Long writeUnitsPerSecond) {
        return WarmThroughput.builder()
            .readUnitsPerSecond(readUnitsPerSecond)
            .writeUnitsPerSecond(writeUnitsPerSecond)
            .build();
    }

    /**
     * Builds a ProvisionedThroughput object with the specified read and write
 capacity units.
```

```
     *
     * @param readCapacityUnits The read capacity units
     * @param writeCapacityUnits The write capacity units
     * @return A configured ProvisionedThroughput object
     */
    public static ProvisionedThroughput buildProvisionedThroughput(
        final Long readCapacityUnits, final Long writeCapacityUnits) {
        return ProvisionedThroughput.builder()
            .readCapacityUnits(readCapacityUnits)
            .writeCapacityUnits(writeCapacityUnits)
            .build();
    }

    /**
     * Builds an AttributeDefinition with the specified name and type.
     *
     * @param attributeName The attribute name
     * @param scalarAttributeType The attribute type
     * @return A configured AttributeDefinition
     */
    private static AttributeDefinition buildAttributeDefinition(
        final String attributeName, final ScalarAttributeType
scalarAttributeType) {
        return AttributeDefinition.builder()
            .attributeName(attributeName)
            .attributeType(scalarAttributeType)
            .build();
    }

    /**
     * Builds a KeySchemaElement with the specified name and key type.
     *
     * @param attributeName The attribute name
     * @param keyType The key type (HASH or RANGE)
     * @return A configured KeySchemaElement
     */
    private static KeySchemaElement buildKeySchemaElement(final String
attributeName, final KeyType keyType) {
        return KeySchemaElement.builder()
            .attributeName(attributeName)
            .keyType(keyType)
            .build();
    }
```

```
   /**
    * Creates a DynamoDB table with the specified configuration including warm
throughput settings.
    *
    * @param ddb The DynamoDB client
    * @param tableName The name of the table to create
    * @param partitionKey The partition key attribute name
    * @param sortKey The sort key attribute name
    * @param miscellaneousKeyAttribute Additional key attribute name for GSI
    * @param nonKeyAttribute Non-key attribute to include in GSI projection
    * @param tableReadCapacityUnits Read capacity units for the table
    * @param tableWriteCapacityUnits Write capacity units for the table
    * @param tableWarmReadUnitsPerSecond Warm read units per second for the
table
    * @param tableWarmWriteUnitsPerSecond Warm write units per second for the
table
    * @param globalSecondaryIndexName The name of the GSI to create
    * @param globalSecondaryIndexReadCapacityUnits Read capacity units for the
GSI
    * @param globalSecondaryIndexWriteCapacityUnits Write capacity units for the
GSI
    * @param globalSecondaryIndexWarmReadUnitsPerSecond Warm read units per
second for the GSI
    * @param globalSecondaryIndexWarmWriteUnitsPerSecond Warm write units per
second for the GSI
    */
   public static void createDynamoDBTable(
       final DynamoDbClient ddb,
       final String tableName,
       final String partitionKey,
       final String sortKey,
       final String miscellaneousKeyAttribute,
       final String nonKeyAttribute,
       final Long tableReadCapacityUnits,
       final Long tableWriteCapacityUnits,
       final Long tableWarmReadUnitsPerSecond,
       final Long tableWarmWriteUnitsPerSecond,
       final String globalSecondaryIndexName,
       final Long globalSecondaryIndexReadCapacityUnits,
       final Long globalSecondaryIndexWriteCapacityUnits,
       final Long globalSecondaryIndexWarmReadUnitsPerSecond,
       final Long globalSecondaryIndexWarmWriteUnitsPerSecond) {

       // Define the table attributes
```

```
        final AttributeDefinition partitionKeyAttribute =
buildAttributeDefinition(partitionKey, ScalarAttributeType.S);
        final AttributeDefinition sortKeyAttribute =
buildAttributeDefinition(sortKey, ScalarAttributeType.S);
        final AttributeDefinition miscellaneousKeyAttributeDefinition =
            buildAttributeDefinition(miscellaneousKeyAttribute,
ScalarAttributeType.N);
        final AttributeDefinition[] attributeDefinitions = {
            partitionKeyAttribute, sortKeyAttribute,
miscellaneousKeyAttributeDefinition
        };

        // Define the table key schema
        final KeySchemaElement partitionKeyElement =
buildKeySchemaElement(partitionKey, KeyType.HASH);
        final KeySchemaElement sortKeyElement = buildKeySchemaElement(sortKey,
KeyType.RANGE);
        final KeySchemaElement[] keySchema = {partitionKeyElement,
sortKeyElement};

        // Define the provisioned throughput for the table
        final ProvisionedThroughput provisionedThroughput =
            buildProvisionedThroughput(tableReadCapacityUnits,
tableWriteCapacityUnits);

        // Define the Global Secondary Index (GSI)
        final KeySchemaElement globalSecondaryIndexPartitionKeyElement =
buildKeySchemaElement(sortKey, KeyType.HASH);
        final KeySchemaElement globalSecondaryIndexSortKeyElement =
            buildKeySchemaElement(miscellaneousKeyAttribute, KeyType.RANGE);
        final KeySchemaElement[] gsiKeySchema = {
            globalSecondaryIndexPartitionKeyElement,
globalSecondaryIndexSortKeyElement
        };

        final Projection gsiProjection = Projection.builder()
            .projectionType(PROJECTION_TYPE_INCLUDE)
            .nonKeyAttributes(nonKeyAttribute)
            .build();

        final ProvisionedThroughput gsiProvisionedThroughput =
            buildProvisionedThroughput(globalSecondaryIndexReadCapacityUnits,
globalSecondaryIndexWriteCapacityUnits);
```

```
        // Define the warm throughput for the Global Secondary Index (GSI)
        final WarmThroughput gsiWarmThroughput = buildWarmThroughput(
            globalSecondaryIndexWarmReadUnitsPerSecond,
globalSecondaryIndexWarmWriteUnitsPerSecond);

        final GlobalSecondaryIndex globalSecondaryIndex =
GlobalSecondaryIndex.builder()
            .indexName(globalSecondaryIndexName)
            .keySchema(gsiKeySchema)
            .projection(gsiProjection)
            .provisionedThroughput(gsiProvisionedThroughput)
            .warmThroughput(gsiWarmThroughput)
            .build();

        // Define the warm throughput for the table
        final WarmThroughput tableWarmThroughput =
            buildWarmThroughput(tableWarmReadUnitsPerSecond,
tableWarmWriteUnitsPerSecond);

        final CreateTableRequest request = CreateTableRequest.builder()
            .tableName(tableName)
            .attributeDefinitions(attributeDefinitions)
            .keySchema(keySchema)
            .provisionedThroughput(provisionedThroughput)
            .globalSecondaryIndexes(globalSecondaryIndex)
            .warmThroughput(tableWarmThroughput)
            .build();

        final CreateTableResponse response = ddb.createTable(request);
        System.out.println(response);
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Java 2.x API Reference》中的 CreateTable。

JavaScript

SDK for JavaScript（v3）

使用适用于 JavaScript 的 AWS SDK 通过热吞吐量设置创建 DynamoDB 表。

```
import { DynamoDBClient, CreateTableCommand } from "@aws-sdk/client-dynamodb";
```

```
export async function createDynamoDBTableWithWarmThroughput(
  tableName,
  partitionKey,
  sortKey,
  miscKeyAttr,
  nonKeyAttr,
  tableProvisionedReadUnits,
  tableProvisionedWriteUnits,
  tableWarmReads,
  tableWarmWrites,
  indexName,
  indexProvisionedReadUnits,
  indexProvisionedWriteUnits,
  indexWarmReads,
  indexWarmWrites,
  region = "us-east-1"
) {
  try {
    const ddbClient = new DynamoDBClient({ region: region });
    const command = new CreateTableCommand({
      TableName: tableName,
      AttributeDefinitions: [
          { AttributeName: partitionKey, AttributeType: "S" },
          { AttributeName: sortKey, AttributeType: "S" },
          { AttributeName: miscKeyAttr, AttributeType: "N" },
      ],
      KeySchema: [
          { AttributeName: partitionKey, KeyType: "HASH" },
          { AttributeName: sortKey, KeyType: "RANGE" },
      ],
      ProvisionedThroughput: {
          ReadCapacityUnits: tableProvisionedReadUnits,
          WriteCapacityUnits: tableProvisionedWriteUnits,
      },
      WarmThroughput: {
          ReadUnitsPerSecond: tableWarmReads,
          WriteUnitsPerSecond: tableWarmWrites,
      },
      GlobalSecondaryIndexes: [
          {
            IndexName: indexName,
            KeySchema: [
                { AttributeName: sortKey, KeyType: "HASH" },
                { AttributeName: miscKeyAttr, KeyType: "RANGE" },
```

```
            ],
            Projection: {
                ProjectionType: "INCLUDE",
                NonKeyAttributes: [nonKeyAttr],
            },
            ProvisionedThroughput: {
                ReadCapacityUnits: indexProvisionedReadUnits,
                WriteCapacityUnits: indexProvisionedWriteUnits,
            },
            WarmThroughput: {
                ReadUnitsPerSecond: indexWarmReads,
                WriteUnitsPerSecond: indexWarmWrites,
            },
          },
      ],
    });
    const response = await ddbClient.send(command);
    console.log(response);
    return response;
  } catch (error) {
    console.error(`Error creating table: ${error}`);
    throw error;
  }
}

// Example usage (commented out for testing)
/*
createDynamoDBTableWithWarmThroughput(
  'example-table',
  'pk',
  'sk',
  'gsiKey',
  'data',
  10, 10, 5, 5,
  'example-index',
  5, 5, 2, 2
);
*/
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK API Reference》中的 CreateTable。

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

使用适用于 Python (Boto3) 的 AWS SDK 通过热吞吐量设置创建 DynamoDB 表。

```
from boto3 import client
from botocore.exceptions import ClientError


def create_dynamodb_table_warm_throughput(
    table_name,
    partition_key,
    sort_key,
    misc_key_attr,
    non_key_attr,
    table_provisioned_read_units,
    table_provisioned_write_units,
    table_warm_reads,
    table_warm_writes,
    gsi_name,
    gsi_provisioned_read_units,
    gsi_provisioned_write_units,
    gsi_warm_reads,
    gsi_warm_writes,
    region_name="us-east-1",
):
    """
    Creates a DynamoDB table with a warm throughput setting configured.

    :param table_name: The name of the table to be created.
    :param partition_key: The partition key for the table being created.
    :param sort_key: The sort key for the table being created.
    :param misc_key_attr: A miscellaneous key attribute for the table being
 created.
    :param non_key_attr: A non-key attribute for the table being created.
    :param table_provisioned_read_units: The newly created table's provisioned
 read capacity units.
    :param table_provisioned_write_units: The newly created table's provisioned
 write capacity units.
    :param table_warm_reads: The read units per second setting for the table's
 warm throughput.
```

```
   :param table_warm_writes: The write units per second setting for the table's
warm throughput.
   :param gsi_name: The name of the Global Secondary Index (GSI) to be created
on the table.
   :param gsi_provisioned_read_units: The configured Global Secondary Index
(GSI) provisioned read capacity units.
   :param gsi_provisioned_write_units: The configured Global Secondary Index
(GSI) provisioned write capacity units.
   :param gsi_warm_reads: The read units per second setting for the Global
Secondary Index (GSI)'s warm throughput.
   :param gsi_warm_writes: The write units per second setting for the Global
Secondary Index (GSI)'s warm throughput.
   :param region_name: The AWS Region name to target. defaults to us-east-1
   """
   try:
       ddb = client("dynamodb", region_name=region_name)

       # Define the table attributes
       attribute_definitions = [
           {"AttributeName": partition_key, "AttributeType": "S"},
           {"AttributeName": sort_key, "AttributeType": "S"},
           {"AttributeName": misc_key_attr, "AttributeType": "N"},
       ]

       # Define the table key schema
       key_schema = [
           {"AttributeName": partition_key, "KeyType": "HASH"},
           {"AttributeName": sort_key, "KeyType": "RANGE"},
       ]

       # Define the provisioned throughput for the table
       provisioned_throughput = {
           "ReadCapacityUnits": table_provisioned_read_units,
           "WriteCapacityUnits": table_provisioned_write_units,
       }

       # Define the global secondary index
       gsi_key_schema = [
           {"AttributeName": sort_key, "KeyType": "HASH"},
           {"AttributeName": misc_key_attr, "KeyType": "RANGE"},
       ]
       gsi_projection = {"ProjectionType": "INCLUDE", "NonKeyAttributes":
[non_key_attr]}
       gsi_provisioned_throughput = {
```

```
            "ReadCapacityUnits": gsi_provisioned_read_units,
            "WriteCapacityUnits": gsi_provisioned_write_units,
        }
        gsi_warm_throughput = {
            "ReadUnitsPerSecond": gsi_warm_reads,
            "WriteUnitsPerSecond": gsi_warm_writes,
        }
        global_secondary_indexes = [
            {
                "IndexName": gsi_name,
                "KeySchema": gsi_key_schema,
                "Projection": gsi_projection,
                "ProvisionedThroughput": gsi_provisioned_throughput,
                "WarmThroughput": gsi_warm_throughput,
            }
        ]

        # Define the warm throughput for the table
        warm_throughput = {
            "ReadUnitsPerSecond": table_warm_reads,
            "WriteUnitsPerSecond": table_warm_writes,
        }

        # Create the DynamoDB client and create the table
        response = ddb.create_table(
            TableName=table_name,
            AttributeDefinitions=attribute_definitions,
            KeySchema=key_schema,
            ProvisionedThroughput=provisioned_throughput,
            GlobalSecondaryIndexes=global_secondary_indexes,
            WarmThroughput=warm_throughput,
        )

        print(response)
        return response
    except ClientError as e:
        print(f"Error creating table: {e}")
        raise e
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Python (Boto3) API Reference》中的 CreateTable。

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

创建 Web 应用程序来跟踪 DynamoDB 数据

以下代码示例显示如何创建一个 Web 应用程序，来跟踪 Amazon DynamoDB 表中的工作项，并使用 Amazon Simple Email Service（Amazon SES）来发送报告。

.NET

适用于 .NET 的 SDK

展示如何使用 Amazon DynamoDB .NET API 创建用于跟踪 DynamoDB 工作数据的动态 Web 应用程序。

有关完整的源代码以及如何设置和运行的说明，请参阅 GitHub 上的完整示例。

本示例中使用的服务

- DynamoDB
- Amazon SES

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

展示如何使用 Amazon DynamoDB API 创建用于跟踪 DynamoDB 工作数据的动态 Web 应用程序。

有关完整的源代码以及如何设置和运行的说明，请参阅 GitHub 上的完整示例。

本示例中使用的服务

- DynamoDB
- Amazon SES

Kotlin

SDK for Kotlin

展示如何使用 Amazon DynamoDB API 创建用于跟踪 DynamoDB 工作数据的动态 Web 应用程序。

有关完整的源代码以及如何设置和运行的说明，请参阅 GitHub 上的完整示例。

本示例中使用的服务

- DynamoDB
- Amazon SES

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

显示如何使用 适用于 Python (Boto3) 的 AWS SDK 创建一个 REST 服务，来跟踪 Amazon DynamoDB 中的工作项，并通过 Amazon Simple Email Service (Amazon SES) 发送电子邮件报告。此示例使用 Flask Web 框架处理 HTTP 路由，并且与 React 网页集成来呈现完整功能的 Web 应用程序。

- 构建与 AWS 服务 集成的 Flask REST 服务。
- 读取、写入和更新存储在 DynamoDB 表中的工作项。
- 使用 Amazon SES 发送工作项的电子邮件报告。

有关完整的源代码以及如何设置和运行的说明，请参阅 GitHub 上AWS 代码示例存储库中的完整示例。

本示例中使用的服务

- DynamoDB
- Amazon SES

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

使用 API Gateway 创建 Websocket 聊天应用程序

以下代码示例显示如何创建由基于 Amazon API Gateway 构建的 Websocket API 提供服务的聊天应用程序。

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

显示如何将 适用于 Python (Boto3) 的 AWS SDK 与 Amazon API Gateway V2 结合使用，以创建与 AWS Lambda 和 Amazon DynamoDB 集成的 Websocket API。

- 创建由 API Gateway 提供服务的 Websocket API。
- 定义在 DynamoDB 中存储连接并向其他聊天参与者发布消息的 Lambda 处理程序。
- 连接到 Websocket 聊天应用程序并使用 WebSocket 软件包发送消息。

有关完整的源代码以及如何设置和运行的说明，请参阅 GitHub 上的完整示例。

本示例中使用的服务

- API Gateway
- DynamoDB
- Lambda

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

使用 AWS SDK 创建设置了 TTL 的 DynamoDB 项目

以下代码示例展示如何创建设置了 TTL 的项目。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

```
package com.amazon.samplelib.ttl;

import com.amazon.samplelib.CodeSampleUtils;
import software.amazon.awssdk.regions.Region;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeValue;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DynamoDbException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.PutItemRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.PutItemResponse;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ResourceNotFoundException;
```

```
import java.util.HashMap;
import java.util.Map;
import java.util.Optional;

/**
 * Creates an item in a DynamoDB table with TTL attributes.
 * This class demonstrates how to add TTL expiration timestamps to DynamoDB
 items.
 */
public class CreateTTL {

    private static final String USAGE =
        """
            Usage:
                <tableName> <primaryKey> <sortKey> <region>
            Where:
                tableName - The Amazon DynamoDB table being queried.
                primaryKey - The name of the primary key. Also known as the hash
 or partition key.
                sortKey - The name of the sort key. Also known as the range
 attribute.
                region (optional) - The AWS region that the Amazon DynamoDB table
 is located in. (Default: us-east-1)
            """;
    private static final int DAYS_TO_EXPIRE = 90;
    private static final int SECONDS_PER_DAY = 24 * 60 * 60;
    private static final String PRIMARY_KEY_ATTR = "primaryKey";
    private static final String SORT_KEY_ATTR = "sortKey";
    private static final String CREATION_DATE_ATTR = "creationDate";
    private static final String EXPIRE_AT_ATTR = "expireAt";
    private static final String SUCCESS_MESSAGE = "%s PutItem operation with TTL
 successful.";
    private static final String TABLE_NOT_FOUND_ERROR = "Error: The Amazon
 DynamoDB table \"%s\" can't be found.";

    private final DynamoDbClient dynamoDbClient;

    /**
     * Constructs a CreateTTL instance with the specified DynamoDB client.
     *
     * @param dynamoDbClient The DynamoDB client to use
     */
    public CreateTTL(final DynamoDbClient dynamoDbClient) {
        this.dynamoDbClient = dynamoDbClient;
```

```
    }

    /**
     * Constructs a CreateTTL with a default DynamoDB client.
     */
    public CreateTTL() {
        this.dynamoDbClient = null;
    }

    /**
     * Main method to demonstrate creating an item with TTL.
     *
     * @param args Command line arguments
     */
    public static void main(final String[] args) {
        try {
            int result = new CreateTTL().processArgs(args);
            System.exit(result);
        } catch (Exception e) {
            System.err.println(e.getMessage());
            System.exit(1);
        }
    }

    /**
     * Process command line arguments and create an item with TTL.
     *
     * @param args Command line arguments
     * @return 0 if successful, non-zero otherwise
     * @throws ResourceNotFoundException If the table doesn't exist
     * @throws DynamoDbException If an error occurs during the operation
     * @throws IllegalArgumentException If arguments are invalid
     */
    public int processArgs(final String[] args) {
        // Argument validation (remove or replace this line when reusing this
code)
        CodeSampleUtils.validateArgs(args, new int[] {3, 4}, USAGE);

        final String tableName = args[0];
        final String primaryKey = args[1];
        final String sortKey = args[2];
        final Region region = Optional.ofNullable(args.length > 3 ? args[3] :
null)
            .map(Region::of)
```

```
            .orElse(Region.US_EAST_1);

        try (DynamoDbClient ddb = dynamoDbClient != null
            ? dynamoDbClient
            : DynamoDbClient.builder().region(region).build()) {
            final CreateTTL createTTL = new CreateTTL(ddb);
            createTTL.createItemWithTTL(tableName, primaryKey, sortKey);
            return 0;
        } catch (Exception e) {
            throw e;
        }
    }

    /**
     * Creates an item in the specified table with TTL attributes.
     *
     * @param tableName The name of the table
     * @param primaryKeyValue The value for the primary key
     * @param sortKeyValue The value for the sort key
     * @return The response from the PutItem operation
     * @throws ResourceNotFoundException If the table doesn't exist
     * @throws DynamoDbException If an error occurs during the operation
     */
    public PutItemResponse createItemWithTTL(
        final String tableName, final String primaryKeyValue, final String
sortKeyValue) {
        // Get current time in epoch second format
        final long createDate = System.currentTimeMillis() / 1000;

        // Calculate expiration time 90 days from now in epoch second format
        final long expireDate = createDate + (DAYS_TO_EXPIRE * SECONDS_PER_DAY);

        final Map<String, AttributeValue> itemMap = new HashMap<>();
        itemMap.put(
            PRIMARY_KEY_ATTR,
AttributeValue.builder().s(primaryKeyValue).build());
        itemMap.put(SORT_KEY_ATTR,
AttributeValue.builder().s(sortKeyValue).build());
        itemMap.put(
            CREATION_DATE_ATTR,
            AttributeValue.builder().n(String.valueOf(createDate)).build());
        itemMap.put(
            EXPIRE_AT_ATTR,
            AttributeValue.builder().n(String.valueOf(expireDate)).build());
```

```
        final PutItemRequest request =
            PutItemRequest.builder().tableName(tableName).item(itemMap).build();

        try {
            final PutItemResponse response = dynamoDbClient.putItem(request);
            System.out.println(String.format(SUCCESS_MESSAGE, tableName));
            return response;
        } catch (ResourceNotFoundException e) {
            System.err.format(TABLE_NOT_FOUND_ERROR, tableName);
            throw e;
        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println(e.getMessage());
            throw e;
        }
    }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Java 2.x API Reference》中的 PutItem。

JavaScript

SDK for JavaScript (v3)

```
import { DynamoDBClient, PutItemCommand } from "@aws-sdk/client-dynamodb";

export function createDynamoDBItem(table_name, region, partition_key, sort_key) {
    const client = new DynamoDBClient({
        region: region,
        endpoint: `https://dynamodb.${region}.amazonaws.com`
    });

    // Get the current time in epoch second format
    const current_time = Math.floor(new Date().getTime() / 1000);

    // Calculate the expireAt time (90 days from now) in epoch second format
    const expire_at = Math.floor((new Date().getTime() + 90 * 24 * 60 * 60 *
 1000) / 1000);

    // Create DynamoDB item
    const item = {
        'partitionKey': {'S': partition_key},
```

```
        'sortKey': {'S': sort_key},
        'createdAt': {'N': current_time.toString()},
        'expireAt': {'N': expire_at.toString()}
    };

    const putItemCommand = new PutItemCommand({
        TableName: table_name,
        Item: item,
        ProvisionedThroughput: {
            ReadCapacityUnits: 1,
            WriteCapacityUnits: 1,
        },
    });

    client.send(putItemCommand, function(err, data) {
        if (err) {
            console.log("Exception encountered when creating item %s, here's what
 happened: ", data, err);
            throw err;
        } else {
            console.log("Item created successfully: %s.", data);
            return data;
        }
    });
}

// Example usage (commented out for testing)
// createDynamoDBItem('your-table-name', 'us-east-1', 'your-partition-key-value',
 'your-sort-key-value');
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK API Reference》中的 PutItem。

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

```
from datetime import datetime, timedelta

import boto3
```

```
def create_dynamodb_item(table_name, region, primary_key, sort_key):
    """
    Creates a DynamoDB item with an attached expiry attribute.

    :param table_name: Table name for the boto3 resource to target when creating
 an item
    :param region: string representing the AWS region. Example: `us-east-1`
    :param primary_key: one attribute known as the partition key.
    :param sort_key: Also known as a range attribute.
    :return: Void (nothing)
    """
    try:
        dynamodb = boto3.resource("dynamodb", region_name=region)
        table = dynamodb.Table(table_name)

        # Get the current time in epoch second format
        current_time = int(datetime.now().timestamp())

        # Calculate the expiration time (90 days from now) in epoch second format
        expiration_time = int((datetime.now() + timedelta(days=90)).timestamp())

        item = {
            "primaryKey": primary_key,
            "sortKey": sort_key,
            "creationDate": current_time,
            "expireAt": expiration_time,
        }
        response = table.put_item(Item=item)

        print("Item created successfully.")
        return response
    except Exception as e:
        print(f"Error creating item: {e}")
        raise e


# Use your own values
create_dynamodb_item(
    "your-table-name", "us-west-2", "your-partition-key-value", "your-sort-key-
value"
)
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Python (Boto3) API Reference》中的 PutItem。

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

使用 AWS SDK 创建和管理具有多区域强一致性的 DynamoDB 全局表

以下代码示例显示如何创建和管理具有多区域强一致性（MRSC）的 DynamoDB 全局表。

- 创建具有多区域强一致性的表。
- 验证 MRSC 配置和副本状态。
- 通过即时读取来测试各区域间的强一致性。
- 使用 MRSC 保证执行条件写入。
- 清理 MRSC 全局表资源。

Bash

AWS CLI 及 Bash 脚本

创建具有多区域强一致性的表。

```
# Step 1: Create a new table in us-east-2 (primary region for MRSC)
# Note: Table must be empty when enabling MRSC
aws dynamodb create-table \
    --table-name MusicTable \
    --attribute-definitions \
        AttributeName=Artist,AttributeType=S \
        AttributeName=SongTitle,AttributeType=S \
    --key-schema \
        AttributeName=Artist,KeyType=HASH \
        AttributeName=SongTitle,KeyType=RANGE \
    --billing-mode PAY_PER_REQUEST \
    --region us-east-2

# Wait for table to become active
aws dynamodb wait table-exists --table-name MusicTable --region us-east-2

# Step 2: Add replica and witness with Multi-Region Strong Consistency
# MRSC requires exactly three replicas in supported regions
aws dynamodb update-table \
    --table-name MusicTable \
    --replica-updates '[{"Create": {"RegionName": "us-east-1"}}]' \
    --global-table-witness-updates '[{"Create": {"RegionName": "us-west-2"}}]' \
```

```
    --multi-region-consistency STRONG \
    --region us-east-2
```

验证 MRSC 配置和副本状态。

```
# Verify the global table configuration and MRSC setting
aws dynamodb describe-table \
    --table-name MusicTable \
    --region us-east-2 \
    --query 'Table.
{TableName:TableName,TableStatus:TableStatus,MultiRegionConsistency:MultiRegionConsistenc
{Region:RegionName,Status:ReplicaStatus}}'
```

通过跨区域即时读取来测试强一致性。

```
# Write an item to the primary region
aws dynamodb put-item \
    --table-name MusicTable \
    --item '{"Artist": {"S":"The Beatles"},"SongTitle": {"S":"Hey Jude"},"Album":
 {"S":"The Beatles 1967-1970"},"Year": {"N":"1968"}}' \
    --region us-east-2

# Read the item from replica region to verify strong consistency (cannot read or
 write to witness)
# No wait time needed - MRSC provides immediate consistency
echo "Reading from us-east-1 (immediate consistency):"
aws dynamodb get-item \
    --table-name MusicTable \
    --key '{"Artist": {"S":"The Beatles"},"SongTitle": {"S":"Hey Jude"}}' \
    --consistent-read \
    --region us-east-1
```

使用 MRSC 保证执行条件写入。

```
# Perform a conditional update from a different region
# This demonstrates that conditions work consistently across all regions
aws dynamodb update-item \
    --table-name MusicTable \
    --key '{"Artist": {"S":"The Beatles"},"SongTitle": {"S":"Hey Jude"}}' \
```

```
    --update-expression "SET #rating = :rating" \
    --condition-expression "attribute_exists(Artist)" \
    --expression-attribute-names '{"#rating": "Rating"}' \
    --expression-attribute-values '{":rating": {"N":"5"}}' \
    --region us-east-1
```

清理 MRSC 全局表资源。

```
# Remove replica tables (must be done before deleting the primary table)
aws dynamodb update-table \
    --table-name MusicTable \
    --replica-updates '[{"Delete": {"RegionName": "us-east-1"}}]' \
    --global-table-witness-updates '[{"Delete": {"RegionName": "us-west-2"}}]' \
    --region us-east-2

# Wait for replicas to be deleted
echo "Waiting for replicas to be deleted..."
sleep 30

# Delete the primary table
aws dynamodb delete-table \
    --table-name MusicTable \
    --region us-east-2
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS CLI 命令参考》中的以下主题。
  - CreateTable
  - DeleteTable
  - DescribeTable
  - GetItem
  - PutItem
  - UpdateItem
  - UpdateTable

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

使用AWS SDK for Java 2.x 创建准备好进行 MRSC 转换的区域表。

```
   public static CreateTableResponse createRegionalTable(final DynamoDbClient
dynamoDbClient, final String tableName) {

       if (dynamoDbClient == null) {
           throw new IllegalArgumentException("DynamoDB client cannot be null");
       }
       if (tableName == null || tableName.trim().isEmpty()) {
           throw new IllegalArgumentException("Table name cannot be null or
empty");
       }

       try {
           LOGGER.info("Creating regional table: " + tableName + " (must be
empty for MRSC)");

           CreateTableRequest createTableRequest = CreateTableRequest.builder()
               .tableName(tableName)
               .attributeDefinitions(
                   AttributeDefinition.builder()
                       .attributeName("Artist")
                       .attributeType(ScalarAttributeType.S)
                       .build(),
                   AttributeDefinition.builder()
                       .attributeName("SongTitle")
                       .attributeType(ScalarAttributeType.S)
                       .build())
               .keySchema(
                   KeySchemaElement.builder()
                       .attributeName("Artist")
                       .keyType(KeyType.HASH)
                       .build(),
                   KeySchemaElement.builder()
                       .attributeName("SongTitle")
                       .keyType(KeyType.RANGE)
                       .build())
               .billingMode(BillingMode.PAY_PER_REQUEST)
               .build();
```

```
            CreateTableResponse response =
dynamoDbClient.createTable(createTableRequest);
            LOGGER.info("Regional table creation initiated. Status: "
                + response.tableDescription().tableStatus());

            return response;

        } catch (DynamoDbException e) {
            LOGGER.severe("Failed to create regional table: " + tableName + " - "
+ e.getMessage());
            throw DynamoDbException.builder()
                .message("Failed to create regional table: " + tableName)
                .cause(e)
                .build();
        }
    }
```

使用AWS SDK for Java 2.x 将区域表转换为具有副本和见证者的 MRSC。

```
    public static UpdateTableResponse convertToMRSCWithWitness(
        final DynamoDbClient dynamoDbClient,
        final String tableName,
        final Region replicaRegion,
        final Region witnessRegion) {

        if (dynamoDbClient == null) {
            throw new IllegalArgumentException("DynamoDB client cannot be null");
        }
        if (tableName == null || tableName.trim().isEmpty()) {
            throw new IllegalArgumentException("Table name cannot be null or
empty");
        }
        if (replicaRegion == null) {
            throw new IllegalArgumentException("Replica region cannot be null");
        }
        if (witnessRegion == null) {
            throw new IllegalArgumentException("Witness region cannot be null");
        }

        try {
            LOGGER.info("Converting table to MRSC with replica in " +
replicaRegion.id() + " and witness in "
```

```
                + witnessRegion.id());

            // Create replica update using ReplicationGroupUpdate
            ReplicationGroupUpdate replicaUpdate =
ReplicationGroupUpdate.builder()
                .create(CreateReplicationGroupMemberAction.builder()
                    .regionName(replicaRegion.id())
                    .build())
                .build();

            // Create witness update
            GlobalTableWitnessGroupUpdate witnessUpdate =
GlobalTableWitnessGroupUpdate.builder()
                .create(CreateGlobalTableWitnessGroupMemberAction.builder()
                    .regionName(witnessRegion.id())
                    .build())
                .build();

            UpdateTableRequest updateTableRequest = UpdateTableRequest.builder()
                .tableName(tableName)
                .replicaUpdates(List.of(replicaUpdate))
                .globalTableWitnessUpdates(List.of(witnessUpdate))
                .multiRegionConsistency(MultiRegionConsistency.STRONG)
                .build();

            UpdateTableResponse response =
dynamoDbClient.updateTable(updateTableRequest);
            LOGGER.info("MRSC conversion initiated. Status: "
                + response.tableDescription().tableStatus());
            LOGGER.info("UpdateTableResponse full object: " + response);
            return response;

        } catch (DynamoDbException e) {
            LOGGER.severe("Failed to convert table to MRSC: " + tableName + " - "
+ e.getMessage());
            throw DynamoDbException.builder()
                .message("Failed to convert table to MRSC: " + tableName)
                .cause(e)
                .build();
        }
    }
```

使用AWS SDK for Java 2.x 描述 MRSC 全局表配置。

```
   public static DescribeTableResponse describeMRSCTable(final DynamoDbClient
dynamoDbClient, final String tableName) {

       if (dynamoDbClient == null) {
           throw new IllegalArgumentException("DynamoDB client cannot be null");
       }
       if (tableName == null || tableName.trim().isEmpty()) {
           throw new IllegalArgumentException("Table name cannot be null or
empty");
       }

       try {
           LOGGER.info("Describing MRSC global table: " + tableName);

           DescribeTableRequest request =
               DescribeTableRequest.builder().tableName(tableName).build();

           DescribeTableResponse response =
dynamoDbClient.describeTable(request);

           LOGGER.info("Table status: " + response.table().tableStatus());
           LOGGER.info("Multi-region consistency: " +
response.table().multiRegionConsistency());

           if (response.table().replicas() != null
               && !response.table().replicas().isEmpty()) {
               LOGGER.info("Number of replicas: " +
response.table().replicas().size());
               response.table()
                   .replicas()
                   .forEach(replica -> LOGGER.info(
                       "Replica region: " + replica.regionName() + ", Status: "
+ replica.replicaStatus()));
           }

           if (response.table().globalTableWitnesses() != null
               && !response.table().globalTableWitnesses().isEmpty()) {
               LOGGER.info("Number of witnesses: "
                   + response.table().globalTableWitnesses().size());
               response.table()
                   .globalTableWitnesses()
                   .forEach(witness -> LOGGER.info(
```

```
                        "Witness region: " + witness.regionName() + ", Status: "
+ witness.witnessStatus()));
            }

            return response;

        } catch (ResourceNotFoundException e) {
            LOGGER.severe("Table not found: " + tableName + " - " +
e.getMessage());
            throw DynamoDbException.builder()
                .message("Table not found: " + tableName)
                .cause(e)
                .build();
        } catch (DynamoDbException e) {
            LOGGER.severe("Failed to describe table: " + tableName + " - " +
e.getMessage());
            throw DynamoDbException.builder()
                .message("Failed to describe table: " + tableName)
                .cause(e)
                .build();
        }
    }
```

使用AWS SDK for Java 2.x 添加测试项目以验证 MRSC 强一致性。

```
    public static PutItemResponse putTestItem(
        final DynamoDbClient dynamoDbClient,
        final String tableName,
        final String artist,
        final String songTitle,
        final String album,
        final String year) {

        if (dynamoDbClient == null) {
            throw new IllegalArgumentException("DynamoDB client cannot be null");
        }
        if (tableName == null || tableName.trim().isEmpty()) {
            throw new IllegalArgumentException("Table name cannot be null or
empty");
        }
        if (artist == null || artist.trim().isEmpty()) {
            throw new IllegalArgumentException("Artist cannot be null or empty");
```

```
        }
        if (songTitle == null || songTitle.trim().isEmpty()) {
            throw new IllegalArgumentException("Song title cannot be null or
empty");
        }

        try {
            LOGGER.info("Adding test item to MRSC global table: " + tableName);

            Map<String, AttributeValue> item = new HashMap<>();
            item.put("Artist", AttributeValue.builder().s(artist).build());
            item.put("SongTitle", AttributeValue.builder().s(songTitle).build());

            if (album != null && !album.trim().isEmpty()) {
                item.put("Album", AttributeValue.builder().s(album).build());
            }
            if (year != null && !year.trim().isEmpty()) {
                item.put("Year", AttributeValue.builder().n(year).build());
            }

            PutItemRequest putItemRequest =
                PutItemRequest.builder().tableName(tableName).item(item).build();

            PutItemResponse response = dynamoDbClient.putItem(putItemRequest);
            LOGGER.info("Test item added successfully with strong consistency");

            return response;

        } catch (DynamoDbException e) {
            LOGGER.severe("Failed to add test item to table: " + tableName + " -
" + e.getMessage());
            throw DynamoDbException.builder()
                .message("Failed to add test item to table: " + tableName)
                .cause(e)
                .build();
        }
    }
```

使用AWS SDK for Java 2.x 通过一致性读取从 MRSC 副本中读取项目。

```
    public static GetItemResponse getItemWithConsistentRead(
```

```
        final DynamoDbClient dynamoDbClient, final String tableName, final String
artist, final String songTitle) {

        if (dynamoDbClient == null) {
            throw new IllegalArgumentException("DynamoDB client cannot be null");
        }
        if (tableName == null || tableName.trim().isEmpty()) {
            throw new IllegalArgumentException("Table name cannot be null or
empty");
        }
        if (artist == null || artist.trim().isEmpty()) {
            throw new IllegalArgumentException("Artist cannot be null or empty");
        }
        if (songTitle == null || songTitle.trim().isEmpty()) {
            throw new IllegalArgumentException("Song title cannot be null or
empty");
        }

        try {
            LOGGER.info("Reading item from MRSC global table with consistent
read: " + tableName);

            Map<String, AttributeValue> key = new HashMap<>();
            key.put("Artist", AttributeValue.builder().s(artist).build());
            key.put("SongTitle", AttributeValue.builder().s(songTitle).build());

            GetItemRequest getItemRequest = GetItemRequest.builder()
                .tableName(tableName)
                .key(key)
                .consistentRead(true)
                .build();

            GetItemResponse response = dynamoDbClient.getItem(getItemRequest);

            if (response.hasItem()) {
                LOGGER.info("Item found with strong consistency - no wait time
needed");
            } else {
                LOGGER.info("Item not found");
            }

            return response;

        } catch (DynamoDbException e) {
```

```
            LOGGER.severe("Failed to read item from table: " + tableName + " - "
+ e.getMessage());
            throw DynamoDbException.builder()
                .message("Failed to read item from table: " + tableName)
                .cause(e)
                .build();
        }
    }
```

使用AWS SDK for Java 2.x 通过 MRSC 保证来执行条件更新。

```
    public static UpdateItemResponse performConditionalUpdate(
        final DynamoDbClient dynamoDbClient,
        final String tableName,
        final String artist,
        final String songTitle,
        final String rating) {

        if (dynamoDbClient == null) {
            throw new IllegalArgumentException("DynamoDB client cannot be null");
        }
        if (tableName == null || tableName.trim().isEmpty()) {
            throw new IllegalArgumentException("Table name cannot be null or
empty");
        }
        if (artist == null || artist.trim().isEmpty()) {
            throw new IllegalArgumentException("Artist cannot be null or empty");
        }
        if (songTitle == null || songTitle.trim().isEmpty()) {
            throw new IllegalArgumentException("Song title cannot be null or
empty");
        }
        if (rating == null || rating.trim().isEmpty()) {
            throw new IllegalArgumentException("Rating cannot be null or empty");
        }

        try {
            LOGGER.info("Performing conditional update on MRSC global table: " +
tableName);

            Map<String, AttributeValue> key = new HashMap<>();
            key.put("Artist", AttributeValue.builder().s(artist).build());
```

```
            key.put("SongTitle", AttributeValue.builder().s(songTitle).build());

            Map<String, String> expressionAttributeNames = new HashMap<>();
            expressionAttributeNames.put("#rating", "Rating");

            Map<String, AttributeValue> expressionAttributeValues = new
HashMap<>();
            expressionAttributeValues.put(
                ":rating", AttributeValue.builder().n(rating).build());

            UpdateItemRequest updateItemRequest = UpdateItemRequest.builder()
                .tableName(tableName)
                .key(key)
                .updateExpression("SET #rating = :rating")
                .conditionExpression("attribute_exists(Artist)")
                .expressionAttributeNames(expressionAttributeNames)
                .expressionAttributeValues(expressionAttributeValues)
                .build();

            UpdateItemResponse response =
dynamoDbClient.updateItem(updateItemRequest);
            LOGGER.info("Conditional update successful - demonstrates strong
consistency");

            return response;

        } catch (ConditionalCheckFailedException e) {
            LOGGER.warning("Conditional check failed: " + e.getMessage());
            throw e;
        } catch (DynamoDbException e) {
            LOGGER.severe("Failed to perform conditional update: " + tableName +
" - " + e.getMessage());
            throw DynamoDbException.builder()
                .message("Failed to perform conditional update: " + tableName)
                .cause(e)
                .build();
        }
    }
```

使用AWS SDK for Java 2.x 等待 MRSC 副本和见证者变为活动状态。

```
    public static void waitForMRSCReplicasActive(
```

```
        final DynamoDbClient dynamoDbClient, final String tableName, final int
maxWaitTimeSeconds)
        throws InterruptedException {

        if (dynamoDbClient == null) {
            throw new IllegalArgumentException("DynamoDB client cannot be null");
        }
        if (tableName == null || tableName.trim().isEmpty()) {
            throw new IllegalArgumentException("Table name cannot be null or
empty");
        }
        if (maxWaitTimeSeconds <= 0) {
            throw new IllegalArgumentException("Max wait time must be positive");
        }

        try {
            LOGGER.info("Waiting for MRSC replicas and witnesses to become
active: " + tableName);

            final long startTime = System.currentTimeMillis();
            final long maxWaitTimeMillis = maxWaitTimeSeconds * 1000L;
            int backoffSeconds = 5; // Start with 5 second intervals
            final int maxBackoffSeconds = 30; // Cap at 30 seconds

            while (System.currentTimeMillis() - startTime < maxWaitTimeMillis) {
                DescribeTableResponse response =
describeMRSCTable(dynamoDbClient, tableName);

                boolean allActive = true;
                StringBuilder statusReport = new StringBuilder();

                if (response.table().multiRegionConsistency() == null
                    || !MultiRegionConsistency.STRONG
                        .toString()

.equals(response.table().multiRegionConsistency().toString())) {
                    allActive = false;
                    statusReport
                        .append("MultiRegionConsistency: ")
                        .append(response.table().multiRegionConsistency())
                        .append(" ");
                }
                if (response.table().replicas() == null
                    || response.table().replicas().isEmpty()) {
```

```
                    allActive = false;
                    statusReport.append("No replicas found. ");
                }
                if (response.table().globalTableWitnesses() == null
                    || response.table().globalTableWitnesses().isEmpty()) {
                    allActive = false;
                    statusReport.append("No witnesses found. ");
                }

                // Check table status
                if (!"ACTIVE".equals(response.table().tableStatus().toString()))
{
                    allActive = false;
                    statusReport
                        .append("Table: ")
                        .append(response.table().tableStatus())
                        .append(" ");
                }

                // Check replica status
                if (response.table().replicas() != null) {
                    for (var replica : response.table().replicas()) {
                        if (!"ACTIVE".equals(replica.replicaStatus().toString()))
{
                            allActive = false;
                            statusReport
                                .append("Replica(")
                                .append(replica.regionName())
                                .append("): ")
                                .append(replica.replicaStatus())
                                .append(" ");
                        }
                    }
                }

                // Check witness status
                if (response.table().globalTableWitnesses() != null) {
                    for (var witness : response.table().globalTableWitnesses()) {
                        if (!"ACTIVE".equals(witness.witnessStatus().toString()))
{
                            allActive = false;
                            statusReport
                                .append("Witness(")
                                .append(witness.regionName())
```

```
                                .append("): ")
                                .append(witness.witnessStatus())
                                .append(" ");
                        }
                    }
                }

                if (allActive) {
                    LOGGER.info("All MRSC replicas and witnesses are now active:
" + tableName);
                    return;
                }

                LOGGER.info("Waiting for MRSC components to become active.
Status: " + statusReport.toString());
                LOGGER.info("Next check in " + backoffSeconds + " seconds...");

                tempWait(backoffSeconds);

                // Exponential backoff with cap
                backoffSeconds = Math.min(backoffSeconds * 2, maxBackoffSeconds);
            }

            throw DynamoDbException.builder()
                .message("Timeout waiting for MRSC replicas to become active
after " + maxWaitTimeSeconds + " seconds")
                .build();

        } catch (DynamoDbException | InterruptedException e) {
            LOGGER.severe("Failed to wait for MRSC replicas to become active: " +
tableName + " - " + e.getMessage());
            throw e;
        }
    }
```

使用AWS SDK for Java 2.x 清理 MRSC 副本和见证者。

```
    public static UpdateTableResponse cleanupMRSCReplicas(
        final DynamoDbClient dynamoDbClient,
        final String tableName,
        final Region replicaRegion,
        final Region witnessRegion) {
```

```
        if (dynamoDbClient == null) {
            throw new IllegalArgumentException("DynamoDB client cannot be null");
        }
        if (tableName == null || tableName.trim().isEmpty()) {
            throw new IllegalArgumentException("Table name cannot be null or
empty");
        }
        if (replicaRegion == null) {
            throw new IllegalArgumentException("Replica region cannot be null");
        }
        if (witnessRegion == null) {
            throw new IllegalArgumentException("Witness region cannot be null");
        }

        try {
            LOGGER.info("Cleaning up MRSC replicas and witnesses for table: " +
tableName);

            // Remove replica using ReplicationGroupUpdate
            ReplicationGroupUpdate replicaUpdate =
ReplicationGroupUpdate.builder()
                .delete(DeleteReplicationGroupMemberAction.builder()
                    .regionName(replicaRegion.id())
                    .build())
                .build();

            // Remove witness
            GlobalTableWitnessGroupUpdate witnessUpdate =
GlobalTableWitnessGroupUpdate.builder()
                .delete(DeleteGlobalTableWitnessGroupMemberAction.builder()
                    .regionName(witnessRegion.id())
                    .build())
                .build();

            UpdateTableRequest updateTableRequest = UpdateTableRequest.builder()
                .tableName(tableName)
                .replicaUpdates(List.of(replicaUpdate))
                .globalTableWitnessUpdates(List.of(witnessUpdate))
                .build();

            UpdateTableResponse response =
dynamoDbClient.updateTable(updateTableRequest);
```

```
            LOGGER.info("MRSC cleanup initiated - removing replica and witness.
Response: " + response);

            return response;

        } catch (DynamoDbException e) {
            LOGGER.severe("Failed to cleanup MRSC replicas: " + tableName + " - "
+ e.getMessage());
            throw DynamoDbException.builder()
                .message("Failed to cleanup MRSC replicas: " + tableName)
                .cause(e)
                .build();
        }
    }
```

使用AWS SDK for Java 2.x 完成 MRSC 工作流程演示。

```
    public static void demonstrateCompleteMRSCWorkflow(
        final DynamoDbClient primaryClient,
        final DynamoDbClient replicaClient,
        final String tableName,
        final Region replicaRegion,
        final Region witnessRegion)
        throws InterruptedException {

        if (primaryClient == null) {
            throw new IllegalArgumentException("Primary DynamoDB client cannot be
null");
        }
        if (replicaClient == null) {
            throw new IllegalArgumentException("Replica DynamoDB client cannot be
null");
        }
        if (tableName == null || tableName.trim().isEmpty()) {
            throw new IllegalArgumentException("Table name cannot be null or
empty");
        }
        if (replicaRegion == null) {
            throw new IllegalArgumentException("Replica region cannot be null");
        }
        if (witnessRegion == null) {
            throw new IllegalArgumentException("Witness region cannot be null");
```

```
        }

        try {
            LOGGER.info("=== Starting Complete MRSC Workflow Demonstration ===");

            // Step 1: Create an empty single-Region table
            LOGGER.info("Step 1: Creating empty single-Region table");
            createRegionalTable(primaryClient, tableName);

            // Use the existing GlobalTableOperations method for basic table
waiting
            LOGGER.info("Intermediate step: Waiting for table [" + tableName + "]
to become active before continuing");
            GlobalTableOperations.waitForTableActive(primaryClient, tableName);

            // Step 2: Convert to MRSC with replica and witness
            LOGGER.info("Step 2: Converting to MRSC with replica and witness");
            convertToMRSCWithWitness(primaryClient, tableName, replicaRegion,
witnessRegion);

            // Wait for MRSC conversion to complete using MRSC-specific waiter
            LOGGER.info("Waiting for MRSC conversion to complete...");
            waitForMRSCReplicasActive(primaryClient, tableName);

            LOGGER.info("Intermediate step: Waiting for table [" + tableName + "]
to become active before continuing");
            GlobalTableOperations.waitForTableActive(primaryClient, tableName);

            // Step 3: Verify MRSC configuration
            LOGGER.info("Step 3: Verifying MRSC configuration");
            describeMRSCTable(primaryClient, tableName);

            // Step 4: Test strong consistency with data operations
            LOGGER.info("Step 4: Testing strong consistency with data
operations");

            // Add test item to primary region
            putTestItem(primaryClient, tableName, "The Beatles", "Hey Jude", "The
Beatles 1967-1970", "1968");

            // Immediately read from replica region (no wait needed with MRSC)
            LOGGER.info("Reading from replica region immediately (strong
consistency):");
            GetItemResponse getResponse =
```

```
                getItemWithConsistentRead(replicaClient, tableName, "The
Beatles", "Hey Jude");

            if (getResponse.hasItem()) {
                LOGGER.info("# Strong consistency verified - item immediately
available in replica region");
            } else {
                LOGGER.warning("# Item not found in replica region");
            }

            // Test conditional update from replica region
            LOGGER.info("Testing conditional update from replica region:");
            performConditionalUpdate(replicaClient, tableName, "The Beatles",
"Hey Jude", "5");
            LOGGER.info("# Conditional update successful - demonstrates strong
consistency");

            // Step 5: Cleanup
            LOGGER.info("Step 5: Cleaning up resources");
            cleanupMRSCReplicas(primaryClient, tableName, replicaRegion,
witnessRegion);

            // Wait for cleanup to complete using basic table waiter
            LOGGER.info("Waiting for replica cleanup to complete...");
            GlobalTableOperations.waitForTableActive(primaryClient, tableName);

            // "Halt" until replica/witness cleanup is complete
            DescribeTableResponse cleanupVerification =
describeMRSCTable(primaryClient, tableName);
            int backoffSeconds = 5; // Start with 5 second intervals
            while (cleanupVerification.table().multiRegionConsistency() != null)
{
                LOGGER.info("Waiting additional time (" + backoffSeconds + "
seconds) for MRSC cleanup to complete...");
                tempWait(backoffSeconds);

                // Exponential backoff with cap
                backoffSeconds = Math.min(backoffSeconds * 2, 30);
                cleanupVerification = describeMRSCTable(primaryClient,
tableName);
            }

            // Delete the primary table
            deleteTable(primaryClient, tableName);
```

```
            LOGGER.info("=== MRSC Workflow Demonstration Complete ===");
            LOGGER.info("");
            LOGGER.info("Key benefits of Multi-Region Strong Consistency
(MRSC):");
            LOGGER.info("- Immediate consistency across all regions (no eventual
consistency delays)");
            LOGGER.info("- Simplified application logic (no need to handle
eventual consistency)");
            LOGGER.info("- Support for conditional writes and transactions across
regions");
            LOGGER.info("- Consistent read operations from any region without
waiting");

        } catch (DynamoDbException | InterruptedException e) {
            LOGGER.severe("MRSC workflow failed: " + e.getMessage());
            throw e;
        }
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Java 2.x API Reference》中的以下主题。
  - CreateTable
  - DeleteTable
  - DescribeTable
  - GetItem
  - PutItem
  - UpdateItem
  - UpdateTable

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

使用 AWS SDK 创建和管理用于演示 MREC 的 DynamoDB 全局表

以下代码示例演示了如何跨多个区域创建和管理 DynamoDB 全局表以及副本。

- 使用全局二级索引和 DynamoDB Streams 创建一个表。
- 在不同区域中添加副本以创建全局表。

- 从全局表中移除副本。
- 添加测试项目以验证跨区域的复制。
- 描述全局表配置和副本状态。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

使用AWS SDK for Java 2.x 通过全局二级索引和 DynamoDB Streams 创建一个表。

```
   public static CreateTableResponse createTableWithGSI(
       final DynamoDbClient dynamoDbClient, final String tableName, final String
indexName) {

       if (dynamoDbClient == null) {
           throw new IllegalArgumentException("DynamoDB client cannot be null");
       }
       if (tableName == null || tableName.trim().isEmpty()) {
           throw new IllegalArgumentException("Table name cannot be null or
empty");
       }
       if (indexName == null || indexName.trim().isEmpty()) {
           throw new IllegalArgumentException("Index name cannot be null or
empty");
       }

       try {
           LOGGER.info("Creating table: " + tableName + " with GSI: " +
indexName);

           CreateTableRequest createTableRequest = CreateTableRequest.builder()
               .tableName(tableName)
               .attributeDefinitions(
                   AttributeDefinition.builder()
                       .attributeName("Artist")
                       .attributeType(ScalarAttributeType.S)
                       .build(),
                   AttributeDefinition.builder()
                       .attributeName("SongTitle")
                       .attributeType(ScalarAttributeType.S)
                       .build())
               .keySchema(
```

```
                    KeySchemaElement.builder()
                        .attributeName("Artist")
                        .keyType(KeyType.HASH)
                        .build(),
                    KeySchemaElement.builder()
                        .attributeName("SongTitle")
                        .keyType(KeyType.RANGE)
                        .build())
                .billingMode(BillingMode.PAY_PER_REQUEST)
                .globalSecondaryIndexes(GlobalSecondaryIndex.builder()
                    .indexName(indexName)
                    .keySchema(KeySchemaElement.builder()
                        .attributeName("SongTitle")
                        .keyType(KeyType.HASH)
                        .build())
                    .projection(

Projection.builder().projectionType(ProjectionType.ALL).build())
                    .build())
                .streamSpecification(StreamSpecification.builder()
                    .streamEnabled(true)
                    .streamViewType(StreamViewType.NEW_AND_OLD_IMAGES)
                    .build())
                .build();

            CreateTableResponse response =
dynamoDbClient.createTable(createTableRequest);
            LOGGER.info("Table creation initiated. Status: "
                + response.tableDescription().tableStatus());

            return response;

        } catch (DynamoDbException e) {
            LOGGER.severe("Failed to create table: " + tableName + " - " +
e.getMessage());
            throw e;
        }
    }
```

使用AWS SDK for Java 2.x 等待表变为活动状态。

```
   public static void waitForTableActive(final DynamoDbClient dynamoDbClient,
final String tableName) {

       if (dynamoDbClient == null) {
           throw new IllegalArgumentException("DynamoDB client cannot be null");
       }
       if (tableName == null || tableName.trim().isEmpty()) {
           throw new IllegalArgumentException("Table name cannot be null or
empty");
       }

       try {
           LOGGER.info("Waiting for table to become active: " + tableName);

           try (DynamoDbWaiter waiter =
               DynamoDbWaiter.builder().client(dynamoDbClient).build()) {
               DescribeTableRequest request =
                   DescribeTableRequest.builder().tableName(tableName).build();

               waiter.waitUntilTableExists(request);
               LOGGER.info("Table is now active: " + tableName);
           }

       } catch (DynamoDbException e) {
           LOGGER.severe("Failed to wait for table to become active: " +
tableName + " - " + e.getMessage());
           throw e;
       }
   }
```

使用AWS SDK for Java 2.x 添加副本以创建或扩展全局表。

```
   public static UpdateTableResponse addReplica(
       final DynamoDbClient dynamoDbClient,
       final String tableName,
       final Region replicaRegion,
       final String indexName,
       final Long readCapacity) {

       if (dynamoDbClient == null) {
           throw new IllegalArgumentException("DynamoDB client cannot be null");
       }
```

```
        if (tableName == null || tableName.trim().isEmpty()) {
            throw new IllegalArgumentException("Table name cannot be null or
empty");
        }
        if (replicaRegion == null) {
            throw new IllegalArgumentException("Replica region cannot be null");
        }
        if (indexName == null || indexName.trim().isEmpty()) {
            throw new IllegalArgumentException("Index name cannot be null or
empty");
        }
        if (readCapacity == null || readCapacity <= 0) {
            throw new IllegalArgumentException("Read capacity must be a positive
number");
        }

        try {
            LOGGER.info("Adding replica in region: " + replicaRegion.id() + " for
table: " + tableName);

            // Create a ReplicationGroupUpdate for adding a replica
            ReplicationGroupUpdate replicationGroupUpdate =
ReplicationGroupUpdate.builder()
                .create(builder -> builder.regionName(replicaRegion.id())
                    .globalSecondaryIndexes(ReplicaGlobalSecondaryIndex.builder()
                        .indexName(indexName)

.provisionedThroughputOverride(ProvisionedThroughputOverride.builder()
                            .readCapacityUnits(readCapacity)
                            .build())
                        .build())
                    .build())
                .build();

            UpdateTableRequest updateTableRequest = UpdateTableRequest.builder()
                .tableName(tableName)
                .replicaUpdates(replicationGroupUpdate)
                .build();

            UpdateTableResponse response =
dynamoDbClient.updateTable(updateTableRequest);
            LOGGER.info("Replica addition initiated in region: " +
replicaRegion.id());
```

```
            return response;

        } catch (DynamoDbException e) {
            LOGGER.severe("Failed to add replica in region: " +
replicaRegion.id() + " - " + e.getMessage());
            throw e;
        }
    }
```

使用AWS SDK for Java 2.x 从全局表中移除副本。

```
    public static UpdateTableResponse removeReplica(
        final DynamoDbClient dynamoDbClient, final String tableName, final Region
replicaRegion) {

        if (dynamoDbClient == null) {
            throw new IllegalArgumentException("DynamoDB client cannot be null");
        }
        if (tableName == null || tableName.trim().isEmpty()) {
            throw new IllegalArgumentException("Table name cannot be null or
empty");
        }
        if (replicaRegion == null) {
            throw new IllegalArgumentException("Replica region cannot be null");
        }

        try {
            LOGGER.info("Removing replica in region: " + replicaRegion.id() + "
for table: " + tableName);

            // Create a ReplicationGroupUpdate for removing a replica
            ReplicationGroupUpdate replicationGroupUpdate =
ReplicationGroupUpdate.builder()
                .delete(builder ->
builder.regionName(replicaRegion.id()).build())
                .build();

            UpdateTableRequest updateTableRequest = UpdateTableRequest.builder()
                .tableName(tableName)
                .replicaUpdates(replicationGroupUpdate)
                .build();
```

```
            UpdateTableResponse response =
dynamoDbClient.updateTable(updateTableRequest);
            LOGGER.info("Replica removal initiated in region: " +
replicaRegion.id());

            return response;

        } catch (DynamoDbException e) {
            LOGGER.severe("Failed to remove replica in region: " +
replicaRegion.id() + " - " + e.getMessage());
            throw e;
        }
    }
```

使用AWS SDK for Java 2.x 添加测试项目以验证复制。

```
    public static PutItemResponse putTestItem(
        final DynamoDbClient dynamoDbClient, final String tableName, final String
artist, final String songTitle) {

        if (dynamoDbClient == null) {
            throw new IllegalArgumentException("DynamoDB client cannot be null");
        }
        if (tableName == null || tableName.trim().isEmpty()) {
            throw new IllegalArgumentException("Table name cannot be null or
empty");
        }
        if (artist == null || artist.trim().isEmpty()) {
            throw new IllegalArgumentException("Artist cannot be null or empty");
        }
        if (songTitle == null || songTitle.trim().isEmpty()) {
            throw new IllegalArgumentException("Song title cannot be null or
empty");
        }

        try {
            LOGGER.info("Adding test item to table: " + tableName);

            Map<String,
software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeValue> item = new
HashMap<>();
            item.put(
```

```
                "Artist",

software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeValue.builder()
                    .s(artist)
                    .build());
            item.put(
                "SongTitle",

software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeValue.builder()
                    .s(songTitle)
                    .build());

            PutItemRequest putItemRequest =
                PutItemRequest.builder().tableName(tableName).item(item).build();

            PutItemResponse response = dynamoDbClient.putItem(putItemRequest);
            LOGGER.info("Test item added successfully");

            return response;

        } catch (DynamoDbException e) {
            LOGGER.severe("Failed to add test item to table: " + tableName + " -
" + e.getMessage());
            throw e;
        }
    }
```

使用AWS SDK for Java 2.x 描述全局表配置和副本。

```
    public static DescribeTableResponse describeTable(final DynamoDbClient
dynamoDbClient, final String tableName) {

        if (dynamoDbClient == null) {
            throw new IllegalArgumentException("DynamoDB client cannot be null");
        }
        if (tableName == null || tableName.trim().isEmpty()) {
            throw new IllegalArgumentException("Table name cannot be null or
empty");
        }

        try {
            LOGGER.info("Describing table: " + tableName);
```

```
            DescribeTableRequest request =
                DescribeTableRequest.builder().tableName(tableName).build();

            DescribeTableResponse response =
dynamoDbClient.describeTable(request);

            LOGGER.info("Table status: " + response.table().tableStatus());
            if (response.table().replicas() != null
                && !response.table().replicas().isEmpty()) {
                LOGGER.info("Number of replicas: " +
response.table().replicas().size());
                response.table()
                    .replicas()
                    .forEach(replica -> LOGGER.info(
                        "Replica region: " + replica.regionName() + ", Status: "
+ replica.replicaStatus()));
            }

            return response;

        } catch (ResourceNotFoundException e) {
            LOGGER.severe("Table not found: " + tableName + " - " +
e.getMessage());
            throw e;
        } catch (DynamoDbException e) {
            LOGGER.severe("Failed to describe table: " + tableName + " - " +
e.getMessage());
            throw e;
        }
    }
```

使用AWS SDK for Java 2.x 进行全局表操作的完整示例。

```
    public static void exampleUsage(final Region sourceRegion, final Region
replicaRegion) {

        String tableName = "Music";
        String indexName = "SongTitleIndex";
        Long readCapacity = 15L;

        // Create DynamoDB client for the source region
```

```
        try (DynamoDbClient dynamoDbClient =
            DynamoDbClient.builder().region(sourceRegion).build()) {

            try {
                // Step 1: Create the initial table with GSI and streams
                LOGGER.info("Step 1: Creating table in source region: " +
sourceRegion.id());
                createTableWithGSI(dynamoDbClient, tableName, indexName);

                // Step 2: Wait for table to become active
                LOGGER.info("Step 2: Waiting for table to become active");
                waitForTableActive(dynamoDbClient, tableName);

                // Step 3: Add replica in destination region
                LOGGER.info("Step 3: Adding replica in region: " +
replicaRegion.id());
                addReplica(dynamoDbClient, tableName, replicaRegion, indexName,
readCapacity);

                // Step 4: Wait a moment for replica creation to start
                Thread.sleep(5000);

                // Step 5: Describe table to view replica information
                LOGGER.info("Step 5: Describing table to view replicas");
                describeTable(dynamoDbClient, tableName);

                // Step 6: Add a test item to verify replication
                LOGGER.info("Step 6: Adding test item to verify replication");
                putTestItem(dynamoDbClient, tableName, "TestArtist", "TestSong");

                LOGGER.info("Global table setup completed successfully!");
                LOGGER.info("You can verify replication by checking the item in
region: " + replicaRegion.id());

                // Step 7: Remove replica and clean up table
                LOGGER.info("Step 7: Removing replica from region: " +
replicaRegion.id());
                removeReplica(dynamoDbClient, tableName, replicaRegion);
                DeleteTableResponse deleteTableResponse =
dynamoDbClient.deleteTable(
                    DeleteTableRequest.builder().tableName(tableName).build());
                LOGGER.info("MREC global table demonstration completed
successfully!");
```

```
            } catch (InterruptedException e) {
                Thread.currentThread().interrupt();
                throw new RuntimeException("Thread was interrupted", e);
            } catch (DynamoDbException e) {
                LOGGER.severe("DynamoDB operation failed: " + e.getMessage());
                throw e;
            }
        }
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Java 2.x API Reference》中的以下主题。
  - CreateTable
  - DescribeTable
  - PutItem
  - UpdateTable

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

使用 AWS SDK 通过 PartiQL DELETE 语句删除 DynamoDB 数据

以下代码示例演示如何使用 PartiQL DELETE 语句删除数据。

JavaScript

SDK for JavaScript（v3）

使用适用于 JavaScript 的 AWS SDK 通过 PartiQL DELETE 语句从 DynamoDB 表中删除项目。

```
/**
 * This example demonstrates how to delete items from a DynamoDB table using
 PartiQL.
 * It shows different ways to delete documents with various index types.
 */
import { DynamoDBClient } from "@aws-sdk/client-dynamodb";
import {
  DynamoDBDocumentClient,
  ExecuteStatementCommand,
```

```
  BatchExecuteStatementCommand,
} from "@aws-sdk/lib-dynamodb";

/**
 * Delete a single item by its partition key using PartiQL.
 *
 * @param tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param partitionKeyName - The name of the partition key attribute
 * @param partitionKeyValue - The value of the partition key
 * @returns The response from the ExecuteStatementCommand
 */
export const deleteItemByPartitionKey = async (
  tableName: string,
  partitionKeyName: string,
  partitionKeyValue: string | number
) => {
  const client = new DynamoDBClient({});
  const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

  const params = {
    Statement: `DELETE FROM "${tableName}" WHERE ${partitionKeyName} = ?`,
    Parameters: [partitionKeyValue],
  };

  try {
    const data = await docClient.send(new ExecuteStatementCommand(params));
    console.log("Item deleted successfully");
    return data;
  } catch (err) {
    console.error("Error deleting item:", err);
    throw err;
  }
};

/**
 * Delete an item by its composite key (partition key + sort key) using PartiQL.
 *
 * @param tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param partitionKeyName - The name of the partition key attribute
 * @param partitionKeyValue - The value of the partition key
 * @param sortKeyName - The name of the sort key attribute
 * @param sortKeyValue - The value of the sort key
 * @returns The response from the ExecuteStatementCommand
 */
```

```
export const deleteItemByCompositeKey = async (
  tableName: string,
  partitionKeyName: string,
  partitionKeyValue: string | number,
  sortKeyName: string,
  sortKeyValue: string | number
) => {
  const client = new DynamoDBClient({});
  const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

  const params = {
    Statement: `DELETE FROM "${tableName}" WHERE ${partitionKeyName} = ? AND
 ${sortKeyName} = ?`,
    Parameters: [partitionKeyValue, sortKeyValue],
  };

  try {
    const data = await docClient.send(new ExecuteStatementCommand(params));
    console.log("Item deleted successfully");
    return data;
  } catch (err) {
    console.error("Error deleting item:", err);
    throw err;
  }
};

/**
 * Delete an item with a condition to ensure the delete only happens if a
 condition is met.
 *
 * @param tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param partitionKeyName - The name of the partition key attribute
 * @param partitionKeyValue - The value of the partition key
 * @param conditionAttribute - The attribute to check in the condition
 * @param conditionValue - The value to compare against in the condition
 * @returns The response from the ExecuteStatementCommand
 */
export const deleteItemWithCondition = async (
  tableName: string,
  partitionKeyName: string,
  partitionKeyValue: string | number,
  conditionAttribute: string,
  conditionValue: any
) => {
```

```
  const client = new DynamoDBClient({});
  const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

  const params = {
    Statement: `DELETE FROM "${tableName}" WHERE ${partitionKeyName} = ? AND
 ${conditionAttribute} = ?`,
    Parameters: [partitionKeyValue, conditionValue],
  };

  try {
    const data = await docClient.send(new ExecuteStatementCommand(params));
    console.log("Item deleted with condition successfully");
    return data;
  } catch (err) {
    console.error("Error deleting item with condition:", err);
    throw err;
  }
};

/**
 * Batch delete multiple items using PartiQL.
 *
 * @param tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param keys - Array of objects containing key information
 * @returns The response from the BatchExecuteStatementCommand
 */
export const batchDeleteItems = async (
  tableName: string,
  keys: Array<{
    partitionKeyName: string;
    partitionKeyValue: string | number;
    sortKeyName?: string;
    sortKeyValue?: string | number;
  }>
) => {
  const client = new DynamoDBClient({});
  const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

  // Create statements for each delete
  const statements = keys.map((key) => {
    if (key.sortKeyName && key.sortKeyValue !== undefined) {
      return {
        Statement: `DELETE FROM "${tableName}" WHERE ${key.partitionKeyName} = ?
 AND ${key.sortKeyName} = ?`,
```

```
        Parameters: [key.partitionKeyValue, key.sortKeyValue],
      };
    } else {
      return {
        Statement: `DELETE FROM "${tableName}" WHERE ${key.partitionKeyName} = ?
`,
        Parameters: [key.partitionKeyValue],
      };
    }
  });

  const params = {
    Statements: statements,
  };

  try {
    const data = await docClient.send(new BatchExecuteStatementCommand(params));
    console.log("Items batch deleted successfully");
    return data;
  } catch (err) {
    console.error("Error batch deleting items:", err);
    throw err;
  }
};

/**
 * Delete multiple items that match a filter condition.
 * Note: This performs a scan operation which can be expensive on large tables.
 *
 * @param tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param filterAttribute - The attribute to filter on
 * @param filterValue - The value to filter by
 * @returns The response from the ExecuteStatementCommand
 */
export const deleteItemsByFilter = async (
  tableName: string,
  filterAttribute: string,
  filterValue: any
) => {
  const client = new DynamoDBClient({});
  const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

  const params = {
    Statement: `DELETE FROM "${tableName}" WHERE ${filterAttribute} = ?`,
```

```
    Parameters: [filterValue],
  };

  try {
    const data = await docClient.send(new ExecuteStatementCommand(params));
    console.log("Items deleted by filter successfully");
    return data;
  } catch (err) {
    console.error("Error deleting items by filter:", err);
    throw err;
  }
};

/**
 * Example usage showing how to delete items with different index types
 */
export const deleteExamples = async () => {
  // Delete an item by partition key (simple primary key)
  await deleteItemByPartitionKey("UsersTable", "userId", "user123");

  // Delete an item by composite key (partition key + sort key)
  await deleteItemByCompositeKey(
    "OrdersTable",
    "orderId",
    "order456",
    "productId",
    "prod789"
  );

  // Delete with a condition
  await deleteItemWithCondition(
    "UsersTable",
    "userId",
    "user789",
    "userStatus",
    "inactive"
  );

  // Batch delete multiple items
  await batchDeleteItems("UsersTable", [
    { partitionKeyName: "userId", partitionKeyValue: "user234" },
    { partitionKeyName: "userId", partitionKeyValue: "user345" },
  ]);
```

```
  // Batch delete items with composite keys
  await batchDeleteItems("OrdersTable", [
    {
      partitionKeyName: "orderId",
      partitionKeyValue: "order567",
      sortKeyName: "productId",
      sortKeyValue: "prod123",
    },
    {
      partitionKeyName: "orderId",
      partitionKeyValue: "order678",
      sortKeyName: "productId",
      sortKeyValue: "prod456",
    },
  ]);

  // Delete items by filter (use with caution)
  await deleteItemsByFilter("UsersTable", "userStatus", "deleted");
};
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK API Reference》中的以下主题。
  - BatchExecuteStatement
  - ExecuteStatement

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

使用 AWS SDK 通过 Amazon Rekognition 检测图像中的 PPE

以下代码示例展示如何构建采用 Amazon Rekognition 来检测图像中的个人防护设备（PPE）的应用程序。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

展示如何创建 AWS Lambda 函数来检测包含个人防护设备的图像。

有关完整的源代码以及如何设置和运行的说明，请参阅 GitHub 上的完整示例。

本示例中使用的服务

- DynamoDB
- Amazon Rekognition
- Amazon S3
- Amazon SES

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

使用 AWS SDK 通过 PartiQL INSERT 语句插入 DynamoDB 数据

以下代码示例演示如何使用 PartiQL INSERT 语句插入数据。

JavaScript

SDK for JavaScript（v3）

使用适用于 JavaScript 的 AWS SDK 通过 PartiQL INSERT 语句将项目插入到 DynamoDB 表中。

```
/**
 * This example demonstrates how to insert items into a DynamoDB table using
 PartiQL.
 * It shows different ways to insert documents with various index types.
 */
import { DynamoDBClient } from "@aws-sdk/client-dynamodb";
import {
  DynamoDBDocumentClient,
  ExecuteStatementCommand,
  BatchExecuteStatementCommand,
} from "@aws-sdk/lib-dynamodb";

/**
 * Insert a single item into a DynamoDB table using PartiQL.
 *
 * @param tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param item - The item to insert
 * @returns The response from the ExecuteStatementCommand
 */
```

```
export const insertItem = async (tableName: string, item: Record<string, any>) =>
 {
  const client = new DynamoDBClient({});
  const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

  // Convert the item to a string representation for PartiQL
  const itemString = JSON.stringify(item).replace(/"([^"]+)":/g, '$1:');

  const params = {
    Statement: `INSERT INTO "${tableName}" VALUE ${itemString}`,
  };

  try {
    const data = await docClient.send(new ExecuteStatementCommand(params));
    console.log("Item inserted successfully");
    return data;
  } catch (err) {
    console.error("Error inserting item:", err);
    throw err;
  }
};

/**
 * Insert multiple items into a DynamoDB table using PartiQL batch operation.
 * This is more efficient than inserting items one by one.
 *
 * @param tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param items - Array of items to insert
 * @returns The response from the BatchExecuteStatementCommand
 */
export const batchInsertItems = async (tableName: string, items: Record<string,
 any>[]) => {
  const client = new DynamoDBClient({});
  const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

  // Create statements for each item
  const statements = items.map((item) => {
    const itemString = JSON.stringify(item).replace(/"([^"]+)":/g, '$1:');
    return {
      Statement: `INSERT INTO "${tableName}" VALUE ${itemString}`,
    };
  });

  const params = {
```

```
    Statements: statements,
  };

  try {
    const data = await docClient.send(new BatchExecuteStatementCommand(params));
    console.log("Items inserted successfully");
    return data;
  } catch (err) {
    console.error("Error batch inserting items:", err);
    throw err;
  }
};

/**
 * Insert an item with a condition to prevent overwriting existing items.
 * This is useful for ensuring you don't accidentally overwrite data.
 *
 * @param tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param item - The item to insert
 * @param partitionKeyName - The name of the partition key attribute
 * @returns The response from the ExecuteStatementCommand
 */
export const insertItemWithCondition = async (
  tableName: string,
  item: Record<string, any>,
  partitionKeyName: string
) => {
  const client = new DynamoDBClient({});
  const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

  const itemString = JSON.stringify(item).replace(/"([^"]+)":/g, '$1:');
  const partitionKeyValue = JSON.stringify(item[partitionKeyName]);

  const params = {
    Statement: `INSERT INTO "${tableName}" VALUE ${itemString} WHERE
 attribute_not_exists(${partitionKeyName})`,
    Parameters: [{ S: partitionKeyValue }],
  };

  try {
    const data = await docClient.send(new ExecuteStatementCommand(params));
    console.log("Item inserted with condition successfully");
    return data;
  } catch (err) {
```

```
    console.error("Error inserting item with condition:", err);
    throw err;
  }
};

/**
 * Example usage showing how to insert items with different index types
 */
export const insertExamples = async () => {
  // Example table with a simple primary key (just partition key)
  const simpleKeyItem = {
    userId: "user123",
    name: "John Doe",
    email: "john@example.com",
  };
  await insertItem("UsersTable", simpleKeyItem);

  // Example table with composite key (partition key + sort key)
  const compositeKeyItem = {
    orderId: "order456",
    productId: "prod789",
    quantity: 2,
    price: 29.99,
  };
  await insertItem("OrdersTable", compositeKeyItem);

  // Example with Global Secondary Index (GSI)
  // The GSI might be on the email attribute
  const gsiItem = {
    userId: "user789",
    email: "jane@example.com",
    name: "Jane Smith",
    userType: "premium",  // This could be part of a GSI
  };
  await insertItem("UsersTable", gsiItem);

  // Example with Local Secondary Index (LSI)
  // LSI uses the same partition key but different sort key
  const lsiItem = {
    orderId: "order567",  // Partition key
    productId: "prod123", // Sort key for the table
    orderDate: "2023-11-15", // Potential sort key for an LSI
    quantity: 1,
    price: 19.99,
```

```
  };
  await insertItem("OrdersTable", lsiItem);

  // Batch insert example with multiple items
  const batchItems = [
    {
      userId: "user234",
      name: "Alice Johnson",
      email: "alice@example.com",
    },
    {
      userId: "user345",
      name: "Bob Williams",
      email: "bob@example.com",
    },
  ];
  await batchInsertItems("UsersTable", batchItems);
};
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK API Reference》中的以下主题。
  - BatchExecuteStatement
  - ExecuteStatement

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

从浏览器调用 Lambda 函数

以下代码示例显示如何从浏览器调用 AWS Lambda 函数。

JavaScript

适用于 JavaScript 的 SDK (v2)

您可以创建一个基于浏览器的应用程序，此应用程序使用 AWS Lambda 函数通过用户选择来更新 Amazon DynamoDB 表。

有关完整的源代码以及如何设置和运行的说明，请参阅 GitHub 上的完整示例。

本示例中使用的服务

- DynamoDB
- Lambda

SDK for JavaScript (v3)

您可以创建一个基于浏览器的应用程序，此应用程序使用 AWS Lambda 函数通过用户选择来更新 Amazon DynamoDB 表。此应用程序使用 适用于 JavaScript 的 AWS SDK v3。

有关完整的源代码以及如何设置和运行的说明，请参阅 GitHub 上的完整示例。

本示例中使用的服务

- DynamoDB
- Lambda

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

使用 AWS Command Line Interface v2 管理 DynamoDB 全局二级索引

以下代码示例演示了如何管理全局二级索引的完整生命周期。

- 创建一个具有全局二级索引的表。
- 向现有表添加新的 GSI。
- 更新（提高）GSI 温吞吐量。
- 使用 GSI 查询数据。
- 删除 GSI。

Bash

AWS CLI 及 Bash 脚本

创建一个具有全局二级索引的表。

```
# Create a table with a GSI
aws dynamodb create-table \
```

```
    --table-name MusicCollection \
    --attribute-definitions \
        AttributeName=Artist,AttributeType=S \
        AttributeName=SongTitle,AttributeType=S \
        AttributeName=AlbumTitle,AttributeType=S \
    --key-schema \
        AttributeName=Artist,KeyType=HASH \
        AttributeName=SongTitle,KeyType=RANGE \
    --billing-mode PAY_PER_REQUEST \
    --global-secondary-indexes \
        "IndexName=AlbumIndex,\
        KeySchema=[{AttributeName=AlbumTitle,KeyType=HASH}],\
        Projection={ProjectionType=ALL}"
```

向现有表中添加新的（按需）GSI。

```
# Add a new GSI to an existing table
aws dynamodb update-table \
    --table-name MusicCollection \
    --attribute-definitions \
        AttributeName=Genre,AttributeType=S \
    --global-secondary-index-updates \
        "[{\"Create\":{\"IndexName\":\"GenreIndex\",\
        \"KeySchema\":[{\"AttributeName\":\"Genre\",\"KeyType\":\"HASH\"}],\
        \"Projection\":{\"ProjectionType\":\"ALL\"}}}]"
```

更新（提高）GSI 温吞吐量。

```
# Increase the warm throughput of a GSI (default values are 12k reads, 4k writes)
aws dynamodb update-table \
    --table-name MusicCollection \
    --global-secondary-index-updates \
        "[{\"Update\":{\"IndexName\":\"AlbumIndex\",\
        \"WarmThroughput\":{\"ReadUnitsPerSecond\":15000,\"WriteUnitsPerSecond
\":6000}}}]"
```

使用 GSI 查询数据。

```
# Query the AlbumIndex GSI
```

```
aws dynamodb query \
    --table-name MusicCollection \
    --index-name AlbumIndex \
    --key-condition-expression "AlbumTitle = :album" \
    --expression-attribute-values '{":album":{"S":"Let It Be"}}'

# Query the GenreIndex GSI
aws dynamodb query \
    --table-name MusicCollection \
    --index-name GenreIndex \
    --key-condition-expression "Genre = :genre" \
    --expression-attribute-values '{":genre":{"S":"Jazz"}}'
```

删除 GSI。

```
# Delete a GSI from a table
aws dynamodb update-table \
    --table-name MusicCollection \
    --global-secondary-index-updates \
        "[{\"Delete\":{\"IndexName\":\"GenreIndex\"}}]"
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS CLI 命令参考》中的以下主题。
  - CreateTable
  - DeleteTable
  - 查询：
  - UpdateTable

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

使用 AWS Command Line Interface v2 管理 DynamoDB 的基于资源的策略

以下代码示例演示了如何管理 DynamoDB 表的基于资源的策略的完整生命周期。

- 使用资源策略创建表。
- 获取资源策略。
- 更新资源策略。

- 删除资源策略。

Bash

AWS CLI 及 Bash 脚本

使用资源策略创建表。

```
# Step 1: Create a DynamoDB table
aws dynamodb create-table \
    --table-name MusicCollection \
    --attribute-definitions \
        AttributeName=Artist,AttributeType=S \
        AttributeName=SongTitle,AttributeType=S \
    --key-schema \
        AttributeName=Artist,KeyType=HASH \
        AttributeName=SongTitle,KeyType=RANGE \
    --billing-mode PAY_PER_REQUEST

# Step 2: Create a resource-based policy document
cat > policy.json << 'EOF'
{
  "Version":"2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Effect": "Allow",
      "Principal": {
        "AWS": "arn:aws:iam::123456789012:role/DynamoDBReadOnly"
      },
      "Action": [
        "dynamodb:GetItem",
        "dynamodb:BatchGetItem",
        "dynamodb:Query",
        "dynamodb:Scan"
      ],
      "Resource": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/MusicCollection"
    }
  ]
}
EOF

# Step 3: Attach the resource-based policy to the table
aws dynamodb put-resource-policy \
```

```
    --resource-arn arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/MusicCollection
 \
    --policy file://policy.json
```

获取资源策略。

```
# Get the resource-based policy attached to a table
aws dynamodb get-resource-policy \
    --resource-arn arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/MusicCollection
```

更新资源策略。

```
# Step 1: Create an updated policy document
cat > updated-policy.json << 'EOF'
{
  "Version":"2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Effect": "Allow",
      "Principal": {
        "AWS": [
          "arn:aws:iam::123456789012:role/DynamoDBReadOnly",
          "arn:aws:iam::123456789012:role/DynamoDBAnalytics"
        ]
      },
      "Action": [
        "dynamodb:GetItem",
        "dynamodb:BatchGetItem",
        "dynamodb:Query",
        "dynamodb:Scan"
      ],
      "Resource": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/MusicCollection"
    }
  ]
}
EOF

# Step 2: Update the resource-based policy on the table
aws dynamodb put-resource-policy \
    --resource-arn arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/MusicCollection
 \
```

```
    --policy file://updated-policy.json
```

删除资源策略。

```
# Delete the resource-based policy from a table
aws dynamodb delete-resource-policy \
    --resource-arn arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/MusicCollection
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS CLI 命令参考》中的以下主题。
  - CreateTable
  - DeleteResourcePolicy
  - GetResourcePolicy
  - PutResourcePolicy

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

使用 AWS SDK 监控 Amazon DynamoDB 的性能

以下代码示例显示如何配置应用程序使用 DynamoDB 来监控性能。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

此示例说明如何配置 Java 应用程序，以监控 DynamoDB 的性能。该应用程序将指标数据发送到 CloudWatch，您可以在其中监控性能。

有关完整的源代码以及如何设置和运行的说明，请参阅 GitHub 上的完整示例。

本示例中使用的服务

- CloudWatch
- DynamoDB

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

使用 AWS SDK 执行高级 DynamoDB 查询操作

以下代码示例显示如何在 DynamoDB 中执行高级查询操作。

- 使用各种筛选和条件技术查询表。
- 对大型结果集实现分页。
- 使用全局二级索引实现备选访问模式。
- 根据应用程序要求应用一致性控制。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

使用AWS SDK for Java 2.x 通过强一致性读取进行查询。

```
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeValue;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DynamoDbException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.QueryRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.QueryResponse;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ResourceNotFoundException;

import java.util.HashMap;
import java.util.Map;
import java.util.logging.Level;
import java.util.logging.Logger;

    public QueryResponse queryWithConsistentReads(
        final String tableName,
        final String partitionKeyName,
        final String partitionKeyValue,
        final boolean useConsistentRead) {

        CodeSampleUtils.validateTableParameters(tableName, partitionKeyName,
 partitionKeyValue);

        // Create expression attribute names for the column names
        final Map<String, String> expressionAttributeNames = new HashMap<>();
        expressionAttributeNames.put(EXPRESSION_ATTRIBUTE_NAME_PK,
 partitionKeyName);
```

```
        // Create expression attribute values for the column values
        final Map<String, AttributeValue> expressionAttributeValues = new
 HashMap<>();
        expressionAttributeValues.put(
            EXPRESSION_ATTRIBUTE_VALUE_PK,
            AttributeValue.builder().s(partitionKeyValue).build());

        // Create the query request
        final QueryRequest queryRequest = QueryRequest.builder()
            .tableName(tableName)
            .keyConditionExpression(KEY_CONDITION_EXPRESSION)
            .expressionAttributeNames(expressionAttributeNames)
            .expressionAttributeValues(expressionAttributeValues)
            .consistentRead(useConsistentRead)
            .build();

        try {
            final QueryResponse response = dynamoDbClient.query(queryRequest);
            LOGGER.log(Level.INFO, "Query successful. Found {0} items",
 response.count());
            return response;
        } catch (ResourceNotFoundException e) {
            LOGGER.log(Level.SEVERE, "Table not found: {0}", tableName);
            throw e;
        } catch (DynamoDbException e) {
            LOGGER.log(Level.SEVERE, "Error querying with consistent reads", e);
            throw e;
        }
    }
```

使用AWS SDK for Java 2.x 通过全局二级索引进行查询。

```
import software.amazon.awssdk.regions.Region;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeValue;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DynamoDbException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.QueryRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.QueryResponse;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ResourceNotFoundException;

import java.util.HashMap;
import java.util.Map;
```

```
   public QueryResponse queryTable(
       final String tableName, final String partitionKeyName, final String
partitionKeyValue) {

       CodeSampleUtils.validateTableParameters(tableName, partitionKeyName,
partitionKeyValue);

       // Create expression attribute names for the column names
       final Map<String, String> expressionAttributeNames = new HashMap<>();
       expressionAttributeNames.put(EXPRESSION_ATTRIBUTE_NAME_PK,
partitionKeyName);

       // Create expression attribute values for the column values
       final Map<String, AttributeValue> expressionAttributeValues = new
HashMap<>();
       expressionAttributeValues.put(
           EXPRESSION_ATTRIBUTE_VALUE_PK,
           AttributeValue.builder().s(partitionKeyValue).build());

       // Create the query request
       final QueryRequest queryRequest = QueryRequest.builder()
           .tableName(tableName)
           .keyConditionExpression(KEY_CONDITION_EXPRESSION)
           .expressionAttributeNames(expressionAttributeNames)
           .expressionAttributeValues(expressionAttributeValues)
           .build();

       try {
           final QueryResponse response = dynamoDbClient.query(queryRequest);
           System.out.println("Query on base table successful. Found " +
response.count() + " items");
           return response;
       } catch (ResourceNotFoundException e) {
           System.err.format("Error: The Amazon DynamoDB table \"%s\" can't be
found.\n", tableName);
           throw new DynamoDbQueryException("Table not found: " + tableName, e);
       } catch (DynamoDbException e) {
           System.err.println("Error querying base table: " + e.getMessage());
           throw new DynamoDbQueryException("Failed to execute query on base
table", e);
       }
   }
```

```
   /**
    * Queries a DynamoDB Global Secondary Index (GSI) by partition key.
    *
    * @param tableName         The name of the DynamoDB table
    * @param indexName         The name of the GSI
    * @param partitionKeyName  The name of the GSI partition key attribute
    * @param partitionKeyValue The value of the GSI partition key to query
    * @return The query response from DynamoDB
    * @throws ResourceNotFoundException if the table or index doesn't exist
    * @throws DynamoDbException if the query fails
    */
   public QueryResponse queryGlobalSecondaryIndex(
       final String tableName, final String indexName, final String
partitionKeyName, final String partitionKeyValue) {

       CodeSampleUtils.validateTableParameters(tableName, partitionKeyName,
partitionKeyValue);
       CodeSampleUtils.validateStringParameter("Index name", indexName);

       // Create expression attribute names for the column names
       final Map<String, String> expressionAttributeNames = new HashMap<>();
       expressionAttributeNames.put(EXPRESSION_ATTRIBUTE_NAME_IK,
partitionKeyName);

       // Create expression attribute values for the column values
       final Map<String, AttributeValue> expressionAttributeValues = new
HashMap<>();
       expressionAttributeValues.put(
           EXPRESSION_ATTRIBUTE_VALUE_IK,
           AttributeValue.builder().s(partitionKeyValue).build());

       // Create the query request
       final QueryRequest queryRequest = QueryRequest.builder()
           .tableName(tableName)
           .indexName(indexName)
           .keyConditionExpression(GSI_KEY_CONDITION_EXPRESSION)
           .expressionAttributeNames(expressionAttributeNames)
           .expressionAttributeValues(expressionAttributeValues)
           .build();

       try {
           final QueryResponse response = dynamoDbClient.query(queryRequest);
           System.out.println("Query on GSI successful. Found " +
response.count() + " items");
```

```
            return response;
        } catch (ResourceNotFoundException e) {
            System.err.format(
                "Error: The Amazon DynamoDB table \"%s\" or index \"%s\" can't be
 found.\n", tableName, indexName);
            throw new DynamoDbQueryException("Table or index not found: " +
 tableName + "/" + indexName, e);
        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println("Error querying GSI: " + e.getMessage());
            throw new DynamoDbQueryException("Failed to execute query on GSI",
 e);
        }
    }
```

使用AWS SDK for Java 2.x 通过分页进行查询。

```
import software.amazon.awssdk.regions.Region;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeValue;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DynamoDbException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.QueryRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.QueryResponse;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ResourceNotFoundException;

import java.util.ArrayList;
import java.util.HashMap;
import java.util.List;
import java.util.Map;

    public List<Map<String, AttributeValue>> queryWithPagination(
        final String tableName, final String partitionKeyName, final String
 partitionKeyValue, final int pageSize) {

        CodeSampleUtils.validateTableParameters(tableName, partitionKeyName,
 partitionKeyValue);
        CodeSampleUtils.validatePositiveInteger("Page size", pageSize);

        // Create expression attribute names for the column names
        final Map<String, String> expressionAttributeNames = new HashMap<>();
        expressionAttributeNames.put(EXPRESSION_ATTRIBUTE_NAME_PK,
 partitionKeyName);
```

```
        // Create expression attribute values for the column values
        final Map<String, AttributeValue> expressionAttributeValues = new
HashMap<>();
        expressionAttributeValues.put(
            EXPRESSION_ATTRIBUTE_VALUE_PK,
            AttributeValue.builder().s(partitionKeyValue).build());

        // Create the query request
        QueryRequest.Builder queryRequestBuilder = QueryRequest.builder()
            .tableName(tableName)
            .keyConditionExpression(KEY_CONDITION_EXPRESSION)
            .expressionAttributeNames(expressionAttributeNames)
            .expressionAttributeValues(expressionAttributeValues)
            .limit(pageSize);

        // List to store all items from all pages
        final List<Map<String, AttributeValue>> allItems = new ArrayList<>();

        // Map to store the last evaluated key for pagination
        Map<String, AttributeValue> lastEvaluatedKey = null;
        int pageNumber = 1;

        try {
            do {
                // If we have a last evaluated key, use it for the next page
                if (lastEvaluatedKey != null) {
                    queryRequestBuilder.exclusiveStartKey(lastEvaluatedKey);
                }

                // Execute the query
                final QueryResponse response =
dynamoDbClient.query(queryRequestBuilder.build());

                // Process the current page of results
                final List<Map<String, AttributeValue>> pageItems =
response.items();
                allItems.addAll(pageItems);

                // Get the last evaluated key for the next page
                lastEvaluatedKey = response.lastEvaluatedKey();
                if (lastEvaluatedKey != null && lastEvaluatedKey.isEmpty()) {
                    lastEvaluatedKey = null;
                }
```

```
                System.out.println("Page " + pageNumber + ": Retrieved " +
pageItems.size() + " items (Running total: "
                    + allItems.size() + ")");

                pageNumber++;

            } while (lastEvaluatedKey != null);

            System.out.println("Query with pagination complete. Retrieved a total
of " + allItems.size()
                + " items across " + (pageNumber - 1) + " pages");

            return allItems;
        } catch (ResourceNotFoundException e) {
            System.err.format("Error: The Amazon DynamoDB table \"%s\" can't be
found.\n", tableName);
            throw e;
        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println("Error querying with pagination: " +
e.getMessage());
            throw e;
        }
    }
```

使用AWS SDK for Java 2.x 通过复杂的筛选条件进行查询。

```
import software.amazon.awssdk.regions.Region;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeValue;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DynamoDbException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.QueryRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.QueryResponse;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ResourceNotFoundException;

import java.util.HashMap;
import java.util.Map;
import java.util.logging.Level;
import java.util.logging.Logger;

    public QueryResponse queryWithComplexFilter(
        final String tableName,
        final String partitionKeyName,
```

```
        final String partitionKeyValue,
        final String statusAttrName,
        final String activeStatus,
        final String pendingStatus,
        final String priceAttrName,
        final double minPrice,
        final double maxPrice,
        final String categoryAttrName) {

        // Validate parameters
        CodeSampleUtils.validateTableParameters(tableName, partitionKeyName,
partitionKeyValue);
        CodeSampleUtils.validateStringParameter("Status attribute name",
statusAttrName);
        CodeSampleUtils.validateStringParameter("Active status", activeStatus);
        CodeSampleUtils.validateStringParameter("Pending status", pendingStatus);
        CodeSampleUtils.validateStringParameter("Price attribute name",
priceAttrName);
        CodeSampleUtils.validateStringParameter("Category attribute name",
categoryAttrName);
        CodeSampleUtils.validateNumericRange("Minimum price", minPrice, 0.0,
Double.MAX_VALUE);
        CodeSampleUtils.validateNumericRange("Maximum price", maxPrice, minPrice,
Double.MAX_VALUE);

        // Create expression attribute names for the column names
        final Map<String, String> expressionAttributeNames = new HashMap<>();
        expressionAttributeNames.put("#pk", partitionKeyName);
        expressionAttributeNames.put(EXPRESSION_ATTRIBUTE_NAME_STATUS,
statusAttrName);
        expressionAttributeNames.put(EXPRESSION_ATTRIBUTE_NAME_PRICE,
priceAttrName);
        expressionAttributeNames.put(EXPRESSION_ATTRIBUTE_NAME_CATEGORY,
categoryAttrName);

        // Create expression attribute values for the column values
        final Map<String, AttributeValue> expressionAttributeValues = new
HashMap<>();
        expressionAttributeValues.put(
            ":pkValue", AttributeValue.builder().s(partitionKeyValue).build());
        expressionAttributeValues.put(
            EXPRESSION_ATTRIBUTE_VALUE_ACTIVE,
            AttributeValue.builder().s(activeStatus).build());
        expressionAttributeValues.put(
```

```
            EXPRESSION_ATTRIBUTE_VALUE_PENDING,
            AttributeValue.builder().s(pendingStatus).build());
        expressionAttributeValues.put(
            EXPRESSION_ATTRIBUTE_VALUE_MIN_PRICE,
            AttributeValue.builder().n(String.valueOf(minPrice)).build());
        expressionAttributeValues.put(
            EXPRESSION_ATTRIBUTE_VALUE_MAX_PRICE,
            AttributeValue.builder().n(String.valueOf(maxPrice)).build());

        // Create the query request
        final QueryRequest queryRequest = QueryRequest.builder()
            .tableName(tableName)
            .keyConditionExpression(KEY_CONDITION_EXPRESSION)
            .filterExpression(FILTER_EXPRESSION)
            .expressionAttributeNames(expressionAttributeNames)
            .expressionAttributeValues(expressionAttributeValues)
            .build();

        return dynamoDbClient.query(queryRequest);
    }
```

使用AWS SDK for Java 2.x 通过动态构造的筛选表达式进行查询。

```
import software.amazon.awssdk.regions.Region;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeValue;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DynamoDbException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.QueryRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.QueryResponse;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ResourceNotFoundException;

import java.util.HashMap;
import java.util.Map;

    public static QueryResponse queryWithDynamicFilter(
        final String tableName,
        final String partitionKeyName,
        final String partitionKeyValue,
        final Map<String, Object> filterCriteria,
        final Region region,
        final DynamoDbClient dynamoDbClient) {
```

```
        validateParameters(tableName, partitionKeyName, partitionKeyValue,
filterCriteria);

        DynamoDbClient ddbClient = dynamoDbClient;
        boolean shouldClose = false;

        try {
            if (ddbClient == null) {
                ddbClient = createClient(region);
                shouldClose = true;
            }

            final QueryWithDynamicFilter queryHelper = new
QueryWithDynamicFilter(ddbClient);
            return queryHelper.queryWithDynamicFilter(tableName,
partitionKeyName, partitionKeyValue, filterCriteria);
        } catch (ResourceNotFoundException e) {
            System.err.println("Table not found: " + tableName);
            throw e;
        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println("Failed to execute dynamic filter query: " +
e.getMessage());
            throw e;
        } catch (Exception e) {
            System.err.println("Unexpected error during query: " +
e.getMessage());
            throw e;
        } finally {
            if (shouldClose && ddbClient != null) {
                ddbClient.close();
            }
        }
    }

    public static void main(String[] args) {
        final String usage =
            """
                Usage:
                    <tableName> <partitionKeyName> <partitionKeyValue>
<filterAttrName> <filterAttrValue> [region]
                Where:
                    tableName - The Amazon DynamoDB table to query.
                    partitionKeyName - The name of the partition key attribute.
                    partitionKeyValue - The value of the partition key to query.
```

```
                    filterAttrName - The name of the attribute to filter on.
                    filterAttrValue - The value to filter by.
                    region (optional) - The AWS region where the table exists.
(Default: us-east-1)
                """;

        if (args.length < 5) {
            System.out.println(usage);
            System.exit(1);
        }

        final String tableName = args[0];
        final String partitionKeyName = args[1];
        final String partitionKeyValue = args[2];
        final String filterAttrName = args[3];
        final String filterAttrValue = args[4];
        final Region region = args.length > 5 ? Region.of(args[5]) :
Region.US_EAST_1;

        System.out.println("Querying items with dynamic filter: " +
filterAttrName + " = " + filterAttrValue);

        try {
            // Using the builder pattern to create and execute the query
            final QueryResponse response = new DynamicFilterQueryBuilder()
                .withTableName(tableName)
                .withPartitionKeyName(partitionKeyName)
                .withPartitionKeyValue(partitionKeyValue)
                .withFilterCriterion(filterAttrName, filterAttrValue)
                .withRegion(region)
                .execute();

            // Process the results
            System.out.println("Found " + response.count() + " items:");
            response.items().forEach(item -> System.out.println(item));

            // Demonstrate multiple filter criteria
            System.out.println("\nNow querying with multiple filter criteria:");

            Map<String, Object> multipleFilters = new HashMap<>();
            multipleFilters.put(filterAttrName, filterAttrValue);
            multipleFilters.put("status", "active");
```

```
            final QueryResponse multiFilterResponse = new
 DynamicFilterQueryBuilder()
                .withTableName(tableName)
                .withPartitionKeyName(partitionKeyName)
                .withPartitionKeyValue(partitionKeyValue)
                .withFilterCriteria(multipleFilters)
                .withRegion(region)
                .execute();

            System.out.println("Found " + multiFilterResponse.count() + " items
 with multiple filters:");
            multiFilterResponse.items().forEach(item ->
 System.out.println(item));

        } catch (IllegalArgumentException e) {
            System.err.println("Invalid input: " + e.getMessage());
            System.exit(1);
        } catch (ResourceNotFoundException e) {
            System.err.println("Table not found: " + tableName);
            System.exit(1);
        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println("DynamoDB error: " + e.getMessage());
            System.exit(1);
        } catch (Exception e) {
            System.err.println("Unexpected error: " + e.getMessage());
            System.exit(1);
        }
    }
```

使用AWS SDK for Java 2.x 通过筛选表达式和限制进行查询。

```
import software.amazon.awssdk.regions.Region;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeValue;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DynamoDbException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.QueryRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.QueryResponse;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ResourceNotFoundException;

import java.util.HashMap;
import java.util.Map;
import java.util.logging.Level;
```

```
import java.util.logging.Logger;

    public QueryResponse queryWithFilterAndLimit(
        final String tableName,
        final String partitionKeyName,
        final String partitionKeyValue,
        final String filterAttrName,
        final String filterAttrValue,
        final int limit) {

        CodeSampleUtils.validateTableParameters(tableName, partitionKeyName,
 partitionKeyValue);
        CodeSampleUtils.validateStringParameter("Filter attribute name",
 filterAttrName);
        CodeSampleUtils.validateStringParameter("Filter attribute value",
 filterAttrValue);
        CodeSampleUtils.validatePositiveInteger("Limit", limit);

        // Create expression attribute names for the column names
        final Map<String, String> expressionAttributeNames = new HashMap<>();
        expressionAttributeNames.put(EXPRESSION_ATTRIBUTE_NAME_PK,
 partitionKeyName);
        expressionAttributeNames.put(EXPRESSION_ATTRIBUTE_NAME_FILTER,
 filterAttrName);

        // Create expression attribute values for the column values
        final Map<String, AttributeValue> expressionAttributeValues = new
 HashMap<>();
        expressionAttributeValues.put(
            EXPRESSION_ATTRIBUTE_VALUE_PK,
            AttributeValue.builder().s(partitionKeyValue).build());
        expressionAttributeValues.put(
            EXPRESSION_ATTRIBUTE_VALUE_FILTER,
            AttributeValue.builder().s(filterAttrValue).build());

        // Create the filter expression
        final String filterExpression = "#filterAttr = :filterValue";

        // Create the query request
        final QueryRequest queryRequest = QueryRequest.builder()
            .tableName(tableName)
            .keyConditionExpression(KEY_CONDITION_EXPRESSION)
            .filterExpression(filterExpression)
            .expressionAttributeNames(expressionAttributeNames)
```

```
            .expressionAttributeValues(expressionAttributeValues)
            .limit(limit)
            .build();

        try {
            final QueryResponse response = dynamoDbClient.query(queryRequest);
            LOGGER.log(Level.INFO, "Query with filter and limit successful. Found
 {0} items", response.count());
            LOGGER.log(
                Level.INFO, "ScannedCount: {0} (total items evaluated before
 filtering)", response.scannedCount());
            return response;
        } catch (ResourceNotFoundException e) {
            LOGGER.log(Level.SEVERE, "Table not found: {0}", tableName);
            throw e;
        } catch (DynamoDbException e) {
            LOGGER.log(Level.SEVERE, "Error querying with filter and limit: {0}",
 e.getMessage());
            throw e;
        }
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Java 2.x API Reference》中的 Query。

JavaScript

SDK for JavaScript（v3）

使用适用于 JavaScript 的 AWS SDK 通过强一致性读取进行查询。

```
const { DynamoDBClient, QueryCommand } = require("@aws-sdk/client-dynamodb");

/**
 * Queries a DynamoDB table with configurable read consistency
 *
 * @param {Object} config - AWS SDK configuration object
 * @param {string} tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param {string} partitionKeyName - The name of the partition key
 * @param {string} partitionKeyValue - The value of the partition key
 * @param {boolean} useConsistentRead - Whether to use strongly consistent reads
 * @returns {Promise<Object>} - The query response
 */
```

```
async function queryWithConsistentRead(
  config,
  tableName,
  partitionKeyName,
  partitionKeyValue,
  useConsistentRead = false
) {
  try {
    // Create DynamoDB client
    const client = new DynamoDBClient(config);

    // Construct the query input
    const input = {
      TableName: tableName,
      KeyConditionExpression: "#pk = :pkValue",
      ExpressionAttributeNames: {
        "#pk": partitionKeyName
      },
      ExpressionAttributeValues: {
        ":pkValue": { S: partitionKeyValue }
      },
      ConsistentRead: useConsistentRead
    };

    // Execute the query
    const command = new QueryCommand(input);
    return await client.send(command);
  } catch (error) {
    console.error(`Error querying with consistent read: ${error}`);
    throw error;
  }
}
```

使用适用于 JavaScript 的 AWS SDK 通过全局二级索引进行查询。

```
const { DynamoDBClient, QueryCommand } = require("@aws-sdk/client-dynamodb");

/**
 * Queries a DynamoDB table using the primary key
 *
 * @param {Object} config - AWS SDK configuration object
 * @param {string} tableName - The name of the DynamoDB table
```

```
 * @param {string} userId - The user ID to query by (partition key)
 * @returns {Promise<Object>} - The query response
 */
async function queryTable(
  config,
  tableName,
  userId
) {
  try {
    // Create DynamoDB client
    const client = new DynamoDBClient(config);

    // Construct the query input for the base table
    const input = {
      TableName: tableName,
      KeyConditionExpression: "user_id = :userId",
      ExpressionAttributeValues: {
        ":userId": { S: userId }
      }
    };

    // Execute the query
    const command = new QueryCommand(input);
    return await client.send(command);
  } catch (error) {
    console.error(`Error querying table: ${error}`);
    throw error;
  }
}

/**
 * Queries a DynamoDB Global Secondary Index (GSI)
 *
 * @param {Object} config - AWS SDK configuration object
 * @param {string} tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param {string} indexName - The name of the GSI to query
 * @param {string} gameId - The game ID to query by (GSI partition key)
 * @returns {Promise<Object>} - The query response
 */
async function queryGSI(
  config,
  tableName,
  indexName,
  gameId
```

```
) {
  try {
    // Create DynamoDB client
    const client = new DynamoDBClient(config);

    // Construct the query input for the GSI
    const input = {
      TableName: tableName,
      IndexName: indexName,
      KeyConditionExpression: "game_id = :gameId",
      ExpressionAttributeValues: {
        ":gameId": { S: gameId }
      }
    };

    // Execute the query
    const command = new QueryCommand(input);
    return await client.send(command);
  } catch (error) {
    console.error(`Error querying GSI: ${error}`);
    throw error;
  }
}
```

使用适用于 JavaScript 的 AWS SDK 通过分页进行查询。

```
/**
 * Example demonstrating how to handle large query result sets in DynamoDB using
 pagination
 *
 * This example shows:
 * - How to use pagination to handle large result sets
 * - How to use LastEvaluatedKey to retrieve the next page of results
 * - How to construct subsequent query requests using ExclusiveStartKey
 */
const { DynamoDBClient, QueryCommand } = require("@aws-sdk/client-dynamodb");

/**
 * Queries a DynamoDB table with pagination to handle large result sets
 *
 * @param {Object} config - AWS SDK configuration object
```

```
 * @param {string} tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param {string} partitionKeyName - The name of the partition key
 * @param {string} partitionKeyValue - The value of the partition key
 * @param {number} pageSize - Number of items per page
 * @returns {Promise<Array>} - All items from the query
 */
async function queryWithPagination(
  config,
  tableName,
  partitionKeyName,
  partitionKeyValue,
  pageSize = 25
) {
  try {
    // Create DynamoDB client
    const client = new DynamoDBClient(config);

    // Initialize variables for pagination
    let lastEvaluatedKey = undefined;
    const allItems = [];
    let pageCount = 0;

    // Loop until all pages are retrieved
    do {
      // Construct the query input
      const input = {
        TableName: tableName,
        KeyConditionExpression: "#pk = :pkValue",
        Limit: pageSize,
        ExpressionAttributeNames: {
          "#pk": partitionKeyName
        },
        ExpressionAttributeValues: {
          ":pkValue": { S: partitionKeyValue }
        }
      };

      // Add ExclusiveStartKey if we have a LastEvaluatedKey from a previous
 query
      if (lastEvaluatedKey) {
        input.ExclusiveStartKey = lastEvaluatedKey;
      }

      // Execute the query
```

```
      const command = new QueryCommand(input);
      const response = await client.send(command);

      // Process the current page of results
      pageCount++;
      console.log(`Processing page ${pageCount} with ${response.Items.length}
 items`);

      // Add the items from this page to our collection
      if (response.Items && response.Items.length > 0) {
        allItems.push(...response.Items);
      }

      // Get the LastEvaluatedKey for the next page
      lastEvaluatedKey = response.LastEvaluatedKey;

    } while (lastEvaluatedKey); // Continue until there are no more pages

    console.log(`Query complete. Retrieved ${allItems.length} items in
 ${pageCount} pages.`);
    return allItems;
  } catch (error) {
    console.error(`Error querying with pagination: ${error}`);
    throw error;
  }
}

/**
 * Example usage:
 *
 * // Query all items in the "AWS DynamoDB" forum with pagination
 * const allItems = await queryWithPagination(
 *   { region: "us-west-2" },
 *   "ForumThreads",
 *   "ForumName",
 *   "AWS DynamoDB",
 *   25 // 25 items per page
 * );
 *
 * console.log(`Total items retrieved: ${allItems.length}`);
 *
 * // Notes on pagination:
 * // - LastEvaluatedKey contains the primary key of the last evaluated item
```

```
 * // - When LastEvaluatedKey is undefined/null, there are no more items to
 retrieve
 * // - ExclusiveStartKey tells DynamoDB where to start the next page
 * // - Pagination helps manage memory usage for large result sets
 * // - Each page requires a separate network request to DynamoDB
 */

module.exports = { queryWithPagination };
```

使用适用于 JavaScript 的 AWS SDK 通过复杂的筛选条件进行查询。

```
const { DynamoDBClient, QueryCommand } = require("@aws-sdk/client-dynamodb");

/**
 * Queries a DynamoDB table with a complex filter expression
 *
 * @param {Object} config - AWS SDK configuration object
 * @param {string} tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param {string} partitionKeyName - The name of the partition key
 * @param {string} partitionKeyValue - The value of the partition key
 * @param {number|string} minViews - Minimum number of views for filtering
 * @param {number|string} minReplies - Minimum number of replies for filtering
 * @param {string} requiredTag - Tag that must be present in the item's tags set
 * @returns {Promise<Object>} - The query response
 */
async function queryWithComplexFilter(
  config,
  tableName,
  partitionKeyName,
  partitionKeyValue,
  minViews,
  minReplies,
  requiredTag
) {
  try {
    // Create DynamoDB client
    const client = new DynamoDBClient(config);

    // Construct the query input
    const input = {
      TableName: tableName,
      KeyConditionExpression: "#pk = :pkValue",
```

```
      FilterExpression: "views >= :minViews AND replies >= :minReplies AND
 contains(tags, :tag)",
      ExpressionAttributeNames: {
        "#pk": partitionKeyName
      },
      ExpressionAttributeValues: {
        ":pkValue": { S: partitionKeyValue },
        ":minViews": { N: minViews.toString() },
        ":minReplies": { N: minReplies.toString() },
        ":tag": { S: requiredTag }
      }
    };

    // Execute the query
    const command = new QueryCommand(input);
    return await client.send(command);
  } catch (error) {
    console.error(`Error querying with complex filter: ${error}`);
    throw error;
  }
}
```

使用适用于 JavaScript 的 AWS SDK 通过动态构造的筛选表达式进行查询。

```
const { DynamoDBClient, QueryCommand } = require("@aws-sdk/client-dynamodb");

async function queryWithDynamicFilter(
  config,
  tableName,
  partitionKeyName,
  partitionKeyValue,
  sortKeyName,
  sortKeyValue,
  filterParams = {}
) {
  try {
    // Create DynamoDB client
    const client = new DynamoDBClient(config);

    // Initialize filter expression components
    let filterExpressions = [];
    const expressionAttributeValues = {
```

```
      ":pkValue": { S: partitionKeyValue },
      ":skValue": { S: sortKeyValue }
    };
    const expressionAttributeNames = {
      "#pk": partitionKeyName,
      "#sk": sortKeyName
    };

    // Add status filter if provided
    if (filterParams.status) {
      filterExpressions.push("status = :status");
      expressionAttributeValues[":status"] = { S: filterParams.status };
    }

    // Add minimum views filter if provided
    if (filterParams.minViews !== undefined) {
      filterExpressions.push("views >= :minViews");
      expressionAttributeValues[":minViews"] = { N:
filterParams.minViews.toString() };
    }

    // Add author filter if provided
    if (filterParams.author) {
      filterExpressions.push("author = :author");
      expressionAttributeValues[":author"] = { S: filterParams.author };
    }

    // Construct the query input
    const input = {
      TableName: tableName,
      KeyConditionExpression: "#pk = :pkValue AND #sk = :skValue"
    };

    // Add filter expression if any filters were provided
    if (filterExpressions.length > 0) {
      input.FilterExpression = filterExpressions.join(" AND ");
    }

    // Add expression attribute names and values
    input.ExpressionAttributeNames = expressionAttributeNames;
    input.ExpressionAttributeValues = expressionAttributeValues;

    // Execute the query
    const command = new QueryCommand(input);
```

```
    return await client.send(command);
  } catch (error) {
    console.error(`Error querying with dynamic filter: ${error}`);
    throw error;
  }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅 适用于 JavaScript 的 AWS SDK API 参考中的 Query。

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

使用适用于 Python (Boto3) 的 AWS SDK 通过强一致性读取进行查询。

```
import time

import boto3
from boto3.dynamodb.conditions import Key


def query_with_consistent_read(
    table_name,
    partition_key_name,
    partition_key_value,
    sort_key_name=None,
    sort_key_value=None,
    consistent_read=True,
):
    """
    Query a DynamoDB table with the option for strongly consistent reads.

    Args:
        table_name (str): The name of the DynamoDB table.
        partition_key_name (str): The name of the partition key attribute.
        partition_key_value (str): The value of the partition key to query.
        sort_key_name (str, optional): The name of the sort key attribute.
        sort_key_value (str, optional): The value of the sort key to query.
        consistent_read (bool, optional): Whether to use strongly consistent
 reads. Defaults to True.

    Returns:
```

```
        dict: The response from DynamoDB containing the query results.
    """
    # Initialize the DynamoDB resource
    dynamodb = boto3.resource("dynamodb")
    table = dynamodb.Table(table_name)

    # Build the key condition expression
    key_condition = Key(partition_key_name).eq(partition_key_value)

    if sort_key_name and sort_key_value:
        key_condition = key_condition & Key(sort_key_name).eq(sort_key_value)

    # Perform the query with the consistent read option
    response = table.query(KeyConditionExpression=key_condition,
 ConsistentRead=consistent_read)

    return response
```

使用适用于 Python (Boto3) 的 AWS SDK 通过全局二级索引进行查询。

```
import boto3
from boto3.dynamodb.conditions import Key


def query_table(table_name, partition_key_name, partition_key_value):
    """
    Query a DynamoDB table using its primary key.

    Args:
        table_name (str): The name of the DynamoDB table.
        partition_key_name (str): The name of the partition key attribute.
        partition_key_value (str): The value of the partition key to query.

    Returns:
        dict: The response from DynamoDB containing the query results.
    """
    # Initialize the DynamoDB resource
    dynamodb = boto3.resource("dynamodb")
    table = dynamodb.Table(table_name)
```

```
    # Perform the query on the table's primary key
    response =
 table.query(KeyConditionExpression=Key(partition_key_name).eq(partition_key_value))

    return response


def query_gsi(table_name, index_name, partition_key_name, partition_key_value):
    """
    Query a Global Secondary Index (GSI) on a DynamoDB table.

    Args:
        table_name (str): The name of the DynamoDB table.
        index_name (str): The name of the Global Secondary Index.
        partition_key_name (str): The name of the GSI's partition key attribute.
        partition_key_value (str): The value of the GSI's partition key to query.

    Returns:
        dict: The response from DynamoDB containing the query results.
    """
    # Initialize the DynamoDB resource
    dynamodb = boto3.resource("dynamodb")
    table = dynamodb.Table(table_name)

    # Perform the query on the GSI
    response = table.query(
        IndexName=index_name,
 KeyConditionExpression=Key(partition_key_name).eq(partition_key_value)
    )

    return response
```

使用适用于 Python (Boto3) 的 AWS SDK 通过分页进行查询。

```
import boto3
from boto3.dynamodb.conditions import Key


def query_with_pagination(
```

```
    table_name, partition_key_name, partition_key_value, page_size=25,
 max_pages=None
):
    """
    Query a DynamoDB table with pagination to handle large result sets.

    Args:
        table_name (str): The name of the DynamoDB table.
        partition_key_name (str): The name of the partition key attribute.
        partition_key_value (str): The value of the partition key to query.
        page_size (int, optional): The number of items to return per page.
 Defaults to 25.
        max_pages (int, optional): The maximum number of pages to retrieve. If
 None, retrieves all pages.

    Returns:
        list: All items retrieved from the query across all pages.
    """
    # Initialize the DynamoDB resource
    dynamodb = boto3.resource("dynamodb")
    table = dynamodb.Table(table_name)

    # Initialize variables for pagination
    last_evaluated_key = None
    page_count = 0
    all_items = []

    # Paginate through the results
    while True:
        # Check if we've reached the maximum number of pages
        if max_pages is not None and page_count >= max_pages:
            break

        # Prepare the query parameters
        query_params = {
            "KeyConditionExpression":
 Key(partition_key_name).eq(partition_key_value),
            "Limit": page_size,
        }

        # Add the ExclusiveStartKey if we have a LastEvaluatedKey from a previous
 query
        if last_evaluated_key:
            query_params["ExclusiveStartKey"] = last_evaluated_key
```

```
        # Execute the query
        response = table.query(**query_params)

        # Process the current page of results
        items = response.get("Items", [])
        all_items.extend(items)

        # Update pagination tracking
        page_count += 1

        # Get the LastEvaluatedKey for the next page, if any
        last_evaluated_key = response.get("LastEvaluatedKey")

        # If there's no LastEvaluatedKey, we've reached the end of the results
        if not last_evaluated_key:
            break

    return all_items


def query_with_pagination_generator(
    table_name, partition_key_name, partition_key_value, page_size=25
):
    """
    Query a DynamoDB table with pagination using a generator to handle large
 result sets.
    This approach is memory-efficient as it yields one page at a time.

    Args:
        table_name (str): The name of the DynamoDB table.
        partition_key_name (str): The name of the partition key attribute.
        partition_key_value (str): The value of the partition key to query.
        page_size (int, optional): The number of items to return per page.
 Defaults to 25.

    Yields:
        tuple: A tuple containing (items, page_number, last_page) where:
            - items is a list of items for the current page
            - page_number is the current page number (starting from 1)
            - last_page is a boolean indicating if this is the last page
    """
    # Initialize the DynamoDB resource
    dynamodb = boto3.resource("dynamodb")
```

```
    table = dynamodb.Table(table_name)

    # Initialize variables for pagination
    last_evaluated_key = None
    page_number = 0

    # Paginate through the results
    while True:
        # Prepare the query parameters
        query_params = {
            "KeyConditionExpression":
Key(partition_key_name).eq(partition_key_value),
            "Limit": page_size,
        }

        # Add the ExclusiveStartKey if we have a LastEvaluatedKey from a previous
query
        if last_evaluated_key:
            query_params["ExclusiveStartKey"] = last_evaluated_key

        # Execute the query
        response = table.query(**query_params)

        # Get the current page of results
        items = response.get("Items", [])
        page_number += 1

        # Get the LastEvaluatedKey for the next page, if any
        last_evaluated_key = response.get("LastEvaluatedKey")

        # Determine if this is the last page
        is_last_page = last_evaluated_key is None

        # Yield the current page of results
        yield (items, page_number, is_last_page)

        # If there's no LastEvaluatedKey, we've reached the end of the results
        if is_last_page:
            break
```

使用适用于 Python (Boto3) 的 AWS SDK 通过复杂的筛选条件进行查询。

```
import boto3
from boto3.dynamodb.conditions import Attr, Key


def query_with_complex_filter(
    table_name,
    partition_key_name,
    partition_key_value,
    min_rating=None,
    status_list=None,
    max_price=None,
):
    """
    Query a DynamoDB table with a complex filter expression.

    Args:
        table_name (str): The name of the DynamoDB table.
        partition_key_name (str): The name of the partition key attribute.
        partition_key_value (str): The value of the partition key to query.
        min_rating (float, optional): Minimum rating value for filtering.
        status_list (list, optional): List of status values to include.
        max_price (float, optional): Maximum price value for filtering.

    Returns:
        dict: The response from DynamoDB containing the query results.
    """
    # Initialize the DynamoDB resource
    dynamodb = boto3.resource("dynamodb")
    table = dynamodb.Table(table_name)

    # Start with the key condition expression
    key_condition = Key(partition_key_name).eq(partition_key_value)

    # Initialize the filter expression and expression attribute values
    filter_expression = None
    expression_attribute_values = {}

    # Build the filter expression based on provided parameters
    if min_rating is not None:
        filter_expression = Attr("rating").gte(min_rating)
        expression_attribute_values[":min_rating"] = min_rating
```

```
    if status_list and len(status_list) > 0:
        status_condition = None
        for i, status in enumerate(status_list):
            status_value_name = f":status{i}"
            expression_attribute_values[status_value_name] = status

            if status_condition is None:
                status_condition = Attr("status").eq(status)
            else:
                status_condition = status_condition | Attr("status").eq(status)

        if filter_expression is None:
            filter_expression = status_condition
        else:
            filter_expression = filter_expression & status_condition

    if max_price is not None:
        price_condition = Attr("price").lte(max_price)
        expression_attribute_values[":max_price"] = max_price

        if filter_expression is None:
            filter_expression = price_condition
        else:
            filter_expression = filter_expression & price_condition

    # Prepare the query parameters
    query_params = {"KeyConditionExpression": key_condition}

    if filter_expression:
        query_params["FilterExpression"] = filter_expression
        if expression_attribute_values:
            query_params["ExpressionAttributeValues"] =
 expression_attribute_values

    # Execute the query
    response = table.query(**query_params)
    return response


def query_with_complex_filter_and_or(
    table_name,
    partition_key_name,
    partition_key_value,
    category=None,
```

```
    min_rating=None,
    max_price=None,
):
    """
    Query a DynamoDB table with a complex filter expression using AND and OR
 operators.

    Args:
        table_name (str): The name of the DynamoDB table.
        partition_key_name (str): The name of the partition key attribute.
        partition_key_value (str): The value of the partition key to query.
        category (str, optional): Category value for filtering.
        min_rating (float, optional): Minimum rating value for filtering.
        max_price (float, optional): Maximum price value for filtering.

    Returns:
        dict: The response from DynamoDB containing the query results.
    """
    # Initialize the DynamoDB resource
    dynamodb = boto3.resource("dynamodb")
    table = dynamodb.Table(table_name)

    # Start with the key condition expression
    key_condition = Key(partition_key_name).eq(partition_key_value)

    # Build a complex filter expression with AND and OR operators
    filter_expression = None
    expression_attribute_values = {}

    # Build the category condition
    if category:
        filter_expression = Attr("category").eq(category)
        expression_attribute_values[":category"] = category

    # Build the rating and price condition (rating >= min_rating OR price <=
 max_price)
    rating_price_condition = None

    if min_rating is not None:
        rating_price_condition = Attr("rating").gte(min_rating)
        expression_attribute_values[":min_rating"] = min_rating

    if max_price is not None:
        price_condition = Attr("price").lte(max_price)
```

```
        expression_attribute_values[":max_price"] = max_price

        if rating_price_condition is None:
            rating_price_condition = price_condition
        else:
            rating_price_condition = rating_price_condition | price_condition

    # Combine the conditions
    if rating_price_condition:
        if filter_expression is None:
            filter_expression = rating_price_condition
        else:
            filter_expression = filter_expression & rating_price_condition

    # Prepare the query parameters
    query_params = {"KeyConditionExpression": key_condition}

    if filter_expression:
        query_params["FilterExpression"] = filter_expression
        if expression_attribute_values:
            query_params["ExpressionAttributeValues"] =
 expression_attribute_values

    # Execute the query
    response = table.query(**query_params)
    return response
```

使用适用于 Python (Boto3) 的 AWS SDK 通过动态构造的筛选表达式进行查询。

```
import boto3
from boto3.dynamodb.conditions import Attr, Key


def query_with_dynamic_filter(
    table_name, partition_key_name, partition_key_value, filter_conditions=None
):
    """
    Query a DynamoDB table with a dynamically constructed filter expression.

    Args:
```

```
        table_name (str): The name of the DynamoDB table.
        partition_key_name (str): The name of the partition key attribute.
        partition_key_value (str): The value of the partition key to query.
        filter_conditions (dict, optional): A dictionary of filter conditions
where
            keys are attribute names and values are dictionaries with 'operator'
and 'value'.
            Example: {'rating': {'operator': '>=', 'value': 4}, 'status':
{'operator': '=', 'value': 'active'}}

    Returns:
        dict: The response from DynamoDB containing the query results.
    """
    # Initialize the DynamoDB resource
    dynamodb = boto3.resource("dynamodb")
    table = dynamodb.Table(table_name)

    # Start with the key condition expression
    key_condition = Key(partition_key_name).eq(partition_key_value)

    # Initialize variables for the filter expression and attribute values
    filter_expression = None
    expression_attribute_values = {":pk_val": partition_key_value}

    # Dynamically build the filter expression if filter conditions are provided
    if filter_conditions:
        for attr_name, condition in filter_conditions.items():
            operator = condition.get("operator")
            value = condition.get("value")
            attr_value_name = f":{attr_name}"
            expression_attribute_values[attr_value_name] = value

            # Create the appropriate filter expression based on the operator
            current_condition = None
            if operator == "=":
                current_condition = Attr(attr_name).eq(value)
            elif operator == "!=":
                current_condition = Attr(attr_name).ne(value)
            elif operator == ">":
                current_condition = Attr(attr_name).gt(value)
            elif operator == ">=":
                current_condition = Attr(attr_name).gte(value)
            elif operator == "<":
                current_condition = Attr(attr_name).lt(value)
```

```
            elif operator == "<=":
                current_condition = Attr(attr_name).lte(value)
            elif operator == "contains":
                current_condition = Attr(attr_name).contains(value)
            elif operator == "begins_with":
                current_condition = Attr(attr_name).begins_with(value)

            # Combine with existing filter expression using AND
            if current_condition:
                if filter_expression is None:
                    filter_expression = current_condition
                else:
                    filter_expression = filter_expression & current_condition

    # Perform the query with the dynamically built filter expression
    query_params = {"KeyConditionExpression": key_condition}

    if filter_expression:
        query_params["FilterExpression"] = filter_expression

    response = table.query(**query_params)
    return response
```

使用适用于 Python (Boto3) 的 AWS SDK 通过筛选表达式和限制进行查询。

```
import boto3
from boto3.dynamodb.conditions import Attr, Key


def query_with_filter_and_limit(
    table_name,
    partition_key_name,
    partition_key_value,
    filter_attribute=None,
    filter_value=None,
    limit=10,
):
    """
    Query a DynamoDB table with a filter expression and limit the number of
 results.
```

```
    Args:
        table_name (str): The name of the DynamoDB table.
        partition_key_name (str): The name of the partition key attribute.
        partition_key_value (str): The value of the partition key to query.
        filter_attribute (str, optional): The attribute name to filter on.
        filter_value (any, optional): The value to compare against in the filter.
        limit (int, optional): The maximum number of items to evaluate. Defaults
to 10.

    Returns:
        dict: The response from DynamoDB containing the query results.
    """
    # Initialize the DynamoDB resource
    dynamodb = boto3.resource("dynamodb")
    table = dynamodb.Table(table_name)

    # Build the key condition expression
    key_condition = Key(partition_key_name).eq(partition_key_value)

    # Prepare the query parameters
    query_params = {"KeyConditionExpression": key_condition, "Limit": limit}

    # Add the filter expression if filter attributes are provided
    if filter_attribute and filter_value is not None:
        query_params["FilterExpression"] =
Attr(filter_attribute).gt(filter_value)
        query_params["ExpressionAttributeValues"] = {":filter_value":
filter_value}

    # Execute the query
    response = table.query(**query_params)
    return response
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Python (Boto3) API Reference》中的 Query。

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

使用 AWS SDK 在 DynamoDB 中执行列表操作

以下代码示例展示了如何在 DynamoDB 中执行列表操作。

- 向列表属性添加元素。
- 从列表属性中移除元素。
- 按索引更新列表中的特定元素。
- 使用列表追加和列表索引函数。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

演示使用AWS SDK for Java 2.x 的列表操作。

```
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeValue;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DynamoDbException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.GetItemRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.GetItemResponse;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.UpdateItemRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.UpdateItemResponse;

import java.util.ArrayList;
import java.util.HashMap;
import java.util.List;
import java.util.Map;

    /**
     * Appends items to a list attribute.
     *
     * <p>This method demonstrates how to use the list_append function to add
     * items to the end of a list attribute.
     *
     * @param dynamoDbClient The DynamoDB client
     * @param tableName The name of the DynamoDB table
     * @param key The key of the item to update
     * @param listAttributeName The name of the list attribute
     * @param itemsToAppend The items to append to the list
     * @return The response from DynamoDB
     * @throws DynamoDbException if an error occurs during the operation
```

```
     */
    public static UpdateItemResponse appendToList(
        DynamoDbClient dynamoDbClient,
        String tableName,
        Map<String, AttributeValue> key,
        String listAttributeName,
        List<AttributeValue> itemsToAppend) {

        // Create a list value from the items to append
        AttributeValue listValue =
AttributeValue.builder().l(itemsToAppend).build();

        // Define the update parameters
        UpdateItemRequest request = UpdateItemRequest.builder()
            .tableName(tableName)
            .key(key)
            .updateExpression("SET #attrName =
list_append(if_not_exists(#attrName, :emptyList), :newItems)")
            .expressionAttributeNames(Map.of("#attrName", listAttributeName))
            .expressionAttributeValues(Map.of(
                ":newItems",
                listValue,
                ":emptyList",
                AttributeValue.builder().l(new
ArrayList<AttributeValue>()).build()))
            .returnValues("UPDATED_NEW")
            .build();

        // Perform the update operation
        return dynamoDbClient.updateItem(request);
    }

    /**
     * Prepends items to a list attribute.
     *
     * <p>This method demonstrates how to use the list_append function to add
     * items to the beginning of a list attribute.
     *
     * @param dynamoDbClient The DynamoDB client
     * @param tableName The name of the DynamoDB table
     * @param key The key of the item to update
     * @param listAttributeName The name of the list attribute
     * @param itemsToPrepend The items to prepend to the list
     * @return The response from DynamoDB
```

```
     * @throws DynamoDbException if an error occurs during the operation
     */
    public static UpdateItemResponse prependToList(
        DynamoDbClient dynamoDbClient,
        String tableName,
        Map<String, AttributeValue> key,
        String listAttributeName,
        List<AttributeValue> itemsToPrepend) {

        // Create a list value from the items to prepend
        AttributeValue listValue =
AttributeValue.builder().l(itemsToPrepend).build();

        // Define the update parameters
        // Note: To prepend, we put the new items first in the list_append
function
        UpdateItemRequest request = UpdateItemRequest.builder()
            .tableName(tableName)
            .key(key)
            .updateExpression("SET #attrName = list_append(:newItems,
if_not_exists(#attrName, :emptyList))")
            .expressionAttributeNames(Map.of("#attrName", listAttributeName))
            .expressionAttributeValues(Map.of(
                ":newItems",
                listValue,
                ":emptyList",
                AttributeValue.builder().l(new
ArrayList<AttributeValue>()).build()))
            .returnValues("UPDATED_NEW")
            .build();

        // Perform the update operation
        return dynamoDbClient.updateItem(request);
    }

    /**
     * Updates a specific element in a list attribute.
     *
     * <p>This method demonstrates how to update a specific element in a list
     * by its index.
     *
     * @param dynamoDbClient The DynamoDB client
     * @param tableName The name of the DynamoDB table
     * @param key The key of the item to update
```

```
     * @param listAttributeName The name of the list attribute
     * @param index The index of the element to update
     * @param newValue The new value for the element
     * @return The response from DynamoDB
     * @throws DynamoDbException if an error occurs during the operation
     */
    public static UpdateItemResponse updateListElement(
        DynamoDbClient dynamoDbClient,
        String tableName,
        Map<String, AttributeValue> key,
        String listAttributeName,
        int index,
        AttributeValue newValue) {

        // Define the update parameters
        UpdateItemRequest request = UpdateItemRequest.builder()
            .tableName(tableName)
            .key(key)
            .updateExpression("SET #attrName[" + index + "] = :newValue")
            .expressionAttributeNames(Map.of("#attrName", listAttributeName))
            .expressionAttributeValues(Map.of(":newValue", newValue))
            .returnValues("UPDATED_NEW")
            .build();

        // Perform the update operation
        return dynamoDbClient.updateItem(request);
    }

    /**
     * Removes a specific element from a list attribute.
     *
     * <p>This method demonstrates how to remove a specific element from a list
     * by its index.
     *
     * @param dynamoDbClient The DynamoDB client
     * @param tableName The name of the DynamoDB table
     * @param key The key of the item to update
     * @param listAttributeName The name of the list attribute
     * @param index The index of the element to remove
     * @return The response from DynamoDB
     * @throws DynamoDbException if an error occurs during the operation
     */
    public static UpdateItemResponse removeListElement(
        DynamoDbClient dynamoDbClient,
```

```
        String tableName,
        Map<String, AttributeValue> key,
        String listAttributeName,
        int index) {

        // Define the update parameters
        UpdateItemRequest request = UpdateItemRequest.builder()
            .tableName(tableName)
            .key(key)
            .updateExpression("REMOVE #attrName[" + index + "]")
            .expressionAttributeNames(Map.of("#attrName", listAttributeName))
            .returnValues("UPDATED_NEW")
            .build();

        // Perform the update operation
        return dynamoDbClient.updateItem(request);
    }

    /**
     * Gets the current value of a list attribute.
     *
     * <p>Helper method to retrieve the current value of a list attribute.
     *
     * @param dynamoDbClient The DynamoDB client
     * @param tableName The name of the DynamoDB table
     * @param key The key of the item to get
     * @param listAttributeName The name of the list attribute
     * @return The list attribute value or null if not found
     * @throws DynamoDbException if an error occurs during the operation
     */
    public static List<AttributeValue> getListAttribute(
        DynamoDbClient dynamoDbClient, String tableName, Map<String,
AttributeValue> key, String listAttributeName) {

        // Define the get parameters
        GetItemRequest request = GetItemRequest.builder()
            .tableName(tableName)
            .key(key)
            .projectionExpression(listAttributeName)
            .build();

        try {
            // Perform the get operation
            GetItemResponse response = dynamoDbClient.getItem(request);
```

```
            // Return the list attribute if it exists, otherwise null
            if (response.item() != null &&
response.item().containsKey(listAttributeName)) {
                return response.item().get(listAttributeName).l();
            }

            return null;
        } catch (DynamoDbException e) {
            throw DynamoDbException.builder()
                .message("Failed to get list attribute: " + e.getMessage())
                .cause(e)
                .build();
        }
    }
```

使用AWS SDK for Java 2.x 的列表操作的用法示例。

```
    public static void exampleUsage(DynamoDbClient dynamoDbClient, String
tableName) {
        // Example key
        Map<String, AttributeValue> key = new HashMap<>();
        key.put("ProductId", AttributeValue.builder().s("P12345").build());

        System.out.println("Demonstrating list operations in DynamoDB");

        try {
            // Example 1: Append items to a list
            System.out.println("\nExample 1: Appending items to a list");
            List<AttributeValue> tagsToAppend = List.of(
                AttributeValue.builder().s("Electronics").build(),
                AttributeValue.builder().s("Gadget").build());

            UpdateItemResponse appendResponse = appendToList(dynamoDbClient,
tableName, key, "Tags", tagsToAppend);

            System.out.println("Updated list attribute: " +
appendResponse.attributes());

            // Example 2: Prepend items to a list
            System.out.println("\nExample 2: Prepending items to a list");
            List<AttributeValue> tagsToPrepend = List.of(
```

```
                AttributeValue.builder().s("Featured").build(),
                AttributeValue.builder().s("New").build());

            UpdateItemResponse prependResponse = prependToList(dynamoDbClient,
tableName, key, "Tags", tagsToPrepend);

            System.out.println("Updated list attribute: " +
prependResponse.attributes());

            // Example 3: Update a specific element in a list
            System.out.println("\nExample 3: Updating a specific element in a
list");
            UpdateItemResponse updateResponse = updateListElement(
                dynamoDbClient,
                tableName,
                key,
                "Tags",
                0,
                AttributeValue.builder().s("BestSeller").build());

            System.out.println("Updated list attribute: " +
updateResponse.attributes());

            // Example 4: Remove a specific element from a list
            System.out.println("\nExample 4: Removing a specific element from a
list");
            UpdateItemResponse removeResponse = removeListElement(dynamoDbClient,
tableName, key, "Tags", 1);

            System.out.println("Updated list attribute: " +
removeResponse.attributes());

            // Example 5: Get the current value of a list attribute
            System.out.println("\nExample 5: Getting the current value of a list
attribute");
            List<AttributeValue> currentList = getListAttribute(dynamoDbClient,
tableName, key, "Tags");

            if (currentList != null) {
                System.out.println("Current list attribute:");
                for (int i = 0; i < currentList.size(); i++) {
                    System.out.println("  [" + i + "]: " +
currentList.get(i).s());
                }
```

```
            } else {
                System.out.println("List attribute not found");
            }

            // Explain list operations
            System.out.println("\nKey points about DynamoDB list operations:");
            System.out.println("1. Lists are ordered collections of attributes");
            System.out.println("2. Use list_append to add items to a list");
            System.out.println("3. To append items, use list_append(existingList,
 newItems)");
            System.out.println("4. To prepend items, use list_append(newItems,
 existingList)");
            System.out.println("5. Use index notation (list[0]) to access or
 update specific elements");
            System.out.println("6. Use REMOVE to delete elements from a list");
            System.out.println("7. List indices are zero-based");
            System.out.println("8. Use if_not_exists to handle the case where the
 list doesn't exist yet");

        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println("Error: " + e.getMessage());
            e.printStackTrace();
        }
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Java 2.x API Reference》中的 UpdateItem。

JavaScript

SDK for JavaScript（v3）

演示使用适用于 JavaScript 的 AWS SDK 的列表操作。

```
const { DynamoDBClient } = require("@aws-sdk/client-dynamodb");
const {
  DynamoDBDocumentClient,
  UpdateCommand,
  GetCommand,
  PutCommand
} = require("@aws-sdk/lib-dynamodb");

/**
```

```
 * Append elements to a list attribute.
 *
 * This function demonstrates how to use the list_append function to add elements
 * to the end of a list.
 *
 * @param {Object} config - AWS configuration object
 * @param {string} tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param {Object} key - The key of the item to update
 * @param {string} listName - The name of the list attribute
 * @param {Array} values - The values to append to the list
 * @returns {Promise<Object>} - The response from DynamoDB
 */
async function appendToList(
  config,
  tableName,
  key,
  listName,
  values
) {
  // Initialize the DynamoDB client
  const client = new DynamoDBClient(config);
  const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

  // Define the update parameters using list_append
  const params = {
    TableName: tableName,
    Key: key,
    UpdateExpression: `SET ${listName} =
 list_append(if_not_exists(${listName}, :empty_list), :values)`,
    ExpressionAttributeValues: {
      ":empty_list": [],
      ":values": values
    },
    ReturnValues: "UPDATED_NEW"
  };

  // Perform the update operation
  const response = await docClient.send(new UpdateCommand(params));

  return response;
}

/**
 * Prepend elements to a list attribute.
```

```
 *
 * This function demonstrates how to use the list_append function to add elements
 * to the beginning of a list.
 *
 * @param {Object} config - AWS configuration object
 * @param {string} tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param {Object} key - The key of the item to update
 * @param {string} listName - The name of the list attribute
 * @param {Array} values - The values to prepend to the list
 * @returns {Promise<Object>} - The response from DynamoDB
 */
async function prependToList(
  config,
  tableName,
  key,
  listName,
  values
) {
  // Initialize the DynamoDB client
  const client = new DynamoDBClient(config);
  const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

  // Define the update parameters using list_append
  // Note: To prepend, we put the new values first in the list_append function
  const params = {
    TableName: tableName,
    Key: key,
    UpdateExpression: `SET ${listName} = list_append(:values,
 if_not_exists(${listName}, :empty_list))`,
    ExpressionAttributeValues: {
      ":empty_list": [],
      ":values": values
    },
    ReturnValues: "UPDATED_NEW"
  };

  // Perform the update operation
  const response = await docClient.send(new UpdateCommand(params));

  return response;
}

/**
 * Update a specific element in a list by index.
```

```
 *
 * This function demonstrates how to update a specific element in a list
 * using the index notation.
 *
 * @param {Object} config - AWS configuration object
 * @param {string} tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param {Object} key - The key of the item to update
 * @param {string} listName - The name of the list attribute
 * @param {number} index - The index of the element to update
 * @param {any} value - The new value for the element
 * @returns {Promise<Object>} - The response from DynamoDB
 */
async function updateListElement(
  config,
  tableName,
  key,
  listName,
  index,
  value
) {
  // Initialize the DynamoDB client
  const client = new DynamoDBClient(config);
  const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

  // Define the update parameters using index notation
  const params = {
    TableName: tableName,
    Key: key,
    UpdateExpression: `SET ${listName}[${index}] = :value`,
    ExpressionAttributeValues: {
      ":value": value
    },
    ReturnValues: "UPDATED_NEW"
  };

  // Perform the update operation
  const response = await docClient.send(new UpdateCommand(params));

  return response;
}

/**
 * Remove an element from a list by index.
 *
```

```
 * This function demonstrates how to remove a specific element from a list
 * using the REMOVE action with index notation.
 *
 * @param {Object} config - AWS configuration object
 * @param {string} tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param {Object} key - The key of the item to update
 * @param {string} listName - The name of the list attribute
 * @param {number} index - The index of the element to remove
 * @returns {Promise<Object>} - The response from DynamoDB
 */
async function removeListElement(
  config,
  tableName,
  key,
  listName,
  index
) {
  // Initialize the DynamoDB client
  const client = new DynamoDBClient(config);
  const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

  // Define the update parameters using REMOVE with index notation
  const params = {
    TableName: tableName,
    Key: key,
    UpdateExpression: `REMOVE ${listName}[${index}]`,
    ReturnValues: "UPDATED_NEW"
  };

  // Perform the update operation
  const response = await docClient.send(new UpdateCommand(params));

  return response;
}

/**
 * Concatenate two lists.
 *
 * This function demonstrates how to concatenate two lists using the list_append
 function.
 *
 * @param {Object} config - AWS configuration object
 * @param {string} tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param {Object} key - The key of the item to update
```

```
 * @param {string} listName1 - The name of the first list attribute
 * @param {string} listName2 - The name of the second list attribute
 * @param {string} resultListName - The name of the attribute to store the
 concatenated list
 * @returns {Promise<Object>} - The response from DynamoDB
 */
async function concatenateLists(
  config,
  tableName,
  key,
  listName1,
  listName2,
  resultListName
) {
  // Initialize the DynamoDB client
  const client = new DynamoDBClient(config);
  const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

  // Define the update parameters using list_append
  const params = {
    TableName: tableName,
    Key: key,
    UpdateExpression: `SET ${resultListName} =
 list_append(if_not_exists(${listName1}, :empty_list),
 if_not_exists(${listName2}, :empty_list))`,
    ExpressionAttributeValues: {
      ":empty_list": []
    },
    ReturnValues: "UPDATED_NEW"
  };

  // Perform the update operation
  const response = await docClient.send(new UpdateCommand(params));

  return response;
}

/**
 * Create a nested list structure.
 *
 * This function demonstrates how to create and work with nested lists.
 *
 * @param {Object} config - AWS configuration object
 * @param {string} tableName - The name of the DynamoDB table
```

```
 * @param {Object} key - The key of the item to update
 * @param {string} listName - The name of the list attribute
 * @param {Array} nestedLists - An array of arrays to create a nested list
 structure
 * @returns {Promise<Object>} - The response from DynamoDB
 */
async function createNestedList(
  config,
  tableName,
  key,
  listName,
  nestedLists
) {
  // Initialize the DynamoDB client
  const client = new DynamoDBClient(config);
  const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

  // Define the update parameters to create a nested list
  const params = {
    TableName: tableName,
    Key: key,
    UpdateExpression: `SET ${listName} = :nested_lists`,
    ExpressionAttributeValues: {
      ":nested_lists": nestedLists
    },
    ReturnValues: "UPDATED_NEW"
  };

  // Perform the update operation
  const response = await docClient.send(new UpdateCommand(params));

  return response;
}

/**
 * Update an element in a nested list.
 *
 * This function demonstrates how to update an element in a nested list
 * using multiple index notations.
 *
 * @param {Object} config - AWS configuration object
 * @param {string} tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param {Object} key - The key of the item to update
 * @param {string} listName - The name of the list attribute
```

```
 * @param {number} outerIndex - The index in the outer list
 * @param {number} innerIndex - The index in the inner list
 * @param {any} value - The new value for the element
 * @returns {Promise<Object>} - The response from DynamoDB
 */
async function updateNestedListElement(
  config,
  tableName,
  key,
  listName,
  outerIndex,
  innerIndex,
  value
) {
  // Initialize the DynamoDB client
  const client = new DynamoDBClient(config);
  const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

  // Define the update parameters using multiple index notations
  const params = {
    TableName: tableName,
    Key: key,
    UpdateExpression: `SET ${listName}[${outerIndex}][${innerIndex}] = :value`,
    ExpressionAttributeValues: {
      ":value": value
    },
    ReturnValues: "UPDATED_NEW"
  };

  // Perform the update operation
  const response = await docClient.send(new UpdateCommand(params));

  return response;
}

/**
 * Get the current value of an item.
 *
 * Helper function to retrieve the current value of an item.
 *
 * @param {Object} config - AWS configuration object
 * @param {string} tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param {Object} key - The key of the item to get
 * @returns {Promise<Object|null>} - The item or null if not found
```

```
 */
async function getItem(
  config,
  tableName,
  key
) {
  // Initialize the DynamoDB client
  const client = new DynamoDBClient(config);
  const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

  // Define the get parameters
  const params = {
    TableName: tableName,
    Key: key
  };

  // Perform the get operation
  const response = await docClient.send(new GetCommand(params));

  // Return the item if it exists, otherwise null
  return response.Item || null;
}
```

使用适用于 JavaScript 的 AWS SDK 的列表操作的用法示例。

```
/**
 * Example of how to work with lists in DynamoDB.
 */
async function exampleUsage() {
  // Example parameters
  const config = { region: "us-west-2" };
  const tableName = "UserProfiles";
  const key = { UserId: "U12345" };

  console.log("Demonstrating list operations in DynamoDB");

  try {
    // Example 1: Append elements to a list
    console.log("\nExample 1: Appending elements to a list");
    const response1 = await appendToList(
      config,
      tableName,
```

```
      key,
      "RecentSearches",
      ["laptop", "headphones", "monitor"]
    );

    console.log("Appended to list:", response1.Attributes);

    // Example 2: Prepend elements to a list
    console.log("\nExample 2: Prepending elements to a list");
    const response2 = await prependToList(
      config,
      tableName,
      key,
      "RecentSearches",
      ["keyboard", "mouse"]
    );

    console.log("Prepended to list:", response2.Attributes);

    // Get the current state of the item
    let currentItem = await getItem(config, tableName, key);
    console.log("\nCurrent state of RecentSearches:",
currentItem?.RecentSearches);

    // Example 3: Update a specific element in a list
    console.log("\nExample 3: Updating a specific element in a list");
    const response3 = await updateListElement(
      config,
      tableName,
      key,
      "RecentSearches",
      0, // Update the first element
      "mechanical keyboard" // New value
    );

    console.log("Updated list element:", response3.Attributes);

    // Example 4: Remove an element from a list
    console.log("\nExample 4: Removing an element from a list");
    const response4 = await removeListElement(
      config,
      tableName,
      key,
      "RecentSearches",
```

```
    2 // Remove the third element
  );

  console.log("List after removing element:", response4.Attributes);

  // Example 5: Create and concatenate lists
  console.log("\nExample 5: Creating and concatenating lists");

  // First, create two separate lists
  await updateWithMultipleActions(
    config,
    tableName,
    key,
    "SET WishList = :wishlist, SavedItems = :saveditems",
    null,
    {
      ":wishlist": ["gaming laptop", "wireless earbuds"],
      ":saveditems": ["smartphone", "tablet"]
    }
  );

  // Then, concatenate them
  const response5 = await concatenateLists(
    config,
    tableName,
    key,
    "WishList",
    "SavedItems",
    "AllItems"
  );

  console.log("Concatenated lists:", response5.Attributes);

  // Example 6: Create a nested list structure
  console.log("\nExample 6: Creating a nested list structure");
  const response6 = await createNestedList(
    config,
    tableName,
    key,
    "Categories",
    [
      ["Electronics", "Computers", "Accessories"],
      ["Books", "Magazines", "E-books"],
      ["Clothing", "Shoes", "Watches"]
```

```
      ]
    );

    console.log("Created nested list:", response6.Attributes);

    // Example 7: Update an element in a nested list
    console.log("\nExample 7: Updating an element in a nested list");
    const response7 = await updateNestedListElement(
      config,
      tableName,
      key,
      "Categories",
      0, // First inner list
      1, // Second element in that list
      "Laptops" // New value
    );

    console.log("Updated nested list element:", response7.Attributes);

    // Get the final state of the item
    currentItem = await getItem(config, tableName, key);
    console.log("\nFinal state of the item:", JSON.stringify(currentItem, null,
2));

    // Explain list operations
    console.log("\nKey points about list operations in DynamoDB:");
    console.log("1. Use list_append to add elements to a list");
    console.log("2. To append elements, use list_append(existingList,
newElements)");
    console.log("3. To prepend elements, use list_append(newElements,
existingList)");
    console.log("4. Use if_not_exists to handle cases where the list might not
exist yet");
    console.log("5. Use index notation (list[0]) to access or update specific
elements");
    console.log("6. Use REMOVE with index notation to remove elements from a
list");
    console.log("7. Lists can contain elements of different types");
    console.log("8. Lists can be nested (lists of lists)");
    console.log("9. Use multiple index notations (list[0][1]) to access nested
list elements");

  } catch (error) {
    console.error("Error:", error);
```

```
  }
}

/**
 * Helper function for the examples.
 *
 * @param {Object} config - AWS configuration object
 * @param {string} tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param {Object} key - The key of the item to update
 * @param {string} updateExpression - The update expression
 * @param {Object} expressionAttributeNames - Expression attribute name
 placeholders
 * @param {Object} expressionAttributeValues - Expression attribute value
 placeholders
 * @returns {Promise<Object>} - The response from DynamoDB
 */
async function updateWithMultipleActions(
  config,
  tableName,
  key,
  updateExpression,
  expressionAttributeNames,
  expressionAttributeValues
) {
  // Initialize the DynamoDB client
  const client = new DynamoDBClient(config);
  const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

  // Prepare the update parameters
  const updateParams = {
    TableName: tableName,
    Key: key,
    UpdateExpression: updateExpression,
    ReturnValues: "UPDATED_NEW"
  };

  // Add expression attribute names if provided
  if (expressionAttributeNames) {
    updateParams.ExpressionAttributeNames = expressionAttributeNames;
  }

  // Add expression attribute values if provided
  if (expressionAttributeValues) {
    updateParams.ExpressionAttributeValues = expressionAttributeValues;
```

```
  }

  // Execute the update
  const response = await docClient.send(new UpdateCommand(updateParams));

  return response;
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK API Reference》中的 UpdateItem。

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

演示使用适用于 Python (Boto3) 的 AWS SDK 的列表操作。

```
import boto3
import json
from typing import Any, Dict, List, Optional, Union


def create_list_attribute(
    table_name: str, key: Dict[str, Any], list_name: str, list_values: List[Any]
) -> Dict[str, Any]:
    """
    Create a new list attribute or replace an existing one.

    This function demonstrates how to create a new list attribute or replace
    an existing list with new values.

    Args:
        table_name (str): The name of the DynamoDB table.
        key (Dict[str, Any]): The primary key of the item to update.
        list_name (str): The name of the list attribute.
        list_values (List[Any]): The values to set in the list.

    Returns:
        Dict[str, Any]: The response from DynamoDB containing the updated
 attribute values.
    """
    # Initialize the DynamoDB resource
```

```
    dynamodb = boto3.resource("dynamodb")
    table = dynamodb.Table(table_name)

    # Use the SET operation to create or replace the list
    response = table.update_item(
        Key=key,
        UpdateExpression=f"SET {list_name} = :list_values",
        ExpressionAttributeValues={":list_values": list_values},
        ReturnValues="UPDATED_NEW",
    )

    return response


def append_to_list(
    table_name: str, key: Dict[str, Any], list_name: str, values_to_append:
 List[Any]
) -> Dict[str, Any]:
    """
    Append values to the end of a list attribute.

    This function demonstrates how to use the list_append function to add
 elements
    to the end of a list attribute.

    Args:
        table_name (str): The name of the DynamoDB table.
        key (Dict[str, Any]): The primary key of the item to update.
        list_name (str): The name of the list attribute.
        values_to_append (List[Any]): The values to append to the list.

    Returns:
        Dict[str, Any]: The response from DynamoDB containing the updated
 attribute values.
    """
    # Initialize the DynamoDB resource
    dynamodb = boto3.resource("dynamodb")
    table = dynamodb.Table(table_name)

    # Use list_append to add values to the end of the list
    response = table.update_item(
        Key=key,
        UpdateExpression=f"SET {list_name} = list_append({list_name}, :values)",
        ExpressionAttributeValues={":values": values_to_append},
```

```
        ReturnValues="UPDATED_NEW",
    )

    return response


def prepend_to_list(
    table_name: str, key: Dict[str, Any], list_name: str, values_to_prepend:
 List[Any]
) -> Dict[str, Any]:
    """
    Prepend values to the beginning of a list attribute.

    This function demonstrates how to use the list_append function to add
 elements
    to the beginning of a list attribute.

    Args:
        table_name (str): The name of the DynamoDB table.
        key (Dict[str, Any]): The primary key of the item to update.
        list_name (str): The name of the list attribute.
        values_to_prepend (List[Any]): The values to prepend to the list.

    Returns:
        Dict[str, Any]: The response from DynamoDB containing the updated
 attribute values.
    """
    # Initialize the DynamoDB resource
    dynamodb = boto3.resource("dynamodb")
    table = dynamodb.Table(table_name)

    # Use list_append with reversed order to add values to the beginning of the
 list
    response = table.update_item(
        Key=key,
        UpdateExpression=f"SET {list_name} = list_append(:values, {list_name})",
        ExpressionAttributeValues={":values": values_to_prepend},
        ReturnValues="UPDATED_NEW",
    )

    return response


def update_list_element(
```

```
    table_name: str, key: Dict[str, Any], list_name: str, index: int, new_value:
 Any
) -> Dict[str, Any]:
    """
    Update a specific element in a list attribute.

    This function demonstrates how to update a specific element in a list
 attribute
    using the index notation.

    Args:
        table_name (str): The name of the DynamoDB table.
        key (Dict[str, Any]): The primary key of the item to update.
        list_name (str): The name of the list attribute.
        index (int): The zero-based index of the element to update.
        new_value (Any): The new value for the element.

    Returns:
        Dict[str, Any]: The response from DynamoDB containing the updated
 attribute values.
    """
    # Initialize the DynamoDB resource
    dynamodb = boto3.resource("dynamodb")
    table = dynamodb.Table(table_name)

    # Use the index notation to update a specific element
    response = table.update_item(
        Key=key,
        UpdateExpression=f"SET {list_name}[{index}] = :value",
        ExpressionAttributeValues={":value": new_value},
        ReturnValues="UPDATED_NEW",
    )

    return response


def remove_list_element(
    table_name: str, key: Dict[str, Any], list_name: str, index: int
) -> Dict[str, Any]:
    """
    Remove a specific element from a list attribute.

    This function demonstrates how to remove a specific element from a list
 attribute
```

```
    using the REMOVE action with index notation.

    Args:
        table_name (str): The name of the DynamoDB table.
        key (Dict[str, Any]): The primary key of the item to update.
        list_name (str): The name of the list attribute.
        index (int): The zero-based index of the element to remove.

    Returns:
        Dict[str, Any]: The response from DynamoDB containing the updated
 attribute values.
    """
    # Initialize the DynamoDB resource
    dynamodb = boto3.resource("dynamodb")
    table = dynamodb.Table(table_name)

    # Use the REMOVE action with index notation to remove a specific element
    response = table.update_item(
        Key=key, UpdateExpression=f"REMOVE {list_name}[{index}]",
 ReturnValues="UPDATED_NEW"
    )

    return response


def update_nested_list_element(
    table_name: str, key: Dict[str, Any], path: str, new_value: Any
) -> Dict[str, Any]:
    """
    Update an element in a nested list structure.

    This function demonstrates how to update an element in a nested list
 structure
    using expression attribute names for the path components.

    Args:
        table_name (str): The name of the DynamoDB table.
        key (Dict[str, Any]): The primary key of the item to update.
        path (str): The path to the nested element (e.g., "parent[0].child[1]").
        new_value (Any): The new value for the element.

    Returns:
        Dict[str, Any]: The response from DynamoDB containing the updated
 attribute values.
```

```
    """
    # Define a type for path parts
    path_part = Dict[str, Union[str, int]]
    # Initialize the DynamoDB resource
    dynamodb = boto3.resource("dynamodb")
    table = dynamodb.Table(table_name)

    # Parse the path to extract attribute names and indices
    path_parts: List[path_part] = []
    current_part = ""
    in_bracket = False

    for char in path:
        if char == "[":
            if current_part:
                path_parts.append({"type": "attribute", "value": current_part})
                current_part = ""
            in_bracket = True
        elif char == "]":
            if current_part:
                # Fix for mypy: Use a properly typed dictionary with Union type
                path_parts.append({"type": "index", "value": int(current_part)})
                current_part = ""
            in_bracket = False
        elif char == "." and not in_bracket:
            if current_part:
                path_parts.append({"type": "attribute", "value": current_part})
                current_part = ""
        else:
            current_part += char

    if current_part:
        path_parts.append({"type": "attribute", "value": current_part})

    # Build the update expression and attribute names
    update_expression = "SET "
    expression_attribute_names = {}

    # Build the path expression
    path_expression = ""
    for i, part in enumerate(path_parts):
        if part["type"] == "attribute":
            name_placeholder = f"#attr{i}"
            expression_attribute_names[name_placeholder] = part["value"]
```

```
            if path_expression:
                path_expression += "."
            path_expression += name_placeholder
        elif part["type"] == "index":
            path_expression += f"[{part['value']}]"

    # Complete the update expression
    update_expression += f"{path_expression} = :value"

    # Execute the update
    response = table.update_item(
        Key=key,
        UpdateExpression=update_expression,
        ExpressionAttributeNames=expression_attribute_names,
        ExpressionAttributeValues={":value": new_value},
        ReturnValues="UPDATED_NEW",
    )

    return response


def create_list_if_not_exists(
    table_name: str, key: Dict[str, Any], list_name: str, default_values:
 List[Any]
) -> Dict[str, Any]:
    """
    Create a list attribute if it doesn't exist.

    This function demonstrates how to use if_not_exists to create a list
 attribute
    with default values if it doesn't already exist.

    Args:
        table_name (str): The name of the DynamoDB table.
        key (Dict[str, Any]): The primary key of the item to update.
        list_name (str): The name of the list attribute.
        default_values (List[Any]): The default values for the list.

    Returns:
        Dict[str, Any]: The response from DynamoDB containing the updated
 attribute values.
    """
    # Initialize the DynamoDB resource
```

```
    dynamodb = boto3.resource("dynamodb")
    table = dynamodb.Table(table_name)

    # Use if_not_exists to create the list if it doesn't exist
    response = table.update_item(
        Key=key,
        UpdateExpression=f"SET {list_name} =
 if_not_exists({list_name}, :default)",
        ExpressionAttributeValues={":default": default_values},
        ReturnValues="UPDATED_NEW",
    )

    return response


def append_to_list_safely(
    table_name: str,
    key: Dict[str, Any],
    list_name: str,
    values_to_append: List[Any],
    default_values: Optional[List[Any]] = None,
) -> Dict[str, Any]:
    """
    Append values to a list, creating it if it doesn't exist.

    This function demonstrates how to safely append values to a list attribute,
    creating the list with default values if it doesn't exist.

    Args:
        table_name (str): The name of the DynamoDB table.
        key (Dict[str, Any]): The primary key of the item to update.
        list_name (str): The name of the list attribute.
        values_to_append (List[Any]): The values to append to the list.
        default_values (Optional[List[Any]]): The default values if the list
 doesn't exist.
            If not provided, values_to_append will be used as the default.

    Returns:
        Dict[str, Any]: The response from DynamoDB containing the updated
 attribute values.
    """
    # Initialize the DynamoDB resource
    dynamodb = boto3.resource("dynamodb")
    table = dynamodb.Table(table_name)
```

```
    # If default_values is not provided, use values_to_append
    if default_values is None:
        default_values = values_to_append

    # Use if_not_exists with list_append to safely append to the list
    response = table.update_item(
        Key=key,
        UpdateExpression=f"SET {list_name} =
 list_append(if_not_exists({list_name}, :default), :values)",
        ExpressionAttributeValues={
            ":default": default_values if default_values else [],
            ":values": values_to_append,
        },
        ReturnValues="UPDATED_NEW",
    )

    return response
```

使用适用于 Python (Boto3) 的 AWS SDK 的列表操作的用法示例。

```
def example_usage():
    """Example of how to use list operations in DynamoDB."""
    # Example parameters
    table_name = "UserData"
    key = {"UserId": "user123"}

    print("Example 1: Creating a list attribute")
    try:
        response = create_list_attribute(
            table_name=table_name,
            key=key,
            list_name="Interests",
            list_values=["Reading", "Hiking", "Photography"],
        )
        print(
            f"List attribute created successfully:
 {json.dumps(response.get('Attributes', {}), default=str)}"
        )
    except Exception as e:
```

```
        print(f"Error creating list attribute: {e}")

    print("\nExample 2: Appending values to a list")
    try:
        response = append_to_list(
            table_name=table_name,
            key=key,
            list_name="Interests",
            values_to_append=["Cooking", "Gardening"],
        )
        print(
            f"Values appended to list successfully:
{json.dumps(response.get('Attributes', {}), default=str)}"
        )
    except Exception as e:
        print(f"Error appending to list: {e}")

    print("\nExample 3: Prepending values to a list")
    try:
        response = prepend_to_list(
            table_name=table_name,
            key=key,
            list_name="Interests",
            values_to_prepend=["Travel", "Music"],
        )
        print(
            f"Values prepended to list successfully:
{json.dumps(response.get('Attributes', {}), default=str)}"
        )
    except Exception as e:
        print(f"Error prepending to list: {e}")

    print("\nExample 4: Updating a specific list element")
    try:
        response = update_list_element(
            table_name=table_name,
            key=key,
            list_name="Interests",
            index=2,
            new_value="Mountain Hiking",
        )
        print(
            f"List element updated successfully:
{json.dumps(response.get('Attributes', {}), default=str)}"
```

```
        )
    except Exception as e:
        print(f"Error updating list element: {e}")

    print("\nExample 5: Removing a list element")
    try:
        response = remove_list_element(
            table_name=table_name, key=key, list_name="Interests", index=0
        )
        print(
            f"List element removed successfully:
{json.dumps(response.get('Attributes', {}), default=str)}"
        )
    except Exception as e:
        print(f"Error removing list element: {e}")

    print("\nExample 6: Working with nested lists")
    try:
        # First, create an item with a nested structure
        dynamodb = boto3.resource("dynamodb")
        table = dynamodb.Table(table_name)

        table.update_item(
            Key={"UserId": "user456"},
            UpdateExpression="SET #skills = :skills",
            ExpressionAttributeNames={"#skills": "Skills"},
            ExpressionAttributeValues={
                ":skills": [
                    {"Category": "Programming", "Languages": ["Python", "Java",
"JavaScript"]},
                    {"Category": "Database", "Systems": ["DynamoDB", "MongoDB",
"PostgreSQL"]},
                ]
            },
        )

        # Now update a nested element
        response = update_nested_list_element(
            table_name=table_name,
            key={"UserId": "user456"},
            path="Skills[0].Languages[1]",
            new_value="TypeScript",
        )
        print(
```

```
            f"Nested list element updated successfully:
{json.dumps(response.get('Attributes', {}), default=str)}"
        )
    except Exception as e:
        print(f"Error working with nested lists: {e}")

    print("\nExample 7: Creating a list if it doesn't exist")
    try:
        response = create_list_if_not_exists(
            table_name=table_name,
            key={"UserId": "user789"},
            list_name="Preferences",
            default_values=["Default1", "Default2", "Default3"],
        )
        print(
            f"List created with default values:
{json.dumps(response.get('Attributes', {}), default=str)}"
        )
    except Exception as e:
        print(f"Error creating list with default values: {e}")

    print("\nExample 8: Safely appending to a list")
    try:
        response = append_to_list_safely(
            table_name=table_name,
            key={"UserId": "user789"},
            list_name="Notifications",
            values_to_append=["New message received"],
            default_values=[],
        )
        print(f"Safely appended to list: {json.dumps(response.get('Attributes',
{}), default=str)}")
    except Exception as e:
        print(f"Error safely appending to list: {e}")

    print("\nKey Points About Working with Lists in DynamoDB:")
    print("1. Lists are ordered collections of elements that can be of different
types")
    print("2. Use the SET operation with direct assignment to create or replace a
list")
    print("3. Use list_append() to add elements to a list without replacing the
entire list")
    print("4. To append to the end: list_append(list_name, :values)")
    print("5. To prepend to the beginning: list_append(:values, list_name)")
```

```
    print("6. Use index notation list_name[index] to access or update specific
elements")
    print("7. Use the REMOVE action with index notation to remove specific
elements")
    print("8. Lists can contain nested structures like maps and other lists")
    print("9. Use if_not_exists() to create a list with default values if it
doesn't exist")
    print("10. List indices are zero-based (the first element is at index 0)")
    print("11. Attempting to access an index beyond the list bounds will result
in an error")
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Python（Boto3）API Reference》中的 UpdateItem。

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

使用 AWS SDK 在 DynamoDB 中执行映射操作

以下代码示例展示了如何在 DynamoDB 中执行映射操作。

- 在映射结构中添加和更新嵌套属性。
- 从映射中移除特定字段。
- 使用深度嵌套的映射属性。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

演示使用AWS SDK for Java 2.x 的映射操作。

```
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeValue;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DynamoDbException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.GetItemRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.GetItemResponse;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.UpdateItemRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.UpdateItemResponse;
```

```
import java.util.HashMap;
import java.util.List;
import java.util.Map;

    /**
     * Updates a map attribute that may not exist.
     *
     * <p>This method demonstrates how to safely update a map attribute
     * by using if_not_exists to handle the case where the map doesn't exist yet.
     *
     * @param dynamoDbClient The DynamoDB client
     * @param tableName The name of the DynamoDB table
     * @param key The key of the item to update
     * @param mapName The name of the map attribute
     * @param mapKey The key within the map to update
     * @param value The value to set
     * @return The response from DynamoDB
     * @throws DynamoDbException if an error occurs during the operation
     */
    public static UpdateItemResponse updateMapAttributeSafe(
        DynamoDbClient dynamoDbClient,
        String tableName,
        Map<String, AttributeValue> key,
        String mapName,
        String mapKey,
        AttributeValue value) {

        // Create an empty map to use if the map doesn't exist
        Map<String, AttributeValue> emptyMap = new HashMap<>();
        AttributeValue emptyMapValue =
 AttributeValue.builder().m(emptyMap).build();

        // Define the update parameters
        UpdateItemRequest request = UpdateItemRequest.builder()
            .tableName(tableName)
            .key(key)
            .updateExpression("SET #mapName = if_not_exists(#mapName, :emptyMap),
 #mapName.#mapKey = :value")
            .expressionAttributeNames(Map.of(
                "#mapName", mapName,
                "#mapKey", mapKey))
            .expressionAttributeValues(Map.of(
                ":value",
```

```
                value,
                ":emptyMap",
                AttributeValue.builder().m(new HashMap<>()).build()))
            .returnValues("UPDATED_NEW")
            .build();

        // Perform the update operation
        return dynamoDbClient.updateItem(request);
    }

    /**
     * Adds an attribute to a nested map.
     *
     * <p>This method demonstrates how to update a nested attribute without
     * overwriting the entire map.
     *
     * @param dynamoDbClient The DynamoDB client
     * @param tableName The name of the DynamoDB table
     * @param key The key of the item to update
     * @param path The path to the nested attribute as a list
     * @param value The value to set
     * @return The response from DynamoDB
     * @throws DynamoDbException if an error occurs during the operation
     */
    public static UpdateItemResponse addToNestedMap(
        DynamoDbClient dynamoDbClient,
        String tableName,
        Map<String, AttributeValue> key,
        List<String> path,
        AttributeValue value) {

        // Create expression attribute names for each part of the path
        Map<String, String> expressionAttributeNames = new HashMap<>();
        for (int i = 0; i < path.size(); i++) {
            expressionAttributeNames.put("#attr" + i, path.get(i));
        }

        // Build the attribute path using the expression attribute names
        StringBuilder attributePathExpression = new StringBuilder();
        for (int i = 0; i < path.size(); i++) {
            if (i > 0) {
                attributePathExpression.append(".");
            }
            attributePathExpression.append("#attr").append(i);
```

```
        }

        // Define the update parameters
        UpdateItemRequest request = UpdateItemRequest.builder()
            .tableName(tableName)
            .key(key)
            .updateExpression("SET " + attributePathExpression.toString() + "
 = :value")
            .expressionAttributeNames(expressionAttributeNames)
            .expressionAttributeValues(Map.of(":value", value))
            .returnValues("UPDATED_NEW")
            .build();

        // Perform the update operation
        return dynamoDbClient.updateItem(request);
    }

    /**
     * Removes an attribute from a map.
     *
     * <p>This method demonstrates how to remove a specific attribute from a map.
     *
     * @param dynamoDbClient The DynamoDB client
     * @param tableName The name of the DynamoDB table
     * @param key The key of the item to update
     * @param mapName The name of the map attribute
     * @param mapKey The key within the map to remove
     * @return The response from DynamoDB
     * @throws DynamoDbException if an error occurs during the operation
     */
    public static UpdateItemResponse removeMapAttribute(
        DynamoDbClient dynamoDbClient,
        String tableName,
        Map<String, AttributeValue> key,
        String mapName,
        String mapKey) {

        // Define the update parameters
        UpdateItemRequest request = UpdateItemRequest.builder()
            .tableName(tableName)
            .key(key)
            .updateExpression("REMOVE #mapName.#mapKey")
            .expressionAttributeNames(Map.of(
                "#mapName", mapName,
```

```
                "#mapKey", mapKey))
            .returnValues("UPDATED_NEW")
            .build();

        // Perform the update operation
        return dynamoDbClient.updateItem(request);
    }

    /**
     * Creates a map with multiple attributes in a single operation.
     *
     * <p>This method demonstrates how to create a map with multiple attributes
     * in a single update operation.
     *
     * @param dynamoDbClient The DynamoDB client
     * @param tableName The name of the DynamoDB table
     * @param key The key of the item to update
     * @param mapName The name of the map attribute
     * @param attributes The attributes to set in the map
     * @return The response from DynamoDB
     * @throws DynamoDbException if an error occurs during the operation
     */
    public static UpdateItemResponse createMapWithAttributes(
        DynamoDbClient dynamoDbClient,
        String tableName,
        Map<String, AttributeValue> key,
        String mapName,
        Map<String, AttributeValue> attributes) {

        // Create a map value from the attributes
        AttributeValue mapValue = AttributeValue.builder().m(attributes).build();

        // Define the update parameters
        UpdateItemRequest request = UpdateItemRequest.builder()
            .tableName(tableName)
            .key(key)
            .updateExpression("SET #mapName = :mapValue")
            .expressionAttributeNames(Map.of("#mapName", mapName))
            .expressionAttributeValues(Map.of(":mapValue", mapValue))
            .returnValues("UPDATED_NEW")
            .build();

        // Perform the update operation
        return dynamoDbClient.updateItem(request);
```

```
    }

    /**
     * Gets the current value of a map attribute.
     *
     * <p>Helper method to retrieve the current value of a map attribute.
     *
     * @param dynamoDbClient The DynamoDB client
     * @param tableName The name of the DynamoDB table
     * @param key The key of the item to get
     * @param mapName The name of the map attribute
     * @return The map attribute value or null if not found
     * @throws DynamoDbException if an error occurs during the operation
     */
    public static Map<String, AttributeValue> getMapAttribute(
        DynamoDbClient dynamoDbClient, String tableName, Map<String,
AttributeValue> key, String mapName) {

        // Define the get parameters
        GetItemRequest request = GetItemRequest.builder()
            .tableName(tableName)
            .key(key)
            .projectionExpression(mapName)
            .build();

        try {
            // Perform the get operation
            GetItemResponse response = dynamoDbClient.getItem(request);

            // Return the map attribute if it exists, otherwise null
            if (response.item() != null && response.item().containsKey(mapName))
{
                return response.item().get(mapName).m();
            }

            return null;
        } catch (DynamoDbException e) {
            throw DynamoDbException.builder()
                .message("Failed to get map attribute: " + e.getMessage())
                .cause(e)
                .build();
        }
    }
```

使用AWS SDK for Java 2.x 的映射操作的用法示例。

```
   public static void exampleUsage(DynamoDbClient dynamoDbClient, String
tableName) {
       // Example key
       Map<String, AttributeValue> key = new HashMap<>();
       key.put("ProductId", AttributeValue.builder().s("P12345").build());

       System.out.println("Demonstrating map operations in DynamoDB");

       try {
           // Example 1: Create a map with multiple attributes
           System.out.println("\nExample 1: Creating a map with multiple
attributes");
           Map<String, AttributeValue> productDetails = new HashMap<>();
           productDetails.put("Color",
AttributeValue.builder().s("Red").build());
           productDetails.put("Weight",
AttributeValue.builder().n("2.5").build());
           productDetails.put(
               "Dimensions", AttributeValue.builder().s("10x20x5").build());

           UpdateItemResponse createResponse =
               createMapWithAttributes(dynamoDbClient, tableName, key,
"Details", productDetails);

           System.out.println("Created map attribute: " +
createResponse.attributes());

           // Example 2: Update a specific attribute in a map
           System.out.println("\nExample 2: Updating a specific attribute in a
map");
           UpdateItemResponse updateResponse = updateMapAttributeSafe(
               dynamoDbClient,
               tableName,
               key,
               "Details",
               "Color",
               AttributeValue.builder().s("Blue").build());
```

```
            System.out.println("Updated map attribute: " +
updateResponse.attributes());

            // Example 3: Add an attribute to a nested map
            System.out.println("\nExample 3: Adding an attribute to a nested
map");
            UpdateItemResponse nestedResponse = addToNestedMap(
                dynamoDbClient,
                tableName,
                key,
                List.of("Specifications", "Technical", "Resolution"),
                AttributeValue.builder().s("1920x1080").build());

            System.out.println("Added to nested map: " +
nestedResponse.attributes());

            // Example 4: Remove an attribute from a map
            System.out.println("\nExample 4: Removing an attribute from a map");
            UpdateItemResponse removeResponse =
                removeMapAttribute(dynamoDbClient, tableName, key, "Details",
"Dimensions");

            System.out.println("Updated map after removal: " +
removeResponse.attributes());

            // Example 5: Get the current value of a map attribute
            System.out.println("\nExample 5: Getting the current value of a map
attribute");
            Map<String, AttributeValue> currentMap =
getMapAttribute(dynamoDbClient, tableName, key, "Details");

            if (currentMap != null) {
                System.out.println("Current map attribute:");
                for (Map.Entry<String, AttributeValue> entry :
currentMap.entrySet()) {
                    System.out.println("  " + entry.getKey() + ": " +
entry.getValue());
                }
            } else {
                System.out.println("Map attribute not found");
            }

            // Explain map operations
            System.out.println("\nKey points about DynamoDB map operations:");
```

```
            System.out.println("1. Maps are unordered collections of name-value
 pairs");
            System.out.println("2. Use dot notation (map.key) to access or update
 specific attributes");
            System.out.println("3. You can update individual attributes without
 overwriting the entire map");
            System.out.println("4. Maps can be nested to create complex data
 structures");
            System.out.println("5. Use REMOVE to delete attributes from a map");
            System.out.println("6. You can create a map with multiple attributes
 in a single operation");
            System.out.println("7. Map keys are case-sensitive");

        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println("Error: " + e.getMessage());
            e.printStackTrace();
        }
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Java 2.x API Reference》中的 UpdateItem。

JavaScript

SDK for JavaScript (v3)

演示使用适用于 JavaScript 的 AWS SDK 的映射操作。

```
/**
 * Example of updating map attributes in DynamoDB.
 *
 * This module demonstrates how to update map attributes that may not exist,
 * how to update nested attributes, and how to handle various map update
 scenarios.
 */

const { DynamoDBClient } = require("@aws-sdk/client-dynamodb");
const {
  DynamoDBDocumentClient,
  UpdateCommand,
  GetCommand
} = require("@aws-sdk/lib-dynamodb");
```

```
/**
 * Update a map attribute safely, handling the case where the map might not
 exist.
 *
 * This function demonstrates using the if_not_exists function to safely update
 * a map attribute that might not exist yet.
 *
 * @param {Object} config - AWS configuration object
 * @param {string} tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param {Object} key - The key of the item to update
 * @param {string} mapName - The name of the map attribute
 * @param {string} mapKey - The key within the map to update
 * @param {any} value - The value to set
 * @returns {Promise<Object>} - The response from DynamoDB
 */
async function updateMapAttributeSafe(
  config,
  tableName,
  key,
  mapName,
  mapKey,
  value
) {
  // Initialize the DynamoDB client
  const client = new DynamoDBClient(config);
  const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

  // Define the update parameters using SET with if_not_exists
  const params = {
    TableName: tableName,
    Key: key,
    UpdateExpression: `SET ${mapName}.${mapKey} = :value`,
    ExpressionAttributeValues: {
      ":value": value
    },
    ReturnValues: "UPDATED_NEW"
  };

  try {
    // Perform the update operation
    const response = await docClient.send(new UpdateCommand(params));
    return response;
  } catch (error) {
```

```
    // If the error is because the map doesn't exist, create it
    if (error.name === "ValidationException" &&
        error.message.includes("The document path provided in the update
 expression is invalid")) {

      // Create the map with the specified key-value pair
      const createParams = {
        TableName: tableName,
        Key: key,
        UpdateExpression: `SET ${mapName} = :map`,
        ExpressionAttributeValues: {
          ":map": { [mapKey]: value }
        },
        ReturnValues: "UPDATED_NEW"
      };

      return await docClient.send(new UpdateCommand(createParams));
    }

    // Re-throw other errors
    throw error;
  }
}

/**
 * Update a map attribute using the if_not_exists function.
 *
 * This function demonstrates a more elegant approach using if_not_exists
 * to handle the case where the map doesn't exist yet.
 *
 * @param {Object} config - AWS configuration object
 * @param {string} tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param {Object} key - The key of the item to update
 * @param {string} mapName - The name of the map attribute
 * @param {string} mapKey - The key within the map to update
 * @param {any} value - The value to set
 * @returns {Promise<Object>} - The response from DynamoDB
 */
async function updateMapAttributeWithIfNotExists(
  config,
  tableName,
  key,
  mapName,
  mapKey,
```

```
  value
) {
  // Initialize the DynamoDB client
  const client = new DynamoDBClient(config);
  const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

  // Define the update parameters using SET with if_not_exists
  const params = {
    TableName: tableName,
    Key: key,
    UpdateExpression: `SET ${mapName} = if_not_exists(${mapName}, :emptyMap),
 ${mapName}.${mapKey} = :value`,
    ExpressionAttributeValues: {
      ":emptyMap": {},
      ":value": value
    },
    ReturnValues: "UPDATED_NEW"
  };

  // Perform the update operation
  const response = await docClient.send(new UpdateCommand(params));

  return response;
}

/**
 * Add a value to a deeply nested map, creating parent maps if they don't exist.
 *
 * This function demonstrates how to update a deeply nested attribute,
 * creating any parent maps that don't exist along the way.
 *
 * @param {Object} config - AWS configuration object
 * @param {string} tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param {Object} key - The key of the item to update
 * @param {string[]} path - The path to the nested attribute as an array of keys
 * @param {any} value - The value to set
 * @returns {Promise<Object>} - The response from DynamoDB
 */
async function addToNestedMap(
  config,
  tableName,
  key,
  path,
  value
```

```
) {
  // Initialize the DynamoDB client
  const client = new DynamoDBClient(config);
  const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

  // Build the update expression and expression attribute values
  let updateExpression = "SET";
  const expressionAttributeValues = {};

  // For each level in the path, create a map if it doesn't exist
  for (let i = 0; i < path.length; i++) {
    const currentPath = path.slice(0, i + 1).join(".");
    const parentPath = i > 0 ? path.slice(0, i).join(".") : null;

    if (parentPath) {
      updateExpression += ` ${parentPath} =
 if_not_exists(${parentPath}, :emptyMap${i}),`;
      expressionAttributeValues[`:emptyMap${i}`] = {};
    }
  }

  // Set the final value
  const fullPath = path.join(".");
  updateExpression += ` ${fullPath} = :value`;
  expressionAttributeValues[":value"] = value;

  // Define the update parameters
  const params = {
    TableName: tableName,
    Key: key,
    UpdateExpression: updateExpression,
    ExpressionAttributeValues: expressionAttributeValues,
    ReturnValues: "UPDATED_NEW"
  };

  // Perform the update operation
  const response = await docClient.send(new UpdateCommand(params));

  return response;
}

/**
 * Update multiple fields in a map attribute in a single operation.
 *
```

```
 * This function demonstrates how to update multiple fields in a map
 * in a single DynamoDB operation.
 *
 * @param {Object} config - AWS configuration object
 * @param {string} tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param {Object} key - The key of the item to update
 * @param {string} mapName - The name of the map attribute
 * @param {Object} updates - Object containing key-value pairs to update
 * @returns {Promise<Object>} - The response from DynamoDB
 */
async function updateMultipleMapFields(
  config,
  tableName,
  key,
  mapName,
  updates
) {
  // Initialize the DynamoDB client
  const client = new DynamoDBClient(config);
  const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

  // Build the update expression and expression attribute values
  let updateExpression = `SET ${mapName} = if_not_exists(${mapName}, :emptyMap)`;
  const expressionAttributeValues = {
    ":emptyMap": {}
  };

  // Add each update to the expression
  Object.entries(updates).forEach(([field, value], index) => {
    updateExpression += `, ${mapName}.${field} = :val${index}`;
    expressionAttributeValues[`:val${index}`] = value;
  });

  // Define the update parameters
  const params = {
    TableName: tableName,
    Key: key,
    UpdateExpression: updateExpression,
    ExpressionAttributeValues: expressionAttributeValues,
    ReturnValues: "UPDATED_NEW"
  };

  // Perform the update operation
  const response = await docClient.send(new UpdateCommand(params));
```

```
  return response;
}

/**
 * Get the current value of an item.
 *
 * Helper function to retrieve the current value of an item.
 *
 * @param {Object} config - AWS configuration object
 * @param {string} tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param {Object} key - The key of the item to get
 * @returns {Promise<Object|null>} - The item or null if not found
 */
async function getItem(
  config,
  tableName,
  key
) {
  // Initialize the DynamoDB client
  const client = new DynamoDBClient(config);
  const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

  // Define the get parameters
  const params = {
    TableName: tableName,
    Key: key
  };

  // Perform the get operation
  const response = await docClient.send(new GetCommand(params));

  // Return the item if it exists, otherwise null
  return response.Item || null;
}

/**
 * Example of how to use the map attribute update functions.
 */
async function exampleUsage() {
  // Example parameters
  const config = { region: "us-west-2" };
  const tableName = "Users";
  const key = { UserId: "U12345" };
```

```
  console.log("Demonstrating different approaches to update map attributes in
 DynamoDB");

  try {
    // Example 1: Update a map attribute that might not exist (two-step approach)
    console.log("\nExample 1: Updating a map attribute that might not exist (two-
step approach)");
    const response1 = await updateMapAttributeSafe(
      config,
      tableName,
      key,
      "Preferences",
      "Theme",
      "Dark"
    );

    console.log("Updated preferences:", response1.Attributes);

    // Example 2: Update a map attribute using if_not_exists (elegant approach)
    console.log("\nExample 2: Updating a map attribute using if_not_exists
 (elegant approach)");
    const response2 = await updateMapAttributeWithIfNotExists(
      config,
      tableName,
      key,
      "Settings",
      "NotificationsEnabled",
      true
    );

    console.log("Updated settings:", response2.Attributes);

    // Example 3: Update a deeply nested attribute
    console.log("\nExample 3: Updating a deeply nested attribute");
    const response3 = await addToNestedMap(
      config,
      tableName,
      key,
      ["Profile", "Address", "City"],
      "Seattle"
    );

    console.log("Updated nested attribute:", response3.Attributes);
```

```
    // Example 4: Update multiple fields in a map
    console.log("\nExample 4: Updating multiple fields in a map");
    const response4 = await updateMultipleMapFields(
      config,
      tableName,
      key,
      "ContactInfo",
      {
        Email: "user@example.com",
        Phone: "555-123-4567",
        PreferredContact: "Email"
      }
    );

    console.log("Updated multiple fields:", response4.Attributes);

    // Get the final state of the item
    console.log("\nFinal state of the item:");
    const item = await getItem(config, tableName, key);
    console.log(JSON.stringify(item, null, 2));

    // Explain the benefits of different approaches
    console.log("\nKey points about updating map attributes:");
    console.log("1. Use if_not_exists to handle maps that might not exist");
    console.log("2. Multiple updates can be combined in a single operation");
    console.log("3. Deeply nested attributes require creating parent maps");
    console.log("4. DynamoDB expressions are atomic - the entire update succeeds
 or fails");
    console.log("5. Using a single operation is more efficient than multiple
 separate updates");

  } catch (error) {
    console.error("Error:", error);
  }
}

// Export the functions
module.exports = {
  updateMapAttributeSafe,
  updateMapAttributeWithIfNotExists,
  addToNestedMap,
  updateMultipleMapFields,
  getItem,
```

```
  exampleUsage
};

// Run the example if this file is executed directly
if (require.main === module) {
  exampleUsage();
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK API Reference》中的 UpdateItem。

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

演示使用适用于 Python (Boto3) 的 AWS SDK 的映射操作。

```
"""
Example of updating map attributes in DynamoDB.

This module demonstrates how to update map attributes in DynamoDB, including
handling cases where the map attribute might not exist yet.
"""


import boto3
from typing import Any, Dict, Optional



def update_map_attribute_safe(
    table_name: str, key: Dict[str, Any], map_name: str, map_key: str, value: Any
) -> Dict[str, Any]:
    """
    Update a specific key in a map attribute, creating the map if it doesn't
 exist.

    This function demonstrates how to safely update a key within a map attribute,
    even if the map doesn't exist yet in the item.

    Args:
```

```
        table_name (str): The name of the DynamoDB table.
        key (Dict[str, Any]): The primary key of the item to update.
        map_name (str): The name of the map attribute.
        map_key (str): The key within the map to update.
        value (Any): The value to set for the map key.

    Returns:
        Dict[str, Any]: The response from DynamoDB containing the updated
 attribute values.
    """
    # Initialize the DynamoDB resource
    dynamodb = boto3.resource("dynamodb")
    table = dynamodb.Table(table_name)

    # Use SET with attribute_not_exists to safely update the map
    response = table.update_item(
        Key=key,
        UpdateExpression="SET #map.#key = :value",
        ExpressionAttributeNames={"#map": map_name, "#key": map_key},
        ExpressionAttributeValues={":value": value},
        ReturnValues="UPDATED_NEW",
    )

    return response


def add_to_nested_map(
    table_name: str, key: Dict[str, Any], path: str, value: Any
) -> Dict[str, Any]:
    """
    Add or update a value in a deeply nested map structure.

    This function demonstrates how to update a value at a specific path in a
    nested map structure, creating any intermediate maps as needed.

    Args:
        table_name (str): The name of the DynamoDB table.
        key (Dict[str, Any]): The primary key of the item to update.
        path (str): The path to the nested attribute (e.g.,
 "user.preferences.theme").
        value (Any): The value to set at the specified path.

    Returns:
```

```
        Dict[str, Any]: The response from DynamoDB containing the updated
 attribute values.
    """
    # Initialize the DynamoDB resource
    dynamodb = boto3.resource("dynamodb")
    table = dynamodb.Table(table_name)

    # Split the path into components
    path_parts = path.split(".")

    # Build the update expression and attribute names
    update_expression = "SET "
    expression_attribute_names = {}

    # Build the path expression
    path_expression = ""
    for i, part in enumerate(path_parts):
        name_placeholder = f"#attr{i}"
        expression_attribute_names[name_placeholder] = part

        if i == 0:
            path_expression = name_placeholder
        else:
            path_expression += f".{name_placeholder}"

    # Complete the update expression
    update_expression += f"{path_expression} = :value"

    # Execute the update
    response = table.update_item(
        Key=key,
        UpdateExpression=update_expression,
        ExpressionAttributeNames=expression_attribute_names,
        ExpressionAttributeValues={":value": value},
        ReturnValues="UPDATED_NEW",
    )

    return response


def update_map_with_if_not_exists(
    table_name: str,
    key: Dict[str, Any],
    map_name: str,
```

```
    map_key: str,
    value: Any,
    default_map: Optional[Dict[str, Any]] = None,
) -> Dict[str, Any]:
    """
    Update a key in a map, creating the map with default values if it doesn't
 exist.

    This function demonstrates how to use if_not_exists to initialize a map with
    default values if it doesn't exist yet, and then update a specific key.

    Args:
        table_name (str): The name of the DynamoDB table.
        key (Dict[str, Any]): The primary key of the item to update.
        map_name (str): The name of the map attribute.
        map_key (str): The key within the map to update.
        value (Any): The value to set for the map key.
        default_map (Optional[Dict[str, Any]]): Default map values if the map
 doesn't exist.

    Returns:
        Dict[str, Any]: The response from DynamoDB containing the updated
 attribute values.
    """
    # Initialize the DynamoDB resource
    dynamodb = boto3.resource("dynamodb")
    table = dynamodb.Table(table_name)

    # Set default map if not provided
    if default_map is None:
        default_map = {}

    # Create a map with the new key-value pair
    updated_map = default_map.copy()
    updated_map[map_key] = value

    # Use if_not_exists to initialize the map if it doesn't exist
    response = table.update_item(
        Key=key,
        UpdateExpression="SET #map = if_not_exists(#map, :default_map)",
        ExpressionAttributeNames={"#map": map_name},
        ExpressionAttributeValues={":default_map": updated_map},
        ReturnValues="UPDATED_NEW",
    )
```

```
    return response


def merge_into_map(
    table_name: str, key: Dict[str, Any], map_name: str, values_to_merge:
 Dict[str, Any]
) -> Dict[str, Any]:
    """
    Merge multiple key-value pairs into a map attribute.

    This function demonstrates how to update multiple keys in a map attribute
    in a single operation, without overwriting the entire map.

    Args:
        table_name (str): The name of the DynamoDB table.
        key (Dict[str, Any]): The primary key of the item to update.
        map_name (str): The name of the map attribute.
        values_to_merge (Dict[str, Any]): Key-value pairs to merge into the map.

    Returns:
        Dict[str, Any]: The response from DynamoDB containing the updated
 attribute values.
    """
    # Initialize the DynamoDB resource
    dynamodb = boto3.resource("dynamodb")
    table = dynamodb.Table(table_name)

    # Build the update expression for each key-value pair
    update_expression = "SET "
    expression_attribute_names = {"#map": map_name}
    expression_attribute_values = {}

    # Add each key-value pair to the update expression
    for i, (k, v) in enumerate(values_to_merge.items()):
        key_placeholder = f"#key{i}"
        value_placeholder = f":value{i}"

        expression_attribute_names[key_placeholder] = k
        expression_attribute_values[value_placeholder] = v

        if i > 0:
            update_expression += ", "
        update_expression += f"#map.{key_placeholder} = {value_placeholder}"
```

```
    # Execute the update
    response = table.update_item(
        Key=key,
        UpdateExpression=update_expression,
        ExpressionAttributeNames=expression_attribute_names,
        ExpressionAttributeValues=expression_attribute_values,
        ReturnValues="UPDATED_NEW",
    )

    return response




def example_usage():
    """Example of how to use the map attribute update functions."""
    # Example parameters
    table_name = "UserProfiles"
    key = {"UserId": "user123"}

    print("Example 1: Updating a specific key in a map attribute")
    try:
        response = update_map_attribute_safe(
            table_name=table_name, key=key, map_name="Preferences",
 map_key="Theme", value="Dark"
        )
        print(f"Map attribute updated successfully: {response.get('Attributes',
 {})}")
    except Exception as e:
        print(f"Error updating map attribute: {e}")

    print("\nExample 2: Adding a value to a deeply nested map")
    try:
        response = add_to_nested_map(
            table_name=table_name, key=key, path="Settings.Notifications.Email",
 value=True
        )
        print(f"Nested map updated successfully: {response.get('Attributes',
 {})}")
    except Exception as e:
        print(f"Error updating nested map: {e}")
```

```
    print("\nExample 3: Initializing a map with default values if it doesn't
exist")
    try:
        default_map = {"Language": "English", "Currency": "USD", "TimeZone":
"UTC"}

        response = update_map_with_if_not_exists(
            table_name=table_name,
            key={"UserId": "newuser456"},
            map_name="Preferences",
            map_key="Theme",
            value="Light",
            default_map=default_map,
        )
        print(f"Map initialized with defaults: {response.get('Attributes', {})}")
    except Exception as e:
        print(f"Error initializing map: {e}")

    print("\nExample 4: Merging multiple values into a map")
    try:
        values_to_merge = {
            "NotificationsEnabled": True,
            "EmailFrequency": "Daily",
            "PushNotifications": False,
        }

        response = merge_into_map(
            table_name=table_name,
            key=key,
            map_name="NotificationSettings",
            values_to_merge=values_to_merge,
        )
        print(f"Multiple values merged into map: {response.get('Attributes',
{})}")
    except Exception as e:
        print(f"Error merging values into map: {e}")

    print("\nBest practices for working with map attributes in DynamoDB:")
    print("1. Use dot notation to access and update nested attributes")
    print("2. Use ExpressionAttributeNames to handle reserved words and special
characters")
    print("3. Use if_not_exists() to handle cases where attributes might not
exist")
    print("4. Update specific map keys rather than overwriting the entire map")
```

```
    print("5. Use a single update operation to modify multiple map keys for
 better performance")
    print("6. Consider your data model carefully to minimize the need for deeply
 nested attributes")



if __name__ == "__main__":
    example_usage()
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Python（Boto3）API Reference》中的 UpdateItem。

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

使用 AWS SDK 在 DynamoDB 中执行设置操作

以下代码示例展示了如何在 DynamoDB 中执行设置操作。

- 向设置属性添加元素。
- 从设置属性中移除元素。
- 将 ADD 和 DELETE 操作用于设置。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

演示使用AWS SDK for Java 2.x 的设置操作。

```
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeValue;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DynamoDbException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.GetItemRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.GetItemResponse;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ReturnValue;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.UpdateItemRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.UpdateItemResponse;

import java.util.HashMap;
```

```
import java.util.HashSet;
import java.util.Map;
import java.util.Set;

    /**
     * Adds values to a string set attribute.
     *
     * <p>This method demonstrates how to use the ADD operation to add values
     * to a string set attribute.
     *
     * @param dynamoDbClient The DynamoDB client
     * @param tableName The name of the DynamoDB table
     * @param key The key of the item to update
     * @param setAttributeName The name of the set attribute
     * @param valuesToAdd The values to add to the set
     * @return The response from DynamoDB
     * @throws DynamoDbException if an error occurs during the operation
     */
    public static UpdateItemResponse addToStringSet(
        DynamoDbClient dynamoDbClient,
        String tableName,
        Map<String, AttributeValue> key,
        String setAttributeName,
        Set<String> valuesToAdd) {

        // Create a string set value from the values to add
        AttributeValue setValue =
 AttributeValue.builder().ss(valuesToAdd).build();

        // Define the update parameters
        UpdateItemRequest request = UpdateItemRequest.builder()
            .tableName(tableName)
            .key(key)
            .updateExpression("ADD #setAttr :valuesToAdd")
            .expressionAttributeNames(Map.of("#setAttr", setAttributeName))
            .expressionAttributeValues(Map.of(":valuesToAdd", setValue))
            .returnValues(ReturnValue.UPDATED_NEW)
            .build();

        // Perform the update operation
        return dynamoDbClient.updateItem(request);
    }

    /**
```

```
     * Adds values to a number set attribute.
     *
     * <p>This method demonstrates how to use the ADD operation to add values
     * to a number set attribute.
     *
     * @param dynamoDbClient The DynamoDB client
     * @param tableName The name of the DynamoDB table
     * @param key The key of the item to update
     * @param setAttributeName The name of the set attribute
     * @param valuesToAdd The values to add to the set
     * @return The response from DynamoDB
     * @throws DynamoDbException if an error occurs during the operation
     */
    public static UpdateItemResponse addToNumberSet(
        DynamoDbClient dynamoDbClient,
        String tableName,
        Map<String, AttributeValue> key,
        String setAttributeName,
        Set<Number> valuesToAdd) {

        // Convert numbers to strings for DynamoDB
        Set<String> stringValues = new HashSet<>();
        for (Number value : valuesToAdd) {
            stringValues.add(value.toString());
        }

        // Create a number set value from the values to add
        AttributeValue setValue =
AttributeValue.builder().ns(stringValues).build();

        // Define the update parameters
        UpdateItemRequest request = UpdateItemRequest.builder()
            .tableName(tableName)
            .key(key)
            .updateExpression("ADD #setAttr :valuesToAdd")
            .expressionAttributeNames(Map.of("#setAttr", setAttributeName))
            .expressionAttributeValues(Map.of(":valuesToAdd", setValue))
            .returnValues(ReturnValue.UPDATED_NEW)
            .build();

        // Perform the update operation
        return dynamoDbClient.updateItem(request);
    }
```

```
   /**
    * Removes values from a set attribute.
    *
    * <p>This method demonstrates how to use the DELETE operation to remove
values
    * from a set attribute.
    *
    * @param dynamoDbClient The DynamoDB client
    * @param tableName The name of the DynamoDB table
    * @param key The key of the item to update
    * @param setAttributeName The name of the set attribute
    * @param valuesToRemove The values to remove from the set
    * @param isNumberSet Whether the set is a number set (true) or string set
(false)
    * @return The response from DynamoDB
    * @throws DynamoDbException if an error occurs during the operation
    */
   public static UpdateItemResponse removeFromSet(
       DynamoDbClient dynamoDbClient,
       String tableName,
       Map<String, AttributeValue> key,
       String setAttributeName,
       Set<?> valuesToRemove,
       boolean isNumberSet) {

       AttributeValue setValue;

       if (isNumberSet) {
           // Convert numbers to strings for DynamoDB
           Set<String> stringValues = new HashSet<>();
           for (Object value : valuesToRemove) {
               if (value instanceof Number) {
                   stringValues.add(value.toString());
               } else {
                   throw new IllegalArgumentException("Values must be numbers
for a number set");
               }
           }

           setValue = AttributeValue.builder().ns(stringValues).build();
       } else {
           // Convert objects to strings for DynamoDB
           Set<String> stringValues = new HashSet<>();
           for (Object value : valuesToRemove) {
```

```
                stringValues.add(value.toString());
            }

            setValue = AttributeValue.builder().ss(stringValues).build();
        }

        // Define the update parameters
        UpdateItemRequest request = UpdateItemRequest.builder()
            .tableName(tableName)
            .key(key)
            .updateExpression("DELETE #setAttr :valuesToRemove")
            .expressionAttributeNames(Map.of("#setAttr", setAttributeName))
            .expressionAttributeValues(Map.of(":valuesToRemove", setValue))
            .returnValues(ReturnValue.UPDATED_NEW)
            .build();

        // Perform the update operation
        return dynamoDbClient.updateItem(request);
    }

    /**
     * Checks if a value exists in a set attribute.
     *
     * <p>This method demonstrates how to use the contains function to check
     * if a value exists in a set attribute.
     *
     * @param dynamoDbClient The DynamoDB client
     * @param tableName The name of the DynamoDB table
     * @param key The key of the item to check
     * @param setAttributeName The name of the set attribute
     * @param valueToCheck The value to check for
     * @return Map containing the result of the check
     * @throws DynamoDbException if an error occurs during the operation
     */
    public static Map<String, Object> checkIfValueInSet(
        DynamoDbClient dynamoDbClient,
        String tableName,
        Map<String, AttributeValue> key,
        String setAttributeName,
        String valueToCheck) {

        Map<String, Object> result = new HashMap<>();

        try {
```

```
            // Define the update parameters with a condition expression
            UpdateItemRequest request = UpdateItemRequest.builder()
                .tableName(tableName)
                .key(key)
                .updateExpression("SET #tempAttr = :tempVal")
                .conditionExpression("contains(#setAttr, :valueToCheck)")
                .expressionAttributeNames(Map.of("#setAttr", setAttributeName,
"#tempAttr", "TempAttribute"))
                .expressionAttributeValues(Map.of(
                    ":valueToCheck",
AttributeValue.builder().s(valueToCheck).build(),
                    ":tempVal", AttributeValue.builder().s("TempValue").build()))
                .returnValues(ReturnValue.UPDATED_NEW)
                .build();

            // Attempt the update operation
            dynamoDbClient.updateItem(request);

            // If we get here, the condition was met
            result.put("exists", true);
            result.put("message", "Value '" + valueToCheck + "' exists in the
set");

            // Clean up the temporary attribute
            UpdateItemRequest cleanupRequest = UpdateItemRequest.builder()
                .tableName(tableName)
                .key(key)
                .updateExpression("REMOVE #tempAttr")
                .expressionAttributeNames(Map.of("#tempAttr", "TempAttribute"))
                .build();

            dynamoDbClient.updateItem(cleanupRequest);

        } catch (DynamoDbException e) {
            if (e.getMessage().contains("ConditionalCheckFailed")) {
                // The condition was not met
                result.put("exists", false);
                result.put("message", "Value '" + valueToCheck + "' does not
exist in the set");
            } else {
                // Some other error occurred
                result.put("exists", false);
                result.put("message", "Error checking set: " + e.getMessage());
                result.put("error", e.getClass().getSimpleName());
```

```
            }
        }

        return result;
    }

    /**
     * Creates a set with multiple values in a single operation.
     *
     * <p>This method demonstrates how to create a set with multiple values
     * in a single update operation.
     *
     * @param dynamoDbClient The DynamoDB client
     * @param tableName The name of the DynamoDB table
     * @param key The key of the item to update
     * @param setAttributeName The name of the set attribute
     * @param setValues The values to include in the set
     * @param isNumberSet Whether to create a number set (true) or string set
(false)
     * @return The response from DynamoDB
     * @throws DynamoDbException if an error occurs during the operation
     */
    public static UpdateItemResponse createSetWithValues(
        DynamoDbClient dynamoDbClient,
        String tableName,
        Map<String, AttributeValue> key,
        String setAttributeName,
        Set<?> setValues,
        boolean isNumberSet) {

        AttributeValue setValue;

        if (isNumberSet) {
            // Convert numbers to strings for DynamoDB
            Set<String> stringValues = new HashSet<>();
            for (Object value : setValues) {
                if (value instanceof Number) {
                    stringValues.add(value.toString());
                } else {
                    throw new IllegalArgumentException("Values must be numbers
for a number set");
                }
            }
```

```
            setValue = AttributeValue.builder().ns(stringValues).build();
        } else {
            // Convert objects to strings for DynamoDB
            Set<String> stringValues = new HashSet<>();
            for (Object value : setValues) {
                stringValues.add(value.toString());
            }

            setValue = AttributeValue.builder().ss(stringValues).build();
        }

        // Define the update parameters
        UpdateItemRequest request = UpdateItemRequest.builder()
            .tableName(tableName)
            .key(key)
            .updateExpression("SET #setAttr = :setValue")
            .expressionAttributeNames(Map.of("#setAttr", setAttributeName))
            .expressionAttributeValues(Map.of(":setValue", setValue))
            .returnValues(ReturnValue.UPDATED_NEW)
            .build();

        // Perform the update operation
        return dynamoDbClient.updateItem(request);
    }

    /**
     * Gets the current value of a set attribute.
     *
     * <p>Helper method to retrieve the current value of a set attribute.
     *
     * @param dynamoDbClient The DynamoDB client
     * @param tableName The name of the DynamoDB table
     * @param key The key of the item to get
     * @param setAttributeName The name of the set attribute
     * @return The set attribute value or null if not found
     * @throws DynamoDbException if an error occurs during the operation
     */
    public static AttributeValue getSetAttribute(
        DynamoDbClient dynamoDbClient, String tableName, Map<String,
AttributeValue> key, String setAttributeName) {

        // Define the get parameters
        GetItemRequest request = GetItemRequest.builder()
            .tableName(tableName)
```

```
            .key(key)
            .projectionExpression(setAttributeName)
            .build();

        try {
            // Perform the get operation
            GetItemResponse response = dynamoDbClient.getItem(request);

            // Return the set attribute if it exists, otherwise null
            if (response.item() != null &&
response.item().containsKey(setAttributeName)) {
                return response.item().get(setAttributeName);
            }

            return null;
        } catch (DynamoDbException e) {
            throw DynamoDbException.builder()
                .message("Failed to get set attribute: " + e.getMessage())
                .cause(e)
                .build();
        }
    }
```

使用AWS SDK for Java 2.x 的设置操作的用法示例。

```
    public static void exampleUsage(DynamoDbClient dynamoDbClient, String
tableName) {
        // Example key
        Map<String, AttributeValue> key = new HashMap<>();
        key.put("ProductId", AttributeValue.builder().s("P12345").build());

        System.out.println("Demonstrating set operations in DynamoDB");

        try {
            // Example 1: Create a string set with multiple values
            System.out.println("\nExample 1: Creating a string set with multiple
values");
            Set<String> tags = new HashSet<>();
            tags.add("Electronics");
            tags.add("Gadget");
            tags.add("Smartphone");
```

```
            UpdateItemResponse createResponse = createSetWithValues(
                dynamoDbClient, tableName, key, "Tags", tags, false // Not a
number set
                );

            System.out.println("Created set attribute: " +
createResponse.attributes());

            // Example 2: Add values to a string set
            System.out.println("\nExample 2: Adding values to a string set");
            Set<String> additionalTags = new HashSet<>();
            additionalTags.add("Mobile");
            additionalTags.add("Wireless");

            UpdateItemResponse addResponse = addToStringSet(dynamoDbClient,
tableName, key, "Tags", additionalTags);

            System.out.println("Updated set attribute: " +
addResponse.attributes());

            // Example 3: Create a number set with multiple values
            System.out.println("\nExample 3: Creating a number set with multiple
values");
            Set<Number> ratings = new HashSet<>();
            ratings.add(4);
            ratings.add(5);
            ratings.add(4.5);

            UpdateItemResponse createNumberSetResponse = createSetWithValues(
                dynamoDbClient, tableName, key, "Ratings", ratings, true // Is a
number set
                );

            System.out.println("Created number set attribute: " +
createNumberSetResponse.attributes());

            // Example 4: Add values to a number set
            System.out.println("\nExample 4: Adding values to a number set");
            Set<Number> additionalRatings = new HashSet<>();
            additionalRatings.add(3.5);
            additionalRatings.add(4.2);

            UpdateItemResponse addNumberResponse =
```

```
                addToNumberSet(dynamoDbClient, tableName, key, "Ratings",
additionalRatings);

            System.out.println("Updated number set attribute: " +
addNumberResponse.attributes());

            // Example 5: Remove values from a set
            System.out.println("\nExample 5: Removing values from a set");
            Set<String> tagsToRemove = new HashSet<>();
            tagsToRemove.add("Gadget");

            UpdateItemResponse removeResponse = removeFromSet(
                dynamoDbClient, tableName, key, "Tags", tagsToRemove, false //
Not a number set
                );

            System.out.println("Updated set after removal: " +
removeResponse.attributes());

            // Example 6: Check if a value exists in a set
            System.out.println("\nExample 6: Checking if a value exists in a
set");
            Map<String, Object> checkResult = checkIfValueInSet(dynamoDbClient,
tableName, key, "Tags", "Electronics");

            System.out.println("Check result: " + checkResult.get("message"));

            // Example 7: Get the current value of a set attribute
            System.out.println("\nExample 7: Getting the current value of a set
attribute");
            AttributeValue currentStringSet = getSetAttribute(dynamoDbClient,
tableName, key, "Tags");

            if (currentStringSet != null && currentStringSet.ss() != null) {
                System.out.println("Current string set values: " +
currentStringSet.ss());
            } else {
                System.out.println("String set attribute not found");
            }

            AttributeValue currentNumberSet = getSetAttribute(dynamoDbClient,
tableName, key, "Ratings");

            if (currentNumberSet != null && currentNumberSet.ns() != null) {
```

```
                System.out.println("Current number set values: " +
currentNumberSet.ns());
            } else {
                System.out.println("Number set attribute not found");
            }

            // Explain set operations
            System.out.println("\nKey points about DynamoDB set operations:");
            System.out.println(
                "1. DynamoDB supports three set types: string sets (SS), number
sets (NS), and binary sets (BS)");
            System.out.println("2. Sets can only contain elements of the same
type");
            System.out.println("3. Use ADD to add elements to a set");
            System.out.println("4. Use DELETE to remove elements from a set");
            System.out.println("5. Sets automatically remove duplicate values");
            System.out.println("6. Sets are unordered collections");
            System.out.println("7. Use the contains function to check if a value
exists in a set");
            System.out.println("8. You can create a set with multiple values in a
single operation");

        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println("Error: " + e.getMessage());
            e.printStackTrace();
        }
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Java 2.x API Reference》中的 UpdateItem。

JavaScript

SDK for JavaScript（v3）

演示使用适用于 JavaScript 的 AWS SDK 的设置操作。

```
const { DynamoDBClient } = require("@aws-sdk/client-dynamodb");
const {
  DynamoDBDocumentClient,
  UpdateCommand,
  GetCommand
} = require("@aws-sdk/lib-dynamodb");
```

```
/**
 * Add elements to a set attribute.
 *
 * This function demonstrates using the ADD operation to add elements to a set.
 *
 * @param {Object} config - AWS configuration object
 * @param {string} tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param {Object} key - The key of the item to update
 * @param {string} setName - The name of the set attribute
 * @param {Array} values - The values to add to the set
 * @param {string} setType - The type of set ('string', 'number', or 'binary')
 * @returns {Promise<Object>} - The response from DynamoDB
 */
async function addToSet(
  config,
  tableName,
  key,
  setName,
  values,
  setType = 'string'
) {
  // Initialize the DynamoDB client
  const client = new DynamoDBClient(config);
  const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

  // Create the appropriate set type
  let setValues;
  if (setType === 'string') {
    setValues = new Set(values.map(String));
  } else if (setType === 'number') {
    setValues = new Set(values.map(Number));
  } else if (setType === 'binary') {
    setValues = new Set(values);
  } else {
    throw new Error(`Unsupported set type: ${setType}`);
  }

  // Define the update parameters using ADD
  const params = {
    TableName: tableName,
    Key: key,
    UpdateExpression: `ADD ${setName} :values`,
    ExpressionAttributeValues: {
```

```
      ":values": setValues
    },
    ReturnValues: "UPDATED_NEW"
  };

  // Perform the update operation
  const response = await docClient.send(new UpdateCommand(params));

  return response;
}

/**
 * Remove elements from a set attribute.
 *
 * This function demonstrates using the DELETE operation to remove elements from
 a set.
 *
 * @param {Object} config - AWS configuration object
 * @param {string} tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param {Object} key - The key of the item to update
 * @param {string} setName - The name of the set attribute
 * @param {Array} values - The values to remove from the set
 * @param {string} setType - The type of set ('string', 'number', or 'binary')
 * @returns {Promise<Object>} - The response from DynamoDB
 */
async function removeFromSet(
  config,
  tableName,
  key,
  setName,
  values,
  setType = 'string'
) {
  // Initialize the DynamoDB client
  const client = new DynamoDBClient(config);
  const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

  // Create the appropriate set type
  let setValues;
  if (setType === 'string') {
    setValues = new Set(values.map(String));
  } else if (setType === 'number') {
    setValues = new Set(values.map(Number));
  } else if (setType === 'binary') {
```

```
    setValues = new Set(values);
  } else {
    throw new Error(`Unsupported set type: ${setType}`);
  }

  // Define the update parameters using DELETE
  const params = {
    TableName: tableName,
    Key: key,
    UpdateExpression: `DELETE ${setName} :values`,
    ExpressionAttributeValues: {
      ":values": setValues
    },
    ReturnValues: "UPDATED_NEW"
  };

  // Perform the update operation
  const response = await docClient.send(new UpdateCommand(params));

  return response;
}

/**
 * Create a new set attribute with initial values.
 *
 * This function demonstrates using the SET operation to create a new set
 attribute.
 *
 * @param {Object} config - AWS configuration object
 * @param {string} tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param {Object} key - The key of the item to update
 * @param {string} setName - The name of the set attribute
 * @param {Array} values - The initial values for the set
 * @param {string} setType - The type of set ('string', 'number', or 'binary')
 * @returns {Promise<Object>} - The response from DynamoDB
 */
async function createSet(
  config,
  tableName,
  key,
  setName,
  values,
  setType = 'string'
) {
```

```
  // Initialize the DynamoDB client
  const client = new DynamoDBClient(config);
  const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

  // Create the appropriate set type
  let setValues;
  if (setType === 'string') {
    setValues = new Set(values.map(String));
  } else if (setType === 'number') {
    setValues = new Set(values.map(Number));
  } else if (setType === 'binary') {
    setValues = new Set(values);
  } else {
    throw new Error(`Unsupported set type: ${setType}`);
  }

  // Define the update parameters using SET
  const params = {
    TableName: tableName,
    Key: key,
    UpdateExpression: `SET ${setName} = :values`,
    ExpressionAttributeValues: {
      ":values": setValues
    },
    ReturnValues: "UPDATED_NEW"
  };

  // Perform the update operation
  const response = await docClient.send(new UpdateCommand(params));

  return response;
}

/**
 * Replace an entire set attribute with a new set of values.
 *
 * This function demonstrates using the SET operation to replace an entire set.
 *
 * @param {Object} config - AWS configuration object
 * @param {string} tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param {Object} key - The key of the item to update
 * @param {string} setName - The name of the set attribute
 * @param {Array} values - The new values for the set
 * @param {string} setType - The type of set ('string', 'number', or 'binary')
```

```
 * @returns {Promise<Object>} - The response from DynamoDB
 */
async function replaceSet(
  config,
  tableName,
  key,
  setName,
  values,
  setType = 'string'
) {
  // This is the same as createSet, but included for clarity of intent
  return await createSet(config, tableName, key, setName, values, setType);
}

/**
 * Remove the last element from a set and handle the empty set case.
 *
 * This function demonstrates what happens when you delete the last element of a
 set.
 *
 * @param {Object} config - AWS configuration object
 * @param {string} tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param {Object} key - The key of the item to update
 * @param {string} setName - The name of the set attribute
 * @returns {Promise<Object>} - The result of the operation
 */
async function removeLastElementFromSet(
  config,
  tableName,
  key,
  setName
) {
  // Initialize the DynamoDB client
  const client = new DynamoDBClient(config);
  const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

  // First, get the current item to check the set
  const currentItem = await getItem(config, tableName, key);

  // Check if the set exists and has elements
  if (!currentItem || !currentItem[setName] || currentItem[setName].size === 0) {
    return {
      success: false,
      message: "Set doesn't exist or is already empty",
```

```
      item: currentItem
    };
  }

  // Get the set values
  const setValues = Array.from(currentItem[setName]);

  // If there's only one element left, remove the attribute entirely
  if (setValues.length === 1) {
    // Define the update parameters to remove the attribute
    const params = {
      TableName: tableName,
      Key: key,
      UpdateExpression: `REMOVE ${setName}`,
      ReturnValues: "UPDATED_NEW"
    };

    // Perform the update operation
    await docClient.send(new UpdateCommand(params));

    return {
      success: true,
      message: "Last element removed, attribute has been deleted",
      removedValue: setValues[0]
    };
  } else {
    // Otherwise, remove just the last element
    // Create a set with just the last element
    const lastElement = setValues[setValues.length - 1];
    const setType = typeof lastElement === 'number' ? 'number' : 'string';

    // Remove the last element
    const response = await removeFromSet(
      config,
      tableName,
      key,
      setName,
      [lastElement],
      setType
    );

    return {
      success: true,
      message: "Last element removed, set still contains elements",
```

```
      removedValue: lastElement,
      remainingSet: response.Attributes[setName]
    };
  }
}

/**
 * Get the current value of an item.
 *
 * Helper function to retrieve the current value of an item.
 *
 * @param {Object} config - AWS configuration object
 * @param {string} tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param {Object} key - The key of the item to get
 * @returns {Promise<Object|null>} - The item or null if not found
 */
async function getItem(
  config,
  tableName,
  key
) {
  // Initialize the DynamoDB client
  const client = new DynamoDBClient(config);
  const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

  // Define the get parameters
  const params = {
    TableName: tableName,
    Key: key
  };

  // Perform the get operation
  const response = await docClient.send(new GetCommand(params));

  // Return the item if it exists, otherwise null
  return response.Item || null;
}
```

使用适用于 JavaScript 的 AWS SDK 的设置操作的用法示例。

```
/**
 * Example of how to work with sets in DynamoDB.
```

```
 */
async function exampleUsage() {
  // Example parameters
  const config = { region: "us-west-2" };
  const tableName = "Users";
  const key = { UserId: "U12345" };

  console.log("Demonstrating set operations in DynamoDB");

  try {
    // Example 1: Create a string set
    console.log("\nExample 1: Creating a string set");
    const response1 = await createSet(
      config,
      tableName,
      key,
      "Interests",
      ["Reading", "Hiking", "Cooking"],
      "string"
    );

    console.log("Created set:", response1.Attributes);

    // Example 2: Add elements to a set
    console.log("\nExample 2: Adding elements to a set");
    const response2 = await addToSet(
      config,
      tableName,
      key,
      "Interests",
      ["Photography", "Travel"],
      "string"
    );

    console.log("Updated set after adding elements:", response2.Attributes);

    // Example 3: Remove elements from a set
    console.log("\nExample 3: Removing elements from a set");
    const response3 = await removeFromSet(
      config,
      tableName,
      key,
      "Interests",
      ["Cooking"],
```

```
    "string"
  );

  console.log("Updated set after removing elements:", response3.Attributes);

  // Example 4: Create a number set
  console.log("\nExample 4: Creating a number set");
  const response4 = await createSet(
    config,
    tableName,
    key,
    "FavoriteNumbers",
    [7, 42, 99],
    "number"
  );

  console.log("Created number set:", response4.Attributes);

  // Example 5: Replace an entire set
  console.log("\nExample 5: Replacing an entire set");
  const response5 = await replaceSet(
    config,
    tableName,
    key,
    "Interests",
    ["Gaming", "Movies", "Music"],
    "string"
  );

  console.log("Replaced set:", response5.Attributes);

  // Example 6: Remove the last element from a set
  console.log("\nExample 6: Removing the last element from a set");

  // First, create a set with just one element
  await createSet(
    config,
    tableName,
    { UserId: "U67890" },
    "Tags",
    ["LastTag"],
    "string"
  );
```

```
    // Then, remove the last element
    const response6 = await removeLastElementFromSet(
      config,
      tableName,
      { UserId: "U67890" },
      "Tags"
    );

    console.log(response6.message);
    console.log("Removed value:", response6.removedValue);

    // Get the final state of the items
    console.log("\nFinal state of the items:");
    const item1 = await getItem(config, tableName, key);
    console.log("User U12345:", JSON.stringify(item1, null, 2));

    const item2 = await getItem(config, tableName, { UserId: "U67890" });
    console.log("User U67890:", JSON.stringify(item2, null, 2));

    // Explain set operations
    console.log("\nKey points about set operations in DynamoDB:");
    console.log("1. Use ADD to add elements to a set (duplicates are
 automatically removed)");
    console.log("2. Use DELETE to remove elements from a set");
    console.log("3. Use SET to create a new set or replace an existing one");
    console.log("4. DynamoDB supports three types of sets: string sets, number
 sets, and binary sets");
    console.log("5. When you delete the last element from a set, the attribute
 remains as an empty set");
    console.log("6. To remove an empty set, use the REMOVE operation");
    console.log("7. Sets automatically maintain unique values (no duplicates)");
    console.log("8. You cannot mix data types within a set");

  } catch (error) {
    console.error("Error:", error);
  }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK API Reference》中的 UpdateItem。

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

演示使用适用于 Python (Boto3) 的 AWS SDK 的设置操作。

```
import boto3
from typing import Any, Dict, List


def create_set_attribute(
    table_name: str,
    key: Dict[str, Any],
    set_name: str,
    set_values: List[Any],
    set_type: str = "string",
) -> Dict[str, Any]:
    """
    Create a new set attribute or add elements to an existing set.

    This function demonstrates how to use the ADD operation to create a new set
    or add elements to an existing set.

    Args:
        table_name (str): The name of the DynamoDB table.
        key (Dict[str, Any]): The primary key of the item to update.
        set_name (str): The name of the set attribute.
        set_values (List[Any]): The values to add to the set.
        set_type (str, optional): The type of set to create: "string", "number",
 or "binary".
            Defaults to "string".

    Returns:
        Dict[str, Any]: The response from DynamoDB containing the updated
 attribute values.
    """
    # Initialize the DynamoDB resource
    dynamodb = boto3.resource("dynamodb")
    table = dynamodb.Table(table_name)

    # Convert the list to a DynamoDB set based on the specified type
    if set_type == "string":
        dynamo_set = set(str(value) for value in set_values)
    elif set_type == "number":
```

```
        # We need to use actual float values for the DynamoDB API
        # but mypy expects strings in sets, so we need to use type: ignore
        dynamo_set = set(float(value) for value in set_values)  # type: ignore
    else:  # binary set is not directly supported in high-level API, handled
 differently
        raise ValueError("Binary sets are not supported in this example")

    # Use the ADD operation to create or update the set
    response = table.update_item(
        Key=key,
        UpdateExpression="ADD #set_attr :set_values",
        ExpressionAttributeNames={"#set_attr": set_name},
        ExpressionAttributeValues={":set_values": dynamo_set},
        ReturnValues="UPDATED_NEW",
    )

    return response


def add_to_set(
    table_name: str, key: Dict[str, Any], set_name: str, values_to_add: List[Any]
) -> Dict[str, Any]:
    """
    Add elements to an existing set attribute.

    This function demonstrates how to use the ADD operation to add elements to an
 existing set.
    If the set doesn't exist, it will be created.

    Args:
        table_name (str): The name of the DynamoDB table.
        key (Dict[str, Any]): The primary key of the item to update.
        set_name (str): The name of the set attribute.
        values_to_add (List[Any]): The values to add to the set.

    Returns:
        Dict[str, Any]: The response from DynamoDB containing the updated
 attribute values.
    """
    # Initialize the DynamoDB resource
    dynamodb = boto3.resource("dynamodb")
    table = dynamodb.Table(table_name)

    # Convert the list to a set (assuming string set for simplicity)
```

```
    dynamo_set = set(str(value) for value in values_to_add)

    # Use the ADD operation to add values to the set
    response = table.update_item(
        Key=key,
        UpdateExpression="ADD #set_attr :values_to_add",
        ExpressionAttributeNames={"#set_attr": set_name},
        ExpressionAttributeValues={":values_to_add": dynamo_set},
        ReturnValues="UPDATED_NEW",
    )

    return response


def remove_from_set(
    table_name: str, key: Dict[str, Any], set_name: str, values_to_remove:
 List[Any]
) -> Dict[str, Any]:
    """
    Remove elements from a set attribute.

    This function demonstrates how to use the DELETE operation to remove elements
 from a set.
    If the last element is removed, the attribute will be deleted entirely.

    Args:
        table_name (str): The name of the DynamoDB table.
        key (Dict[str, Any]): The primary key of the item to update.
        set_name (str): The name of the set attribute.
        values_to_remove (List[Any]): The values to remove from the set.

    Returns:
        Dict[str, Any]: The response from DynamoDB containing the updated
 attribute values.
    """
    # Initialize the DynamoDB resource
    dynamodb = boto3.resource("dynamodb")
    table = dynamodb.Table(table_name)

    # Convert the list to a set (assuming string set for simplicity)
    dynamo_set = set(str(value) for value in values_to_remove)

    # Use the DELETE operation to remove values from the set
    response = table.update_item(
```

```
        Key=key,
        UpdateExpression="DELETE #set_attr :values_to_remove",
        ExpressionAttributeNames={"#set_attr": set_name},
        ExpressionAttributeValues={":values_to_remove": dynamo_set},
        ReturnValues="UPDATED_NEW",
    )

    return response


def check_if_set_exists(table_name: str, key: Dict[str, Any], set_name: str) ->
 bool:
    """
    Check if a set attribute exists in an item.

    This function demonstrates how to check if a set attribute exists after
    potentially removing all elements from it.

    Args:
        table_name (str): The name of the DynamoDB table.
        key (Dict[str, Any]): The primary key of the item to check.
        set_name (str): The name of the set attribute.

    Returns:
        bool: True if the set attribute exists, False otherwise.
    """
    # Initialize the DynamoDB resource
    dynamodb = boto3.resource("dynamodb")
    table = dynamodb.Table(table_name)

    # Get the item
    response = table.get_item(
        Key=key, ProjectionExpression="#set_attr",
 ExpressionAttributeNames={"#set_attr": set_name}
    )

    # Check if the item exists and has the set attribute
    return "Item" in response and set_name in response["Item"]


def demonstrate_last_element_removal(
    table_name: str, key: Dict[str, Any], set_name: str
) -> Dict[str, Any]:
    """
```

```
    Demonstrate what happens when you remove the last element from a set.

    This function creates a set with a single element, then removes that element,
    showing that the attribute is completely removed when the last element is
deleted.

    Args:
        table_name (str): The name of the DynamoDB table.
        key (Dict[str, Any]): The primary key of the item to update.
        set_name (str): The name of the set attribute.

    Returns:
        Dict[str, Any]: A dictionary containing the results of the demonstration.
    """
    # Step 1: Create a set with a single element
    create_response = create_set_attribute(
        table_name=table_name,
        key=key,
        set_name=set_name,
        set_values=["last_element"],
        set_type="string",
    )

    # Step 2: Check that the set exists
    exists_before = check_if_set_exists(table_name, key, set_name)

    # Step 3: Remove the last element
    delete_response = remove_from_set(
        table_name=table_name, key=key, set_name=set_name,
values_to_remove=["last_element"]
    )

    # Step 4: Check if the set still exists
    exists_after = check_if_set_exists(table_name, key, set_name)

    # Return the results
    return {
        "create_response": create_response,
        "exists_before": exists_before,
        "delete_response": delete_response,
        "exists_after": exists_after,
    }
```

```
def work_with_number_set(
    table_name: str,
    key: Dict[str, Any],
    set_name: str,
    initial_values: List[float],
    values_to_add: List[float],
    values_to_remove: List[float],
) -> Dict[str, Any]:
    """
    Demonstrate working with a number set in DynamoDB.

    This function shows how to create and manipulate a set of numbers.

    Args:
        table_name (str): The name of the DynamoDB table.
        key (Dict[str, Any]): The primary key of the item to update.
        set_name (str): The name of the set attribute.
        initial_values (List[float]): The initial values for the set.
        values_to_add (List[float]): Values to add to the set.
        values_to_remove (List[float]): Values to remove from the set.

    Returns:
        Dict[str, Any]: A dictionary containing the responses from each
 operation.
    """
    # Step 1: Create the number set
    create_response = create_set_attribute(
        table_name=table_name,
        key=key,
        set_name=set_name,
        set_values=initial_values,
        set_type="number",
    )

    # Step 2: Add more numbers to the set
    add_response = add_to_set(
        table_name=table_name, key=key, set_name=set_name,
 values_to_add=values_to_add
    )

    # Step 3: Remove some numbers from the set
    remove_response = remove_from_set(
        table_name=table_name, key=key, set_name=set_name,
 values_to_remove=values_to_remove
```

```
    )

    # Step 4: Get the final state
    dynamodb = boto3.resource("dynamodb")
    table = dynamodb.Table(table_name)

    get_response = table.get_item(
        Key=key,
        ProjectionExpression=f"#{set_name}",
        ExpressionAttributeNames={f"#{set_name}": set_name},
    )

    # Return all responses
    return {
        "create_response": create_response,
        "add_response": add_response,
        "remove_response": remove_response,
        "final_state": get_response.get("Item", {}),
    }
```

使用适用于 Python (Boto3) 的 AWS SDK 的设置操作的用法示例。

```
def example_usage():
    """Example of how to use the set operations functions."""
    # Example parameters
    table_name = "UserPreferences"
    key = {"UserId": "user123"}

    print("Example 1: Creating a string set attribute")
    try:
        response = create_set_attribute(
            table_name=table_name,
            key=key,
            set_name="FavoriteTags",
            set_values=["AWS", "DynamoDB", "NoSQL"],
            set_type="string",
        )
        print(f"Set attribute created successfully: {response.get('Attributes',
 {})}")
    except Exception as e:
```

```
        print(f"Error creating set attribute: {e}")

    print("\nExample 2: Adding elements to an existing set")
    try:
        response = add_to_set(
            table_name=table_name,
            key=key,
            set_name="FavoriteTags",
            values_to_add=["Database", "Serverless"],
        )
        print(f"Elements added to set successfully: {response.get('Attributes',
{})}")
    except Exception as e:
        print(f"Error adding to set: {e}")

    print("\nExample 3: Removing elements from a set")
    try:
        response = remove_from_set(
            table_name=table_name, key=key, set_name="FavoriteTags",
values_to_remove=["NoSQL"]
        )
        print(f"Elements removed from set successfully:
{response.get('Attributes', {})}")
    except Exception as e:
        print(f"Error removing from set: {e}")

    print("\nExample 4: Demonstrating what happens when you remove the last
element from a set")
    try:
        results = demonstrate_last_element_removal(
            table_name=table_name, key={"UserId": "tempUser"},
set_name="SingleElementSet"
        )

        print(f"Set exists before removal: {results['exists_before']}")
        print(f"Set exists after removal: {results['exists_after']}")

        if not results["exists_after"]:
            print("The set attribute was completely removed when the last element
was deleted.")
        else:
            print("The set attribute still exists after removing the last
element.")
    except Exception as e:
```

```
        print(f"Error in last element removal demonstration: {e}")

    print("\nExample 5: Working with a number set")
    try:
        results = work_with_number_set(
            table_name=table_name,
            key={"UserId": "user456"},
            set_name="LuckyNumbers",
            initial_values=[7, 13, 42],
            values_to_add=[99, 100],
            values_to_remove=[13],
        )

        print(f"Initial number set: {results['create_response'].get('Attributes',
{})}")
        print(f"After adding numbers: {results['add_response'].get('Attributes',
{})}")
        print(f"After removing numbers:
{results['remove_response'].get('Attributes', {})}")
        print(f"Final state: {results['final_state']}")
    except Exception as e:
        print(f"Error working with number set: {e}")

    print("\nKey Points About DynamoDB Sets:")
    print("1. Sets can only contain elements of the same type (string, number, or
binary)")
    print("2. Sets automatically eliminate duplicate values")
    print("3. The ADD operation creates a set if it doesn't exist")
    print("4. The DELETE operation removes specified elements from a set")
    print("5. When the last element is removed from a set, the entire attribute
is deleted")
    print("6. Empty sets are not allowed in DynamoDB")
    print("7. Sets are unordered collections")
    print("8. The ADD operation is atomic for sets")
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Python（Boto3）API Reference》中的 UpdateItem。

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

使用批量 PartiQL 语句和 AWS SDK 查询 DynamoDB 表

以下代码示例演示了如何：

- 通过运行多个 SELECT 语句获取一批项目。
- 通过运行多个 INSERT 语句来添加一批项目。
- 通过运行多个 UPDATE 语句来更新一批项目。
- 通过运行多个 DELETE 语句删除一批项目。

.NET

适用于 .NET 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库 中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
// Before you run this example, download 'movies.json' from
// https://docs.aws.amazon.com/amazondynamodb/latest/developerguide/
GettingStarted.Js.02.html,
// and put it in the same folder as the example.

// Separator for the console display.
var SepBar = new string('-', 80);
const string tableName = "movie_table";
const string movieFileName = @"..\..\..\..\..\..\..\resources\sample_files
\movies.json";

DisplayInstructions();

// Create the table and wait for it to be active.
Console.WriteLine($"Creating the movie table: {tableName}");

var success = await DynamoDBMethods.CreateMovieTableAsync(tableName);
```

```
if (success)
{
    Console.WriteLine($"Successfully created table: {tableName}.");
}

WaitForEnter();

// Add movie information to the table from moviedata.json. See the
// instructions at the top of this file to download the JSON file.
Console.WriteLine($"Inserting movies into the new table. Please wait...");
success = await PartiQLBatchMethods.InsertMovies(tableName, movieFileName);
if (success)
{
    Console.WriteLine("Movies successfully added to the table.");
}
else
{
    Console.WriteLine("Movies could not be added to the table.");
}

WaitForEnter();

// Update multiple movies by using the BatchExecute statement.
var title1 = "Star Wars";
var year1 = 1977;
var title2 = "Wizard of Oz";
var year2 = 1939;

Console.WriteLine($"Updating two movies with producer information: {title1} and
 {title2}.");
success = await PartiQLBatchMethods.GetBatch(tableName, title1, title2, year1,
 year2);
if (success)
{
    Console.WriteLine($"Successfully retrieved {title1} and {title2}.");
}
else
{
    Console.WriteLine("Select statement failed.");
}

WaitForEnter();

// Update multiple movies by using the BatchExecute statement.
```

```
var producer1 = "LucasFilm";
var producer2 = "MGM";

Console.WriteLine($"Updating two movies with producer information: {title1} and
 {title2}.");
success = await PartiQLBatchMethods.UpdateBatch(tableName, producer1, title1,
 year1, producer2, title2, year2);
if (success)
{
    Console.WriteLine($"Successfully updated {title1} and {title2}.");
}
else
{
    Console.WriteLine("Update failed.");
}

WaitForEnter();

// Delete multiple movies by using the BatchExecute statement.
Console.WriteLine($"Now we will delete {title1} and {title2} from the table.");
success = await PartiQLBatchMethods.DeleteBatch(tableName, title1, year1, title2,
 year2);

if (success)
{
    Console.WriteLine($"Deleted {title1} and {title2}");
}
else
{
    Console.WriteLine($"could not delete {title1} or {title2}");
}

WaitForEnter();

// DNow that the PartiQL Batch scenario is complete, delete the movie table.
success = await DynamoDBMethods.DeleteTableAsync(tableName);

if (success)
{
    Console.WriteLine($"Successfully deleted {tableName}");
}
else
{
    Console.WriteLine($"Could not delete {tableName}");
```

```
}

/// <summary>
/// Displays the description of the application on the console.
/// </summary>
void DisplayInstructions()
{
    Console.Clear();
    Console.WriteLine();
    Console.Write(new string(' ', 24));
    Console.WriteLine("DynamoDB PartiQL Basics Example");
    Console.WriteLine(SepBar);
    Console.WriteLine("This demo application shows the basics of using Amazon
 DynamoDB with the AWS SDK for");
    Console.WriteLine(".NET version 3.7 and .NET 6.");
    Console.WriteLine(SepBar);
    Console.WriteLine("Creates a table by using the CreateTable method.");
    Console.WriteLine("Gets multiple movies by using a PartiQL SELECT
 statement.");
    Console.WriteLine("Updates multiple movies by using the ExecuteBatch
 method.");
    Console.WriteLine("Deletes multiple movies by using a PartiQL DELETE
 statement.");
    Console.WriteLine("Cleans up the resources created for the demo by deleting
 the table.");
    Console.WriteLine(SepBar);

    WaitForEnter();
}

/// <summary>
/// Simple method to wait for the <Enter> key to be pressed.
/// </summary>
void WaitForEnter()
{
    Console.WriteLine("\nPress <Enter> to continue.");
    Console.Write(SepBar);
    _ = Console.ReadLine();
}



        /// <summary>
        /// Gets movies from the movie table by
        /// using an Amazon DynamoDB PartiQL SELECT statement.
```

```
        /// </summary>
        /// <param name="tableName">The name of the table.</param>
        /// <param name="title1">The title of the first movie.</param>
        /// <param name="title2">The title of the second movie.</param>
        /// <param name="year1">The year of the first movie.</param>
        /// <param name="year2">The year of the second movie.</param>
        /// <returns>True if successful.</returns>
        public static async Task<bool> GetBatch(
            string tableName,
            string title1,
            string title2,
            int year1,
            int year2)
        {
            var getBatch = $"SELECT * FROM {tableName} WHERE title = ? AND year
= ?";
            var statements = new List<BatchStatementRequest>
            {
                new BatchStatementRequest
                {
                    Statement = getBatch,
                    Parameters = new List<AttributeValue>
                    {
                        new AttributeValue { S = title1 },
                        new AttributeValue { N = year1.ToString() },
                    },
                },

                new BatchStatementRequest
                {
                    Statement = getBatch,
                    Parameters = new List<AttributeValue>
                    {
                        new AttributeValue { S = title2 },
                        new AttributeValue { N = year2.ToString() },
                    },
                }
            };

            var response = await Client.BatchExecuteStatementAsync(new
BatchExecuteStatementRequest
            {
                Statements = statements,
            });
```

```
            if (response.Responses.Count > 0)
            {
                response.Responses.ForEach(r =>
                {
                    if (r.Item.Any())
                    {

Console.WriteLine($"{r.Item["title"]}\t{r.Item["year"]}");
                    }
                });
                return true;
            }
            else
            {
                Console.WriteLine($"Couldn't find either {title1} or {title2}.");
                return false;
            }

        }

        /// <summary>
        /// Inserts movies imported from a JSON file into the movie table by
        /// using an Amazon DynamoDB PartiQL INSERT statement.
        /// </summary>
        /// <param name="tableName">The name of the table into which the movie
        /// information will be inserted.</param>
        /// <param name="movieFileName">The name of the JSON file that contains
        /// movie information.</param>
        /// <returns>A Boolean value that indicates the success or failure of
        /// the insert operation.</returns>
        public static async Task<bool> InsertMovies(string tableName, string
movieFileName)
        {
            // Get the list of movies from the JSON file.
            var movies = ImportMovies(movieFileName);

            var success = false;

            if (movies is not null)
            {
                // Insert the movies in a batch using PartiQL. Because the
                // batch can contain a maximum of 25 items, insert 25 movies
                // at a time.
```

```
                string insertBatch = $"INSERT INTO {tableName} VALUE
{{'title': ?, 'year': ?}}";
                var statements = new List<BatchStatementRequest>();

                try
                {
                    for (var indexOffset = 0; indexOffset < 250; indexOffset +=
25)
                    {
                        for (var i = indexOffset; i < indexOffset + 25; i++)
                        {
                            statements.Add(new BatchStatementRequest
                            {
                                Statement = insertBatch,
                                Parameters = new List<AttributeValue>
                                {
                                    new AttributeValue { S = movies[i].Title },
                                    new AttributeValue { N =
movies[i].Year.ToString() },
                                },
                            });
                        }

                        var response = await
Client.BatchExecuteStatementAsync(new BatchExecuteStatementRequest
                        {
                            Statements = statements,
                        });

                        // Wait between batches for movies to be successfully
added.
                        System.Threading.Thread.Sleep(3000);

                        success = response.HttpStatusCode ==
System.Net.HttpStatusCode.OK;

                        // Clear the list of statements for the next batch.
                        statements.Clear();
                    }
                }
                catch (AmazonDynamoDBException ex)
                {
                    Console.WriteLine(ex.Message);
                }
```

```
            }

            return success;
        }

        /// <summary>
        /// Loads the contents of a JSON file into a list of movies to be
        /// added to the DynamoDB table.
        /// </summary>
        /// <param name="movieFileName">The full path to the JSON file.</param>
        /// <returns>A generic list of movie objects.</returns>
        public static List<Movie> ImportMovies(string movieFileName)
        {
            if (!File.Exists(movieFileName))
            {
                return null!;
            }

            using var sr = new StreamReader(movieFileName);
            string json = sr.ReadToEnd();
            var allMovies = JsonConvert.DeserializeObject<List<Movie>>(json);

            if (allMovies is not null)
            {
                // Return the first 250 entries.
                return allMovies.GetRange(0, 250);
            }
            else
            {
                return null!;
            }
        }

        /// <summary>
        /// Updates information for multiple movies.
        /// </summary>
        /// <param name="tableName">The name of the table containing the
        /// movies to be updated.</param>
        /// <param name="producer1">The producer name for the first movie
        /// to update.</param>
        /// <param name="title1">The title of the first movie.</param>
        /// <param name="year1">The year that the first movie was released.</
param>
        /// <param name="producer2">The producer name for the second
```

```
        /// movie to update.</param>
        /// <param name="title2">The title of the second movie.</param>
        /// <param name="year2">The year that the second movie was released.</
param>
        /// <returns>A Boolean value that indicates the success of the update.</
returns>
        public static async Task<bool> UpdateBatch(
            string tableName,
            string producer1,
            string title1,
            int year1,
            string producer2,
            string title2,
            int year2)
        {

            string updateBatch = $"UPDATE {tableName} SET Producer=? WHERE title
 = ? AND year = ?";
            var statements = new List<BatchStatementRequest>
            {
                new BatchStatementRequest
                {
                    Statement = updateBatch,
                    Parameters = new List<AttributeValue>
                    {
                        new AttributeValue { S = producer1 },
                        new AttributeValue { S = title1 },
                        new AttributeValue { N = year1.ToString() },
                    },
                },

                new BatchStatementRequest
                {
                    Statement = updateBatch,
                    Parameters = new List<AttributeValue>
                    {
                        new AttributeValue { S = producer2 },
                        new AttributeValue { S = title2 },
                        new AttributeValue { N = year2.ToString() },
                    },
                }
            };
```

```
            var response = await Client.BatchExecuteStatementAsync(new
 BatchExecuteStatementRequest
            {
                Statements = statements,
            });

            return response.HttpStatusCode == System.Net.HttpStatusCode.OK;
        }

        /// <summary>
        /// Deletes multiple movies using a PartiQL BatchExecuteAsync
        /// statement.
        /// </summary>
        /// <param name="tableName">The name of the table containing the
        /// moves that will be deleted.</param>
        /// <param name="title1">The title of the first movie.</param>
        /// <param name="year1">The year the first movie was released.</param>
        /// <param name="title2">The title of the second movie.</param>
        /// <param name="year2">The year the second movie was released.</param>
        /// <returns>A Boolean value indicating the success of the operation.</
returns>
        public static async Task<bool> DeleteBatch(
            string tableName,
            string title1,
            int year1,
            string title2,
            int year2)
        {

            string updateBatch = $"DELETE FROM {tableName} WHERE title = ? AND
 year = ?";
            var statements = new List<BatchStatementRequest>
            {
                new BatchStatementRequest
                {
                    Statement = updateBatch,
                    Parameters = new List<AttributeValue>
                    {
                        new AttributeValue { S = title1 },
                        new AttributeValue { N = year1.ToString() },
                    },
                },

                new BatchStatementRequest
```

```
                {
                    Statement = updateBatch,
                    Parameters = new List<AttributeValue>
                    {
                        new AttributeValue { S = title2 },
                        new AttributeValue { N = year2.ToString() },
                    },
                }
            };

            var response = await Client.BatchExecuteStatementAsync(new
BatchExecuteStatementRequest
            {
                Statements = statements,
            });

            return response.HttpStatusCode == System.Net.HttpStatusCode.OK;
        }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 .NET 的 AWS SDK API Reference》中的 BatchExecuteStatement。

C++

SDK for C++

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库 中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
        Aws::Client::ClientConfiguration clientConfig;
        //  1. Create a table. (CreateTable)
        if (AwsDoc::DynamoDB::createMoviesDynamoDBTable(clientConfig)) {

            AwsDoc::DynamoDB::partiqlBatchExecuteScenario(clientConfig);

            // 7. Delete the table. (DeleteTable)
            AwsDoc::DynamoDB::deleteMoviesDynamoDBTable(clientConfig);
```

```
        }

//! Scenario to modify and query a DynamoDB table using PartiQL batch statements.
/*!
  \sa partiqlBatchExecuteScenario()
  \param clientConfiguration: AWS client configuration.
  \return bool: Function succeeded.
 */
bool AwsDoc::DynamoDB::partiqlBatchExecuteScenario(
        const Aws::Client::ClientConfiguration &clientConfiguration) {

    // 2. Add multiple movies using "Insert" statements. (BatchExecuteStatement)
    Aws::DynamoDB::DynamoDBClient dynamoClient(clientConfiguration);

    std::vector<Aws::String> titles;
    std::vector<float> ratings;
    std::vector<int> years;
    std::vector<Aws::String> plots;
    Aws::String doAgain = "n";
    do {
        Aws::String aTitle = askQuestion(
                "Enter the title of a movie you want to add to the table: ");
        titles.push_back(aTitle);
        int aYear = askQuestionForInt("What year was it released? ");
        years.push_back(aYear);
        float aRating = askQuestionForFloatRange(
                "On a scale of 1 - 10, how do you rate it? ",
                1, 10);
        ratings.push_back(aRating);
        Aws::String aPlot = askQuestion("Summarize the plot for me: ");
        plots.push_back(aPlot);

        doAgain = askQuestion(Aws::String("Would you like to add more movies? (y/
n) "));
    } while (doAgain == "y");

    std::cout << "Adding " << titles.size()
              << (titles.size() == 1 ? " movie " : " movies ")
              << "to the table using a batch \"INSERT\" statement." << std::endl;

    {
        Aws::Vector<Aws::DynamoDB::Model::BatchStatementRequest> statements(
                titles.size());
```

```
        std::stringstream sqlStream;
        sqlStream << "INSERT INTO \"" << MOVIE_TABLE_NAME << "\" VALUE {'"
                  << TITLE_KEY << "': ?, '" << YEAR_KEY << "': ?, '"
                  << INFO_KEY << "': ?}";

        std::string sql(sqlStream.str());

        for (size_t i = 0; i < statements.size(); ++i) {
            statements[i].SetStatement(sql);

            Aws::Vector<Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue> attributes;
            attributes.push_back(
                    Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue().SetS(titles[i]));

attributes.push_back(Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue().SetN(years[i]));

            // Create attribute for the info map.
            Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue infoMapAttribute;

            std::shared_ptr<Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue> ratingAttribute
= Aws::MakeShared<Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue>(
                    ALLOCATION_TAG.c_str());
            ratingAttribute->SetN(ratings[i]);
            infoMapAttribute.AddMEntry(RATING_KEY, ratingAttribute);

            std::shared_ptr<Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue> plotAttribute =
Aws::MakeShared<Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue>(
                    ALLOCATION_TAG.c_str());
            plotAttribute->SetS(plots[i]);
            infoMapAttribute.AddMEntry(PLOT_KEY, plotAttribute);
            attributes.push_back(infoMapAttribute);
            statements[i].SetParameters(attributes);
        }

        Aws::DynamoDB::Model::BatchExecuteStatementRequest request;

        request.SetStatements(statements);

        Aws::DynamoDB::Model::BatchExecuteStatementOutcome outcome =
dynamoClient.BatchExecuteStatement(
                request);
        if (!outcome.IsSuccess()) {
            std::cerr << "Failed to add the movies: " <<
outcome.GetError().GetMessage()
```

```
                    << std::endl;
            return false;
        }
    }

    std::cout << "Retrieving the movie data with a batch \"SELECT\" statement."
              << std::endl;

    // 3. Get the data for multiple movies using "Select" statements.
(BatchExecuteStatement)
    {
        Aws::Vector<Aws::DynamoDB::Model::BatchStatementRequest> statements(
                titles.size());
        std::stringstream sqlStream;
        sqlStream << "SELECT * FROM  \"" << MOVIE_TABLE_NAME << "\" WHERE "
                  << TITLE_KEY << "=? and " << YEAR_KEY << "=?";

        std::string sql(sqlStream.str());

        for (size_t i = 0; i < statements.size(); ++i) {
            statements[i].SetStatement(sql);
            Aws::Vector<Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue> attributes;
            attributes.push_back(
                    Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue().SetS(titles[i]));

attributes.push_back(Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue().SetN(years[i]));
            statements[i].SetParameters(attributes);
        }

        Aws::DynamoDB::Model::BatchExecuteStatementRequest request;

        request.SetStatements(statements);

        Aws::DynamoDB::Model::BatchExecuteStatementOutcome outcome =
dynamoClient.BatchExecuteStatement(
                request);
        if (outcome.IsSuccess()) {
            const Aws::DynamoDB::Model::BatchExecuteStatementResult &result =
outcome.GetResult();

            const Aws::Vector<Aws::DynamoDB::Model::BatchStatementResponse>
&responses = result.GetResponses();
```

```
            for (const Aws::DynamoDB::Model::BatchStatementResponse &response:
responses) {
                const Aws::Map<Aws::String, Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue>
&item = response.GetItem();

                printMovieInfo(item);
            }
        }
        else {
            std::cerr << "Failed to retrieve the movie information: "
                      << outcome.GetError().GetMessage() << std::endl;
            return false;
        }
    }

    // 4. Update the data for multiple movies using "Update" statements.
(BatchExecuteStatement)

    for (size_t i = 0; i < titles.size(); ++i) {
        ratings[i] = askQuestionForFloatRange(
                Aws::String("\nLet's update your the movie, \"") + titles[i] +
                ".\nYou rated it  " + std::to_string(ratings[i])
                + ", what new rating would you give it? ", 1, 10);
    }

    std::cout << "Updating the movie with a batch \"UPDATE\" statement." <<
std::endl;

    {
        Aws::Vector<Aws::DynamoDB::Model::BatchStatementRequest> statements(
                titles.size());

        std::stringstream sqlStream;
        sqlStream << "UPDATE \"" << MOVIE_TABLE_NAME << "\" SET "
                  << INFO_KEY << "." << RATING_KEY << "=? WHERE "
                  << TITLE_KEY << "=? AND " << YEAR_KEY << "=?";


        std::string sql(sqlStream.str());

        for (size_t i = 0; i < statements.size(); ++i) {
            statements[i].SetStatement(sql);

            Aws::Vector<Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue> attributes;
```

```
            attributes.push_back(
                    Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue().SetN(ratings[i]));
            attributes.push_back(
                    Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue().SetS(titles[i]));

attributes.push_back(Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue().SetN(years[i]));
            statements[i].SetParameters(attributes);
        }

        Aws::DynamoDB::Model::BatchExecuteStatementRequest request;

        request.SetStatements(statements);
        Aws::DynamoDB::Model::BatchExecuteStatementOutcome outcome =
dynamoClient.BatchExecuteStatement(
                request);
        if (!outcome.IsSuccess()) {
            std::cerr << "Failed to update movie information: "
                      << outcome.GetError().GetMessage() << std::endl;
            return false;
        }
    }

    std::cout << "Retrieving the updated movie data with a batch \"SELECT\"
statement."
              << std::endl;

    // 5. Get the updated data for multiple movies using "Select" statements.
(BatchExecuteStatement)
    {
        Aws::Vector<Aws::DynamoDB::Model::BatchStatementRequest> statements(
                titles.size());
        std::stringstream sqlStream;
        sqlStream << "SELECT * FROM  \"" << MOVIE_TABLE_NAME << "\" WHERE "
                  << TITLE_KEY << "=? and " << YEAR_KEY << "=?";

        std::string sql(sqlStream.str());

        for (size_t i = 0; i < statements.size(); ++i) {
            statements[i].SetStatement(sql);
            Aws::Vector<Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue> attributes;
            attributes.push_back(
                    Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue().SetS(titles[i]));

attributes.push_back(Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue().SetN(years[i]));
```

```
            statements[i].SetParameters(attributes);
        }

        Aws::DynamoDB::Model::BatchExecuteStatementRequest request;

        request.SetStatements(statements);

        Aws::DynamoDB::Model::BatchExecuteStatementOutcome outcome =
dynamoClient.BatchExecuteStatement(
                request);
        if (outcome.IsSuccess()) {
            const Aws::DynamoDB::Model::BatchExecuteStatementResult &result =
outcome.GetResult();

            const Aws::Vector<Aws::DynamoDB::Model::BatchStatementResponse>
&responses = result.GetResponses();

            for (const Aws::DynamoDB::Model::BatchStatementResponse &response:
responses) {
                const Aws::Map<Aws::String, Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue>
&item = response.GetItem();

                printMovieInfo(item);
            }
        }
        else {
            std::cerr << "Failed to retrieve the movies information: "
                      << outcome.GetError().GetMessage() << std::endl;
            return false;
        }
    }

    std::cout << "Deleting the movie data with a batch \"DELETE\" statement."
              << std::endl;

    // 6. Delete multiple movies using "Delete" statements.
(BatchExecuteStatement)
    {
        Aws::Vector<Aws::DynamoDB::Model::BatchStatementRequest> statements(
                titles.size());
        std::stringstream sqlStream;
        sqlStream << "DELETE FROM  \"" << MOVIE_TABLE_NAME << "\" WHERE "
                  << TITLE_KEY << "=? and " << YEAR_KEY << "=?";
```

```
        std::string sql(sqlStream.str());

        for (size_t i = 0; i < statements.size(); ++i) {
            statements[i].SetStatement(sql);
            Aws::Vector<Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue> attributes;
            attributes.push_back(
                    Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue().SetS(titles[i]));

 attributes.push_back(Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue().SetN(years[i]));
            statements[i].SetParameters(attributes);
        }

        Aws::DynamoDB::Model::BatchExecuteStatementRequest request;

        request.SetStatements(statements);

        Aws::DynamoDB::Model::BatchExecuteStatementOutcome outcome =
 dynamoClient.BatchExecuteStatement(
                request);

        if (!outcome.IsSuccess()) {
            std::cerr << "Failed to delete the movies: "
                      << outcome.GetError().GetMessage() << std::endl;
            return false;
        }
    }

    return true;
}

//! Create a DynamoDB table to be used in sample code scenarios.
/*!
  \sa createMoviesDynamoDBTable()
  \param clientConfiguration: AWS client configuration.
  \return bool: Function succeeded.
*/
bool AwsDoc::DynamoDB::createMoviesDynamoDBTable(
        const Aws::Client::ClientConfiguration &clientConfiguration) {
    Aws::DynamoDB::DynamoDBClient dynamoClient(clientConfiguration);

    bool movieTableAlreadyExisted = false;

    {
        Aws::DynamoDB::Model::CreateTableRequest request;
```

```
        Aws::DynamoDB::Model::AttributeDefinition yearAttributeDefinition;
        yearAttributeDefinition.SetAttributeName(YEAR_KEY);
        yearAttributeDefinition.SetAttributeType(
                Aws::DynamoDB::Model::ScalarAttributeType::N);
        request.AddAttributeDefinitions(yearAttributeDefinition);

        Aws::DynamoDB::Model::AttributeDefinition titleAttributeDefinition;
        yearAttributeDefinition.SetAttributeName(TITLE_KEY);
        yearAttributeDefinition.SetAttributeType(
                Aws::DynamoDB::Model::ScalarAttributeType::S);
        request.AddAttributeDefinitions(yearAttributeDefinition);

        Aws::DynamoDB::Model::KeySchemaElement yearKeySchema;
        yearKeySchema.WithAttributeName(YEAR_KEY).WithKeyType(
                Aws::DynamoDB::Model::KeyType::HASH);
        request.AddKeySchema(yearKeySchema);

        Aws::DynamoDB::Model::KeySchemaElement titleKeySchema;
        yearKeySchema.WithAttributeName(TITLE_KEY).WithKeyType(
                Aws::DynamoDB::Model::KeyType::RANGE);
        request.AddKeySchema(yearKeySchema);

        Aws::DynamoDB::Model::ProvisionedThroughput throughput;
        throughput.WithReadCapacityUnits(
                PROVISIONED_THROUGHPUT_UNITS).WithWriteCapacityUnits(
                PROVISIONED_THROUGHPUT_UNITS);
        request.SetProvisionedThroughput(throughput);
        request.SetTableName(MOVIE_TABLE_NAME);

        std::cout << "Creating table '" << MOVIE_TABLE_NAME << "'..." <<
std::endl;
        const Aws::DynamoDB::Model::CreateTableOutcome &result =
dynamoClient.CreateTable(
                request);
        if (!result.IsSuccess()) {
            if (result.GetError().GetErrorType() ==
                Aws::DynamoDB::DynamoDBErrors::RESOURCE_IN_USE) {
                std::cout << "Table already exists." << std::endl;
                movieTableAlreadyExisted = true;
            }
            else {
                std::cerr << "Failed to create table: "
                          << result.GetError().GetMessage();
```

```
                return false;
            }
        }
    }

    // Wait for table to become active.
    if (!movieTableAlreadyExisted) {
        std::cout << "Waiting for table '" << MOVIE_TABLE_NAME
                  << "' to become active...." << std::endl;
        if (!AwsDoc::DynamoDB::waitTableActive(MOVIE_TABLE_NAME,
 clientConfiguration)) {
            return false;
        }
        std::cout << "Table '" << MOVIE_TABLE_NAME << "' created and active."
                  << std::endl;
    }

    return true;
}

//! Delete the DynamoDB table used for sample code scenarios.
/*!
  \sa deleteMoviesDynamoDBTable()
  \param clientConfiguration: AWS client configuration.
  \return bool: Function succeeded.
*/
bool AwsDoc::DynamoDB::deleteMoviesDynamoDBTable(
        const Aws::Client::ClientConfiguration &clientConfiguration) {
    Aws::DynamoDB::DynamoDBClient dynamoClient(clientConfiguration);

    Aws::DynamoDB::Model::DeleteTableRequest request;
    request.SetTableName(MOVIE_TABLE_NAME);

    const Aws::DynamoDB::Model::DeleteTableOutcome &result =
 dynamoClient.DeleteTable(
            request);
    if (result.IsSuccess()) {
        std::cout << "Your table \""
                  << result.GetResult().GetTableDescription().GetTableName()
                  << " was deleted.\n";
    }
    else {
        std::cerr << "Failed to delete table: " << result.GetError().GetMessage()
                  << std::endl;
```

```
    }

    return result.IsSuccess();
}

//! Query a newly created DynamoDB table until it is active.
/*!
  \sa waitTableActive()
  \param waitTableActive: The DynamoDB table's name.
  \param dynamoClient: A DynamoDB client.
  \return bool: Function succeeded.
*/
bool AwsDoc::DynamoDB::waitTableActive(const Aws::String &tableName,
                                       const Aws::DynamoDB::DynamoDBClient
 &dynamoClient) {

    // Repeatedly call DescribeTable until table is ACTIVE.
    const int MAX_QUERIES = 20;
    Aws::DynamoDB::Model::DescribeTableRequest request;
    request.SetTableName(tableName);

    int count = 0;
    while (count < MAX_QUERIES) {
        const Aws::DynamoDB::Model::DescribeTableOutcome &result =
 dynamoClient.DescribeTable(
                request);
        if (result.IsSuccess()) {
            Aws::DynamoDB::Model::TableStatus status =
 result.GetResult().GetTable().GetTableStatus();

            if (Aws::DynamoDB::Model::TableStatus::ACTIVE != status) {
                std::this_thread::sleep_for(std::chrono::seconds(1));
            }
            else {
                return true;
            }
        }
        else {
            std::cerr << "Error DynamoDB::waitTableActive "
                      << result.GetError().GetMessage() << std::endl;
            return false;
        }
        count++;
    }
```

```
    return false;
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 C++ 的 AWS SDK API Reference》中的 BatchExecuteStatement。

Go

适用于 Go 的 SDK V2

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

运行创建表并运行批量 PartIQL 查询的场景。

```
import (
 "context"
 "fmt"
 "log"
 "strings"
 "time"

 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/aws"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/service/dynamodb"
 "github.com/awsdocs/aws-doc-sdk-examples/gov2/dynamodb/actions"
)

// RunPartiQLBatchScenario shows you how to use the AWS SDK for Go
// to run batches of PartiQL statements to query a table that stores data about
 movies.
//
//   - Use batches of PartiQL statements to add, get, update, and delete data for
//     individual movies.
//
// This example creates an Amazon DynamoDB service client from the specified
 sdkConfig so that
// you can replace it with a mocked or stubbed config for unit testing.
```

```
//
// This example creates and deletes a DynamoDB table to use during the scenario.
func RunPartiQLBatchScenario(ctx context.Context, sdkConfig aws.Config, tableName
 string) {
 defer func() {
  if r := recover(); r != nil {
   fmt.Printf("Something went wrong with the demo.")
  }
 }()

 log.Println(strings.Repeat("-", 88))
 log.Println("Welcome to the Amazon DynamoDB PartiQL batch demo.")
 log.Println(strings.Repeat("-", 88))

 tableBasics := actions.TableBasics{
  DynamoDbClient: dynamodb.NewFromConfig(sdkConfig),
  TableName:      tableName,
 }
 runner := actions.PartiQLRunner{
  DynamoDbClient: dynamodb.NewFromConfig(sdkConfig),
  TableName:      tableName,
 }

 exists, err := tableBasics.TableExists(ctx)
 if err != nil {
  panic(err)
 }
 if !exists {
  log.Printf("Creating table %v...\n", tableName)
  _, err = tableBasics.CreateMovieTable(ctx)
  if err != nil {
   panic(err)
  } else {
   log.Printf("Created table %v.\n", tableName)
  }
 } else {
  log.Printf("Table %v already exists.\n", tableName)
 }
 log.Println(strings.Repeat("-", 88))

 currentYear, _, _ := time.Now().Date()
 customMovies := []actions.Movie{{
  Title: "House PartiQL",
  Year:  currentYear - 5,
```

```
 Info: map[string]interface{}{
  "plot":   "Wacky high jinks result from querying a mysterious database.",
  "rating": 8.5}}, {
 Title: "House PartiQL 2",
 Year:  currentYear - 3,
 Info: map[string]interface{}{
  "plot":   "Moderate high jinks result from querying another mysterious
database.",
  "rating": 6.5}}, {
 Title: "House PartiQL 3",
 Year:  currentYear - 1,
 Info: map[string]interface{}{
  "plot":   "Tepid high jinks result from querying yet another mysterious
database.",
  "rating": 2.5},
},
}

log.Printf("Inserting a batch of movies into table '%v'.\n", tableName)
err = runner.AddMovieBatch(ctx, customMovies)
if err == nil {
 log.Printf("Added %v movies to the table.\n", len(customMovies))
}
log.Println(strings.Repeat("-", 88))

log.Println("Getting data for a batch of movies.")
movies, err := runner.GetMovieBatch(ctx, customMovies)
if err == nil {
 for _, movie := range movies {
  log.Println(movie)
 }
}
log.Println(strings.Repeat("-", 88))

newRatings := []float64{7.7, 4.4, 1.1}
log.Println("Updating a batch of movies with new ratings.")
err = runner.UpdateMovieBatch(ctx, customMovies, newRatings)
if err == nil {
 log.Printf("Updated %v movies with new ratings.\n", len(customMovies))
}
log.Println(strings.Repeat("-", 88))

log.Println("Getting projected data from the table to verify our update.")
log.Println("Using a page size of 2 to demonstrate paging.")
```

```
 projections, err := runner.GetAllMovies(ctx, 2)
 if err == nil {
  log.Println("All movies:")
  for _, projection := range projections {
   log.Println(projection)
  }
 }
 log.Println(strings.Repeat("-", 88))

 log.Println("Deleting a batch of movies.")
 err = runner.DeleteMovieBatch(ctx, customMovies)
 if err == nil {
  log.Printf("Deleted %v movies.\n", len(customMovies))
 }

 err = tableBasics.DeleteTable(ctx)
 if err == nil {
  log.Printf("Deleted table %v.\n", tableBasics.TableName)
 }

 log.Println(strings.Repeat("-", 88))
 log.Println("Thanks for watching!")
 log.Println(strings.Repeat("-", 88))
}
```

定义本示例中使用的 Movie 结构。

```
import (
 "archive/zip"
 "bytes"
 "encoding/json"
 "fmt"
 "io"
 "log"
 "net/http"

 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/feature/dynamodb/attributevalue"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/service/dynamodb/types"
)
```

```
// Movie encapsulates data about a movie. Title and Year are the composite
 primary key
// of the movie in Amazon DynamoDB. Title is the sort key, Year is the partition
 key,
// and Info is additional data.
type Movie struct {
 Title string                `dynamodbav:"title"`
 Year  int                   `dynamodbav:"year"`
 Info  map[string]interface{} `dynamodbav:"info"`
}

// GetKey returns the composite primary key of the movie in a format that can be
// sent to DynamoDB.
func (movie Movie) GetKey() map[string]types.AttributeValue {
 title, err := attributevalue.Marshal(movie.Title)
 if err != nil {
  panic(err)
 }
 year, err := attributevalue.Marshal(movie.Year)
 if err != nil {
  panic(err)
 }
 return map[string]types.AttributeValue{"title": title, "year": year}
}

// String returns the title, year, rating, and plot of a movie, formatted for the
 example.
func (movie Movie) String() string {
 return fmt.Sprintf("%v\n\tReleased: %v\n\tRating: %v\n\tPlot: %v\n",
  movie.Title, movie.Year, movie.Info["rating"], movie.Info["plot"])
}
```

创建一个结构以及运行 PartiQL 语句的方法。

```
import (
 "context"
 "fmt"
 "log"

 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/aws"
```

```
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/feature/dynamodb/attributevalue"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/service/dynamodb"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/service/dynamodb/types"
)

// PartiQLRunner encapsulates the Amazon DynamoDB service actions used in the
// PartiQL examples. It contains a DynamoDB service client that is used to act on
 the
// specified table.
type PartiQLRunner struct {
 DynamoDbClient *dynamodb.Client
 TableName      string
}



// AddMovieBatch runs a batch of PartiQL INSERT statements to add multiple movies
 to the
// DynamoDB table.
func (runner PartiQLRunner) AddMovieBatch(ctx context.Context, movies []Movie)
 error {
 statementRequests := make([]types.BatchStatementRequest, len(movies))
 for index, movie := range movies {
  params, err := attributevalue.MarshalList([]interface{}{movie.Title,
 movie.Year, movie.Info})
  if err != nil {
   panic(err)
  }
  statementRequests[index] = types.BatchStatementRequest{
   Statement: aws.String(fmt.Sprintf(
    "INSERT INTO \"%v\" VALUE {'title': ?, 'year': ?, 'info': ?}",
 runner.TableName)),
   Parameters: params,
  }
 }

 _, err := runner.DynamoDbClient.BatchExecuteStatement(ctx,
 &dynamodb.BatchExecuteStatementInput{
  Statements: statementRequests,
 })
 if err != nil {
  log.Printf("Couldn't insert a batch of items with PartiQL. Here's why: %v\n",
 err)
 }
```

```
 return err
}



// GetMovieBatch runs a batch of PartiQL SELECT statements to get multiple movies
 from
// the DynamoDB table by title and year.
func (runner PartiQLRunner) GetMovieBatch(ctx context.Context, movies []Movie)
 ([]Movie, error) {
 statementRequests := make([]types.BatchStatementRequest, len(movies))
 for index, movie := range movies {
  params, err := attributevalue.MarshalList([]interface{}{movie.Title,
 movie.Year})
  if err != nil {
   panic(err)
  }
  statementRequests[index] = types.BatchStatementRequest{
   Statement: aws.String(
    fmt.Sprintf("SELECT * FROM \"%v\" WHERE title=? AND year=?",
 runner.TableName)),
   Parameters: params,
  }
 }

 output, err := runner.DynamoDbClient.BatchExecuteStatement(ctx,
 &dynamodb.BatchExecuteStatementInput{
  Statements: statementRequests,
 })
 var outMovies []Movie
 if err != nil {
  log.Printf("Couldn't get a batch of items with PartiQL. Here's why: %v\n", err)
 } else {
  for _, response := range output.Responses {
   var movie Movie
   err = attributevalue.UnmarshalMap(response.Item, &movie)
   if err != nil {
    log.Printf("Couldn't unmarshal response. Here's why: %v\n", err)
   } else {
    outMovies = append(outMovies, movie)
   }
  }
 }
 return outMovies, err
```

```
}



// GetAllMovies runs a PartiQL SELECT statement to get all movies from the
 DynamoDB table.
// pageSize is not typically required and is used to show how to paginate the
 results.
// The results are projected to return only the title and rating of each movie.
func (runner PartiQLRunner) GetAllMovies(ctx context.Context, pageSize int32)
 ([]map[string]interface{}, error) {
 var output []map[string]interface{}
 var response *dynamodb.ExecuteStatementOutput
 var err error
 var nextToken *string
 for moreData := true; moreData; {
  response, err = runner.DynamoDbClient.ExecuteStatement(ctx,
 &dynamodb.ExecuteStatementInput{
   Statement: aws.String(
    fmt.Sprintf("SELECT title, info.rating FROM \"%v\"", runner.TableName)),
   Limit:     aws.Int32(pageSize),
   NextToken: nextToken,
  })
  if err != nil {
   log.Printf("Couldn't get movies. Here's why: %v\n", err)
   moreData = false
  } else {
   var pageOutput []map[string]interface{}
   err = attributevalue.UnmarshalListOfMaps(response.Items, &pageOutput)
   if err != nil {
    log.Printf("Couldn't unmarshal response. Here's why: %v\n", err)
   } else {
    log.Printf("Got a page of length %v.\n", len(response.Items))
    output = append(output, pageOutput...)
   }
   nextToken = response.NextToken
   moreData = nextToken != nil
  }
 }
 return output, err
}
```

```
// UpdateMovieBatch runs a batch of PartiQL UPDATE statements to update the
 rating of
// multiple movies that already exist in the DynamoDB table.
func (runner PartiQLRunner) UpdateMovieBatch(ctx context.Context, movies []Movie,
 ratings []float64) error {
 statementRequests := make([]types.BatchStatementRequest, len(movies))
 for index, movie := range movies {
  params, err := attributevalue.MarshalList([]interface{}{ratings[index],
 movie.Title, movie.Year})
  if err != nil {
   panic(err)
  }
  statementRequests[index] = types.BatchStatementRequest{
   Statement: aws.String(
    fmt.Sprintf("UPDATE \"%v\" SET info.rating=? WHERE title=? AND year=?",
 runner.TableName)),
   Parameters: params,
  }
 }

 _, err := runner.DynamoDbClient.BatchExecuteStatement(ctx,
 &dynamodb.BatchExecuteStatementInput{
  Statements: statementRequests,
 })
 if err != nil {
  log.Printf("Couldn't update the batch of movies. Here's why: %v\n", err)
 }
 return err
}



// DeleteMovieBatch runs a batch of PartiQL DELETE statements to remove multiple
 movies
// from the DynamoDB table.
func (runner PartiQLRunner) DeleteMovieBatch(ctx context.Context, movies []Movie)
 error {
 statementRequests := make([]types.BatchStatementRequest, len(movies))
 for index, movie := range movies {
  params, err := attributevalue.MarshalList([]interface{}{movie.Title,
 movie.Year})
  if err != nil {
   panic(err)
  }
```

```
  statementRequests[index] = types.BatchStatementRequest{
   Statement: aws.String(
    fmt.Sprintf("DELETE FROM \"%v\" WHERE title=? AND year=?",
 runner.TableName)),
   Parameters: params,
  }
 }

 _, err := runner.DynamoDbClient.BatchExecuteStatement(ctx,
 &dynamodb.BatchExecuteStatementInput{
  Statements: statementRequests,
 })
 if err != nil {
  log.Printf("Couldn't delete the batch of movies. Here's why: %v\n", err)
 }
 return err
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 Go 的 AWS SDK API Reference》中的 BatchExecuteStatement。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库 中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
public class ScenarioPartiQLBatch {
    public static void main(String[] args) throws IOException {
        String tableName = "MoviesPartiQBatch";
        Region region = Region.US_EAST_1;
        DynamoDbClient ddb = DynamoDbClient.builder()
            .region(region)
            .build();
```

```
        System.out.println("Creating an Amazon DynamoDB table named " + tableName
            + " with a key named year and a sort key named title.");
        createTable(ddb, tableName);

        System.out.println("Adding multiple records into the " + tableName
            + " table using a batch command.");
        putRecordBatch(ddb);

        // Update multiple movies by using the BatchExecute statement.
        String title1 = "Star Wars";
        int year1 = 1977;
        String title2 = "Wizard of Oz";
        int year2 = 1939;

        System.out.println("Query two movies.");
        getBatch(ddb, tableName, title1, title2, year1, year2);

        System.out.println("Updating multiple records using a batch command.");
        updateTableItemBatch(ddb);

        System.out.println("Deleting multiple records using a batch command.");
        deleteItemBatch(ddb);

        System.out.println("Deleting the Amazon DynamoDB table.");
        deleteDynamoDBTable(ddb, tableName);
        ddb.close();
    }

    public static boolean getBatch(DynamoDbClient ddb, String tableName, String
title1, String title2, int year1, int year2) {
        String getBatch = "SELECT * FROM " + tableName + " WHERE title = ? AND
year = ?";

        List<BatchStatementRequest> statements = new ArrayList<>();
        statements.add(BatchStatementRequest.builder()
            .statement(getBatch)
            .parameters(AttributeValue.builder().s(title1).build(),
                AttributeValue.builder().n(String.valueOf(year1)).build())
            .build());
        statements.add(BatchStatementRequest.builder()
            .statement(getBatch)
            .parameters(AttributeValue.builder().s(title2).build(),
                AttributeValue.builder().n(String.valueOf(year2)).build())
            .build());
```

```
        BatchExecuteStatementRequest batchExecuteStatementRequest =
BatchExecuteStatementRequest.builder()
            .statements(statements)
            .build();

        try {
            BatchExecuteStatementResponse response =
ddb.batchExecuteStatement(batchExecuteStatementRequest);
            if (!response.responses().isEmpty()) {
                response.responses().forEach(r -> {
                    System.out.println(r.item().get("title") + "\\t" +
r.item().get("year"));
                });
                return true;
            } else {
                System.out.println("Couldn't find either " + title1 + " or " +
title2 + ".");
                return false;
            }
        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println(e.getMessage());
            return false;
        }
    }

    public static void createTable(DynamoDbClient ddb, String tableName) {
        DynamoDbWaiter dbWaiter = ddb.waiter();
        ArrayList<AttributeDefinition> attributeDefinitions = new ArrayList<>();

        // Define attributes.
        attributeDefinitions.add(AttributeDefinition.builder()
            .attributeName("year")
            .attributeType("N")
            .build());

        attributeDefinitions.add(AttributeDefinition.builder()
            .attributeName("title")
            .attributeType("S")
            .build());

        ArrayList<KeySchemaElement> tableKey = new ArrayList<>();
        KeySchemaElement key = KeySchemaElement.builder()
            .attributeName("year")
```

```
            .keyType(KeyType.HASH)
            .build();

        KeySchemaElement key2 = KeySchemaElement.builder()
            .attributeName("title")
            .keyType(KeyType.RANGE) // Sort
            .build();

        // Add KeySchemaElement objects to the list.
        tableKey.add(key);
        tableKey.add(key2);

        CreateTableRequest request = CreateTableRequest.builder()
            .keySchema(tableKey)
            .billingMode(BillingMode.PAY_PER_REQUEST) //  DynamoDB automatically
scales based on traffic.
            .attributeDefinitions(attributeDefinitions)
            .tableName(tableName)
            .build();

        try {
            CreateTableResponse response = ddb.createTable(request);
            DescribeTableRequest tableRequest = DescribeTableRequest.builder()
                .tableName(tableName)
                .build();

            // Wait until the Amazon DynamoDB table is created.
            WaiterResponse<DescribeTableResponse> waiterResponse = dbWaiter
                .waitUntilTableExists(tableRequest);
            waiterResponse.matched().response().ifPresent(System.out::println);
            String newTable = response.tableDescription().tableName();
            System.out.println("The " + newTable + " was successfully created.");

        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println(e.getMessage());
            System.exit(1);
        }
    }

    public static void putRecordBatch(DynamoDbClient ddb) {
        String sqlStatement = "INSERT INTO MoviesPartiQBatch VALUE {'year':?,
'title' : ?, 'info' : ?}";
        try {
            // Create three movies to add to the Amazon DynamoDB table.
```

```
            // Set data for Movie 1.
            List<AttributeValue> parameters = new ArrayList<>();

            AttributeValue att1 = AttributeValue.builder()
                .n("1977")
                .build();

            AttributeValue att2 = AttributeValue.builder()
                .s("Star Wars")
                .build();

            AttributeValue att3 = AttributeValue.builder()
                .s("No Information")
                .build();

            parameters.add(att1);
            parameters.add(att2);
            parameters.add(att3);

            BatchStatementRequest statementRequestMovie1 =
BatchStatementRequest.builder()
                .statement(sqlStatement)
                .parameters(parameters)
                .build();

            // Set data for Movie 2.
            List<AttributeValue> parametersMovie2 = new ArrayList<>();
            AttributeValue attMovie2 = AttributeValue.builder()
                .n("1939")
                .build();

            AttributeValue attMovie2A = AttributeValue.builder()
                .s("Wizard of Oz")
                .build();

            AttributeValue attMovie2B = AttributeValue.builder()
                .s("No Information")
                .build();

            parametersMovie2.add(attMovie2);
            parametersMovie2.add(attMovie2A);
            parametersMovie2.add(attMovie2B);
```

```
            BatchStatementRequest statementRequestMovie2 =
BatchStatementRequest.builder()
                .statement(sqlStatement)
                .parameters(parametersMovie2)
                .build();

            // Set data for Movie 3.
            List<AttributeValue> parametersMovie3 = new ArrayList<>();
            AttributeValue attMovie3 = AttributeValue.builder()
                .n(String.valueOf("2022"))
                .build();

            AttributeValue attMovie3A = AttributeValue.builder()
                .s("My Movie 3")
                .build();

            AttributeValue attMovie3B = AttributeValue.builder()
                .s("No Information")
                .build();

            parametersMovie3.add(attMovie3);
            parametersMovie3.add(attMovie3A);
            parametersMovie3.add(attMovie3B);

            BatchStatementRequest statementRequestMovie3 =
BatchStatementRequest.builder()
                .statement(sqlStatement)
                .parameters(parametersMovie3)
                .build();

            // Add all three movies to the list.
            List<BatchStatementRequest> myBatchStatementList = new ArrayList<>();
            myBatchStatementList.add(statementRequestMovie1);
            myBatchStatementList.add(statementRequestMovie2);
            myBatchStatementList.add(statementRequestMovie3);

            BatchExecuteStatementRequest batchRequest =
BatchExecuteStatementRequest.builder()
                .statements(myBatchStatementList)
                .build();

            BatchExecuteStatementResponse response =
ddb.batchExecuteStatement(batchRequest);
```

```
            System.out.println("ExecuteStatement successful: " +
 response.toString());
            System.out.println("Added new movies using a batch command.");

        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println(e.getMessage());
            System.exit(1);
        }
    }

    public static void updateTableItemBatch(DynamoDbClient ddb) {
        String sqlStatement = "UPDATE MoviesPartiQBatch SET info = 'directors\":
[\"Merian C. Cooper\",\"Ernest B. Schoedsack' where year=? and title=?";
        List<AttributeValue> parametersRec1 = new ArrayList<>();

        // Update three records.
        AttributeValue att1 = AttributeValue.builder()
            .n(String.valueOf("2022"))
            .build();

        AttributeValue att2 = AttributeValue.builder()
            .s("My Movie 1")
            .build();

        parametersRec1.add(att1);
        parametersRec1.add(att2);

        BatchStatementRequest statementRequestRec1 =
 BatchStatementRequest.builder()
            .statement(sqlStatement)
            .parameters(parametersRec1)
            .build();

        // Update record 2.
        List<AttributeValue> parametersRec2 = new ArrayList<>();
        AttributeValue attRec2 = AttributeValue.builder()
            .n(String.valueOf("2022"))
            .build();

        AttributeValue attRec2a = AttributeValue.builder()
            .s("My Movie 2")
            .build();

        parametersRec2.add(attRec2);
```

```
        parametersRec2.add(attRec2a);
        BatchStatementRequest statementRequestRec2 =
BatchStatementRequest.builder()
            .statement(sqlStatement)
            .parameters(parametersRec2)
            .build();

        // Update record 3.
        List<AttributeValue> parametersRec3 = new ArrayList<>();
        AttributeValue attRec3 = AttributeValue.builder()
            .n(String.valueOf("2022"))
            .build();

        AttributeValue attRec3a = AttributeValue.builder()
            .s("My Movie 3")
            .build();

        parametersRec3.add(attRec3);
        parametersRec3.add(attRec3a);
        BatchStatementRequest statementRequestRec3 =
BatchStatementRequest.builder()
            .statement(sqlStatement)
            .parameters(parametersRec3)
            .build();

        // Add all three movies to the list.
        List<BatchStatementRequest> myBatchStatementList = new ArrayList<>();
        myBatchStatementList.add(statementRequestRec1);
        myBatchStatementList.add(statementRequestRec2);
        myBatchStatementList.add(statementRequestRec3);

        BatchExecuteStatementRequest batchRequest =
BatchExecuteStatementRequest.builder()
            .statements(myBatchStatementList)
            .build();

        try {
            BatchExecuteStatementResponse response =
ddb.batchExecuteStatement(batchRequest);
            System.out.println("ExecuteStatement successful: " +
response.toString());
            System.out.println("Updated three movies using a batch command.");

        } catch (DynamoDbException e) {
```

```
            System.err.println(e.getMessage());
            System.exit(1);
        }
        System.out.println("Item was updated!");
    }

    public static void deleteItemBatch(DynamoDbClient ddb) {
        String sqlStatement = "DELETE FROM MoviesPartiQBatch WHERE year = ? and
title=?";
        List<AttributeValue> parametersRec1 = new ArrayList<>();

        // Specify three records to delete.
        AttributeValue att1 = AttributeValue.builder()
            .n(String.valueOf("2022"))
            .build();

        AttributeValue att2 = AttributeValue.builder()
            .s("My Movie 1")
            .build();

        parametersRec1.add(att1);
        parametersRec1.add(att2);

        BatchStatementRequest statementRequestRec1 =
BatchStatementRequest.builder()
            .statement(sqlStatement)
            .parameters(parametersRec1)
            .build();

        // Specify record 2.
        List<AttributeValue> parametersRec2 = new ArrayList<>();
        AttributeValue attRec2 = AttributeValue.builder()
            .n(String.valueOf("2022"))
            .build();

        AttributeValue attRec2a = AttributeValue.builder()
            .s("My Movie 2")
            .build();

        parametersRec2.add(attRec2);
        parametersRec2.add(attRec2a);
        BatchStatementRequest statementRequestRec2 =
BatchStatementRequest.builder()
            .statement(sqlStatement)
```

```
            .parameters(parametersRec2)
            .build();

        // Specify record 3.
        List<AttributeValue> parametersRec3 = new ArrayList<>();
        AttributeValue attRec3 = AttributeValue.builder()
            .n(String.valueOf("2022"))
            .build();

        AttributeValue attRec3a = AttributeValue.builder()
            .s("My Movie 3")
            .build();

        parametersRec3.add(attRec3);
        parametersRec3.add(attRec3a);

        BatchStatementRequest statementRequestRec3 =
BatchStatementRequest.builder()
            .statement(sqlStatement)
            .parameters(parametersRec3)
            .build();

        // Add all three movies to the list.
        List<BatchStatementRequest> myBatchStatementList = new ArrayList<>();
        myBatchStatementList.add(statementRequestRec1);
        myBatchStatementList.add(statementRequestRec2);
        myBatchStatementList.add(statementRequestRec3);

        BatchExecuteStatementRequest batchRequest =
BatchExecuteStatementRequest.builder()
            .statements(myBatchStatementList)
            .build();

        try {
            ddb.batchExecuteStatement(batchRequest);
            System.out.println("Deleted three movies using a batch command.");

        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println(e.getMessage());
            System.exit(1);
        }
    }
```

```
    public static void deleteDynamoDBTable(DynamoDbClient ddb, String tableName)
 {
        DeleteTableRequest request = DeleteTableRequest.builder()
            .tableName(tableName)
            .build();

        try {
            ddb.deleteTable(request);

        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println(e.getMessage());
            System.exit(1);
        }
        System.out.println(tableName + " was successfully deleted!");
    }

    private static ExecuteStatementResponse
 executeStatementRequest(DynamoDbClient ddb, String statement,

 List<AttributeValue> parameters) {
        ExecuteStatementRequest request = ExecuteStatementRequest.builder()
            .statement(statement)
            .parameters(parameters)
            .build();

        return ddb.executeStatement(request);
    }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Java 2.x API Reference》中的 BatchExecuteStatement。

JavaScript

SDK for JavaScript (v3)

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

执行批处理 PartiQL 语句。

```
import {
  BillingMode,
  CreateTableCommand,
  DeleteTableCommand,
  DescribeTableCommand,
  DynamoDBClient,
  waitUntilTableExists,
} from "@aws-sdk/client-dynamodb";
import {
  DynamoDBDocumentClient,
  BatchExecuteStatementCommand,
} from "@aws-sdk/lib-dynamodb";
import { ScenarioInput } from "@aws-doc-sdk-examples/lib/scenario";

const client = new DynamoDBClient({});
const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

const log = (msg) => console.log(`[SCENARIO] ${msg}`);
const tableName = "Cities";

export const main = async (confirmAll = false) => {
  /**
   * Delete table if it exists.
   */
  try {
    await client.send(new DescribeTableCommand({ TableName: tableName }));
    // If no error was thrown, the table exists.
    const input = new ScenarioInput(
      "deleteTable",
      `A table named ${tableName} already exists. If you choose not to delete
this table, the scenario cannot continue. Delete it?`,
      { type: "confirm", confirmAll },
    );
    const deleteTable = await input.handle({}, { confirmAll });
    if (deleteTable) {
      await client.send(new DeleteTableCommand({ tableName }));
    } else {
      console.warn(
        "Scenario could not run. Either delete ${tableName} or provide a unique
 table name.",
      );
      return;
```

```
    }
  } catch (caught) {
    if (
      caught instanceof Error &&
      caught.name === "ResourceNotFoundException"
    ) {
      // Do nothing. This means the table is not there.
    } else {
      throw caught;
    }
  }

  /**
   * Create a table.
   */

  log("Creating a table.");
  const createTableCommand = new CreateTableCommand({
    TableName: tableName,
    // This example performs a large write to the database.
    // Set the billing mode to PAY_PER_REQUEST to
    // avoid throttling the large write.
    BillingMode: BillingMode.PAY_PER_REQUEST,
    // Define the attributes that are necessary for the key schema.
    AttributeDefinitions: [
      {
        AttributeName: "name",
        // 'S' is a data type descriptor that represents a number type.
        // For a list of all data type descriptors, see the following link.
        // https://docs.aws.amazon.com/amazondynamodb/latest/developerguide/
Programming.LowLevelAPI.html#Programming.LowLevelAPI.DataTypeDescriptors
        AttributeType: "S",
      },
    ],
    // The KeySchema defines the primary key. The primary key can be
    // a partition key, or a combination of a partition key and a sort key.
    // Key schema design is important. For more info, see
    // https://docs.aws.amazon.com/amazondynamodb/latest/developerguide/best-
practices.html
    KeySchema: [{ AttributeName: "name", KeyType: "HASH" }],
  });
  await client.send(createTableCommand);
  log(`Table created: ${tableName}.`);
```

```
  /**
   * Wait until the table is active.
   */

  // This polls with DescribeTableCommand until the requested table is 'ACTIVE'.
  // You can't write to a table before it's active.
  log("Waiting for the table to be active.");
  await waitUntilTableExists({ client }, { TableName: tableName });
  log("Table active.");

  /**
   * Insert items.
   */

  log("Inserting cities into the table.");
  const addItemsStatementCommand = new BatchExecuteStatementCommand({
    // https://docs.aws.amazon.com/amazondynamodb/latest/developerguide/ql-
reference.insert.html
    Statements: [
      {
        Statement: `INSERT INTO ${tableName} value {'name':?, 'population':?}`,
        Parameters: ["Alachua", 10712],
      },
      {
        Statement: `INSERT INTO ${tableName} value {'name':?, 'population':?}`,
        Parameters: ["High Springs", 6415],
      },
    ],
  });
  await docClient.send(addItemsStatementCommand);
  log("Cities inserted.");

  /**
   * Select items.
   */

  log("Selecting cities from the table.");
  const selectItemsStatementCommand = new BatchExecuteStatementCommand({
    // https://docs.aws.amazon.com/amazondynamodb/latest/developerguide/ql-
reference.select.html
    Statements: [
      {
        Statement: `SELECT * FROM ${tableName} WHERE name=?`,
        Parameters: ["Alachua"],
```

```
      },
      {
        Statement: `SELECT * FROM ${tableName} WHERE name=?`,
        Parameters: ["High Springs"],
      },
    ],
  });
  const selectItemResponse = await docClient.send(selectItemsStatementCommand);
  log(
    `Got cities: ${selectItemResponse.Responses.map(
      (r) => `${r.Item.name} (${r.Item.population})`,
    ).join(", ")}`,
  );

  /**
   * Update items.
   */

  log("Modifying the populations.");
  const updateItemStatementCommand = new BatchExecuteStatementCommand({
    // https://docs.aws.amazon.com/amazondynamodb/latest/developerguide/ql-
reference.update.html
    Statements: [
      {
        Statement: `UPDATE ${tableName} SET population=? WHERE name=?`,
        Parameters: [10, "Alachua"],
      },
      {
        Statement: `UPDATE ${tableName} SET population=? WHERE name=?`,
        Parameters: [5, "High Springs"],
      },
    ],
  });
  await docClient.send(updateItemStatementCommand);
  log("Updated cities.");

  /**
   * Delete the items.
   */

  log("Deleting the cities.");
  const deleteItemStatementCommand = new BatchExecuteStatementCommand({
    // https://docs.aws.amazon.com/amazondynamodb/latest/developerguide/ql-
reference.delete.html
```

```
    Statements: [
      {
        Statement: `DELETE FROM ${tableName} WHERE name=?`,
        Parameters: ["Alachua"],
      },
      {
        Statement: `DELETE FROM ${tableName} WHERE name=?`,
        Parameters: ["High Springs"],
      },
    ],
  });
  await docClient.send(deleteItemStatementCommand);
  log("Cities deleted.");

  /**
   * Delete the table.
   */

  log("Deleting the table.");
  const deleteTableCommand = new DeleteTableCommand({ TableName: tableName });
  await client.send(deleteTableCommand);
  log("Table deleted.");
};
```

- 有关 API 详细信息，请参阅 适用于 JavaScript 的 AWS SDK API 参考中的 BatchExecuteStatement。

Kotlin

SDK for Kotlin

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
suspend fun main() {
    val ddb = DynamoDbClient.fromEnvironment { region = "us-east-1" }
    val tableName = "MoviesPartiQBatch"
```

```
    println("Creating an Amazon DynamoDB table named $tableName with a key named
 id and a sort key named title.")
    createTablePartiQLBatch(ddb, tableName, "year")
    putRecordBatch(ddb)
    updateTableItemBatchBatch(ddb)
    deleteItemsBatch(ddb)
    deleteTablePartiQLBatch(tableName)
}

suspend fun createTablePartiQLBatch(
    ddb: DynamoDbClient,
    tableNameVal: String,
    key: String,
) {
    val attDef =
        AttributeDefinition {
            attributeName = key
            attributeType = ScalarAttributeType.N
        }

    val attDef1 =
        AttributeDefinition {
            attributeName = "title"
            attributeType = ScalarAttributeType.S
        }

    val keySchemaVal =
        KeySchemaElement {
            attributeName = key
            keyType = KeyType.Hash
        }

    val keySchemaVal1 =
        KeySchemaElement {
            attributeName = "title"
            keyType = KeyType.Range
        }

    val request =
        CreateTableRequest {
            attributeDefinitions = listOf(attDef, attDef1)
            keySchema = listOf(keySchemaVal, keySchemaVal1)
            billingMode = BillingMode.PayPerRequest
            tableName = tableNameVal
```

```
        }

    val response = ddb.createTable(request)
    ddb.waitUntilTableExists {
        // suspend call
        tableName = tableNameVal
    }
    println("The table was successfully created
 ${response.tableDescription?.tableArn}")
}

suspend fun putRecordBatch(ddb: DynamoDbClient) {
    val sqlStatement = "INSERT INTO MoviesPartiQBatch VALUE {'year':?,
 'title' : ?, 'info' : ?}"

    // Create three movies to add to the Amazon DynamoDB table.
    val parametersMovie1 = mutableListOf<AttributeValue>()
    parametersMovie1.add(AttributeValue.N("2022"))
    parametersMovie1.add(AttributeValue.S("My Movie 1"))
    parametersMovie1.add(AttributeValue.S("No Information"))

    val statementRequestMovie1 =
        BatchStatementRequest {
            statement = sqlStatement
            parameters = parametersMovie1
        }

    // Set data for Movie 2.
    val parametersMovie2 = mutableListOf<AttributeValue>()
    parametersMovie2.add(AttributeValue.N("2022"))
    parametersMovie2.add(AttributeValue.S("My Movie 2"))
    parametersMovie2.add(AttributeValue.S("No Information"))

    val statementRequestMovie2 =
        BatchStatementRequest {
            statement = sqlStatement
            parameters = parametersMovie2
        }

    // Set data for Movie 3.
    val parametersMovie3 = mutableListOf<AttributeValue>()
    parametersMovie3.add(AttributeValue.N("2022"))
    parametersMovie3.add(AttributeValue.S("My Movie 3"))
    parametersMovie3.add(AttributeValue.S("No Information"))
```

```
    val statementRequestMovie3 =
        BatchStatementRequest {
            statement = sqlStatement
            parameters = parametersMovie3
        }

    // Add all three movies to the list.
    val myBatchStatementList = mutableListOf<BatchStatementRequest>()
    myBatchStatementList.add(statementRequestMovie1)
    myBatchStatementList.add(statementRequestMovie2)
    myBatchStatementList.add(statementRequestMovie3)

    val batchRequest =
        BatchExecuteStatementRequest {
            statements = myBatchStatementList
        }
    val response = ddb.batchExecuteStatement(batchRequest)
    println("ExecuteStatement successful: " + response.toString())
    println("Added new movies using a batch command.")
}

suspend fun updateTableItemBatchBatch(ddb: DynamoDbClient) {
    val sqlStatement =
        "UPDATE MoviesPartiQBatch SET info = 'directors\":[\"Merian C. Cooper\",
\"Ernest B. Schoedsack' where year=? and title=?"
    val parametersRec1 = mutableListOf<AttributeValue>()
    parametersRec1.add(AttributeValue.N("2022"))
    parametersRec1.add(AttributeValue.S("My Movie 1"))
    val statementRequestRec1 =
        BatchStatementRequest {
            statement = sqlStatement
            parameters = parametersRec1
        }

    // Update record 2.
    val parametersRec2 = mutableListOf<AttributeValue>()
    parametersRec2.add(AttributeValue.N("2022"))
    parametersRec2.add(AttributeValue.S("My Movie 2"))
    val statementRequestRec2 =
        BatchStatementRequest {
            statement = sqlStatement
            parameters = parametersRec2
        }
```

```
    // Update record 3.
    val parametersRec3 = mutableListOf<AttributeValue>()
    parametersRec3.add(AttributeValue.N("2022"))
    parametersRec3.add(AttributeValue.S("My Movie 3"))
    val statementRequestRec3 =
        BatchStatementRequest {
            statement = sqlStatement
            parameters = parametersRec3
        }

    // Add all three movies to the list.
    val myBatchStatementList = mutableListOf<BatchStatementRequest>()
    myBatchStatementList.add(statementRequestRec1)
    myBatchStatementList.add(statementRequestRec2)
    myBatchStatementList.add(statementRequestRec3)

    val batchRequest =
        BatchExecuteStatementRequest {
            statements = myBatchStatementList
        }

    val response = ddb.batchExecuteStatement(batchRequest)
    println("ExecuteStatement successful: $response")
    println("Updated three movies using a batch command.")
    println("Items were updated!")
}

suspend fun deleteItemsBatch(ddb: DynamoDbClient) {
    // Specify three records to delete.
    val sqlStatement = "DELETE FROM MoviesPartiQBatch WHERE year = ? and title=?"
    val parametersRec1 = mutableListOf<AttributeValue>()
    parametersRec1.add(AttributeValue.N("2022"))
    parametersRec1.add(AttributeValue.S("My Movie 1"))

    val statementRequestRec1 =
        BatchStatementRequest {
            statement = sqlStatement
            parameters = parametersRec1
        }

    // Specify record 2.
    val parametersRec2 = mutableListOf<AttributeValue>()
    parametersRec2.add(AttributeValue.N("2022"))
```

```
    parametersRec2.add(AttributeValue.S("My Movie 2"))
    val statementRequestRec2 =
        BatchStatementRequest {
            statement = sqlStatement
            parameters = parametersRec2
        }

    // Specify record 3.
    val parametersRec3 = mutableListOf<AttributeValue>()
    parametersRec3.add(AttributeValue.N("2022"))
    parametersRec3.add(AttributeValue.S("My Movie 3"))
    val statementRequestRec3 =
        BatchStatementRequest {
            statement = sqlStatement
            parameters = parametersRec3
        }

    // Add all three movies to the list.
    val myBatchStatementList = mutableListOf<BatchStatementRequest>()
    myBatchStatementList.add(statementRequestRec1)
    myBatchStatementList.add(statementRequestRec2)
    myBatchStatementList.add(statementRequestRec3)

    val batchRequest =
        BatchExecuteStatementRequest {
            statements = myBatchStatementList
        }

    ddb.batchExecuteStatement(batchRequest)
    println("Deleted three movies using a batch command.")
}

suspend fun deleteTablePartiQLBatch(tableNameVal: String) {
    val request =
        DeleteTableRequest {
            tableName = tableNameVal
        }

    DynamoDbClient { region = "us-east-1" }.use { ddb ->
        ddb.deleteTable(request)
        println("$tableNameVal was deleted")
    }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Kotlin API Reference》中的 BatchExecuteStatement。

PHP

适用于 PHP 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库 中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
namespace DynamoDb\PartiQL_Basics;

use Aws\DynamoDb\Marshaler;
use DynamoDb;
use DynamoDb\DynamoDBAttribute;

use function AwsUtilities\loadMovieData;
use function AwsUtilities\testable_readline;

class GettingStartedWithPartiQLBatch
{
    public function run()
    {
        echo("\n");
        echo("--------------------------------------\n");
        print("Welcome to the Amazon DynamoDB - PartiQL getting started demo
 using PHP!\n");
        echo("--------------------------------------\n");

        $uuid = uniqid();
        $service = new DynamoDb\DynamoDBService();

        $tableName = "partiql_demo_table_$uuid";
        $service->createTable(
            $tableName,
            [
```

```
                new DynamoDBAttribute('year', 'N', 'HASH'),
                new DynamoDBAttribute('title', 'S', 'RANGE')
            ]
        );

        echo "Waiting for table...";
        $service->dynamoDbClient->waitUntil("TableExists", ['TableName' =>
 $tableName]);
        echo "table $tableName found!\n";

        echo "What's the name of the last movie you watched?\n";
        while (empty($movieName)) {
            $movieName = testable_readline("Movie name: ");
        }
        echo "And what year was it released?\n";
        $movieYear = "year";
        while (!is_numeric($movieYear) || intval($movieYear) != $movieYear) {
            $movieYear = testable_readline("Year released: ");
        }
        $key = [
            'Item' => [
                'year' => [
                    'N' => "$movieYear",
                ],
                'title' => [
                    'S' => $movieName,
                ],
            ],
        ];
        list($statement, $parameters) = $service-
>buildStatementAndParameters("INSERT", $tableName, $key);
        $service->insertItemByPartiQLBatch($statement, $parameters);

        echo "How would you rate the movie from 1-10?\n";
        $rating = 0;
        while (!is_numeric($rating) || intval($rating) != $rating || $rating < 1
 || $rating > 10) {
            $rating = testable_readline("Rating (1-10): ");
        }
        echo "What was the movie about?\n";
        while (empty($plot)) {
            $plot = testable_readline("Plot summary: ");
        }
        $attributes = [
```

```
            new DynamoDBAttribute('rating', 'N', 'HASH', $rating),
            new DynamoDBAttribute('plot', 'S', 'RANGE', $plot),
        ];

        list($statement, $parameters) = $service-
>buildStatementAndParameters("UPDATE", $tableName, $key, $attributes);
        $service->updateItemByPartiQLBatch($statement, $parameters);
        echo "Movie added and updated.\n";

        $batch = json_decode(loadMovieData());

        $service->writeBatch($tableName, $batch);

        $movie = $service->getItemByPartiQLBatch($tableName, [$key]);
        echo "\nThe movie {$movie['Responses'][0]['Item']['title']['S']}
        was released in {$movie['Responses'][0]['Item']['year']['N']}.\n";
        echo "What rating would you like to give {$movie['Responses'][0]['Item']
['title']['S']}?\n";
        $rating = 0;
        while (!is_numeric($rating) || intval($rating) != $rating || $rating < 1
 || $rating > 10) {
            $rating = testable_readline("Rating (1-10): ");
        }
        $attributes = [
            new DynamoDBAttribute('rating', 'N', 'HASH', $rating),
            new DynamoDBAttribute('plot', 'S', 'RANGE', $plot)
        ];
        list($statement, $parameters) = $service-
>buildStatementAndParameters("UPDATE", $tableName, $key, $attributes);
        $service->updateItemByPartiQLBatch($statement, $parameters);

        $movie = $service->getItemByPartiQLBatch($tableName, [$key]);
        echo "Okay, you have rated {$movie['Responses'][0]['Item']['title']
['S']}
        as a {$movie['Responses'][0]['Item']['rating']['N']}\n";

        $service->deleteItemByPartiQLBatch($statement, $parameters);
        echo "But, bad news, this was a trap. That movie has now been deleted
 because of your rating...harsh.\n";

        echo "That's okay though. The book was better. Now, for something
 lighter, in what year were you born?\n";
        $birthYear = "not a number";
        while (!is_numeric($birthYear) || $birthYear >= date("Y")) {
```

```
            $birthYear = testable_readline("Birth year: ");
        }
        $birthKey = [
            'Key' => [
                'year' => [
                    'N' => "$birthYear",
                ],
            ],
        ];
        $result = $service->query($tableName, $birthKey);
        $marshal = new Marshaler();
        echo "Here are the movies in our collection released the year you were
 born:\n";
        $oops = "Oops! There were no movies released in that year (that we know
 of).\n";
        $display = "";
        foreach ($result['Items'] as $movie) {
            $movie = $marshal->unmarshalItem($movie);
            $display .= $movie['title'] . "\n";
        }
        echo ($display) ?: $oops;

        $yearsKey = [
            'Key' => [
                'year' => [
                    'N' => [
                        'minRange' => 1990,
                        'maxRange' => 1999,
                    ],
                ],
            ],
        ];
        $filter = "year between 1990 and 1999";
        echo "\nHere's a list of all the movies released in the 90s:\n";
        $result = $service->scan($tableName, $yearsKey, $filter);
        foreach ($result['Items'] as $movie) {
            $movie = $marshal->unmarshalItem($movie);
            echo $movie['title'] . "\n";
        }

        echo "\nCleaning up this demo by deleting table $tableName...\n";
        $service->deleteTable($tableName);
    }
}
```

```
    public function insertItemByPartiQLBatch(string $statement, array
 $parameters)
    {
        $this->dynamoDbClient->batchExecuteStatement([
            'Statements' => [
                [
                    'Statement' => "$statement",
                    'Parameters' => $parameters,
                ],
            ],
        ]);
    }

    public function getItemByPartiQLBatch(string $tableName, array $keys): Result
    {
        $statements = [];
        foreach ($keys as $key) {
            list($statement, $parameters) = $this-
>buildStatementAndParameters("SELECT", $tableName, $key['Item']);
            $statements[] = [
                'Statement' => "$statement",
                'Parameters' => $parameters,
            ];
        }

        return $this->dynamoDbClient->batchExecuteStatement([
            'Statements' => $statements,
        ]);
    }

    public function updateItemByPartiQLBatch(string $statement, array
 $parameters)
    {
        $this->dynamoDbClient->batchExecuteStatement([
            'Statements' => [
                [
                    'Statement' => "$statement",
                    'Parameters' => $parameters,
                ],
            ],
        ]);
    }
```

```
    public function deleteItemByPartiQLBatch(string $statement, array
$parameters)
    {
        $this->dynamoDbClient->batchExecuteStatement([
            'Statements' => [
                [
                    'Statement' => "$statement",
                    'Parameters' => $parameters,
                ],
            ],
        ]);
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 PHP 的 AWS SDK API Reference》中的 BatchExecuteStatement。

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

创建一个可以运行批量 PartiQL 语句的类。

```
from datetime import datetime
from decimal import Decimal
import logging
from pprint import pprint

import boto3
from botocore.exceptions import ClientError

from scaffold import Scaffold

logger = logging.getLogger(__name__)

class PartiQLBatchWrapper:
```

```
    """
    Encapsulates a DynamoDB resource to run PartiQL statements.
    """

    def __init__(self, dyn_resource):
        """
        :param dyn_resource: A Boto3 DynamoDB resource.
        """
        self.dyn_resource = dyn_resource


    def run_partiql(self, statements, param_list):
        """
        Runs a PartiQL statement. A Boto3 resource is used even though
        `execute_statement` is called on the underlying `client` object because
the
        resource transforms input and output from plain old Python objects
(POPOs) to
        the DynamoDB format. If you create the client directly, you must do these
        transforms yourself.

        :param statements: The batch of PartiQL statements.
        :param param_list: The batch of PartiQL parameters that are associated
with
                           each statement. This list must be in the same order as
the
                           statements.
        :return: The responses returned from running the statements, if any.
        """
        try:
            output = self.dyn_resource.meta.client.batch_execute_statement(
                Statements=[
                    {"Statement": statement, "Parameters": params}
                    for statement, params in zip(statements, param_list)
                ]
            )
        except ClientError as err:
            if err.response["Error"]["Code"] == "ResourceNotFoundException":
                logger.error(
                    "Couldn't execute batch of PartiQL statements because the
table "
                    "does not exist."
                )
            else:
```

```
                logger.error(
                    "Couldn't execute batch of PartiQL statements. Here's why:
 %s: %s",
                    err.response["Error"]["Code"],
                    err.response["Error"]["Message"],
                )
            raise
        else:
            return output
```

运行创建表并批量运行 PartIQL 查询的场景。

```
def run_scenario(scaffold, wrapper, table_name):
    logging.basicConfig(level=logging.INFO, format="%(levelname)s: %(message)s")

    print("-" * 88)
    print("Welcome to the Amazon DynamoDB PartiQL batch statement demo.")
    print("-" * 88)

    print(f"Creating table '{table_name}' for the demo...")
    scaffold.create_table(table_name)
    print("-" * 88)

    movie_data = [
        {
            "title": f"House PartiQL",
            "year": datetime.now().year - 5,
            "info": {
                "plot": "Wacky high jinks result from querying a mysterious
 database.",
                "rating": Decimal("8.5"),
            },
        },
        {
            "title": f"House PartiQL 2",
            "year": datetime.now().year - 3,
            "info": {
                "plot": "Moderate high jinks result from querying another
 mysterious database.",
```

```
                "rating": Decimal("6.5"),
            },
        },
        {
            "title": f"House PartiQL 3",
            "year": datetime.now().year - 1,
            "info": {
                "plot": "Tepid high jinks result from querying yet another
mysterious database.",
                "rating": Decimal("2.5"),
            },
        },
    ]

    print(f"Inserting a batch of movies into table '{table_name}.")
    statements = [
        f'INSERT INTO "{table_name}" ' f"VALUE {{'title': ?, 'year': ?,
'info': ?}}"
    ] * len(movie_data)
    params = [list(movie.values()) for movie in movie_data]
    wrapper.run_partiql(statements, params)
    print("Success!")
    print("-" * 88)

    print(f"Getting data for a batch of movies.")
    statements = [f'SELECT * FROM "{table_name}" WHERE title=? AND year=?'] *
len(
        movie_data
    )
    params = [[movie["title"], movie["year"]] for movie in movie_data]
    output = wrapper.run_partiql(statements, params)
    for item in output["Responses"]:
        print(f"\n{item['Item']['title']}, {item['Item']['year']}")
        pprint(item["Item"])
    print("-" * 88)

    ratings = [Decimal("7.7"), Decimal("5.5"), Decimal("1.3")]
    print(f"Updating a batch of movies with new ratings.")
    statements = [
        f'UPDATE "{table_name}" SET info.rating=? ' f"WHERE title=? AND year=?"
    ] * len(movie_data)
    params = [
        [rating, movie["title"], movie["year"]]
        for rating, movie in zip(ratings, movie_data)
```

```
    ]
    wrapper.run_partiql(statements, params)
    print("Success!")
    print("-" * 88)

    print(f"Getting projected data from the table to verify our update.")
    output = wrapper.dyn_resource.meta.client.execute_statement(
        Statement=f'SELECT title, info.rating FROM "{table_name}"'
    )
    pprint(output["Items"])
    print("-" * 88)

    print(f"Deleting a batch of movies from the table.")
    statements = [f'DELETE FROM "{table_name}" WHERE title=? AND year=?'] * len(
        movie_data
    )
    params = [[movie["title"], movie["year"]] for movie in movie_data]
    wrapper.run_partiql(statements, params)
    print("Success!")
    print("-" * 88)

    print(f"Deleting table '{table_name}'...")
    scaffold.delete_table()
    print("-" * 88)

    print("\nThanks for watching!")
    print("-" * 88)


if __name__ == "__main__":
    try:
        dyn_res = boto3.resource("dynamodb")
        scaffold = Scaffold(dyn_res)
        movies = PartiQLBatchWrapper(dyn_res)
        run_scenario(scaffold, movies, "doc-example-table-partiql-movies")
    except Exception as e:
        print(f"Something went wrong with the demo! Here's what: {e}")
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Python (Boto3) API Reference》中的 BatchExecuteStatement。

Ruby

适用于 Ruby 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

运行创建表并运行批量 PartiQL 查询的场景。

```
 table_name = "doc-example-table-movies-partiql-#{rand(10**4)}"
 scaffold = Scaffold.new(table_name)
 sdk = DynamoDBPartiQLBatch.new(table_name)

 new_step(1, 'Create a new DynamoDB table if none already exists.')
 unless scaffold.exists?(table_name)
   puts("\nNo such table: #{table_name}. Creating it...")
   scaffold.create_table(table_name)
   print "Done!\n".green
 end

 new_step(2, 'Populate DynamoDB table with movie data.')
 download_file = 'moviedata.json'
 puts("Downloading movie database to #{download_file}...")
 movie_data = scaffold.fetch_movie_data(download_file)
 puts("Writing movie data from #{download_file} into your table...")
 scaffold.write_batch(movie_data)
 puts("Records added: #{movie_data.length}.")
 print "Done!\n".green

 new_step(3, 'Select a batch of items from the movies table.')
 puts "Let's select some popular movies for side-by-side comparison."
 response = sdk.batch_execute_select([['Mean Girls', 2004], ['Goodfellas',
1977], ['The Prancing of the Lambs', 2005]])
 puts("Items selected: #{response['responses'].length}\n")
 print "\nDone!\n".green

 new_step(4, 'Delete a batch of items from the movies table.')
 sdk.batch_execute_write([['Mean Girls', 2004], ['Goodfellas', 1977], ['The
Prancing of the Lambs', 2005]])
 print "\nDone!\n".green
```

```
  new_step(5, 'Delete the table.')
  return unless scaffold.exists?(table_name)

  scaffold.delete_table
end
```

- 有关 API 详细信息，请参阅 适用于 Ruby 的 AWS SDK API 参考中的 BatchExecuteStatement。

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

使用 PartiQL 和 AWS SDK 查询 DynamoDB 表

以下代码示例演示了如何：

- 通过运行一个 SELECT 语句获取一个项目。
- 通过运行 INSERT 语句来添加项目。
- 通过运行 UPDATE 语句来更新项目。
- 通过运行一个 DELETE 语句删除一个项目。

.NET

适用于 .NET 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库 中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
namespace PartiQL_Basics_Scenario
{
    public class PartiQLMethods
    {
        private static readonly AmazonDynamoDBClient Client = new
 AmazonDynamoDBClient();
```

```
        /// <summary>
        /// Inserts movies imported from a JSON file into the movie table by
        /// using an Amazon DynamoDB PartiQL INSERT statement.
        /// </summary>
        /// <param name="tableName">The name of the table where the movie
        /// information will be inserted.</param>
        /// <param name="movieFileName">The name of the JSON file that contains
        /// movie information.</param>
        /// <returns>A Boolean value that indicates the success or failure of
        /// the insert operation.</returns>
        public static async Task<bool> InsertMovies(string tableName, string
movieFileName)
        {
            // Get the list of movies from the JSON file.
            var movies = ImportMovies(movieFileName);

            var success = false;

            if (movies is not null)
            {
                // Insert the movies in a batch using PartiQL. Because the
                // batch can contain a maximum of 25 items, insert 25 movies
                // at a time.
                string insertBatch = $"INSERT INTO {tableName} VALUE
{{'title': ?, 'year': ?}}";
                var statements = new List<BatchStatementRequest>();

                try
                {
                    for (var indexOffset = 0; indexOffset < 250; indexOffset +=
25)
                    {
                        for (var i = indexOffset; i < indexOffset + 25; i++)
                        {
                            statements.Add(new BatchStatementRequest
                            {
                                Statement = insertBatch,
                                Parameters = new List<AttributeValue>
                                {
                                    new AttributeValue { S = movies[i].Title },
                                    new AttributeValue { N =
movies[i].Year.ToString() },
```

```
                                },
                            });
                        }

                        var response = await
Client.BatchExecuteStatementAsync(new BatchExecuteStatementRequest
                        {
                            Statements = statements,
                        });

                        // Wait between batches for movies to be successfully
added.
                        System.Threading.Thread.Sleep(3000);

                        success = response.HttpStatusCode ==
System.Net.HttpStatusCode.OK;

                        // Clear the list of statements for the next batch.
                        statements.Clear();
                    }
                }
                catch (AmazonDynamoDBException ex)
                {
                    Console.WriteLine(ex.Message);
                }
            }

            return success;
        }

        /// <summary>
        /// Loads the contents of a JSON file into a list of movies to be
        /// added to the DynamoDB table.
        /// </summary>
        /// <param name="movieFileName">The full path to the JSON file.</param>
        /// <returns>A generic list of movie objects.</returns>
        public static List<Movie> ImportMovies(string movieFileName)
        {
            if (!File.Exists(movieFileName))
            {
                return null!;
            }

            using var sr = new StreamReader(movieFileName);
```

```
            string json = sr.ReadToEnd();
            var allMovies = JsonConvert.DeserializeObject<List<Movie>>(json);

            if (allMovies is not null)
            {
                // Return the first 250 entries.
                return allMovies.GetRange(0, 250);
            }
            else
            {
                return null!;
            }
        }



        /// <summary>
        /// Uses a PartiQL SELECT statement to retrieve a single movie from the
        /// movie database.
        /// </summary>
        /// <param name="tableName">The name of the movie table.</param>
        /// <param name="movieTitle">The title of the movie to retrieve.</param>
        /// <returns>A list of movie data. If no movie matches the supplied
        /// title, the list is empty.</returns>
        public static async Task<List<Dictionary<string, AttributeValue>>>
GetSingleMovie(string tableName, string movieTitle)
        {
            string selectSingle = $"SELECT * FROM {tableName} WHERE title = ?";
            var parameters = new List<AttributeValue>
            {
                new AttributeValue { S = movieTitle },
            };

            var response = await Client.ExecuteStatementAsync(new
ExecuteStatementRequest
            {
                Statement = selectSingle,
                Parameters = parameters,
            });

            return response.Items;
        }
```

```
        /// <summary>
        /// Retrieve multiple movies by year using a SELECT statement.
        /// </summary>
        /// <param name="tableName">The name of the movie table.</param>
        /// <param name="year">The year the movies were released.</param>
        /// <returns></returns>
        public static async Task<List<Dictionary<string, AttributeValue>>>
GetMovies(string tableName, int year)
        {
            string selectSingle = $"SELECT * FROM {tableName} WHERE year = ?";
            var parameters = new List<AttributeValue>
            {
                new AttributeValue { N = year.ToString() },
            };

            var response = await Client.ExecuteStatementAsync(new
ExecuteStatementRequest
            {
                Statement = selectSingle,
                Parameters = parameters,
            });

            return response.Items;
        }


        /// <summary>
        /// Inserts a single movie into the movies table.
        /// </summary>
        /// <param name="tableName">The name of the table.</param>
        /// <param name="movieTitle">The title of the movie to insert.</param>
        /// <param name="year">The year that the movie was released.</param>
        /// <returns>A Boolean value that indicates the success or failure of
        /// the INSERT operation.</returns>
        public static async Task<bool> InsertSingleMovie(string tableName, string
movieTitle, int year)
        {
            string insertBatch = $"INSERT INTO {tableName} VALUE {{'title': ?,
'year': ?}}";

            var response = await Client.ExecuteStatementAsync(new
ExecuteStatementRequest
            {
```

```
                Statement = insertBatch,
                Parameters = new List<AttributeValue>
                {
                    new AttributeValue { S = movieTitle },
                    new AttributeValue { N = year.ToString() },
                },
            });

            return response.HttpStatusCode == System.Net.HttpStatusCode.OK;
        }



        /// <summary>
        /// Updates a single movie in the table, adding information for the
        /// producer.
        /// </summary>
        /// <param name="tableName">the name of the table.</param>
        /// <param name="producer">The name of the producer.</param>
        /// <param name="movieTitle">The movie title.</param>
        /// <param name="year">The year the movie was released.</param>
        /// <returns>A Boolean value that indicates the success of the
        /// UPDATE operation.</returns>
        public static async Task<bool> UpdateSingleMovie(string tableName, string
producer, string movieTitle, int year)
        {
            string insertSingle = $"UPDATE {tableName} SET Producer=? WHERE title
= ? AND year = ?";

            var response = await Client.ExecuteStatementAsync(new
ExecuteStatementRequest
            {
                Statement = insertSingle,
                Parameters = new List<AttributeValue>
                {
                    new AttributeValue { S = producer },
                    new AttributeValue { S = movieTitle },
                    new AttributeValue { N = year.ToString() },
                },
            });

            return response.HttpStatusCode == System.Net.HttpStatusCode.OK;
        }
```

```
        /// <summary>
        /// Deletes a single movie from the table.
        /// </summary>
        /// <param name="tableName">The name of the table.</param>
        /// <param name="movieTitle">The title of the movie to delete.</param>
        /// <param name="year">The year that the movie was released.</param>
        /// <returns>A Boolean value that indicates the success of the
        /// DELETE operation.</returns>
        public static async Task<bool> DeleteSingleMovie(string tableName, string
movieTitle, int year)
        {
            var deleteSingle = $"DELETE FROM {tableName} WHERE title = ? AND year
= ?";

            var response = await Client.ExecuteStatementAsync(new
ExecuteStatementRequest
            {
                Statement = deleteSingle,
                Parameters = new List<AttributeValue>
                {
                    new AttributeValue { S = movieTitle },
                    new AttributeValue { N = year.ToString() },
                },
            });

            return response.HttpStatusCode == System.Net.HttpStatusCode.OK;
        }


        /// <summary>
        /// Displays the list of movies returned from a database query.
        /// </summary>
        /// <param name="items">The list of movie information to display.</param>
        private static void DisplayMovies(List<Dictionary<string,
AttributeValue>> items)
        {
            if (items.Count > 0)
            {
                Console.WriteLine($"Found {items.Count} movies.");
                items.ForEach(item =>
Console.WriteLine($"{item["year"].N}\t{item["title"].S}"));
            }
```

```
            else
            {
                Console.WriteLine($"Didn't find a movie that matched the supplied
 criteria.");
            }
        }


    }
}



        /// <summary>
        /// Uses a PartiQL SELECT statement to retrieve a single movie from the
        /// movie database.
        /// </summary>
        /// <param name="tableName">The name of the movie table.</param>
        /// <param name="movieTitle">The title of the movie to retrieve.</param>
        /// <returns>A list of movie data. If no movie matches the supplied
        /// title, the list is empty.</returns>
        public static async Task<List<Dictionary<string, AttributeValue>>>
 GetSingleMovie(string tableName, string movieTitle)
        {
            string selectSingle = $"SELECT * FROM {tableName} WHERE title = ?";
            var parameters = new List<AttributeValue>
            {
                new AttributeValue { S = movieTitle },
            };

            var response = await Client.ExecuteStatementAsync(new
 ExecuteStatementRequest
            {
                Statement = selectSingle,
                Parameters = parameters,
            });

            return response.Items;
        }



        /// <summary>
        /// Inserts a single movie into the movies table.
```

```
        /// </summary>
        /// <param name="tableName">The name of the table.</param>
        /// <param name="movieTitle">The title of the movie to insert.</param>
        /// <param name="year">The year that the movie was released.</param>
        /// <returns>A Boolean value that indicates the success or failure of
        /// the INSERT operation.</returns>
        public static async Task<bool> InsertSingleMovie(string tableName, string
movieTitle, int year)
        {
            string insertBatch = $"INSERT INTO {tableName} VALUE {{'title': ?,
'year': ?}}";

            var response = await Client.ExecuteStatementAsync(new
ExecuteStatementRequest
            {
                Statement = insertBatch,
                Parameters = new List<AttributeValue>
                {
                    new AttributeValue { S = movieTitle },
                    new AttributeValue { N = year.ToString() },
                },
            });

            return response.HttpStatusCode == System.Net.HttpStatusCode.OK;
        }



        /// <summary>
        /// Updates a single movie in the table, adding information for the
        /// producer.
        /// </summary>
        /// <param name="tableName">the name of the table.</param>
        /// <param name="producer">The name of the producer.</param>
        /// <param name="movieTitle">The movie title.</param>
        /// <param name="year">The year the movie was released.</param>
        /// <returns>A Boolean value that indicates the success of the
        /// UPDATE operation.</returns>
        public static async Task<bool> UpdateSingleMovie(string tableName, string
producer, string movieTitle, int year)
        {
            string insertSingle = $"UPDATE {tableName} SET Producer=? WHERE title
= ? AND year = ?";
```

```
            var response = await Client.ExecuteStatementAsync(new
ExecuteStatementRequest
            {
                Statement = insertSingle,
                Parameters = new List<AttributeValue>
                {
                    new AttributeValue { S = producer },
                    new AttributeValue { S = movieTitle },
                    new AttributeValue { N = year.ToString() },
                },
            });

            return response.HttpStatusCode == System.Net.HttpStatusCode.OK;
        }



        /// <summary>
        /// Deletes a single movie from the table.
        /// </summary>
        /// <param name="tableName">The name of the table.</param>
        /// <param name="movieTitle">The title of the movie to delete.</param>
        /// <param name="year">The year that the movie was released.</param>
        /// <returns>A Boolean value that indicates the success of the
        /// DELETE operation.</returns>
        public static async Task<bool> DeleteSingleMovie(string tableName, string
movieTitle, int year)
        {
            var deleteSingle = $"DELETE FROM {tableName} WHERE title = ? AND year
= ?";

            var response = await Client.ExecuteStatementAsync(new
ExecuteStatementRequest
            {
                Statement = deleteSingle,
                Parameters = new List<AttributeValue>
                {
                    new AttributeValue { S = movieTitle },
                    new AttributeValue { N = year.ToString() },
                },
            });

            return response.HttpStatusCode == System.Net.HttpStatusCode.OK;
        }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 .NET 的 AWS SDK API Reference》中的 ExecuteStatement。

C++

SDK for C++

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库 中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
        //  1. Create a table. (CreateTable)
        if (AwsDoc::DynamoDB::createMoviesDynamoDBTable(clientConfig)) {

            AwsDoc::DynamoDB::partiqlExecuteScenario(clientConfig);

            // 7. Delete the table. (DeleteTable)
            AwsDoc::DynamoDB::deleteMoviesDynamoDBTable(clientConfig);
        }

//! Scenario to modify and query a DynamoDB table using single PartiQL
 statements.
/*!
  \sa partiqlExecuteScenario()
  \param clientConfiguration: AWS client configuration.
  \return bool: Function succeeded.
 */
bool
AwsDoc::DynamoDB::partiqlExecuteScenario(
        const Aws::Client::ClientConfiguration &clientConfiguration) {
    Aws::DynamoDB::DynamoDBClient dynamoClient(clientConfiguration);

    // 2. Add a new movie using an "Insert" statement. (ExecuteStatement)
    Aws::String title;
    float rating;
    int year;
```

```
   Aws::String plot;
   {
       title = askQuestion(
               "Enter the title of a movie you want to add to the table: ");
       year = askQuestionForInt("What year was it released? ");
       rating = askQuestionForFloatRange("On a scale of 1 - 10, how do you rate
it? ",
                                         1, 10);
       plot = askQuestion("Summarize the plot for me: ");

       Aws::DynamoDB::Model::ExecuteStatementRequest request;
       std::stringstream sqlStream;
       sqlStream << "INSERT INTO \"" << MOVIE_TABLE_NAME << "\" VALUE {'"
                 << TITLE_KEY << "': ?, '" << YEAR_KEY << "': ?, '"
                 << INFO_KEY << "': ?}";

       request.SetStatement(sqlStream.str());

       // Create the parameter attributes.
       Aws::Vector<Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue> attributes;
       attributes.push_back(Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue().SetS(title));
       attributes.push_back(Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue().SetN(year));

       Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue infoMapAttribute;

       std::shared_ptr<Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue> ratingAttribute =
Aws::MakeShared<Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue>(
               ALLOCATION_TAG.c_str());
       ratingAttribute->SetN(rating);
       infoMapAttribute.AddMEntry(RATING_KEY, ratingAttribute);

       std::shared_ptr<Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue> plotAttribute =
Aws::MakeShared<Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue>(
               ALLOCATION_TAG.c_str());
       plotAttribute->SetS(plot);
       infoMapAttribute.AddMEntry(PLOT_KEY, plotAttribute);
       attributes.push_back(infoMapAttribute);
       request.SetParameters(attributes);

       Aws::DynamoDB::Model::ExecuteStatementOutcome outcome =
dynamoClient.ExecuteStatement(
               request);

       if (!outcome.IsSuccess()) {
```

```
            std::cerr << "Failed to add a movie: " <<
outcome.GetError().GetMessage()
                      << std::endl;
            return false;
        }
    }

    std::cout << "\nAdded '" << title << "' to '" << MOVIE_TABLE_NAME << "'."
              << std::endl;

    //  3. Get the data for the movie using a "Select" statement.
(ExecuteStatement)
    {
        Aws::DynamoDB::Model::ExecuteStatementRequest request;
        std::stringstream sqlStream;
        sqlStream << "SELECT * FROM  \"" << MOVIE_TABLE_NAME << "\" WHERE "
                  << TITLE_KEY << "=? and " << YEAR_KEY << "=?";

        request.SetStatement(sqlStream.str());

        Aws::Vector<Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue> attributes;
        attributes.push_back(Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue().SetS(title));
        attributes.push_back(Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue().SetN(year));
        request.SetParameters(attributes);

        Aws::DynamoDB::Model::ExecuteStatementOutcome outcome =
dynamoClient.ExecuteStatement(
                request);

        if (!outcome.IsSuccess()) {
            std::cerr << "Failed to retrieve movie information: "
                      << outcome.GetError().GetMessage() << std::endl;
            return false;
        }
        else {
            // Print the retrieved movie information.
            const Aws::DynamoDB::Model::ExecuteStatementResult &result =
outcome.GetResult();

            const Aws::Vector<Aws::Map<Aws::String,
Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue>> &items = result.GetItems();

            if (items.size() == 1) {
                printMovieInfo(items[0]);
```

```
            }
            else {
                std::cerr << "Error: " << items.size() << " movies were
retrieved. "
                          << " There should be only one movie." << std::endl;
            }
        }
    }

    //  4. Update the data for the movie using an "Update" statement.
(ExecuteStatement)
    {
        rating = askQuestionForFloatRange(
                Aws::String("\nLet's update your movie.\nYou rated it  ") +
                std::to_string(rating)
                + ", what new rating would you give it? ", 1, 10);

        Aws::DynamoDB::Model::ExecuteStatementRequest request;
        std::stringstream sqlStream;
        sqlStream << "UPDATE \"" << MOVIE_TABLE_NAME << "\" SET "
                  << INFO_KEY << "." << RATING_KEY << "=? WHERE "
                  << TITLE_KEY << "=? AND " << YEAR_KEY << "=?";

        request.SetStatement(sqlStream.str());

        Aws::Vector<Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue> attributes;

attributes.push_back(Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue().SetN(rating));
        attributes.push_back(Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue().SetS(title));
        attributes.push_back(Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue().SetN(year));

        request.SetParameters(attributes);

        Aws::DynamoDB::Model::ExecuteStatementOutcome outcome =
dynamoClient.ExecuteStatement(
                request);

        if (!outcome.IsSuccess()) {
            std::cerr << "Failed to update a movie: "
                      << outcome.GetError().GetMessage();
            return false;
        }
    }
```

```
   std::cout << "\nUpdated '" << title << "' with new attributes:" << std::endl;

   //  5. Get the updated data for the movie using a "Select" statement.
(ExecuteStatement)
   {
       Aws::DynamoDB::Model::ExecuteStatementRequest request;
       std::stringstream sqlStream;
       sqlStream << "SELECT * FROM  \"" << MOVIE_TABLE_NAME << "\" WHERE "
                 << TITLE_KEY << "=? and " << YEAR_KEY << "=?";

       request.SetStatement(sqlStream.str());

       Aws::Vector<Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue> attributes;
       attributes.push_back(Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue().SetS(title));
       attributes.push_back(Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue().SetN(year));
       request.SetParameters(attributes);

       Aws::DynamoDB::Model::ExecuteStatementOutcome outcome =
dynamoClient.ExecuteStatement(
               request);
       if (!outcome.IsSuccess()) {
           std::cerr << "Failed to retrieve the movie information: "
                     << outcome.GetError().GetMessage() << std::endl;
           return false;
       }
       else {
           const Aws::DynamoDB::Model::ExecuteStatementResult &result =
outcome.GetResult();

           const Aws::Vector<Aws::Map<Aws::String,
Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue>> &items = result.GetItems();

           if (items.size() == 1) {
               printMovieInfo(items[0]);
           }
           else {
               std::cerr << "Error: " << items.size() << " movies were
retrieved. "
                         << " There should be only one movie." << std::endl;
           }
       }
   }

   std::cout << "Deleting the movie" << std::endl;
```

```
    // 6. Delete the movie using a "Delete" statement. (ExecuteStatement)
    {
        Aws::DynamoDB::Model::ExecuteStatementRequest request;
        std::stringstream sqlStream;
        sqlStream << "DELETE FROM  \"" << MOVIE_TABLE_NAME << "\" WHERE "
                  << TITLE_KEY << "=? and " << YEAR_KEY << "=?";

        request.SetStatement(sqlStream.str());

        Aws::Vector<Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue> attributes;
        attributes.push_back(Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue().SetS(title));
        attributes.push_back(Aws::DynamoDB::Model::AttributeValue().SetN(year));
        request.SetParameters(attributes);

        Aws::DynamoDB::Model::ExecuteStatementOutcome outcome =
 dynamoClient.ExecuteStatement(
                request);
        if (!outcome.IsSuccess()) {
            std::cerr << "Failed to delete the movie: "
                      << outcome.GetError().GetMessage() << std::endl;
            return false;
        }
    }

    std::cout << "Movie successfully deleted." << std::endl;
    return true;
}

//! Create a DynamoDB table to be used in sample code scenarios.
/*!
  \sa createMoviesDynamoDBTable()
  \param clientConfiguration: AWS client configuration.
  \return bool: Function succeeded.
*/
bool AwsDoc::DynamoDB::createMoviesDynamoDBTable(
        const Aws::Client::ClientConfiguration &clientConfiguration) {
    Aws::DynamoDB::DynamoDBClient dynamoClient(clientConfiguration);

    bool movieTableAlreadyExisted = false;

    {
        Aws::DynamoDB::Model::CreateTableRequest request;
```

```
        Aws::DynamoDB::Model::AttributeDefinition yearAttributeDefinition;
        yearAttributeDefinition.SetAttributeName(YEAR_KEY);
        yearAttributeDefinition.SetAttributeType(
                Aws::DynamoDB::Model::ScalarAttributeType::N);
        request.AddAttributeDefinitions(yearAttributeDefinition);

        Aws::DynamoDB::Model::AttributeDefinition titleAttributeDefinition;
        yearAttributeDefinition.SetAttributeName(TITLE_KEY);
        yearAttributeDefinition.SetAttributeType(
                Aws::DynamoDB::Model::ScalarAttributeType::S);
        request.AddAttributeDefinitions(yearAttributeDefinition);

        Aws::DynamoDB::Model::KeySchemaElement yearKeySchema;
        yearKeySchema.WithAttributeName(YEAR_KEY).WithKeyType(
                Aws::DynamoDB::Model::KeyType::HASH);
        request.AddKeySchema(yearKeySchema);

        Aws::DynamoDB::Model::KeySchemaElement titleKeySchema;
        yearKeySchema.WithAttributeName(TITLE_KEY).WithKeyType(
                Aws::DynamoDB::Model::KeyType::RANGE);
        request.AddKeySchema(yearKeySchema);

        Aws::DynamoDB::Model::ProvisionedThroughput throughput;
        throughput.WithReadCapacityUnits(
                PROVISIONED_THROUGHPUT_UNITS).WithWriteCapacityUnits(
                PROVISIONED_THROUGHPUT_UNITS);
        request.SetProvisionedThroughput(throughput);
        request.SetTableName(MOVIE_TABLE_NAME);

        std::cout << "Creating table '" << MOVIE_TABLE_NAME << "'..." <<
std::endl;
        const Aws::DynamoDB::Model::CreateTableOutcome &result =
dynamoClient.CreateTable(
                request);
        if (!result.IsSuccess()) {
            if (result.GetError().GetErrorType() ==
                Aws::DynamoDB::DynamoDBErrors::RESOURCE_IN_USE) {
                std::cout << "Table already exists." << std::endl;
                movieTableAlreadyExisted = true;
            }
            else {
                std::cerr << "Failed to create table: "
                          << result.GetError().GetMessage();
                return false;
```

```
            }
        }
    }

    // Wait for table to become active.
    if (!movieTableAlreadyExisted) {
        std::cout << "Waiting for table '" << MOVIE_TABLE_NAME
                  << "' to become active...." << std::endl;
        if (!AwsDoc::DynamoDB::waitTableActive(MOVIE_TABLE_NAME,
 clientConfiguration)) {
            return false;
        }
        std::cout << "Table '" << MOVIE_TABLE_NAME << "' created and active."
                  << std::endl;
    }

    return true;
}

//! Delete the DynamoDB table used for sample code scenarios.
/*!
  \sa deleteMoviesDynamoDBTable()
  \param clientConfiguration: AWS client configuration.
  \return bool: Function succeeded.
*/
bool AwsDoc::DynamoDB::deleteMoviesDynamoDBTable(
        const Aws::Client::ClientConfiguration &clientConfiguration) {
    Aws::DynamoDB::DynamoDBClient dynamoClient(clientConfiguration);

    Aws::DynamoDB::Model::DeleteTableRequest request;
    request.SetTableName(MOVIE_TABLE_NAME);

    const Aws::DynamoDB::Model::DeleteTableOutcome &result =
 dynamoClient.DeleteTable(
            request);
    if (result.IsSuccess()) {
        std::cout << "Your table \""
                  << result.GetResult().GetTableDescription().GetTableName()
                  << " was deleted.\n";
    }
    else {
        std::cerr << "Failed to delete table: " << result.GetError().GetMessage()
                  << std::endl;
    }
```

```
    return result.IsSuccess();
}

//! Query a newly created DynamoDB table until it is active.
/*!
  \sa waitTableActive()
  \param waitTableActive: The DynamoDB table's name.
  \param dynamoClient: A DynamoDB client.
  \return bool: Function succeeded.
*/
bool AwsDoc::DynamoDB::waitTableActive(const Aws::String &tableName,
                                       const Aws::DynamoDB::DynamoDBClient
 &dynamoClient) {

    // Repeatedly call DescribeTable until table is ACTIVE.
    const int MAX_QUERIES = 20;
    Aws::DynamoDB::Model::DescribeTableRequest request;
    request.SetTableName(tableName);

    int count = 0;
    while (count < MAX_QUERIES) {
        const Aws::DynamoDB::Model::DescribeTableOutcome &result =
 dynamoClient.DescribeTable(
                request);
        if (result.IsSuccess()) {
            Aws::DynamoDB::Model::TableStatus status =
 result.GetResult().GetTable().GetTableStatus();

            if (Aws::DynamoDB::Model::TableStatus::ACTIVE != status) {
                std::this_thread::sleep_for(std::chrono::seconds(1));
            }
            else {
                return true;
            }
        }
        else {
            std::cerr << "Error DynamoDB::waitTableActive "
                      << result.GetError().GetMessage() << std::endl;
            return false;
        }
        count++;
    }
    return false;
```

```
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 C++ 的 AWS SDK API Reference》中的 ExecuteStatement。

Go

适用于 Go 的 SDK V2

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

运行创建表并运行 PartiQL 查询的场景。

```
import (
 "context"
 "fmt"
 "log"
 "strings"
 "time"

 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/aws"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/service/dynamodb"
 "github.com/awsdocs/aws-doc-sdk-examples/gov2/dynamodb/actions"
)

// RunPartiQLSingleScenario shows you how to use the AWS SDK for Go
// to use PartiQL to query a table that stores data about movies.
//
// * Use PartiQL statements to add, get, update, and delete data for individual
 movies.
//
// This example creates an Amazon DynamoDB service client from the specified
 sdkConfig so that
// you can replace it with a mocked or stubbed config for unit testing.
//
// This example creates and deletes a DynamoDB table to use during the scenario.
```

```
func RunPartiQLSingleScenario(ctx context.Context, sdkConfig aws.Config,
 tableName string) {
 defer func() {
  if r := recover(); r != nil {
   fmt.Printf("Something went wrong with the demo.")
  }
 }()

 log.Println(strings.Repeat("-", 88))
 log.Println("Welcome to the Amazon DynamoDB PartiQL single action demo.")
 log.Println(strings.Repeat("-", 88))

 tableBasics := actions.TableBasics{
  DynamoDbClient: dynamodb.NewFromConfig(sdkConfig),
  TableName:      tableName,
 }
 runner := actions.PartiQLRunner{
  DynamoDbClient: dynamodb.NewFromConfig(sdkConfig),
  TableName:      tableName,
 }

 exists, err := tableBasics.TableExists(ctx)
 if err != nil {
  panic(err)
 }
 if !exists {
  log.Printf("Creating table %v...\n", tableName)
  _, err = tableBasics.CreateMovieTable(ctx)
  if err != nil {
   panic(err)
  } else {
   log.Printf("Created table %v.\n", tableName)
  }
 } else {
  log.Printf("Table %v already exists.\n", tableName)
 }
 log.Println(strings.Repeat("-", 88))

 currentYear, _, _ := time.Now().Date()
 customMovie := actions.Movie{
  Title: "24 Hour PartiQL People",
  Year:  currentYear,
  Info: map[string]interface{}{
```

```
  "plot":   "A group of data developers discover a new query language they can't
stop using.",
  "rating": 9.9,
 },
}

log.Printf("Inserting movie '%v' released in %v.", customMovie.Title,
customMovie.Year)
err = runner.AddMovie(ctx, customMovie)
if err == nil {
 log.Printf("Added %v to the movie table.\n", customMovie.Title)
}
log.Println(strings.Repeat("-", 88))

log.Printf("Getting data for movie '%v' released in %v.", customMovie.Title,
customMovie.Year)
movie, err := runner.GetMovie(ctx, customMovie.Title, customMovie.Year)
if err == nil {
 log.Println(movie)
}
log.Println(strings.Repeat("-", 88))

newRating := 6.6
log.Printf("Updating movie '%v' with a rating of %v.", customMovie.Title,
newRating)
err = runner.UpdateMovie(ctx, customMovie, newRating)
if err == nil {
 log.Printf("Updated %v with a new rating.\n", customMovie.Title)
}
log.Println(strings.Repeat("-", 88))

log.Printf("Getting data again to verify the update.")
movie, err = runner.GetMovie(ctx, customMovie.Title, customMovie.Year)
if err == nil {
 log.Println(movie)
}
log.Println(strings.Repeat("-", 88))

log.Printf("Deleting movie '%v'.\n", customMovie.Title)
err = runner.DeleteMovie(ctx, customMovie)
if err == nil {
 log.Printf("Deleted %v.\n", customMovie.Title)
}
```

```
 err = tableBasics.DeleteTable(ctx)
 if err == nil {
  log.Printf("Deleted table %v.\n", tableBasics.TableName)
 }

 log.Println(strings.Repeat("-", 88))
 log.Println("Thanks for watching!")
 log.Println(strings.Repeat("-", 88))
}
```

定义本示例中使用的 Movie 结构。

```
import (
 "archive/zip"
 "bytes"
 "encoding/json"
 "fmt"
 "io"
 "log"
 "net/http"

 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/feature/dynamodb/attributevalue"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/service/dynamodb/types"
)

// Movie encapsulates data about a movie. Title and Year are the composite
 primary key
// of the movie in Amazon DynamoDB. Title is the sort key, Year is the partition
 key,
// and Info is additional data.
type Movie struct {
 Title string                `dynamodbav:"title"`
 Year  int                   `dynamodbav:"year"`
 Info  map[string]interface{} `dynamodbav:"info"`
}

// GetKey returns the composite primary key of the movie in a format that can be
// sent to DynamoDB.
func (movie Movie) GetKey() map[string]types.AttributeValue {
 title, err := attributevalue.Marshal(movie.Title)
```

```
 if err != nil {
  panic(err)
 }
 year, err := attributevalue.Marshal(movie.Year)
 if err != nil {
  panic(err)
 }
 return map[string]types.AttributeValue{"title": title, "year": year}
}

// String returns the title, year, rating, and plot of a movie, formatted for the
 example.
func (movie Movie) String() string {
 return fmt.Sprintf("%v\n\tReleased: %v\n\tRating: %v\n\tPlot: %v\n",
  movie.Title, movie.Year, movie.Info["rating"], movie.Info["plot"])
}
```

创建一个结构以及运行 PartiQL 语句的方法。

```
import (
 "context"
 "fmt"
 "log"

 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/aws"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/feature/dynamodb/attributevalue"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/service/dynamodb"
 "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/service/dynamodb/types"
)

// PartiQLRunner encapsulates the Amazon DynamoDB service actions used in the
// PartiQL examples. It contains a DynamoDB service client that is used to act on
 the
// specified table.
type PartiQLRunner struct {
 DynamoDbClient *dynamodb.Client
 TableName      string
}
```

```
// AddMovie runs a PartiQL INSERT statement to add a movie to the DynamoDB table.
func (runner PartiQLRunner) AddMovie(ctx context.Context, movie Movie) error {
 params, err := attributevalue.MarshalList([]interface{}{movie.Title, movie.Year,
 movie.Info})
 if err != nil {
  panic(err)
 }
 _, err = runner.DynamoDbClient.ExecuteStatement(ctx,
 &dynamodb.ExecuteStatementInput{
  Statement: aws.String(
   fmt.Sprintf("INSERT INTO \"%v\" VALUE {'title': ?, 'year': ?, 'info': ?}",
    runner.TableName)),
  Parameters: params,
 })
 if err != nil {
  log.Printf("Couldn't insert an item with PartiQL. Here's why: %v\n", err)
 }
 return err
}



// GetMovie runs a PartiQL SELECT statement to get a movie from the DynamoDB
 table by
// title and year.
func (runner PartiQLRunner) GetMovie(ctx context.Context, title string, year int)
 (Movie, error) {
 var movie Movie
 params, err := attributevalue.MarshalList([]interface{}{title, year})
 if err != nil {
  panic(err)
 }
 response, err := runner.DynamoDbClient.ExecuteStatement(ctx,
 &dynamodb.ExecuteStatementInput{
  Statement: aws.String(
   fmt.Sprintf("SELECT * FROM \"%v\" WHERE title=? AND year=?",
    runner.TableName)),
  Parameters: params,
 })
 if err != nil {
  log.Printf("Couldn't get info about %v. Here's why: %v\n", title, err)
 } else {
  err = attributevalue.UnmarshalMap(response.Items[0], &movie)
```

```
  if err != nil {
   log.Printf("Couldn't unmarshal response. Here's why: %v\n", err)
  }
 }
 return movie, err
}



// UpdateMovie runs a PartiQL UPDATE statement to update the rating of a movie
 that
// already exists in the DynamoDB table.
func (runner PartiQLRunner) UpdateMovie(ctx context.Context, movie Movie, rating
 float64) error {
 params, err := attributevalue.MarshalList([]interface{}{rating, movie.Title,
 movie.Year})
 if err != nil {
  panic(err)
 }
 _, err = runner.DynamoDbClient.ExecuteStatement(ctx,
 &dynamodb.ExecuteStatementInput{
  Statement: aws.String(
   fmt.Sprintf("UPDATE \"%v\" SET info.rating=? WHERE title=? AND year=?",
    runner.TableName)),
  Parameters: params,
 })
 if err != nil {
  log.Printf("Couldn't update movie %v. Here's why: %v\n", movie.Title, err)
 }
 return err
}



// DeleteMovie runs a PartiQL DELETE statement to remove a movie from the
 DynamoDB table.
func (runner PartiQLRunner) DeleteMovie(ctx context.Context, movie Movie) error {
 params, err := attributevalue.MarshalList([]interface{}{movie.Title,
 movie.Year})
 if err != nil {
  panic(err)
 }
 _, err = runner.DynamoDbClient.ExecuteStatement(ctx,
 &dynamodb.ExecuteStatementInput{
```

```
  Statement: aws.String(
   fmt.Sprintf("DELETE FROM \"%v\" WHERE title=? AND year=?",
    runner.TableName)),
  Parameters: params,
 })
 if err != nil {
  log.Printf("Couldn't delete %v from the table. Here's why: %v\n", movie.Title,
 err)
 }
 return err
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 Go 的 AWS SDK API Reference》中的 ExecuteStatement。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库 中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
public class ScenarioPartiQ {
    public static void main(String[] args) throws IOException {
        String fileName = "../../../resources/sample_files/movies.json";
        String tableName = "MoviesPartiQ";
        Region region = Region.US_EAST_1;
        DynamoDbClient ddb = DynamoDbClient.builder()
            .region(region)
            .build();

        System.out.println(
            "******* Creating an Amazon DynamoDB table named MoviesPartiQ with a
 key named year and a sort key named title.");
        createTable(ddb, tableName);
```

```
        System.out.println("Loading data into the MoviesPartiQ table.");
        loadData(ddb, fileName);

        System.out.println("Getting data from the MoviesPartiQ table.");
        getItem(ddb);

        System.out.println("Putting a record into the MoviesPartiQ table.");
        putRecord(ddb);

        System.out.println("Updating a record.");
        updateTableItem(ddb);

        System.out.println("Querying the movies released in 2013.");
        queryTable(ddb);

        System.out.println("Deleting the Amazon DynamoDB table.");
        deleteDynamoDBTable(ddb, tableName);
        ddb.close();
    }

    public static void createTable(DynamoDbClient ddb, String tableName) {
        DynamoDbWaiter dbWaiter = ddb.waiter();
        ArrayList<AttributeDefinition> attributeDefinitions = new ArrayList<>();

        // Define attributes.
        attributeDefinitions.add(AttributeDefinition.builder()
            .attributeName("year")
            .attributeType("N")
            .build());

        attributeDefinitions.add(AttributeDefinition.builder()
            .attributeName("title")
            .attributeType("S")
            .build());

        ArrayList<KeySchemaElement> tableKey = new ArrayList<>();
        KeySchemaElement key = KeySchemaElement.builder()
            .attributeName("year")
            .keyType(KeyType.HASH)
            .build();

        KeySchemaElement key2 = KeySchemaElement.builder()
            .attributeName("title")
            .keyType(KeyType.RANGE) // Sort
```

```
            .build();

        // Add KeySchemaElement objects to the list.
        tableKey.add(key);
        tableKey.add(key2);

        CreateTableRequest request = CreateTableRequest.builder()
            .keySchema(tableKey)
            .billingMode(BillingMode.PAY_PER_REQUEST) //Scales based on traffic.
            .attributeDefinitions(attributeDefinitions)
            .tableName(tableName)
            .build();

        try {
            CreateTableResponse response = ddb.createTable(request);
            DescribeTableRequest tableRequest = DescribeTableRequest.builder()
                .tableName(tableName)
                .build();

            // Wait until the Amazon DynamoDB table is created.
            WaiterResponse<DescribeTableResponse> waiterResponse =
dbWaiter.waitUntilTableExists(tableRequest);
            waiterResponse.matched().response().ifPresent(System.out::println);
            String newTable = response.tableDescription().tableName();
            System.out.println("The " + newTable + " was successfully created.");

        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println(e.getMessage());
            System.exit(1);
        }
    }

    // Load data into the table.
    public static void loadData(DynamoDbClient ddb, String fileName) throws
IOException {

        String sqlStatement = "INSERT INTO MoviesPartiQ VALUE {'year':?,
'title' : ?, 'info' : ?}";
        JsonParser parser = new JsonFactory().createParser(new File(fileName));
        com.fasterxml.jackson.databind.JsonNode rootNode = new
ObjectMapper().readTree(parser);
        Iterator<JsonNode> iter = rootNode.iterator();
        ObjectNode currentNode;
        int t = 0;
```

```
        List<AttributeValue> parameters = new ArrayList<>();
        while (iter.hasNext()) {

            // Add 200 movies to the table.
            if (t == 200)
                break;
            currentNode = (ObjectNode) iter.next();

            int year = currentNode.path("year").asInt();
            String title = currentNode.path("title").asText();
            String info = currentNode.path("info").toString();

            AttributeValue att1 = AttributeValue.builder()
                .n(String.valueOf(year))
                .build();

            AttributeValue att2 = AttributeValue.builder()
                .s(title)
                .build();

            AttributeValue att3 = AttributeValue.builder()
                .s(info)
                .build();

            parameters.add(att1);
            parameters.add(att2);
            parameters.add(att3);

            // Insert the movie into the Amazon DynamoDB table.
            executeStatementRequest(ddb, sqlStatement, parameters);
            System.out.println("Added Movie " + title);

            parameters.remove(att1);
            parameters.remove(att2);
            parameters.remove(att3);
            t++;
        }
    }

    public static void getItem(DynamoDbClient ddb) {

        String sqlStatement = "SELECT * FROM MoviesPartiQ where year=? and
title=?";
        List<AttributeValue> parameters = new ArrayList<>();
```

```
        AttributeValue att1 = AttributeValue.builder()
            .n("2012")
            .build();

        AttributeValue att2 = AttributeValue.builder()
            .s("The Perks of Being a Wallflower")
            .build();

        parameters.add(att1);
        parameters.add(att2);

        try {
            ExecuteStatementResponse response = executeStatementRequest(ddb,
sqlStatement, parameters);
            System.out.println("ExecuteStatement successful: " +
response.toString());

        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println(e.getMessage());
            System.exit(1);
        }
    }

    public static void putRecord(DynamoDbClient ddb) {

        String sqlStatement = "INSERT INTO MoviesPartiQ VALUE {'year':?,
'title' : ?, 'info' : ?}";
        try {
            List<AttributeValue> parameters = new ArrayList<>();

            AttributeValue att1 = AttributeValue.builder()
                .n(String.valueOf("2020"))
                .build();

            AttributeValue att2 = AttributeValue.builder()
                .s("My Movie")
                .build();

            AttributeValue att3 = AttributeValue.builder()
                .s("No Information")
                .build();

            parameters.add(att1);
            parameters.add(att2);
```

```
            parameters.add(att3);

            executeStatementRequest(ddb, sqlStatement, parameters);
            System.out.println("Added new movie.");

        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println(e.getMessage());
            System.exit(1);
        }
    }

    public static void updateTableItem(DynamoDbClient ddb) {

        String sqlStatement = "UPDATE MoviesPartiQ SET info = 'directors\":
[\"Merian C. Cooper\",\"Ernest B. Schoedsack' where year=? and title=?";
        List<AttributeValue> parameters = new ArrayList<>();
        AttributeValue att1 = AttributeValue.builder()
            .n(String.valueOf("2013"))
            .build();

        AttributeValue att2 = AttributeValue.builder()
            .s("The East")
            .build();

        parameters.add(att1);
        parameters.add(att2);

        try {
            executeStatementRequest(ddb, sqlStatement, parameters);

        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println(e.getMessage());
            System.exit(1);
        }
        System.out.println("Item was updated!");
    }

    // Query the table where the year is 2013.
    public static void queryTable(DynamoDbClient ddb) {
        String sqlStatement = "SELECT * FROM MoviesPartiQ where year = ? ORDER BY
 year";
        try {

            List<AttributeValue> parameters = new ArrayList<>();
```

```
            AttributeValue att1 = AttributeValue.builder()
                .n(String.valueOf("2013"))
                .build();
            parameters.add(att1);

            // Get items in the table and write out the ID value.
            ExecuteStatementResponse response = executeStatementRequest(ddb,
sqlStatement, parameters);
            System.out.println("ExecuteStatement successful: " +
response.toString());

        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println(e.getMessage());
            System.exit(1);
        }
    }

    public static void deleteDynamoDBTable(DynamoDbClient ddb, String tableName)
{

        DeleteTableRequest request = DeleteTableRequest.builder()
            .tableName(tableName)
            .build();

        try {
            ddb.deleteTable(request);

        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println(e.getMessage());
            System.exit(1);
        }
        System.out.println(tableName + " was successfully deleted!");
    }

    private static ExecuteStatementResponse
executeStatementRequest(DynamoDbClient ddb, String statement,

List<AttributeValue> parameters) {
        ExecuteStatementRequest request = ExecuteStatementRequest.builder()
            .statement(statement)
            .parameters(parameters)
            .build();

        return ddb.executeStatement(request);
```

```
    }

    private static void processResults(ExecuteStatementResponse
 executeStatementResult) {
        System.out.println("ExecuteStatement successful: " +
 executeStatementResult.toString());
    }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Java 2.x API Reference》中的 ExecuteStatement。

JavaScript

SDK for JavaScript (v3)

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

执行单个 PartiQL 语句。

```
import {
  BillingMode,
  CreateTableCommand,
  DeleteTableCommand,
  DescribeTableCommand,
  DynamoDBClient,
  waitUntilTableExists,
} from "@aws-sdk/client-dynamodb";
import {
  DynamoDBDocumentClient,
  ExecuteStatementCommand,
} from "@aws-sdk/lib-dynamodb";
import { ScenarioInput } from "@aws-doc-sdk-examples/lib/scenario";

const client = new DynamoDBClient({});
const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);
```

```
const log = (msg) => console.log(`[SCENARIO] ${msg}`);
const tableName = "SingleOriginCoffees";

export const main = async (confirmAll = false) => {
  /**
   * Delete table if it exists.
   */
  try {
    await client.send(new DescribeTableCommand({ TableName: tableName }));
    // If no error was thrown, the table exists.
    const input = new ScenarioInput(
      "deleteTable",
      `A table named ${tableName} already exists. If you choose not to delete
this table, the scenario cannot continue. Delete it?`,
      { type: "confirm", confirmAll },
    );
    const deleteTable = await input.handle({});
    if (deleteTable) {
      await client.send(new DeleteTableCommand({ tableName }));
    } else {
      console.warn(
        "Scenario could not run. Either delete ${tableName} or provide a unique
 table name.",
      );
      return;
    }
  } catch (caught) {
    if (
      caught instanceof Error &&
      caught.name === "ResourceNotFoundException"
    ) {
      // Do nothing. This means the table is not there.
    } else {
      throw caught;
    }
  }

  /**
   * Create a table.
   */

  log("Creating a table.");
  const createTableCommand = new CreateTableCommand({
    TableName: tableName,
```

```
    // This example performs a large write to the database.
    // Set the billing mode to PAY_PER_REQUEST to
    // avoid throttling the large write.
    BillingMode: BillingMode.PAY_PER_REQUEST,
    // Define the attributes that are necessary for the key schema.
    AttributeDefinitions: [
      {
        AttributeName: "varietal",
        // 'S' is a data type descriptor that represents a number type.
        // For a list of all data type descriptors, see the following link.
        // https://docs.aws.amazon.com/amazondynamodb/latest/developerguide/
Programming.LowLevelAPI.html#Programming.LowLevelAPI.DataTypeDescriptors
        AttributeType: "S",
      },
    ],
    // The KeySchema defines the primary key. The primary key can be
    // a partition key, or a combination of a partition key and a sort key.
    // Key schema design is important. For more info, see
    // https://docs.aws.amazon.com/amazondynamodb/latest/developerguide/best-
practices.html
    KeySchema: [{ AttributeName: "varietal", KeyType: "HASH" }],
  });
  await client.send(createTableCommand);
  log(`Table created: ${tableName}.`);

  /**
   * Wait until the table is active.
   */

  // This polls with DescribeTableCommand until the requested table is 'ACTIVE'.
  // You can't write to a table before it's active.
  log("Waiting for the table to be active.");
  await waitUntilTableExists({ client }, { TableName: tableName });
  log("Table active.");

  /**
   * Insert an item.
   */

  log("Inserting a coffee into the table.");
  const addItemStatementCommand = new ExecuteStatementCommand({
    // https://docs.aws.amazon.com/amazondynamodb/latest/developerguide/ql-
reference.insert.html
    Statement: `INSERT INTO ${tableName} value {'varietal':?, 'profile':?}`,
```

```
    Parameters: ["arabica", ["chocolate", "floral"]],
  });
  await client.send(addItemStatementCommand);
  log("Coffee inserted.");

  /**
   * Select an item.
   */

  log("Selecting the coffee from the table.");
  const selectItemStatementCommand = new ExecuteStatementCommand({
    // https://docs.aws.amazon.com/amazondynamodb/latest/developerguide/ql-
reference.select.html
    Statement: `SELECT * FROM ${tableName} WHERE varietal=?`,
    Parameters: ["arabica"],
  });
  const selectItemResponse = await docClient.send(selectItemStatementCommand);
  log(`Got coffee: ${JSON.stringify(selectItemResponse.Items[0])}`);

  /**
   * Update the item.
   */

  log("Add a flavor profile to the coffee.");
  const updateItemStatementCommand = new ExecuteStatementCommand({
    // https://docs.aws.amazon.com/amazondynamodb/latest/developerguide/ql-
reference.update.html
    Statement: `UPDATE ${tableName} SET profile=list_append(profile, ?) WHERE
 varietal=?`,
    Parameters: [["fruity"], "arabica"],
  });
  await client.send(updateItemStatementCommand);
  log("Updated coffee");

  /**
   * Delete the item.
   */

  log("Deleting the coffee.");
  const deleteItemStatementCommand = new ExecuteStatementCommand({
    // https://docs.aws.amazon.com/amazondynamodb/latest/developerguide/ql-
reference.delete.html
    Statement: `DELETE FROM ${tableName} WHERE varietal=?`,
    Parameters: ["arabica"],
```

```
  });
  await docClient.send(deleteItemStatementCommand);
  log("Coffee deleted.");

  /**
   * Delete the table.
   */

  log("Deleting the table.");
  const deleteTableCommand = new DeleteTableCommand({ TableName: tableName });
  await client.send(deleteTableCommand);
  log("Table deleted.");
};
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK API Reference》中的 ExecuteStatement。

Kotlin

SDK for Kotlin

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
suspend fun main() {
    val ddb = DynamoDbClient.fromEnvironment { region = "us-east-1" }
    val tableName = "MoviesPartiQ"
    val fileName = "../../../resources/sample_files/movies.json"
    println("Creating an Amazon DynamoDB table named MoviesPartiQ with a key
 named id and a sort key named title.")
    createTablePartiQL(ddb, tableName, "year")
    loadDataPartiQL(ddb, fileName)

    println("******* Getting data from the MoviesPartiQ table.")
    getMoviePartiQL(ddb)

    println("******* Putting a record into the MoviesPartiQ table.")
```

```
    putRecordPartiQL(ddb)

    println("******* Updating a record.")
    updateTableItemPartiQL(ddb)

    println("******* Querying the movies released in 2013.")
    queryTablePartiQL(ddb)

    println("******* Deleting the MoviesPartiQ table.")
    deleteTablePartiQL(tableName)
}

suspend fun createTablePartiQL(
    ddb: DynamoDbClient,
    tableNameVal: String,
    key: String,
) {
    val attDef =
        AttributeDefinition {
            attributeName = key
            attributeType = ScalarAttributeType.N
        }

    val attDef1 =
        AttributeDefinition {
            attributeName = "title"
            attributeType = ScalarAttributeType.S
        }

    val keySchemaVal =
        KeySchemaElement {
            attributeName = key
            keyType = KeyType.Hash
        }

    val keySchemaVal1 =
        KeySchemaElement {
            attributeName = "title"
            keyType = KeyType.Range
        }

    val request =
        CreateTableRequest {
            attributeDefinitions = listOf(attDef, attDef1)
```

```
            keySchema = listOf(keySchemaVal, keySchemaVal1)
            billingMode = BillingMode.PayPerRequest
            tableName = tableNameVal
        }

    val response = ddb.createTable(request)
    ddb.waitUntilTableExists {
        // suspend call
        tableName = tableNameVal
    }
    println("The table was successfully created
 ${response.tableDescription?.tableArn}")
}

suspend fun loadDataPartiQL(
    ddb: DynamoDbClient,
    fileName: String,
) {
    val sqlStatement = "INSERT INTO MoviesPartiQ VALUE {'year':?, 'title' : ?,
 'info' : ?}"
    val parser = JsonFactory().createParser(File(fileName))
    val rootNode = ObjectMapper().readTree<JsonNode>(parser)
    val iter: Iterator<JsonNode> = rootNode.iterator()
    var currentNode: ObjectNode
    var t = 0

    while (iter.hasNext()) {
        if (t == 200) {
            break
        }

        currentNode = iter.next() as ObjectNode
        val year = currentNode.path("year").asInt()
        val title = currentNode.path("title").asText()
        val info = currentNode.path("info").toString()

        val parameters: MutableList<AttributeValue> = ArrayList<AttributeValue>()
        parameters.add(AttributeValue.N(year.toString()))
        parameters.add(AttributeValue.S(title))
        parameters.add(AttributeValue.S(info))

        executeStatementPartiQL(ddb, sqlStatement, parameters)
        println("Added Movie $title")
        parameters.clear()
```

```
        t++
    }
}

suspend fun getMoviePartiQL(ddb: DynamoDbClient) {
    val sqlStatement = "SELECT * FROM MoviesPartiQ where year=? and title=?"
    val parameters: MutableList<AttributeValue> = ArrayList<AttributeValue>()
    parameters.add(AttributeValue.N("2012"))
    parameters.add(AttributeValue.S("The Perks of Being a Wallflower"))
    val response = executeStatementPartiQL(ddb, sqlStatement, parameters)
    println("ExecuteStatement successful: $response")
}

suspend fun putRecordPartiQL(ddb: DynamoDbClient) {
    val sqlStatement = "INSERT INTO MoviesPartiQ VALUE {'year':?, 'title' : ?,
 'info' : ?}"
    val parameters: MutableList<AttributeValue> = java.util.ArrayList()
    parameters.add(AttributeValue.N("2020"))
    parameters.add(AttributeValue.S("My Movie"))
    parameters.add(AttributeValue.S("No Info"))
    executeStatementPartiQL(ddb, sqlStatement, parameters)
    println("Added new movie.")
}

suspend fun updateTableItemPartiQL(ddb: DynamoDbClient) {
    val sqlStatement = "UPDATE MoviesPartiQ SET info = 'directors\":[\"Merian C.
 Cooper\",\"Ernest B. Schoedsack\' where year=? and title=?"
    val parameters: MutableList<AttributeValue> = java.util.ArrayList()
    parameters.add(AttributeValue.N("2013"))
    parameters.add(AttributeValue.S("The East"))
    executeStatementPartiQL(ddb, sqlStatement, parameters)
    println("Item was updated!")
}

// Query the table where the year is 2013.
suspend fun queryTablePartiQL(ddb: DynamoDbClient) {
    val sqlStatement = "SELECT * FROM MoviesPartiQ where year = ?"
    val parameters: MutableList<AttributeValue> = java.util.ArrayList()
    parameters.add(AttributeValue.N("2013"))
    val response = executeStatementPartiQL(ddb, sqlStatement, parameters)
    println("ExecuteStatement successful: $response")
}

suspend fun deleteTablePartiQL(tableNameVal: String) {
```

```
    val request =
        DeleteTableRequest {
            tableName = tableNameVal
        }

    DynamoDbClient { region = "us-east-1" }.use { ddb ->
        ddb.deleteTable(request)
        println("$tableNameVal was deleted")
    }
}

suspend fun executeStatementPartiQL(
    ddb: DynamoDbClient,
    statementVal: String,
    parametersVal: List<AttributeValue>,
): ExecuteStatementResponse {
    val request =
        ExecuteStatementRequest {
            statement = statementVal
            parameters = parametersVal
        }

    return ddb.executeStatement(request)
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Kotlin API Reference》中的 ExecuteStatement。

PHP

适用于 PHP 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库 中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
namespace DynamoDb\PartiQL_Basics;
```

```
use Aws\DynamoDb\Marshaler;
use DynamoDb;
use DynamoDb\DynamoDBAttribute;

use function AwsUtilities\testable_readline;
use function AwsUtilities\loadMovieData;

class GettingStartedWithPartiQL
{
    public function run()
    {
        echo("\n");
        echo("--------------------------------------\n");
        print("Welcome to the Amazon DynamoDB - PartiQL getting started demo
 using PHP!\n");
        echo("--------------------------------------\n");

        $uuid = uniqid();
        $service = new DynamoDb\DynamoDBService();

        $tableName = "partiql_demo_table_$uuid";
        $service->createTable(
            $tableName,
            [
                new DynamoDBAttribute('year', 'N', 'HASH'),
                new DynamoDBAttribute('title', 'S', 'RANGE')
            ]
        );

        echo "Waiting for table...";
        $service->dynamoDbClient->waitUntil("TableExists", ['TableName' =>
 $tableName]);
        echo "table $tableName found!\n";

        echo "What's the name of the last movie you watched?\n";
        while (empty($movieName)) {
            $movieName = testable_readline("Movie name: ");
        }
        echo "And what year was it released?\n";
        $movieYear = "year";
        while (!is_numeric($movieYear) || intval($movieYear) != $movieYear) {
            $movieYear = testable_readline("Year released: ");
        }
        $key = [
```

```
            'Item' => [
                'year' => [
                    'N' => "$movieYear",
                ],
                'title' => [
                    'S' => $movieName,
                ],
            ],
        ];
        list($statement, $parameters) = $service-
>buildStatementAndParameters("INSERT", $tableName, $key);
        $service->insertItemByPartiQL($statement, $parameters);

        echo "How would you rate the movie from 1-10?\n";
        $rating = 0;
        while (!is_numeric($rating) || intval($rating) != $rating || $rating < 1
 || $rating > 10) {
            $rating = testable_readline("Rating (1-10): ");
        }
        echo "What was the movie about?\n";
        while (empty($plot)) {
            $plot = testable_readline("Plot summary: ");
        }
        $attributes = [
            new DynamoDBAttribute('rating', 'N', 'HASH', $rating),
            new DynamoDBAttribute('plot', 'S', 'RANGE', $plot),
        ];

        list($statement, $parameters) = $service-
>buildStatementAndParameters("UPDATE", $tableName, $key, $attributes);
        $service->updateItemByPartiQL($statement, $parameters);
        echo "Movie added and updated.\n";



        $batch = json_decode(loadMovieData());

        $service->writeBatch($tableName, $batch);

        $movie = $service->getItemByPartiQL($tableName, $key);
        echo "\nThe movie {$movie['Items'][0]['title']['S']} was released in
 {$movie['Items'][0]['year']['N']}.\n";
        echo "What rating would you like to give {$movie['Items'][0]['title']
['S']}?\n";
```

```
        $rating = 0;
        while (!is_numeric($rating) || intval($rating) != $rating || $rating < 1
 || $rating > 10) {
            $rating = testable_readline("Rating (1-10): ");
        }
        $attributes = [
            new DynamoDBAttribute('rating', 'N', 'HASH', $rating),
            new DynamoDBAttribute('plot', 'S', 'RANGE', $plot)
        ];
        list($statement, $parameters) = $service-
>buildStatementAndParameters("UPDATE", $tableName, $key, $attributes);
        $service->updateItemByPartiQL($statement, $parameters);

        $movie = $service->getItemByPartiQL($tableName, $key);
        echo "Okay, you have rated {$movie['Items'][0]['title']['S']} as a
 {$movie['Items'][0]['rating']['N']}\n";

        $service->deleteItemByPartiQL($statement, $parameters);
        echo "But, bad news, this was a trap. That movie has now been deleted
 because of your rating...harsh.\n";

        echo "That's okay though. The book was better. Now, for something
 lighter, in what year were you born?\n";
        $birthYear = "not a number";
        while (!is_numeric($birthYear) || $birthYear >= date("Y")) {
            $birthYear = testable_readline("Birth year: ");
        }
        $birthKey = [
            'Key' => [
                'year' => [
                    'N' => "$birthYear",
                ],
            ],
        ];
        $result = $service->query($tableName, $birthKey);
        $marshal = new Marshaler();
        echo "Here are the movies in our collection released the year you were
 born:\n";
        $oops = "Oops! There were no movies released in that year (that we know
 of).\n";
        $display = "";
        foreach ($result['Items'] as $movie) {
            $movie = $marshal->unmarshalItem($movie);
            $display .= $movie['title'] . "\n";
```

```
        }
        echo ($display) ?: $oops;

        $yearsKey = [
            'Key' => [
                'year' => [
                    'N' => [
                        'minRange' => 1990,
                        'maxRange' => 1999,
                    ],
                ],
            ],
        ];
        $filter = "year between 1990 and 1999";
        echo "\nHere's a list of all the movies released in the 90s:\n";
        $result = $service->scan($tableName, $yearsKey, $filter);
        foreach ($result['Items'] as $movie) {
            $movie = $marshal->unmarshalItem($movie);
            echo $movie['title'] . "\n";
        }

        echo "\nCleaning up this demo by deleting table $tableName...\n";
        $service->deleteTable($tableName);
    }
}

    public function insertItemByPartiQL(string $statement, array $parameters)
    {
        $this->dynamoDbClient->executeStatement([
            'Statement' => "$statement",
            'Parameters' => $parameters,
        ]);
    }

    public function getItemByPartiQL(string $tableName, array $key): Result
    {
        list($statement, $parameters) = $this-
>buildStatementAndParameters("SELECT", $tableName, $key['Item']);

        return $this->dynamoDbClient->executeStatement([
            'Parameters' => $parameters,
            'Statement' => $statement,
        ]);
    }
```

```
    public function updateItemByPartiQL(string $statement, array $parameters)
    {
        $this->dynamoDbClient->executeStatement([
            'Statement' => $statement,
            'Parameters' => $parameters,
        ]);
    }

    public function deleteItemByPartiQL(string $statement, array $parameters)
    {
        $this->dynamoDbClient->executeStatement([
            'Statement' => $statement,
            'Parameters' => $parameters,
        ]);
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 PHP 的 AWS SDK API Reference》中的 ExecuteStatement。

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

创建一个可以运行 PartiQL 语句的类。

```
from datetime import datetime
from decimal import Decimal
import logging
from pprint import pprint

import boto3
from botocore.exceptions import ClientError

from scaffold import Scaffold
```

```
logger = logging.getLogger(__name__)

class PartiQLWrapper:
    """
    Encapsulates a DynamoDB resource to run PartiQL statements.
    """

    def __init__(self, dyn_resource):
        """
        :param dyn_resource: A Boto3 DynamoDB resource.
        """
        self.dyn_resource = dyn_resource


    def run_partiql(self, statement, params):
        """
        Runs a PartiQL statement. A Boto3 resource is used even though
        `execute_statement` is called on the underlying `client` object because
 the
        resource transforms input and output from plain old Python objects
 (POPOs) to
        the DynamoDB format. If you create the client directly, you must do these
        transforms yourself.

        :param statement: The PartiQL statement.
        :param params: The list of PartiQL parameters. These are applied to the
                       statement in the order they are listed.
        :return: The items returned from the statement, if any.
        """
        try:
            output = self.dyn_resource.meta.client.execute_statement(
                Statement=statement, Parameters=params
            )
        except ClientError as err:
            if err.response["Error"]["Code"] == "ResourceNotFoundException":
                logger.error(
                    "Couldn't execute PartiQL '%s' because the table does not
 exist.",
                    statement,
                )
            else:
                logger.error(
                    "Couldn't execute PartiQL '%s'. Here's why: %s: %s",
```

```
                    statement,
                    err.response["Error"]["Code"],
                    err.response["Error"]["Message"],
                )
            raise
        else:
            return output
```

运行创建表并运行 PartiQL 查询的场景。

```
def run_scenario(scaffold, wrapper, table_name):
    logging.basicConfig(level=logging.INFO, format="%(levelname)s: %(message)s")

    print("-" * 88)
    print("Welcome to the Amazon DynamoDB PartiQL single statement demo.")
    print("-" * 88)

    print(f"Creating table '{table_name}' for the demo...")
    scaffold.create_table(table_name)
    print("-" * 88)

    title = "24 Hour PartiQL People"
    year = datetime.now().year
    plot = "A group of data developers discover a new query language they can't
 stop using."
    rating = Decimal("9.9")

    print(f"Inserting movie '{title}' released in {year}.")
    wrapper.run_partiql(
        f"INSERT INTO \"{table_name}\" VALUE {{'title': ?, 'year': ?,
 'info': ?}}",
        [title, year, {"plot": plot, "rating": rating}],
    )
    print("Success!")
    print("-" * 88)

    print(f"Getting data for movie '{title}' released in {year}.")
    output = wrapper.run_partiql(
        f'SELECT * FROM "{table_name}" WHERE title=? AND year=?', [title, year]
    )
```

```
    for item in output["Items"]:
        print(f"\n{item['title']}, {item['year']}")
        pprint(output["Items"])
    print("-" * 88)

    rating = Decimal("2.4")
    print(f"Updating movie '{title}' with a rating of {float(rating)}.")
    wrapper.run_partiql(
        f'UPDATE "{table_name}" SET info.rating=? WHERE title=? AND year=?',
        [rating, title, year],
    )
    print("Success!")
    print("-" * 88)

    print(f"Getting data again to verify our update.")
    output = wrapper.run_partiql(
        f'SELECT * FROM "{table_name}" WHERE title=? AND year=?', [title, year]
    )
    for item in output["Items"]:
        print(f"\n{item['title']}, {item['year']}")
        pprint(output["Items"])
    print("-" * 88)

    print(f"Deleting movie '{title}' released in {year}.")
    wrapper.run_partiql(
        f'DELETE FROM "{table_name}" WHERE title=? AND year=?', [title, year]
    )
    print("Success!")
    print("-" * 88)

    print(f"Deleting table '{table_name}'...")
    scaffold.delete_table()
    print("-" * 88)

    print("\nThanks for watching!")
    print("-" * 88)


if __name__ == "__main__":
    try:
        dyn_res = boto3.resource("dynamodb")
        scaffold = Scaffold(dyn_res)
        movies = PartiQLWrapper(dyn_res)
        run_scenario(scaffold, movies, "doc-example-table-partiql-movies")
```

```
    except Exception as e:
        print(f"Something went wrong with the demo! Here's what: {e}")
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Python (Boto3) API Reference》中的 ExecuteStatement。

Ruby

适用于 Ruby 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

运行创建表并运行 PartiQL 查询的场景。

```
table_name = "doc-example-table-movies-partiql-#{rand(10**8)}"
scaffold = Scaffold.new(table_name)
sdk = DynamoDBPartiQLSingle.new(table_name)

new_step(1, 'Create a new DynamoDB table if none already exists.')
unless scaffold.exists?(table_name)
  puts("\nNo such table: #{table_name}. Creating it...")
  scaffold.create_table(table_name)
  print "Done!\n".green
end

new_step(2, 'Populate DynamoDB table with movie data.')
download_file = 'moviedata.json'
puts("Downloading movie database to #{download_file}...")
movie_data = scaffold.fetch_movie_data(download_file)
puts("Writing movie data from #{download_file} into your table...")
scaffold.write_batch(movie_data)
puts("Records added: #{movie_data.length}.")
print "Done!\n".green

new_step(3, 'Select a single item from the movies table.')
response = sdk.select_item_by_title('Star Wars')
puts("Items selected for title 'Star Wars': #{response.items.length}\n")
```

```
  print response.items.first.to_s.yellow
  print "\n\nDone!\n".green

  new_step(4, 'Update a single item from the movies table.')
  puts "Let's correct the rating on The Big Lebowski to 10.0."
  sdk.update_rating_by_title('The Big Lebowski', 1998, 10.0)
  print "\nDone!\n".green

  new_step(5, 'Delete a single item from the movies table.')
  puts "Let's delete The Silence of the Lambs because it's just too scary."
  sdk.delete_item_by_title('The Silence of the Lambs', 1991)
  print "\nDone!\n".green

  new_step(6, 'Insert a new item into the movies table.')
  puts "Let's create a less-scary movie called The Prancing of the Lambs."
  sdk.insert_item('The Prancing of the Lambs', 2005, 'A movie about happy
 livestock.', 5.0)
  print "\nDone!\n".green

  new_step(7, 'Delete the table.')
  return unless scaffold.exists?(table_name)

  scaffold.delete_table
end
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 Ruby 的 AWS SDK API Reference》中的 ExecuteStatement。

Rust

适用于 Rust 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
async fn make_table(
    client: &Client,
```

```
    table: &str,
    key: &str,
) -> Result<(), SdkError<CreateTableError>> {
    let ad = AttributeDefinition::builder()
        .attribute_name(key)
        .attribute_type(ScalarAttributeType::S)
        .build()
        .expect("creating AttributeDefinition");

    let ks = KeySchemaElement::builder()
        .attribute_name(key)
        .key_type(KeyType::Hash)
        .build()
        .expect("creating KeySchemaElement");

    match client
        .create_table()
        .table_name(table)
        .key_schema(ks)
        .attribute_definitions(ad)
        .billing_mode(BillingMode::PayPerRequest)
        .send()
        .await
    {
        Ok(_) => Ok(()),
        Err(e) => Err(e),
    }
}

async fn add_item(client: &Client, item: Item) -> Result<(),
 SdkError<ExecuteStatementError>> {
    match client
        .execute_statement()
        .statement(format!(
            r#"INSERT INTO "{}" VALUE {{
                "{}": ?,
                "acount_type": ?,
                "age": ?,
                "first_name": ?,
                "last_name": ?
        }} "#,
            item.table, item.key
        ))
        .set_parameters(Some(vec![
```

```
            AttributeValue::S(item.utype),
            AttributeValue::S(item.age),
            AttributeValue::S(item.first_name),
            AttributeValue::S(item.last_name),
        ]))
        .send()
        .await
    {
        Ok(_) => Ok(()),
        Err(e) => Err(e),
    }
}

async fn query_item(client: &Client, item: Item) -> bool {
    match client
        .execute_statement()
        .statement(format!(
            r#"SELECT * FROM "{}" WHERE "{}" = ?"#,
            item.table, item.key
        ))
        .set_parameters(Some(vec![AttributeValue::S(item.value)]))
        .send()
        .await
    {
        Ok(resp) => {
            if !resp.items().is_empty() {
                println!("Found a matching entry in the table:");
                println!("{:?}", resp.items.unwrap_or_default().pop());
                true
            } else {
                println!("Did not find a match.");
                false
            }
        }
        Err(e) => {
            println!("Got an error querying table:");
            println!("{}", e);
            process::exit(1);
        }
    }
}

async fn remove_item(client: &Client, table: &str, key: &str, value: String) ->
 Result<(), Error> {
```

```
    client
        .execute_statement()
        .statement(format!(r#"DELETE FROM "{table}" WHERE "{key}" = ?"#))
        .set_parameters(Some(vec![AttributeValue::S(value)]))
        .send()
        .await?;

    println!("Deleted item.");

    Ok(())
}

async fn remove_table(client: &Client, table: &str) -> Result<(), Error> {
    client.delete_table().table_name(table).send().await?;

    Ok(())
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Rust API 参考》中的 ExecuteStatement。

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

使用 AWS SDK 通过全局二级索引查询 DynamoDB 表

以下代码示例显示如何使用全局二级索引查询表。

- 使用 DynamoDB 表的主键查询该表。
- 查询全局二级索引（GSI）以获取其它访问模式。
- 比较表查询和 GSI 查询。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

使用AWS SDK for Java 2.x 通过 DynamoDB 表的主键和全局二级索引（GSI）查询该表。

```
import software.amazon.awssdk.regions.Region;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeValue;
```

```
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DynamoDbException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.QueryRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.QueryResponse;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ResourceNotFoundException;

import java.util.HashMap;
import java.util.Map;

    public QueryResponse queryTable(
        final String tableName, final String partitionKeyName, final String
 partitionKeyValue) {

        CodeSampleUtils.validateTableParameters(tableName, partitionKeyName,
 partitionKeyValue);

        // Create expression attribute names for the column names
        final Map<String, String> expressionAttributeNames = new HashMap<>();
        expressionAttributeNames.put(EXPRESSION_ATTRIBUTE_NAME_PK,
 partitionKeyName);

        // Create expression attribute values for the column values
        final Map<String, AttributeValue> expressionAttributeValues = new
 HashMap<>();
        expressionAttributeValues.put(
            EXPRESSION_ATTRIBUTE_VALUE_PK,
            AttributeValue.builder().s(partitionKeyValue).build());

        // Create the query request
        final QueryRequest queryRequest = QueryRequest.builder()
            .tableName(tableName)
            .keyConditionExpression(KEY_CONDITION_EXPRESSION)
            .expressionAttributeNames(expressionAttributeNames)
            .expressionAttributeValues(expressionAttributeValues)
            .build();

        try {
            final QueryResponse response = dynamoDbClient.query(queryRequest);
            System.out.println("Query on base table successful. Found " +
 response.count() + " items");
            return response;
        } catch (ResourceNotFoundException e) {
            System.err.format("Error: The Amazon DynamoDB table \"%s\" can't be
 found.\n", tableName);
            throw new DynamoDbQueryException("Table not found: " + tableName, e);
```

```
        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println("Error querying base table: " + e.getMessage());
            throw new DynamoDbQueryException("Failed to execute query on base
table", e);
        }
    }

    /**
     * Queries a DynamoDB Global Secondary Index (GSI) by partition key.
     *
     * @param tableName         The name of the DynamoDB table
     * @param indexName         The name of the GSI
     * @param partitionKeyName  The name of the GSI partition key attribute
     * @param partitionKeyValue The value of the GSI partition key to query
     * @return The query response from DynamoDB
     * @throws ResourceNotFoundException if the table or index doesn't exist
     * @throws DynamoDbException if the query fails
     */
    public QueryResponse queryGlobalSecondaryIndex(
        final String tableName, final String indexName, final String
partitionKeyName, final String partitionKeyValue) {

        CodeSampleUtils.validateTableParameters(tableName, partitionKeyName,
partitionKeyValue);
        CodeSampleUtils.validateStringParameter("Index name", indexName);

        // Create expression attribute names for the column names
        final Map<String, String> expressionAttributeNames = new HashMap<>();
        expressionAttributeNames.put(EXPRESSION_ATTRIBUTE_NAME_IK,
partitionKeyName);

        // Create expression attribute values for the column values
        final Map<String, AttributeValue> expressionAttributeValues = new
HashMap<>();
        expressionAttributeValues.put(
            EXPRESSION_ATTRIBUTE_VALUE_IK,
            AttributeValue.builder().s(partitionKeyValue).build());

        // Create the query request
        final QueryRequest queryRequest = QueryRequest.builder()
            .tableName(tableName)
            .indexName(indexName)
            .keyConditionExpression(GSI_KEY_CONDITION_EXPRESSION)
            .expressionAttributeNames(expressionAttributeNames)
```

```
            .expressionAttributeValues(expressionAttributeValues)
            .build();

        try {
            final QueryResponse response = dynamoDbClient.query(queryRequest);
            System.out.println("Query on GSI successful. Found " +
response.count() + " items");
            return response;
        } catch (ResourceNotFoundException e) {
            System.err.format(
                "Error: The Amazon DynamoDB table \"%s\" or index \"%s\" can't be
found.\n", tableName, indexName);
            throw new DynamoDbQueryException("Table or index not found: " +
tableName + "/" + indexName, e);
        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println("Error querying GSI: " + e.getMessage());
            throw new DynamoDbQueryException("Failed to execute query on GSI",
e);
        }
    }
```

比较直接查询表和使用AWS SDK for Java 2.x 查询 GSI。

```
    public static void main(String[] args) {
        final String usage =
            """
                Usage:
                    <tableName> <basePartitionKeyName> <basePartitionKeyValue>
<gsiName> <gsiPartitionKeyName> <gsiPartitionKeyValue> [region]
                Where:
                    tableName - The Amazon DynamoDB table to query.
                    basePartitionKeyName - The name of the base table partition
key attribute.
                    basePartitionKeyValue - The value of the base table partition
key to query.
                    gsiName - The name of the Global Secondary Index.
                    gsiPartitionKeyName - The name of the GSI partition key
attribute.
                    gsiPartitionKeyValue - The value of the GSI partition key to
query.
                    region (optional) - The AWS region where the table exists.
(Default: us-east-1)
```

```
                """;

        if (args.length < 6) {
            System.out.println(usage);
            System.exit(1);
        }

        final String tableName = args[0];
        final String basePartitionKeyName = args[1];
        final String basePartitionKeyValue = args[2];
        final String gsiName = args[3];
        final String gsiPartitionKeyName = args[4];
        final String gsiPartitionKeyValue = args[5];
        final Region region = args.length > 6 ? Region.of(args[6]) :
Region.US_EAST_1;

        try (DynamoDbClient ddb =
DynamoDbClient.builder().region(region).build()) {
            final QueryTableAndGSI queryHelper = new QueryTableAndGSI(ddb);

            // Query the base table
            System.out.println("Querying base table where " +
basePartitionKeyName + " = " + basePartitionKeyValue);
            final QueryResponse tableResponse =
                queryHelper.queryTable(tableName, basePartitionKeyName,
basePartitionKeyValue);

            System.out.println("Found " + tableResponse.count() + " items in base
table:");
            tableResponse.items().forEach(item -> System.out.println(item));

            // Query the GSI
            System.out.println(
                "\nQuerying GSI '" + gsiName + "' where " + gsiPartitionKeyName +
" = " + gsiPartitionKeyValue);
            final QueryResponse gsiResponse =
                queryHelper.queryGlobalSecondaryIndex(tableName, gsiName,
gsiPartitionKeyName, gsiPartitionKeyValue);

            System.out.println("Found " + gsiResponse.count() + " items in
GSI:");
            gsiResponse.items().forEach(item -> System.out.println(item));

            // Explain the differences between querying a table and a GSI
```

```
            System.out.println("\nKey differences between querying a table and a
GSI:");
            System.out.println("1. When querying a GSI, you must specify the
indexName parameter");
            System.out.println("2. GSIs may not contain all attributes from the
base table (projection)");
            System.out.println("3. GSIs consume read capacity units from the
GSI's capacity, not the base table's");
            System.out.println("4. GSIs may have eventually consistent data
(cannot use ConsistentRead=true)");

        } catch (IllegalArgumentException e) {
            System.err.println("Invalid input: " + e.getMessage());
            System.exit(1);
        } catch (ResourceNotFoundException e) {
            System.err.println("Table or index not found: " + e.getMessage());
            System.exit(1);
        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println("DynamoDB error: " + e.getMessage());
            System.exit(1);
        } catch (Exception e) {
            System.err.println("Unexpected error: " + e.getMessage());
            System.exit(1);
        }
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Java 2.x API Reference》中的 Query。

JavaScript

SDK for JavaScript (v3)

使用适用于 JavaScript 的 AWS SDK 通过主键查询 DynamoDB 表。

```
const { DynamoDBClient, QueryCommand } = require("@aws-sdk/client-dynamodb");

/**
 * Queries a DynamoDB table using the primary key
 *
 * @param {Object} config - AWS SDK configuration object
 * @param {string} tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param {string} userId - The user ID to query by (partition key)
```

```
 * @returns {Promise<Object>} - The query response
 */
async function queryTable(
  config,
  tableName,
  userId
) {
  try {
    // Create DynamoDB client
    const client = new DynamoDBClient(config);

    // Construct the query input for the base table
    const input = {
      TableName: tableName,
      KeyConditionExpression: "user_id = :userId",
      ExpressionAttributeValues: {
        ":userId": { S: userId }
      }
    };

    // Execute the query
    const command = new QueryCommand(input);
    return await client.send(command);
  } catch (error) {
    console.error(`Error querying table: ${error}`);
    throw error;
  }
}
```

使用适用于 JavaScript 的 AWS SDK 查询 DynamoDB 全局二级索引（GSI）。

```
/**
 * Queries a DynamoDB Global Secondary Index (GSI)
 *
 * @param {Object} config - AWS SDK configuration object
 * @param {string} tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param {string} indexName - The name of the GSI to query
 * @param {string} gameId - The game ID to query by (GSI partition key)
 * @returns {Promise<Object>} - The query response
 */
async function queryGSI(
  config,
```

```
  tableName,
  indexName,
  gameId
) {
  try {
    // Create DynamoDB client
    const client = new DynamoDBClient(config);

    // Construct the query input for the GSI
    const input = {
      TableName: tableName,
      IndexName: indexName,
      KeyConditionExpression: "game_id = :gameId",
      ExpressionAttributeValues: {
        ":gameId": { S: gameId }
      }
    };

    // Execute the query
    const command = new QueryCommand(input);
    return await client.send(command);
  } catch (error) {
    console.error(`Error querying GSI: ${error}`);
    throw error;
  }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅 适用于 JavaScript 的 AWS SDK API 参考中的 Query。

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

使用适用于 Python (Boto3) 的 AWS SDK 通过 DynamoDB 表的主键和全局二级索引（GSI）查询该表。

```
import boto3
from boto3.dynamodb.conditions import Key


def query_table(table_name, partition_key_name, partition_key_value):
    """
```

```
    Query a DynamoDB table using its primary key.

    Args:
        table_name (str): The name of the DynamoDB table.
        partition_key_name (str): The name of the partition key attribute.
        partition_key_value (str): The value of the partition key to query.

    Returns:
        dict: The response from DynamoDB containing the query results.
    """
    # Initialize the DynamoDB resource
    dynamodb = boto3.resource("dynamodb")
    table = dynamodb.Table(table_name)

    # Perform the query on the table's primary key
    response =
 table.query(KeyConditionExpression=Key(partition_key_name).eq(partition_key_value))

    return response


def query_gsi(table_name, index_name, partition_key_name, partition_key_value):
    """
    Query a Global Secondary Index (GSI) on a DynamoDB table.

    Args:
        table_name (str): The name of the DynamoDB table.
        index_name (str): The name of the Global Secondary Index.
        partition_key_name (str): The name of the GSI's partition key attribute.
        partition_key_value (str): The value of the GSI's partition key to query.

    Returns:
        dict: The response from DynamoDB containing the query results.
    """
    # Initialize the DynamoDB resource
    dynamodb = boto3.resource("dynamodb")
    table = dynamodb.Table(table_name)

    # Perform the query on the GSI
    response = table.query(
        IndexName=index_name,
 KeyConditionExpression=Key(partition_key_name).eq(partition_key_value)
    )
```

```
    return response
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Python (Boto3) API Reference》中的 Query。

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

使用 AWS SDK 通过 begins_with 条件查询 DynamoDB 表

以下代码示例显示如何使用 begins_with 条件查询表。

- 在键条件表达式中使用 begins_with 函数。
- 根据排序键中的前缀模式筛选项目。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

使用AWS SDK for Java 2.x 通过排序键上的 begins_with 条件查询 DynamoDB 表。

```
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeValue;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DynamoDbException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.QueryRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.QueryResponse;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ResourceNotFoundException;

import java.util.HashMap;
import java.util.Map;
import java.util.logging.Level;
import java.util.logging.Logger;

    public QueryResponse queryWithBeginsWithCondition(
        final String tableName,
        final String partitionKeyName,
        final String partitionKeyValue,
        final String sortKeyName,
        final String sortKeyPrefix) {
```

```
        CodeSampleUtils.validateTableParameters(tableName, partitionKeyName,
partitionKeyValue);
        CodeSampleUtils.validateStringParameter("Sort key name", sortKeyName);
        CodeSampleUtils.validateStringParameter("Sort key prefix",
sortKeyPrefix);

        // Create expression attribute names for the column names
        final Map<String, String> expressionAttributeNames = new HashMap<>();
        expressionAttributeNames.put(EXPRESSION_ATTRIBUTE_NAME_PK,
partitionKeyName);
        expressionAttributeNames.put(EXPRESSION_ATTRIBUTE_NAME_SK, sortKeyName);

        // Create expression attribute values for the column values
        final Map<String, AttributeValue> expressionAttributeValues = new
HashMap<>();
        expressionAttributeValues.put(
            EXPRESSION_ATTRIBUTE_VALUE_PK,
            AttributeValue.builder().s(partitionKeyValue).build());
        expressionAttributeValues.put(
            EXPRESSION_ATTRIBUTE_VALUE_SK_PREFIX,
            AttributeValue.builder().s(sortKeyPrefix).build());

        // Create the query request
        final QueryRequest queryRequest = QueryRequest.builder()
            .tableName(tableName)
            .keyConditionExpression(KEY_CONDITION_EXPRESSION)
            .expressionAttributeNames(expressionAttributeNames)
            .expressionAttributeValues(expressionAttributeValues)
            .build();

        try {
            final QueryResponse response = dynamoDbClient.query(queryRequest);
            LOGGER.log(Level.INFO, "Query with begins_with condition successful.
Found {0} items", response.count());
            return response;
        } catch (ResourceNotFoundException e) {
            LOGGER.log(Level.SEVERE, "Table not found: {0}", tableName);
            throw e;
        } catch (DynamoDbException e) {
            LOGGER.log(Level.SEVERE, "Error querying with begins_with condition",
e);
            throw e;
        }
```

```
    }
```

演示如何通过AWS SDK for Java 2.x 将 begins_with 与不同的前缀长度结合使用。

```
    public static void main(String[] args) {
        try {
            CodeSampleUtils.BeginsWithQueryConfig config =
CodeSampleUtils.BeginsWithQueryConfig.fromArgs(args);
            LOGGER.log(Level.INFO, "Querying items where {0} = {1} and {2} begins
with ''{3}''", new Object[] {
                config.getPartitionKeyName(),
                config.getPartitionKeyValue(),
                config.getSortKeyName(),
                config.getSortKeyPrefix()
            });

            // Using the builder pattern to create and execute the query
            final QueryResponse response = new BeginsWithQueryBuilder()
                .withTableName(config.getTableName())
                .withPartitionKeyName(config.getPartitionKeyName())
                .withPartitionKeyValue(config.getPartitionKeyValue())
                .withSortKeyName(config.getSortKeyName())
                .withSortKeyPrefix(config.getSortKeyPrefix())
                .withRegion(config.getRegion())
                .execute();

            // Process the results
            LOGGER.log(Level.INFO, "Found {0} items:", response.count());
            response.items().forEach(item -> LOGGER.info(item.toString()));

            // Demonstrate with a different prefix
            if (!config.getSortKeyPrefix().isEmpty()) {
                String shorterPrefix = config.getSortKeyPrefix()
                    .substring(0, Math.max(1,
config.getSortKeyPrefix().length() / 2));
                LOGGER.log(Level.INFO, "\nNow querying with a shorter prefix:
''{0}''", shorterPrefix);

                final QueryResponse response2 = new BeginsWithQueryBuilder()
                    .withTableName(config.getTableName())
                    .withPartitionKeyName(config.getPartitionKeyName())
                    .withPartitionKeyValue(config.getPartitionKeyValue())
```

```
                    .withSortKeyName(config.getSortKeyName())
                    .withSortKeyPrefix(shorterPrefix)
                    .withRegion(config.getRegion())
                    .execute();

                LOGGER.log(Level.INFO, "Found {0} items with shorter prefix:",
 response2.count());
                response2.items().forEach(item -> LOGGER.info(item.toString()));
            }
        } catch (IllegalArgumentException e) {
            LOGGER.log(Level.SEVERE, "Invalid input: {0}", e.getMessage());
            printUsage();
        } catch (ResourceNotFoundException e) {
            LOGGER.log(Level.SEVERE, "Table not found", e);
        } catch (DynamoDbException e) {
            LOGGER.log(Level.SEVERE, "DynamoDB error", e);
        } catch (Exception e) {
            LOGGER.log(Level.SEVERE, "Unexpected error", e);
        }
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Java 2.x API Reference》中的 Query。

JavaScript

SDK for JavaScript（v3）

使用适用于 JavaScript 的 AWS SDK 通过排序键上的 begins_with 条件查询 DynamoDB 表。

```
const { DynamoDBClient, QueryCommand } = require("@aws-sdk/client-dynamodb");

/**
 * Queries a DynamoDB table for items where the sort key begins with a specific
 prefix
 *
 * @param {Object} config - AWS SDK configuration object
 * @param {string} tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param {string} partitionKeyName - The name of the partition key
 * @param {string} partitionKeyValue - The value of the partition key
 * @param {string} sortKeyName - The name of the sort key
 * @param {string} prefix - The prefix to match at the beginning of the sort key
 * @returns {Promise<Object>} - The query response
```

```
 */
async function queryWithBeginsWith(
  config,
  tableName,
  partitionKeyName,
  partitionKeyValue,
  sortKeyName,
  prefix
) {
  try {
    // Create DynamoDB client
    const client = new DynamoDBClient(config);

    // Construct the query input
    const input = {
      TableName: tableName,
      KeyConditionExpression: "#pk = :pkValue AND begins_with(#sk, :prefix)",
      ExpressionAttributeNames: {
        "#pk": partitionKeyName,
        "#sk": sortKeyName
      },
      ExpressionAttributeValues: {
        ":pkValue": { S: partitionKeyValue },
        ":prefix": { S: prefix }
      }
    };

    // Execute the query
    const command = new QueryCommand(input);
    return await client.send(command);
  } catch (error) {
    console.error(`Error querying with begins_with: ${error}`);
    throw error;
  }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅 适用于 JavaScript 的 AWS SDK API 参考中的 Query。

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

使用适用于 Python (Boto3) 的 AWS SDK 通过排序键上的 begins_with 条件查询 DynamoDB 表。

```
import boto3
from boto3.dynamodb.conditions import Key


def query_with_begins_with(
    table_name, partition_key_name, partition_key_value, sort_key_name, prefix
):
    """
    Query a DynamoDB table with a begins_with condition on the sort key.

    Args:
        table_name (str): The name of the DynamoDB table.
        partition_key_name (str): The name of the partition key attribute.
        partition_key_value (str): The value of the partition key to query.
        sort_key_name (str): The name of the sort key attribute.
        prefix (str): The prefix to match at the beginning of the sort key.

    Returns:
        dict: The response from DynamoDB containing the query results.
    """
    # Initialize the DynamoDB resource
    dynamodb = boto3.resource("dynamodb")
    table = dynamodb.Table(table_name)

    # Perform the query with a begins_with condition on the sort key
    key_condition = Key(partition_key_name).eq(partition_key_value) & Key(
        sort_key_name
    ).begins_with(prefix)
    response = table.query(KeyConditionExpression=key_condition)

    return response
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Python (Boto3) API Reference》中的 Query。

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

使用 AWS SDK 通过排序键中的日期范围查询 DynamoDB 表

以下代码示例显示如何使用排序键中的日期范围来查询表。

- 查询特定日期范围内的项目。
- 对日期格式的排序键使用比较运算符。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

使用AWS SDK for Java 2.x 在 DynamoDB 表中查询日期范围内的项目。

```
import software.amazon.awssdk.regions.Region;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeValue;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DynamoDbException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.QueryRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.QueryResponse;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ResourceNotFoundException;

import java.time.LocalDate;
import java.util.HashMap;
import java.util.Map;
import java.util.logging.Level;
import java.util.logging.Logger;

    public QueryResponse queryWithDateRange(
        final String tableName,
        final String partitionKeyName,
        final String partitionKeyValue,
        final String dateKeyName,
        final LocalDate startDate,
        final LocalDate endDate) {

        // Focus on query logic, assuming parameters are valid
        if (startDate == null || endDate == null) {
            throw new IllegalArgumentException("Start date and end date cannot be
 null");
```

```
        }

        if (endDate.isBefore(startDate)) {
            throw new IllegalArgumentException("End date must be after start
date");
        }

        // Format dates as ISO strings for DynamoDB (using just the date part)
        final String formattedStartDate = startDate.toString();
        final String formattedEndDate = endDate.toString();

        // Create expression attribute names for the column names
        final Map<String, String> expressionAttributeNames = new HashMap<>();
        expressionAttributeNames.put(EXPRESSION_ATTRIBUTE_NAME_PK,
partitionKeyName);
        expressionAttributeNames.put(EXPRESSION_ATTRIBUTE_NAME_SK, dateKeyName);

        // Create expression attribute values for the column values
        final Map<String, AttributeValue> expressionAttributeValues = new
HashMap<>();
        expressionAttributeValues.put(
            EXPRESSION_ATTRIBUTE_VALUE_PK,
            AttributeValue.builder().s(partitionKeyValue).build());
        expressionAttributeValues.put(
            EXPRESSION_ATTRIBUTE_VALUE_START_DATE,
            AttributeValue.builder().s(formattedStartDate).build());
        expressionAttributeValues.put(
            EXPRESSION_ATTRIBUTE_VALUE_END_DATE,
            AttributeValue.builder().s(formattedEndDate).build());

        // Create the query request
        final QueryRequest queryRequest = QueryRequest.builder()
            .tableName(tableName)
            .keyConditionExpression(KEY_CONDITION_EXPRESSION)
            .expressionAttributeNames(expressionAttributeNames)
            .expressionAttributeValues(expressionAttributeValues)
            .build();

        try {
            final QueryResponse response = dynamoDbClient.query(queryRequest);
            LOGGER.log(Level.INFO, "Query by date range successful. Found {0}
items", response.count());
            return response;
        } catch (ResourceNotFoundException e) {
```

```
            LOGGER.log(Level.SEVERE, "Table not found: {0}", tableName);
            throw e;
        } catch (DynamoDbException e) {
            LOGGER.log(Level.SEVERE, "Error querying by date range: {0}",
e.getMessage());
            throw e;
        }
    }
```

演示如何使用日期范围筛选来查询 DynamoDB 表。

```
    public static void main(String[] args) {
        final String usage =
            """
                Usage:
                    <tableName> <partitionKeyName> <partitionKeyValue>
<dateKeyName> <startDate> <endDate> [region]
                Where:
                    tableName - The Amazon DynamoDB table to query.
                    partitionKeyName - The name of the partition key attribute.
                    partitionKeyValue - The value of the partition key to query.
                    dateKeyName - The name of the date attribute to filter on.
                    startDate - The start date for the range query (YYYY-MM-DD).
                    endDate - The end date for the range query (YYYY-MM-DD).
                    region (optional) - The AWS region where the table exists.
(Default: us-east-1)
                """;

        if (args.length < 6) {
            System.out.println(usage);
            System.exit(1);
        }

        try {
            // Parse command line arguments into a config object
            CodeSampleUtils.DateRangeQueryConfig config =
CodeSampleUtils.DateRangeQueryConfig.fromArgs(args);

            LOGGER.log(
                Level.INFO, "Querying items from {0} to {1}", new Object[]
{config.getStartDate(), config.getEndDate()
                });
```

```
            // Using the builder pattern to create and execute the query
            final QueryResponse response = new DateRangeQueryBuilder()
                .withTableName(config.getTableName())
                .withPartitionKeyName(config.getPartitionKeyName())
                .withPartitionKeyValue(config.getPartitionKeyValue())
                .withDateKeyName(config.getDateKeyName())
                .withStartDate(config.getStartDate())
                .withEndDate(config.getEndDate())
                .withRegion(config.getRegion())
                .execute();

            // Process the results
            LOGGER.log(Level.INFO, "Found {0} items:", response.count());
            response.items().forEach(item -> {
                LOGGER.info(item.toString());

                // Extract and display the date attribute for clarity
                if (item.containsKey(config.getDateKeyName())) {
                    LOGGER.log(
                        Level.INFO,
                        "  Date attribute: {0}",
                        item.get(config.getDateKeyName()).s());
                }
            });

            // Demonstrate with a different date range
            LocalDate narrowerStartDate = config.getStartDate().plusDays(1);
            LocalDate narrowerEndDate = config.getEndDate().minusDays(1);

            if (!narrowerStartDate.isAfter(narrowerEndDate)) {
                LOGGER.log(Level.INFO, "\nNow querying with a narrower date
range: {0} to {1}", new Object[] {
                    narrowerStartDate, narrowerEndDate
                });

                final QueryResponse response2 = new DateRangeQueryBuilder()
                    .withTableName(config.getTableName())
                    .withPartitionKeyName(config.getPartitionKeyName())
                    .withPartitionKeyValue(config.getPartitionKeyValue())
                    .withDateKeyName(config.getDateKeyName())
                    .withStartDate(narrowerStartDate)
                    .withEndDate(narrowerEndDate)
                    .withRegion(config.getRegion())
```

```
                    .execute();

                LOGGER.log(Level.INFO, "Found {0} items with narrower date
range:", response2.count());
                response2.items().forEach(item -> LOGGER.info(item.toString()));
            }

            LOGGER.info("\nNote: When storing dates in DynamoDB:");
            LOGGER.info("1. Use ISO format (YYYY-MM-DD) for lexicographical
ordering");
            LOGGER.info("2. Use the BETWEEN operator for inclusive date range
queries");
            LOGGER.info("3. Consider using ISO-8601 format for timestamps with
time components");

        } catch (IllegalArgumentException e) {
            LOGGER.log(Level.SEVERE, "Invalid input: {0}", e.getMessage());
            System.exit(1);
        } catch (ResourceNotFoundException e) {
            LOGGER.log(Level.SEVERE, "Table not found: {0}", e.getMessage());
            System.exit(1);
        } catch (DynamoDbException e) {
            LOGGER.log(Level.SEVERE, "DynamoDB error: {0}", e.getMessage());
            System.exit(1);
        } catch (Exception e) {
            LOGGER.log(Level.SEVERE, "Unexpected error: {0}", e.getMessage());
            System.exit(1);
        }
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Java 2.x API Reference》中的 Query。

JavaScript

SDK for JavaScript（v3）

使用适用于 JavaScript 的 AWS SDK 在 DynamoDB 表中查询日期范围内的项目。

```
const { DynamoDBClient, QueryCommand } = require("@aws-sdk/client-dynamodb");

/**
```

```
 * Queries a DynamoDB table for items within a specific date range on the sort
 key
 *
 * @param {Object} config - AWS SDK configuration object
 * @param {string} tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param {string} partitionKeyName - The name of the partition key
 * @param {string} partitionKeyValue - The value of the partition key
 * @param {string} sortKeyName - The name of the sort key (must be a date/time
 attribute)
 * @param {Date} startDate - The start date for the range query
 * @param {Date} endDate - The end date for the range query
 * @returns {Promise<Object>} - The query response
 */
async function queryByDateRangeOnSortKey(
  config,
  tableName,
  partitionKeyName,
  partitionKeyValue,
  sortKeyName,
  startDate,
  endDate
) {
  try {
    // Create DynamoDB client
    const client = new DynamoDBClient(config);

    // Format dates as ISO strings for DynamoDB
    const formattedStartDate = startDate.toISOString();
    const formattedEndDate = endDate.toISOString();

    // Construct the query input
    const input = {
      TableName: tableName,
      KeyConditionExpression: '#pk = :pkValue AND #sk BETWEEN :startDate
 AND :endDate',
      ExpressionAttributeNames: {
        "#pk": partitionKeyName,
        "#sk": sortKeyName
      },
      ExpressionAttributeValues: {
        ":pkValue": { S: partitionKeyValue },
        ":startDate": { S: formattedStartDate },
        ":endDate": { S: formattedEndDate }
      }
```

```
    };

    // Execute the query
    const command = new QueryCommand(input);
    return await client.send(command);
  } catch (error) {
    console.error(`Error querying by date range on sort key: ${error}`);
    throw error;
  }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅 适用于 JavaScript 的 AWS SDK API 参考中的 Query。

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

使用适用于 Python (Boto3) 的 AWS SDK 在 DynamoDB 表中查询日期范围内的项目。

```
from datetime import datetime, timedelta

import boto3
from boto3.dynamodb.conditions import Key


def query_with_date_range(
    table_name, partition_key_name, partition_key_value, sort_key_name,
 start_date, end_date
):
    """
    Query a DynamoDB table with a date range on the sort key.

    Args:
        table_name (str): The name of the DynamoDB table.
        partition_key_name (str): The name of the partition key attribute.
        partition_key_value (str): The value of the partition key to query.
        sort_key_name (str): The name of the sort key attribute (containing date
 values).
        start_date (datetime): The start date for the query range.
        end_date (datetime): The end date for the query range.

    Returns:
```

```
        dict: The response from DynamoDB containing the query results.
    """
    # Initialize the DynamoDB resource
    dynamodb = boto3.resource("dynamodb")
    table = dynamodb.Table(table_name)

    # Format the date values as ISO 8601 strings
    # DynamoDB works well with ISO format for date values
    start_date_str = start_date.isoformat()
    end_date_str = end_date.isoformat()

    # Perform the query with a date range on the sort key using BETWEEN operator
    key_condition = Key(partition_key_name).eq(partition_key_value) &
 Key(sort_key_name).between(
        start_date_str, end_date_str
    )

    response = table.query(
        KeyConditionExpression=key_condition,
        ExpressionAttributeValues={
            ":pk_val": partition_key_value,
            ":start_date": start_date_str,
            ":end_date": end_date_str,
        },
    )

    return response


def query_with_date_range_by_month(
    table_name, partition_key_name, partition_key_value, sort_key_name, year,
 month
):
    """
    Query a DynamoDB table for a specific month's data.

    Args:
        table_name (str): The name of the DynamoDB table.
        partition_key_name (str): The name of the partition key attribute.
        partition_key_value (str): The value of the partition key to query.
        sort_key_name (str): The name of the sort key attribute (containing date
 values).
        year (int): The year to query.
        month (int): The month to query (1-12).
```

```
    Returns:
        dict: The response from DynamoDB containing the query results.
    """
    # Initialize the DynamoDB resource
    dynamodb = boto3.resource("dynamodb")
    table = dynamodb.Table(table_name)

    # Calculate the start and end dates for the specified month
    if month == 12:
        next_year = year + 1
        next_month = 1
    else:
        next_year = year
        next_month = month + 1

    start_date = datetime(year, month, 1)
    end_date = datetime(next_year, next_month, 1) - timedelta(microseconds=1)

    # Format the date values as ISO 8601 strings
    start_date_str = start_date.isoformat()
    end_date_str = end_date.isoformat()

    # Perform the query with a date range on the sort key
    key_condition = Key(partition_key_name).eq(partition_key_value) &
Key(sort_key_name).between(
        start_date_str, end_date_str
    )

    response = table.query(KeyConditionExpression=key_condition)

    return response
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Python (Boto3) API Reference》中的 Query。

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

使用 AWS SDK 通过复杂的筛选表达式查询 DynamoDB 表

以下代码示例显示如何使用复杂的筛选表达式查询表。

- 将复杂的筛选表达式应用于查询结果。
- 使用逻辑运算符组合条件。
- 根据非键属性筛选项目。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

使用AWS SDK for Java 2.x 通过复杂的筛选表达式查询 DynamoDB 表

```
import software.amazon.awssdk.regions.Region;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeValue;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DynamoDbException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.QueryRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.QueryResponse;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ResourceNotFoundException;

import java.util.HashMap;
import java.util.Map;
import java.util.logging.Level;
import java.util.logging.Logger;

    public QueryResponse queryWithComplexFilter(
        final String tableName,
        final String partitionKeyName,
        final String partitionKeyValue,
        final String statusAttrName,
        final String activeStatus,
        final String pendingStatus,
        final String priceAttrName,
        final double minPrice,
        final double maxPrice,
        final String categoryAttrName) {

        // Validate parameters
        CodeSampleUtils.validateTableParameters(tableName, partitionKeyName,
 partitionKeyValue);
```

```
        CodeSampleUtils.validateStringParameter("Status attribute name",
statusAttrName);
        CodeSampleUtils.validateStringParameter("Active status", activeStatus);
        CodeSampleUtils.validateStringParameter("Pending status", pendingStatus);
        CodeSampleUtils.validateStringParameter("Price attribute name",
priceAttrName);
        CodeSampleUtils.validateStringParameter("Category attribute name",
categoryAttrName);
        CodeSampleUtils.validateNumericRange("Minimum price", minPrice, 0.0,
Double.MAX_VALUE);
        CodeSampleUtils.validateNumericRange("Maximum price", maxPrice, minPrice,
Double.MAX_VALUE);

        // Create expression attribute names for the column names
        final Map<String, String> expressionAttributeNames = new HashMap<>();
        expressionAttributeNames.put("#pk", partitionKeyName);
        expressionAttributeNames.put(EXPRESSION_ATTRIBUTE_NAME_STATUS,
statusAttrName);
        expressionAttributeNames.put(EXPRESSION_ATTRIBUTE_NAME_PRICE,
priceAttrName);
        expressionAttributeNames.put(EXPRESSION_ATTRIBUTE_NAME_CATEGORY,
categoryAttrName);

        // Create expression attribute values for the column values
        final Map<String, AttributeValue> expressionAttributeValues = new
HashMap<>();
        expressionAttributeValues.put(
            ":pkValue", AttributeValue.builder().s(partitionKeyValue).build());
        expressionAttributeValues.put(
            EXPRESSION_ATTRIBUTE_VALUE_ACTIVE,
            AttributeValue.builder().s(activeStatus).build());
        expressionAttributeValues.put(
            EXPRESSION_ATTRIBUTE_VALUE_PENDING,
            AttributeValue.builder().s(pendingStatus).build());
        expressionAttributeValues.put(
            EXPRESSION_ATTRIBUTE_VALUE_MIN_PRICE,
            AttributeValue.builder().n(String.valueOf(minPrice)).build());
        expressionAttributeValues.put(
            EXPRESSION_ATTRIBUTE_VALUE_MAX_PRICE,
            AttributeValue.builder().n(String.valueOf(maxPrice)).build());

        // Create the query request
        final QueryRequest queryRequest = QueryRequest.builder()
            .tableName(tableName)
```

```
            .keyConditionExpression(KEY_CONDITION_EXPRESSION)
            .filterExpression(FILTER_EXPRESSION)
            .expressionAttributeNames(expressionAttributeNames)
            .expressionAttributeValues(expressionAttributeValues)
            .build();

        return dynamoDbClient.query(queryRequest);
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Java 2.x API Reference》中的 Query。

JavaScript

SDK for JavaScript（v3）

使用适用于 JavaScript 的 AWS SDK 通过复杂的筛选表达式查询 DynamoDB 表

```
const { DynamoDBClient, QueryCommand } = require("@aws-sdk/client-dynamodb");

/**
 * Queries a DynamoDB table with a complex filter expression
 *
 * @param {Object} config - AWS SDK configuration object
 * @param {string} tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param {string} partitionKeyName - The name of the partition key
 * @param {string} partitionKeyValue - The value of the partition key
 * @param {number|string} minViews - Minimum number of views for filtering
 * @param {number|string} minReplies - Minimum number of replies for filtering
 * @param {string} requiredTag - Tag that must be present in the item's tags set
 * @returns {Promise<Object>} - The query response
 */
async function queryWithComplexFilter(
  config,
  tableName,
  partitionKeyName,
  partitionKeyValue,
  minViews,
  minReplies,
  requiredTag
) {
  try {
    // Create DynamoDB client
```

```
    const client = new DynamoDBClient(config);

    // Construct the query input
    const input = {
      TableName: tableName,
      KeyConditionExpression: "#pk = :pkValue",
      FilterExpression: "views >= :minViews AND replies >= :minReplies AND
 contains(tags, :tag)",
      ExpressionAttributeNames: {
        "#pk": partitionKeyName
      },
      ExpressionAttributeValues: {
        ":pkValue": { S: partitionKeyValue },
        ":minViews": { N: minViews.toString() },
        ":minReplies": { N: minReplies.toString() },
        ":tag": { S: requiredTag }
      }
    };

    // Execute the query
    const command = new QueryCommand(input);
    return await client.send(command);
  } catch (error) {
    console.error(`Error querying with complex filter: ${error}`);
    throw error;
  }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK API Reference》中的 Query。

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

使用适用于 Python (Boto3) 的 AWS SDK 通过复杂的筛选表达式查询 DynamoDB 表

```
import boto3
from boto3.dynamodb.conditions import Attr, Key


def query_with_complex_filter(
```

```
    table_name,
    partition_key_name,
    partition_key_value,
    min_rating=None,
    status_list=None,
    max_price=None,
):
    """
    Query a DynamoDB table with a complex filter expression.

    Args:
        table_name (str): The name of the DynamoDB table.
        partition_key_name (str): The name of the partition key attribute.
        partition_key_value (str): The value of the partition key to query.
        min_rating (float, optional): Minimum rating value for filtering.
        status_list (list, optional): List of status values to include.
        max_price (float, optional): Maximum price value for filtering.

    Returns:
        dict: The response from DynamoDB containing the query results.
    """
    # Initialize the DynamoDB resource
    dynamodb = boto3.resource("dynamodb")
    table = dynamodb.Table(table_name)

    # Start with the key condition expression
    key_condition = Key(partition_key_name).eq(partition_key_value)

    # Initialize the filter expression and expression attribute values
    filter_expression = None
    expression_attribute_values = {}

    # Build the filter expression based on provided parameters
    if min_rating is not None:
        filter_expression = Attr("rating").gte(min_rating)
        expression_attribute_values[":min_rating"] = min_rating

    if status_list and len(status_list) > 0:
        status_condition = None
        for i, status in enumerate(status_list):
            status_value_name = f":status{i}"
            expression_attribute_values[status_value_name] = status

            if status_condition is None:
```

```
                status_condition = Attr("status").eq(status)
            else:
                status_condition = status_condition | Attr("status").eq(status)

        if filter_expression is None:
            filter_expression = status_condition
        else:
            filter_expression = filter_expression & status_condition

    if max_price is not None:
        price_condition = Attr("price").lte(max_price)
        expression_attribute_values[":max_price"] = max_price

        if filter_expression is None:
            filter_expression = price_condition
        else:
            filter_expression = filter_expression & price_condition

    # Prepare the query parameters
    query_params = {"KeyConditionExpression": key_condition}

    if filter_expression:
        query_params["FilterExpression"] = filter_expression
        if expression_attribute_values:
            query_params["ExpressionAttributeValues"] =
 expression_attribute_values

    # Execute the query
    response = table.query(**query_params)
    return response


def query_with_complex_filter_and_or(
    table_name,
    partition_key_name,
    partition_key_value,
    category=None,
    min_rating=None,
    max_price=None,
):
    """
    Query a DynamoDB table with a complex filter expression using AND and OR
 operators.
```

```
    Args:
        table_name (str): The name of the DynamoDB table.
        partition_key_name (str): The name of the partition key attribute.
        partition_key_value (str): The value of the partition key to query.
        category (str, optional): Category value for filtering.
        min_rating (float, optional): Minimum rating value for filtering.
        max_price (float, optional): Maximum price value for filtering.

    Returns:
        dict: The response from DynamoDB containing the query results.
    """
    # Initialize the DynamoDB resource
    dynamodb = boto3.resource("dynamodb")
    table = dynamodb.Table(table_name)

    # Start with the key condition expression
    key_condition = Key(partition_key_name).eq(partition_key_value)

    # Build a complex filter expression with AND and OR operators
    filter_expression = None
    expression_attribute_values = {}

    # Build the category condition
    if category:
        filter_expression = Attr("category").eq(category)
        expression_attribute_values[":category"] = category

    # Build the rating and price condition (rating >= min_rating OR price <=
max_price)
    rating_price_condition = None

    if min_rating is not None:
        rating_price_condition = Attr("rating").gte(min_rating)
        expression_attribute_values[":min_rating"] = min_rating

    if max_price is not None:
        price_condition = Attr("price").lte(max_price)
        expression_attribute_values[":max_price"] = max_price

        if rating_price_condition is None:
            rating_price_condition = price_condition
        else:
            rating_price_condition = rating_price_condition | price_condition
```

```
    # Combine the conditions
    if rating_price_condition:
        if filter_expression is None:
            filter_expression = rating_price_condition
        else:
            filter_expression = filter_expression & rating_price_condition

    # Prepare the query parameters
    query_params = {"KeyConditionExpression": key_condition}

    if filter_expression:
        query_params["FilterExpression"] = filter_expression
        if expression_attribute_values:
            query_params["ExpressionAttributeValues"] =
expression_attribute_values

    # Execute the query
    response = table.query(**query_params)
    return response
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Python (Boto3) API Reference》中的 Query。

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

使用 AWS SDK 通过动态筛选表达式查询 DynamoDB 表

以下代码示例显示如何使用动态筛选表达式查询表。

- 在运行时动态构建筛选表达式。
- 根据用户输入或应用程序状态构造筛选条件。
- 有条件地添加或移除筛选条件。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

使用AWS SDK for Java 2.x 通过动态构造的筛选表达式查询 DynamoDB 表。

```
import software.amazon.awssdk.regions.Region;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeValue;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DynamoDbException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.QueryRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.QueryResponse;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ResourceNotFoundException;

import java.util.HashMap;
import java.util.Map;

    public static QueryResponse queryWithDynamicFilter(
        final String tableName,
        final String partitionKeyName,
        final String partitionKeyValue,
        final Map<String, Object> filterCriteria,
        final Region region,
        final DynamoDbClient dynamoDbClient) {

        validateParameters(tableName, partitionKeyName, partitionKeyValue,
 filterCriteria);

        DynamoDbClient ddbClient = dynamoDbClient;
        boolean shouldClose = false;

        try {
            if (ddbClient == null) {
                ddbClient = createClient(region);
                shouldClose = true;
            }

            final QueryWithDynamicFilter queryHelper = new
 QueryWithDynamicFilter(ddbClient);
            return queryHelper.queryWithDynamicFilter(tableName,
 partitionKeyName, partitionKeyValue, filterCriteria);
        } catch (ResourceNotFoundException e) {
            System.err.println("Table not found: " + tableName);
            throw e;
        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println("Failed to execute dynamic filter query: " +
 e.getMessage());
            throw e;
        } catch (Exception e) {
```

```
            System.err.println("Unexpected error during query: " +
e.getMessage());
            throw e;
        } finally {
            if (shouldClose && ddbClient != null) {
                ddbClient.close();
            }
        }
    }
```

演示如何通过AWS SDK for Java 2.x 使用动态筛选表达式。

```
    public static void main(String[] args) {
        final String usage =
            """
                Usage:
                    <tableName> <partitionKeyName> <partitionKeyValue>
<filterAttrName> <filterAttrValue> [region]
                Where:
                    tableName - The Amazon DynamoDB table to query.
                    partitionKeyName - The name of the partition key attribute.
                    partitionKeyValue - The value of the partition key to query.
                    filterAttrName - The name of the attribute to filter on.
                    filterAttrValue - The value to filter by.
                    region (optional) - The AWS region where the table exists.
(Default: us-east-1)
                """;

        if (args.length < 5) {
            System.out.println(usage);
            System.exit(1);
        }

        final String tableName = args[0];
        final String partitionKeyName = args[1];
        final String partitionKeyValue = args[2];
        final String filterAttrName = args[3];
        final String filterAttrValue = args[4];
        final Region region = args.length > 5 ? Region.of(args[5]) :
Region.US_EAST_1;
```

```
        System.out.println("Querying items with dynamic filter: " +
filterAttrName + " = " + filterAttrValue);

        try {
            // Using the builder pattern to create and execute the query
            final QueryResponse response = new DynamicFilterQueryBuilder()
                .withTableName(tableName)
                .withPartitionKeyName(partitionKeyName)
                .withPartitionKeyValue(partitionKeyValue)
                .withFilterCriterion(filterAttrName, filterAttrValue)
                .withRegion(region)
                .execute();

            // Process the results
            System.out.println("Found " + response.count() + " items:");
            response.items().forEach(item -> System.out.println(item));

            // Demonstrate multiple filter criteria
            System.out.println("\nNow querying with multiple filter criteria:");

            Map<String, Object> multipleFilters = new HashMap<>();
            multipleFilters.put(filterAttrName, filterAttrValue);
            multipleFilters.put("status", "active");

            final QueryResponse multiFilterResponse = new
DynamicFilterQueryBuilder()
                .withTableName(tableName)
                .withPartitionKeyName(partitionKeyName)
                .withPartitionKeyValue(partitionKeyValue)
                .withFilterCriteria(multipleFilters)
                .withRegion(region)
                .execute();

            System.out.println("Found " + multiFilterResponse.count() + " items
with multiple filters:");
            multiFilterResponse.items().forEach(item ->
System.out.println(item));

        } catch (IllegalArgumentException e) {
            System.err.println("Invalid input: " + e.getMessage());
            System.exit(1);
        } catch (ResourceNotFoundException e) {
            System.err.println("Table not found: " + tableName);
            System.exit(1);
```

```
        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println("DynamoDB error: " + e.getMessage());
            System.exit(1);
        } catch (Exception e) {
            System.err.println("Unexpected error: " + e.getMessage());
            System.exit(1);
        }
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Java 2.x API Reference》中的 Query。

JavaScript

SDK for JavaScript（v3）

使用适用于 JavaScript 的 AWS SDK 通过动态构造的筛选表达式查询 DynamoDB 表。

```
const { DynamoDBClient, QueryCommand } = require("@aws-sdk/client-dynamodb");

async function queryWithDynamicFilter(
  config,
  tableName,
  partitionKeyName,
  partitionKeyValue,
  sortKeyName,
  sortKeyValue,
  filterParams = {}
) {
  try {
    // Create DynamoDB client
    const client = new DynamoDBClient(config);

    // Initialize filter expression components
    let filterExpressions = [];
    const expressionAttributeValues = {
      ":pkValue": { S: partitionKeyValue },
      ":skValue": { S: sortKeyValue }
    };
    const expressionAttributeNames = {
      "#pk": partitionKeyName,
      "#sk": sortKeyName
    };
```

```
    // Add status filter if provided
    if (filterParams.status) {
      filterExpressions.push("status = :status");
      expressionAttributeValues[":status"] = { S: filterParams.status };
    }

    // Add minimum views filter if provided
    if (filterParams.minViews !== undefined) {
      filterExpressions.push("views >= :minViews");
      expressionAttributeValues[":minViews"] = { N:
 filterParams.minViews.toString() };
    }

    // Add author filter if provided
    if (filterParams.author) {
      filterExpressions.push("author = :author");
      expressionAttributeValues[":author"] = { S: filterParams.author };
    }

    // Construct the query input
    const input = {
      TableName: tableName,
      KeyConditionExpression: "#pk = :pkValue AND #sk = :skValue"
    };

    // Add filter expression if any filters were provided
    if (filterExpressions.length > 0) {
      input.FilterExpression = filterExpressions.join(" AND ");
    }

    // Add expression attribute names and values
    input.ExpressionAttributeNames = expressionAttributeNames;
    input.ExpressionAttributeValues = expressionAttributeValues;

    // Execute the query
    const command = new QueryCommand(input);
    return await client.send(command);
  } catch (error) {
    console.error(`Error querying with dynamic filter: ${error}`);
    throw error;
  }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅 适用于 JavaScript 的 AWS SDK API 参考中的 Query。

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

使用适用于 Python (Boto3) 的 AWS SDK 通过动态构造的筛选表达式查询 DynamoDB 表。

```
import boto3
from boto3.dynamodb.conditions import Attr, Key


def query_with_dynamic_filter(
    table_name, partition_key_name, partition_key_value, filter_conditions=None
):
    """
    Query a DynamoDB table with a dynamically constructed filter expression.

    Args:
        table_name (str): The name of the DynamoDB table.
        partition_key_name (str): The name of the partition key attribute.
        partition_key_value (str): The value of the partition key to query.
        filter_conditions (dict, optional): A dictionary of filter conditions
 where
            keys are attribute names and values are dictionaries with 'operator'
 and 'value'.
            Example: {'rating': {'operator': '>=', 'value': 4}, 'status':
 {'operator': '=', 'value': 'active'}}

    Returns:
        dict: The response from DynamoDB containing the query results.
    """
    # Initialize the DynamoDB resource
    dynamodb = boto3.resource("dynamodb")
    table = dynamodb.Table(table_name)

    # Start with the key condition expression
    key_condition = Key(partition_key_name).eq(partition_key_value)

    # Initialize variables for the filter expression and attribute values
    filter_expression = None
```

```
    expression_attribute_values = {":pk_val": partition_key_value}

    # Dynamically build the filter expression if filter conditions are provided
    if filter_conditions:
        for attr_name, condition in filter_conditions.items():
            operator = condition.get("operator")
            value = condition.get("value")
            attr_value_name = f":{attr_name}"
            expression_attribute_values[attr_value_name] = value

            # Create the appropriate filter expression based on the operator
            current_condition = None
            if operator == "=":
                current_condition = Attr(attr_name).eq(value)
            elif operator == "!=":
                current_condition = Attr(attr_name).ne(value)
            elif operator == ">":
                current_condition = Attr(attr_name).gt(value)
            elif operator == ">=":
                current_condition = Attr(attr_name).gte(value)
            elif operator == "<":
                current_condition = Attr(attr_name).lt(value)
            elif operator == "<=":
                current_condition = Attr(attr_name).lte(value)
            elif operator == "contains":
                current_condition = Attr(attr_name).contains(value)
            elif operator == "begins_with":
                current_condition = Attr(attr_name).begins_with(value)

            # Combine with existing filter expression using AND
            if current_condition:
                if filter_expression is None:
                    filter_expression = current_condition
                else:
                    filter_expression = filter_expression & current_condition

    # Perform the query with the dynamically built filter expression
    query_params = {"KeyConditionExpression": key_condition}

    if filter_expression:
        query_params["FilterExpression"] = filter_expression

    response = table.query(**query_params)
    return response
```

演示如何通过适用于 Python (Boto3) 的 AWS SDK 使用动态筛选表达式。

```
def example_usage():
    """Example of how to use the query_with_dynamic_filter function."""
    # Example parameters
    table_name = "Products"
    partition_key_name = "Category"
    partition_key_value = "Electronics"

    # Define dynamic filter conditions based on user input or runtime conditions
    user_min_rating = 4  # This could come from user input
    user_status_filter = "active"  # This could come from user input

    filter_conditions = {}

    # Only add conditions that are actually specified
    if user_min_rating is not None:
        filter_conditions["rating"] = {"operator": ">=", "value":
 user_min_rating}

    if user_status_filter:
        filter_conditions["status"] = {"operator": "=", "value":
 user_status_filter}

    print(
        f"Querying products in category '{partition_key_value}' with filter
 conditions: {filter_conditions}"
    )

    # Execute the query with dynamic filter
    response = query_with_dynamic_filter(
        table_name, partition_key_name, partition_key_value, filter_conditions
    )

    # Process the results
    items = response.get("Items", [])
    print(f"Found {len(items)} items")

    for item in items:
```

```
        print(f"Product: {item}")
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Python (Boto3) API Reference》中的 Query。

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

使用 AWS SDK 通过筛选表达式和限制来查询 DynamoDB 表

以下代码示例显示如何使用筛选表达式和限制来查询表。

- 将筛选表达式应用于查询结果，但对评估的项目有限制。
- 了解限制如何影响筛选的查询结果。
- 控制查询中处理的最大项目数。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

使用AWS SDK for Java 2.x 通过筛选表达式和限制来查询 DynamoDB 表。

```
import software.amazon.awssdk.regions.Region;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeValue;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DynamoDbException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.QueryRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.QueryResponse;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ResourceNotFoundException;

import java.util.HashMap;
import java.util.Map;
import java.util.logging.Level;
import java.util.logging.Logger;

    public QueryResponse queryWithFilterAndLimit(
        final String tableName,
        final String partitionKeyName,
        final String partitionKeyValue,
```

```
        final String filterAttrName,
        final String filterAttrValue,
        final int limit) {

        CodeSampleUtils.validateTableParameters(tableName, partitionKeyName,
partitionKeyValue);
        CodeSampleUtils.validateStringParameter("Filter attribute name",
filterAttrName);
        CodeSampleUtils.validateStringParameter("Filter attribute value",
filterAttrValue);
        CodeSampleUtils.validatePositiveInteger("Limit", limit);

        // Create expression attribute names for the column names
        final Map<String, String> expressionAttributeNames = new HashMap<>();
        expressionAttributeNames.put(EXPRESSION_ATTRIBUTE_NAME_PK,
partitionKeyName);
        expressionAttributeNames.put(EXPRESSION_ATTRIBUTE_NAME_FILTER,
filterAttrName);

        // Create expression attribute values for the column values
        final Map<String, AttributeValue> expressionAttributeValues = new
HashMap<>();
        expressionAttributeValues.put(
            EXPRESSION_ATTRIBUTE_VALUE_PK,
            AttributeValue.builder().s(partitionKeyValue).build());
        expressionAttributeValues.put(
            EXPRESSION_ATTRIBUTE_VALUE_FILTER,
            AttributeValue.builder().s(filterAttrValue).build());

        // Create the filter expression
        final String filterExpression = "#filterAttr = :filterValue";

        // Create the query request
        final QueryRequest queryRequest = QueryRequest.builder()
            .tableName(tableName)
            .keyConditionExpression(KEY_CONDITION_EXPRESSION)
            .filterExpression(filterExpression)
            .expressionAttributeNames(expressionAttributeNames)
            .expressionAttributeValues(expressionAttributeValues)
            .limit(limit)
            .build();

        try {
            final QueryResponse response = dynamoDbClient.query(queryRequest);
```

```
            LOGGER.log(Level.INFO, "Query with filter and limit successful. Found
 {0} items", response.count());
            LOGGER.log(
                Level.INFO, "ScannedCount: {0} (total items evaluated before
 filtering)", response.scannedCount());
            return response;
        } catch (ResourceNotFoundException e) {
            LOGGER.log(Level.SEVERE, "Table not found: {0}", tableName);
            throw e;
        } catch (DynamoDbException e) {
            LOGGER.log(Level.SEVERE, "Error querying with filter and limit: {0}",
 e.getMessage());
            throw e;
        }
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅 AWS SDK for Java 2.x API 参考中的 Query。

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

使用适用于 Python (Boto3) 的 AWS SDK 通过筛选表达式和限制来查询 DynamoDB 表。

```
import boto3
from boto3.dynamodb.conditions import Attr, Key


def query_with_filter_and_limit(
    table_name,
    partition_key_name,
    partition_key_value,
    filter_attribute=None,
    filter_value=None,
    limit=10,
):
    """
    Query a DynamoDB table with a filter expression and limit the number of
 results.

    Args:
        table_name (str): The name of the DynamoDB table.
```

```
        partition_key_name (str): The name of the partition key attribute.
        partition_key_value (str): The value of the partition key to query.
        filter_attribute (str, optional): The attribute name to filter on.
        filter_value (any, optional): The value to compare against in the filter.
        limit (int, optional): The maximum number of items to evaluate. Defaults
 to 10.

    Returns:
        dict: The response from DynamoDB containing the query results.
    """
    # Initialize the DynamoDB resource
    dynamodb = boto3.resource("dynamodb")
    table = dynamodb.Table(table_name)

    # Build the key condition expression
    key_condition = Key(partition_key_name).eq(partition_key_value)

    # Prepare the query parameters
    query_params = {"KeyConditionExpression": key_condition, "Limit": limit}

    # Add the filter expression if filter attributes are provided
    if filter_attribute and filter_value is not None:
        query_params["FilterExpression"] =
 Attr(filter_attribute).gt(filter_value)
        query_params["ExpressionAttributeValues"] = {":filter_value":
 filter_value}

    # Execute the query
    response = table.query(**query_params)
    return response
```

演示如何在适用于 Python (Boto3) 的 AWS SDK中将筛选表达式与限制结合使用。

```
def example_usage():
    """Example of how to use the query_with_filter_and_limit function."""
    # Example parameters
    table_name = "ProductReviews"
    partition_key_name = "ProductId"
    partition_key_value = "P123456"
    filter_attribute = "Rating"
```

```
    filter_value = 3  # Filter for ratings > 3
    limit = 5

    print(f"Querying reviews for product '{partition_key_value}' with rating >
{filter_value}")
    print(f"Limiting to {limit} evaluated items")

    # Execute the query with filter and limit
    response = query_with_filter_and_limit(
        table_name, partition_key_name, partition_key_value, filter_attribute,
filter_value, limit
    )

    # Process the results
    items = response.get("Items", [])
    print(f"\nReturned {len(items)} items that passed the filter")

    for item in items:
        print(f"Review: {item}")

    # Explain the difference between Limit and actual results
    explain_limit_vs_results(response)

    # Check if there are more results
    if "LastEvaluatedKey" in response:
        print("\nThere are more results available. Use the LastEvaluatedKey for
pagination.")
    else:
        print("\nAll matching results have been retrieved.")
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Python (Boto3) API Reference》中的 Query。

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

使用 AWS SDK 通过嵌套属性查询 DynamoDB 表

以下代码示例显示了如何通过嵌套属性查询表。

- 按 DynamoDB 项目中的嵌套属性进行访问和筛选。
- 使用文档路径表达式来引用嵌套元素。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

使用AWS SDK for Java 2.x 通过嵌套属性查询 DynamoDB 表。

```
import software.amazon.awssdk.regions.Region;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeValue;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DynamoDbException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.QueryRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.QueryResponse;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ResourceNotFoundException;

import java.util.HashMap;
import java.util.Map;

    public QueryResponse queryWithNestedAttributes(
        final String tableName,
        final String partitionKeyName,
        final String partitionKeyValue,
        final String nestedPath,
        final String nestedAttr,
        final String nestedValue) {

        CodeSampleUtils.validateTableParameters(tableName, partitionKeyName,
 partitionKeyValue);
        CodeSampleUtils.validateStringParameter("Nested path", nestedPath);
        CodeSampleUtils.validateStringParameter("Nested attribute", nestedAttr);
        CodeSampleUtils.validateStringParameter("Nested value", nestedValue);

        // Split the nested path into components
        final String[] pathComponents = nestedPath.split("\\.");

        // Create expression attribute names for the column names
        final Map<String, String> expressionAttributeNames = new HashMap<>();
        expressionAttributeNames.put(EXPRESSION_ATTRIBUTE_NAME_PK,
 partitionKeyName);
```

```
        // Build the nested attribute reference using document path notation
        final StringBuilder nestedAttributeRef = new StringBuilder();
        for (int i = 0; i < pathComponents.length; i++) {
            final String aliasName = "#n" + i;
            expressionAttributeNames.put(aliasName, pathComponents[i]);

            if (i > 0) {
                nestedAttributeRef.append(".");
            }
            nestedAttributeRef.append(aliasName);
        }

        // Create expression attribute values for the column values
        final Map<String, AttributeValue> expressionAttributeValues = new
HashMap<>();
        expressionAttributeValues.put(
            EXPRESSION_ATTRIBUTE_VALUE_PK,
            AttributeValue.builder().s(partitionKeyValue).build());
        expressionAttributeValues.put(
            EXPRESSION_ATTRIBUTE_VALUE_NESTED,
            AttributeValue.builder().s(nestedValue).build());

        // Create the filter expression using the nested attribute reference
        final String filterExpression = nestedAttributeRef + " = :nestedValue";

        // Create the query request
        final QueryRequest queryRequest = QueryRequest.builder()
            .tableName(tableName)
            .keyConditionExpression(KEY_CONDITION_EXPRESSION)
            .filterExpression(filterExpression)
            .expressionAttributeNames(expressionAttributeNames)
            .expressionAttributeValues(expressionAttributeValues)
            .build();

        try {
            final QueryResponse response = dynamoDbClient.query(queryRequest);
            System.out.println("Query with nested attribute filter successful.
Found " + response.count() + " items");
            return response;
        } catch (ResourceNotFoundException e) {
            System.err.format("Error: The Amazon DynamoDB table \"%s\" can't be
found.\n", tableName);
            throw e;
        } catch (DynamoDbException e) {
```

```
            System.err.println("Error querying with nested attribute filter: " +
e.getMessage());
            throw e;
        }
    }
```

演示如何通过嵌套属性查询 DynamoDB 表。

```
    public static void main(String[] args) {
        final String usage =
            """
                Usage:
                    <tableName> <partitionKeyName> <partitionKeyValue>
<nestedPath> <nestedAttr> <nestedValue> [region]
                Where:
                    tableName - The Amazon DynamoDB table to query.
                    partitionKeyName - The name of the partition key attribute.
                    partitionKeyValue - The value of the partition key to query.
                    nestedPath - The path to the nested map attribute (e.g.,
"address").
                    nestedAttr - The name of the nested attribute (e.g., "city").
                    nestedValue - The value to filter by (e.g., "Seattle").
                    region (optional) - The AWS region where the table exists.
(Default: us-east-1)
                """;

        if (args.length < 6) {
            System.out.println(usage);
            System.exit(1);
        }

        final String tableName = args[0];
        final String partitionKeyName = args[1];
        final String partitionKeyValue = args[2];
        final String nestedPath = args[3];
        final String nestedAttr = args[4];
        final String nestedValue = args[5];
        final Region region = args.length > 6 ? Region.of(args[6]) :
Region.US_EAST_1;

        System.out.println("Querying items where " + partitionKeyName + " = " +
partitionKeyValue + " and " + nestedPath
```

```
            + "." + nestedAttr + " = " + nestedValue);

        try {
            // Using the builder pattern to create and execute the query
            final QueryResponse response = new NestedAttributeQueryBuilder()
                .withTableName(tableName)
                .withPartitionKeyName(partitionKeyName)
                .withPartitionKeyValue(partitionKeyValue)
                .withNestedPath(nestedPath)
                .withNestedAttribute(nestedAttr)
                .withNestedValue(nestedValue)
                .withRegion(region)
                .execute();

            // Process the results
            System.out.println("Found " + response.count() + " items:");
            response.items().forEach(item -> {
                System.out.println(item);

                // Extract and display the nested attribute for clarity
                if (item.containsKey(nestedPath) && item.get(nestedPath).hasM())
{
                    Map<String, AttributeValue> nestedMap =
item.get(nestedPath).m();
                    if (nestedMap.containsKey(nestedAttr)) {
                        System.out.println("  Nested attribute " + nestedPath +
"." + nestedAttr + ": "
                                + formatAttributeValue(nestedMap.get(nestedAttr)));
                    }
                }
            });

            System.out.println("\nNote: When working with nested attributes in
DynamoDB:");
            System.out.println("1. Use dot notation in filter expressions to
access nested attributes");
            System.out.println("2. Use expression attribute names for each
component of the path");
            System.out.println("3. Check if the nested attribute exists before
accessing it");

        } catch (IllegalArgumentException e) {
            System.err.println("Invalid input: " + e.getMessage());
            System.exit(1);
```

```
        } catch (ResourceNotFoundException e) {
            System.err.println("Table not found: " + tableName);
            System.exit(1);
        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println("DynamoDB error: " + e.getMessage());
            System.exit(1);
        } catch (Exception e) {
            System.err.println("Unexpected error: " + e.getMessage());
            System.exit(1);
        }
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Java 2.x API Reference》中的 Query。

JavaScript

SDK for JavaScript（v3）

使用适用于 JavaScript 的 AWS SDK 通过嵌套属性查询 DynamoDB 表。

```
const { DynamoDBClient, QueryCommand } = require("@aws-sdk/client-dynamodb");

/**
 * Queries a DynamoDB table filtering on a nested attribute
 *
 * @param {Object} config - AWS SDK configuration object
 * @param {string} tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param {string} productId - The product ID to query by (partition key)
 * @param {string} category - The category to filter by (nested attribute)
 * @returns {Promise<Object>} - The query response
 */
async function queryWithNestedAttribute(
  config,
  tableName,
  productId,
  category
) {
  try {
    // Create DynamoDB client
    const client = new DynamoDBClient(config);

    // Construct the query input
```

```
    const input = {
      TableName: tableName,
      KeyConditionExpression: "product_id = :productId",
      FilterExpression: "details.category = :category",
      ExpressionAttributeValues: {
        ":productId": { S: productId },
        ":category": { S: category }
      }
    };

    // Execute the query
    const command = new QueryCommand(input);
    return await client.send(command);
  } catch (error) {
    console.error(`Error querying with nested attribute: ${error}`);
    throw error;
  }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅 适用于 JavaScript 的 AWS SDK API 参考中的 Query。

Python

适用于 Python 的 SDK (Boto3)

使用适用于 Python (Boto3) 的 AWS SDK 通过嵌套属性查询 DynamoDB 表。

```
from typing import Any, Dict, List

import boto3
from boto3.dynamodb.conditions import Attr, Key


def query_with_nested_attributes(
    table_name: str,
    partition_key_name: str,
    partition_key_value: str,
    nested_path: str,
    comparison_operator: str,
    comparison_value: Any,
) -> Dict[str, Any]:
    """
```

```
    Query a DynamoDB table and filter by nested attributes.

    Args:
        table_name (str): The name of the DynamoDB table.
        partition_key_name (str): The name of the partition key attribute.
        partition_key_value (str): The value of the partition key to query.
        nested_path (str): The path to the nested attribute (e.g.,
'specs.weight').
        comparison_operator (str): The comparison operator to use ('=', '!=',
'<', '<=', '>', '>=').
        comparison_value (any): The value to compare against.

    Returns:
        dict: The response from DynamoDB containing the query results.
    """
    # Initialize the DynamoDB resource
    dynamodb = boto3.resource("dynamodb")
    table = dynamodb.Table(table_name)

    # Build the key condition expression
    key_condition = Key(partition_key_name).eq(partition_key_value)

    # Build the filter expression based on the nested attribute path and
comparison operator
    filter_expression = None
    if comparison_operator == "=":
        filter_expression = Attr(nested_path).eq(comparison_value)
    elif comparison_operator == "!=":
        filter_expression = Attr(nested_path).ne(comparison_value)
    elif comparison_operator == "<":
        filter_expression = Attr(nested_path).lt(comparison_value)
    elif comparison_operator == "<=":
        filter_expression = Attr(nested_path).lte(comparison_value)
    elif comparison_operator == ">":
        filter_expression = Attr(nested_path).gt(comparison_value)
    elif comparison_operator == ">=":
        filter_expression = Attr(nested_path).gte(comparison_value)
    elif comparison_operator == "contains":
        filter_expression = Attr(nested_path).contains(comparison_value)
    elif comparison_operator == "begins_with":
        filter_expression = Attr(nested_path).begins_with(comparison_value)

    # Execute the query with the filter expression
```

```
    response = table.query(KeyConditionExpression=key_condition,
 FilterExpression=filter_expression)

    return response


def query_with_multiple_nested_attributes(
    table_name: str,
    partition_key_name: str,
    partition_key_value: str,
    nested_conditions: List[Dict[str, Any]],
) -> Dict[str, Any]:
    """
    Query a DynamoDB table and filter by multiple nested attributes.

    Args:
        table_name (str): The name of the DynamoDB table.
        partition_key_name (str): The name of the partition key attribute.
        partition_key_value (str): The value of the partition key to query.
        nested_conditions (list): A list of dictionaries, each containing:
            - path (str): The path to the nested attribute
            - operator (str): The comparison operator
            - value (any): The value to compare against

    Returns:
        dict: The response from DynamoDB containing the query results.
    """
    # Initialize the DynamoDB resource
    dynamodb = boto3.resource("dynamodb")
    table = dynamodb.Table(table_name)

    # Build the key condition expression
    key_condition = Key(partition_key_name).eq(partition_key_value)

    # Build the combined filter expression for all nested attributes
    combined_filter = None

    for condition in nested_conditions:
        if not isinstance(condition, dict):
            continue
        path = condition.get("path", "")
        operator = condition.get("operator", "")
        value = condition.get("value")
```

```
        if not path or not operator:
            continue

        # Build the individual filter expression
        current_filter = None
        if operator == "=":
            current_filter = Attr(path).eq(value)
        elif operator == "!=":
            current_filter = Attr(path).ne(value)
        elif operator == "<":
            current_filter = Attr(path).lt(value)
        elif operator == "<=":
            current_filter = Attr(path).lte(value)
        elif operator == ">":
            current_filter = Attr(path).gt(value)
        elif operator == ">=":
            current_filter = Attr(path).gte(value)
        elif operator == "contains":
            current_filter = Attr(path).contains(value)
        elif operator == "begins_with":
            current_filter = Attr(path).begins_with(value)

        # Combine with the existing filter using AND
        if current_filter:
            if combined_filter is None:
                combined_filter = current_filter
            else:
                combined_filter = combined_filter & current_filter

    # Execute the query with the combined filter expression
    response = table.query(KeyConditionExpression=key_condition,
FilterExpression=combined_filter)

    return response
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Python (Boto3) API Reference》中的 Query。

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

使用 AWS SDK 通过分区查询 DynamoDB 表

以下代码示例演示了如何通过分区查询表。

- 为 DynamoDB 查询结果实现分页。
- 使用 LastEvaluatedKey 来检索后续页面。
- 使用 Limit 参数控制每页项目数。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

使用AWS SDK for Java 2.x 通过分区查询 DynamoDB 表

```
import software.amazon.awssdk.regions.Region;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeValue;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DynamoDbException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.QueryRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.QueryResponse;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ResourceNotFoundException;

import java.util.ArrayList;
import java.util.HashMap;
import java.util.List;
import java.util.Map;

    public List<Map<String, AttributeValue>> queryWithPagination(
        final String tableName, final String partitionKeyName, final String
 partitionKeyValue, final int pageSize) {

        CodeSampleUtils.validateTableParameters(tableName, partitionKeyName,
 partitionKeyValue);
        CodeSampleUtils.validatePositiveInteger("Page size", pageSize);

        // Create expression attribute names for the column names
        final Map<String, String> expressionAttributeNames = new HashMap<>();
        expressionAttributeNames.put(EXPRESSION_ATTRIBUTE_NAME_PK,
 partitionKeyName);

        // Create expression attribute values for the column values
```

```
        final Map<String, AttributeValue> expressionAttributeValues = new
HashMap<>();
        expressionAttributeValues.put(
            EXPRESSION_ATTRIBUTE_VALUE_PK,
            AttributeValue.builder().s(partitionKeyValue).build());

        // Create the query request
        QueryRequest.Builder queryRequestBuilder = QueryRequest.builder()
            .tableName(tableName)
            .keyConditionExpression(KEY_CONDITION_EXPRESSION)
            .expressionAttributeNames(expressionAttributeNames)
            .expressionAttributeValues(expressionAttributeValues)
            .limit(pageSize);

        // List to store all items from all pages
        final List<Map<String, AttributeValue>> allItems = new ArrayList<>();

        // Map to store the last evaluated key for pagination
        Map<String, AttributeValue> lastEvaluatedKey = null;
        int pageNumber = 1;

        try {
            do {
                // If we have a last evaluated key, use it for the next page
                if (lastEvaluatedKey != null) {
                    queryRequestBuilder.exclusiveStartKey(lastEvaluatedKey);
                }

                // Execute the query
                final QueryResponse response =
dynamoDbClient.query(queryRequestBuilder.build());

                // Process the current page of results
                final List<Map<String, AttributeValue>> pageItems =
response.items();
                allItems.addAll(pageItems);

                // Get the last evaluated key for the next page
                lastEvaluatedKey = response.lastEvaluatedKey();
                if (lastEvaluatedKey != null && lastEvaluatedKey.isEmpty()) {
                    lastEvaluatedKey = null;
                }
```

```
                System.out.println("Page " + pageNumber + ": Retrieved " +
pageItems.size() + " items (Running total: "
                    + allItems.size() + ")");

                pageNumber++;

            } while (lastEvaluatedKey != null);

            System.out.println("Query with pagination complete. Retrieved a total
of " + allItems.size()
                + " items across " + (pageNumber - 1) + " pages");

            return allItems;
        } catch (ResourceNotFoundException e) {
            System.err.format("Error: The Amazon DynamoDB table \"%s\" can't be
found.\n", tableName);
            throw e;
        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println("Error querying with pagination: " +
e.getMessage());
            throw e;
        }
    }
```

演示如何使用分页查询 DynamoDB 表。

```
    public static void main(String[] args) {
        final String usage =
            """
                Usage:
                    <tableName> <partitionKeyName> <partitionKeyValue> [pageSize]
[region]
                Where:
                    tableName - The Amazon DynamoDB table to query.
                    partitionKeyName - The name of the partition key attribute.
                    partitionKeyValue - The value of the partition key to query.
                    pageSize (optional) - The maximum number of items to return
per page. (Default: 10)
                    region (optional) - The AWS region where the table exists.
(Default: us-east-1)
                """;
```

```
        if (args.length < 3) {
            System.out.println(usage);
            System.exit(1);
        }

        final String tableName = args[0];
        final String partitionKeyName = args[1];
        final String partitionKeyValue = args[2];
        final int pageSize = args.length > 3 ? Integer.parseInt(args[3]) : 10;
        final Region region = args.length > 4 ? Region.of(args[4]) :
Region.US_EAST_1;

        System.out.println("Querying items with pagination (page size: " +
pageSize + ")");

        try {
            // Using the builder pattern to create and execute the query
            final List<Map<String, AttributeValue>> allItems = new
PaginationQueryBuilder()
                .withTableName(tableName)
                .withPartitionKeyName(partitionKeyName)
                .withPartitionKeyValue(partitionKeyValue)
                .withPageSize(pageSize)
                .withRegion(region)
                .executeWithPagination();

            // Process the results
            System.out.println("\nSummary: Retrieved a total of " +
allItems.size() + " items");

            // Display the first few items as a sample
            final int sampleSize = Math.min(5, allItems.size());
            if (sampleSize > 0) {
                System.out.println("\nSample of retrieved items (first " +
sampleSize + "):");
                for (int i = 0; i < sampleSize; i++) {
                    System.out.println(allItems.get(i));
                }

                if (allItems.size() > sampleSize) {
                    System.out.println("... and " + (allItems.size() -
sampleSize) + " more items");
                }
            }
```

```
        } catch (IllegalArgumentException e) {
            System.err.println("Invalid input: " + e.getMessage());
            System.exit(1);
        } catch (ResourceNotFoundException e) {
            System.err.println("Table not found: " + tableName);
            System.exit(1);
        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println("DynamoDB error: " + e.getMessage());
            System.exit(1);
        } catch (Exception e) {
            System.err.println("Unexpected error: " + e.getMessage());
            System.exit(1);
        }
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Java 2.x API Reference》中的 Query。

JavaScript

SDK for JavaScript（v3）

使用适用于 JavaScript 的 AWS SDK 通过分区查询 DynamoDB 表

```
/**
 * Example demonstrating how to handle large query result sets in DynamoDB using
 pagination
 *
 * This example shows:
 * - How to use pagination to handle large result sets
 * - How to use LastEvaluatedKey to retrieve the next page of results
 * - How to construct subsequent query requests using ExclusiveStartKey
 */
const { DynamoDBClient, QueryCommand } = require("@aws-sdk/client-dynamodb");

/**
 * Queries a DynamoDB table with pagination to handle large result sets
 *
 * @param {Object} config - AWS SDK configuration object
 * @param {string} tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param {string} partitionKeyName - The name of the partition key
 * @param {string} partitionKeyValue - The value of the partition key
```

```
 * @param {number} pageSize - Number of items per page
 * @returns {Promise<Array>} - All items from the query
 */
async function queryWithPagination(
  config,
  tableName,
  partitionKeyName,
  partitionKeyValue,
  pageSize = 25
) {
  try {
    // Create DynamoDB client
    const client = new DynamoDBClient(config);

    // Initialize variables for pagination
    let lastEvaluatedKey = undefined;
    const allItems = [];
    let pageCount = 0;

    // Loop until all pages are retrieved
    do {
      // Construct the query input
      const input = {
        TableName: tableName,
        KeyConditionExpression: "#pk = :pkValue",
        Limit: pageSize,
        ExpressionAttributeNames: {
          "#pk": partitionKeyName
        },
        ExpressionAttributeValues: {
          ":pkValue": { S: partitionKeyValue }
        }
      };

      // Add ExclusiveStartKey if we have a LastEvaluatedKey from a previous
 query
      if (lastEvaluatedKey) {
        input.ExclusiveStartKey = lastEvaluatedKey;
      }

      // Execute the query
      const command = new QueryCommand(input);
      const response = await client.send(command);
```

```
      // Process the current page of results
      pageCount++;
      console.log(`Processing page ${pageCount} with ${response.Items.length}
 items`);

      // Add the items from this page to our collection
      if (response.Items && response.Items.length > 0) {
        allItems.push(...response.Items);
      }

      // Get the LastEvaluatedKey for the next page
      lastEvaluatedKey = response.LastEvaluatedKey;

    } while (lastEvaluatedKey); // Continue until there are no more pages

    console.log(`Query complete. Retrieved ${allItems.length} items in
 ${pageCount} pages.`);
    return allItems;
  } catch (error) {
    console.error(`Error querying with pagination: ${error}`);
    throw error;
  }
}

/**
 * Example usage:
 *
 * // Query all items in the "AWS DynamoDB" forum with pagination
 * const allItems = await queryWithPagination(
 *   { region: "us-west-2" },
 *   "ForumThreads",
 *   "ForumName",
 *   "AWS DynamoDB",
 *   25 // 25 items per page
 * );
 *
 * console.log(`Total items retrieved: ${allItems.length}`);
 *
 * // Notes on pagination:
 * // - LastEvaluatedKey contains the primary key of the last evaluated item
 * // - When LastEvaluatedKey is undefined/null, there are no more items to
 retrieve
 * // - ExclusiveStartKey tells DynamoDB where to start the next page
 * // - Pagination helps manage memory usage for large result sets
```

```
 * // - Each page requires a separate network request to DynamoDB
 */

module.exports = { queryWithPagination };
```

- 有关 API 详细信息，请参阅 适用于 JavaScript 的 AWS SDK API 参考中的 Query。

Python

适用于 Python 的 SDK (Boto3)

使用适用于 Python (Boto3) 的 AWS SDK 通过分区查询 DynamoDB 表

```
import boto3
from boto3.dynamodb.conditions import Key


def query_with_pagination(
    table_name, partition_key_name, partition_key_value, page_size=25,
 max_pages=None
):
    """
    Query a DynamoDB table with pagination to handle large result sets.

    Args:
        table_name (str): The name of the DynamoDB table.
        partition_key_name (str): The name of the partition key attribute.
        partition_key_value (str): The value of the partition key to query.
        page_size (int, optional): The number of items to return per page.
 Defaults to 25.
        max_pages (int, optional): The maximum number of pages to retrieve. If
 None, retrieves all pages.

    Returns:
        list: All items retrieved from the query across all pages.
    """
    # Initialize the DynamoDB resource
    dynamodb = boto3.resource("dynamodb")
    table = dynamodb.Table(table_name)

    # Initialize variables for pagination
    last_evaluated_key = None
```

```
    page_count = 0
    all_items = []

    # Paginate through the results
    while True:
        # Check if we've reached the maximum number of pages
        if max_pages is not None and page_count >= max_pages:
            break

        # Prepare the query parameters
        query_params = {
            "KeyConditionExpression":
 Key(partition_key_name).eq(partition_key_value),
            "Limit": page_size,
        }

        # Add the ExclusiveStartKey if we have a LastEvaluatedKey from a previous
 query
        if last_evaluated_key:
            query_params["ExclusiveStartKey"] = last_evaluated_key

        # Execute the query
        response = table.query(**query_params)

        # Process the current page of results
        items = response.get("Items", [])
        all_items.extend(items)

        # Update pagination tracking
        page_count += 1

        # Get the LastEvaluatedKey for the next page, if any
        last_evaluated_key = response.get("LastEvaluatedKey")

        # If there's no LastEvaluatedKey, we've reached the end of the results
        if not last_evaluated_key:
            break

    return all_items


def query_with_pagination_generator(
    table_name, partition_key_name, partition_key_value, page_size=25
):
```

```
    """
    Query a DynamoDB table with pagination using a generator to handle large
result sets.
    This approach is memory-efficient as it yields one page at a time.

    Args:
        table_name (str): The name of the DynamoDB table.
        partition_key_name (str): The name of the partition key attribute.
        partition_key_value (str): The value of the partition key to query.
        page_size (int, optional): The number of items to return per page.
Defaults to 25.

    Yields:
        tuple: A tuple containing (items, page_number, last_page) where:
            - items is a list of items for the current page
            - page_number is the current page number (starting from 1)
            - last_page is a boolean indicating if this is the last page
    """
    # Initialize the DynamoDB resource
    dynamodb = boto3.resource("dynamodb")
    table = dynamodb.Table(table_name)

    # Initialize variables for pagination
    last_evaluated_key = None
    page_number = 0

    # Paginate through the results
    while True:
        # Prepare the query parameters
        query_params = {
            "KeyConditionExpression":
Key(partition_key_name).eq(partition_key_value),
            "Limit": page_size,
        }

        # Add the ExclusiveStartKey if we have a LastEvaluatedKey from a previous
query
        if last_evaluated_key:
            query_params["ExclusiveStartKey"] = last_evaluated_key

        # Execute the query
        response = table.query(**query_params)

        # Get the current page of results
```

```
        items = response.get("Items", [])
        page_number += 1

        # Get the LastEvaluatedKey for the next page, if any
        last_evaluated_key = response.get("LastEvaluatedKey")

        # Determine if this is the last page
        is_last_page = last_evaluated_key is None

        # Yield the current page of results
        yield (items, page_number, is_last_page)

        # If there's no LastEvaluatedKey, we've reached the end of the results
        if is_last_page:
            break
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Python (Boto3) API Reference》中的 Query。

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

使用 AWS SDK 通过强一致性读取查询 DynamoDB 表

以下代码示例显示如何通过强一致性读取查询表。

- 为 DynamoDB 查询配置一致性级别。
- 使用强一致性读取来获取最新数据。
- 了解最终一致性和强一致性之间的权衡。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

使用AWS SDK for Java 2.x 通过可配置的读取一致性查询 DynamoDB 表。

```
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeValue;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DynamoDbException;
```

```
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.QueryRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.QueryResponse;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ResourceNotFoundException;

import java.util.HashMap;
import java.util.Map;
import java.util.logging.Level;
import java.util.logging.Logger;

    public QueryResponse queryWithConsistentReads(
        final String tableName,
        final String partitionKeyName,
        final String partitionKeyValue,
        final boolean useConsistentRead) {

        CodeSampleUtils.validateTableParameters(tableName, partitionKeyName,
 partitionKeyValue);

        // Create expression attribute names for the column names
        final Map<String, String> expressionAttributeNames = new HashMap<>();
        expressionAttributeNames.put(EXPRESSION_ATTRIBUTE_NAME_PK,
 partitionKeyName);

        // Create expression attribute values for the column values
        final Map<String, AttributeValue> expressionAttributeValues = new
 HashMap<>();
        expressionAttributeValues.put(
            EXPRESSION_ATTRIBUTE_VALUE_PK,
            AttributeValue.builder().s(partitionKeyValue).build());

        // Create the query request
        final QueryRequest queryRequest = QueryRequest.builder()
            .tableName(tableName)
            .keyConditionExpression(KEY_CONDITION_EXPRESSION)
            .expressionAttributeNames(expressionAttributeNames)
            .expressionAttributeValues(expressionAttributeValues)
            .consistentRead(useConsistentRead)
            .build();

        try {
            final QueryResponse response = dynamoDbClient.query(queryRequest);
            LOGGER.log(Level.INFO, "Query successful. Found {0} items",
 response.count());
            return response;
```

```
        } catch (ResourceNotFoundException e) {
            LOGGER.log(Level.SEVERE, "Table not found: {0}", tableName);
            throw e;
        } catch (DynamoDbException e) {
            LOGGER.log(Level.SEVERE, "Error querying with consistent reads", e);
            throw e;
        }
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Java 2.x API Reference》中的 Query。

JavaScript

SDK for JavaScript（v3）

使用适用于 JavaScript 的 AWS SDK 通过可配置的读取一致性查询 DynamoDB 表。

```
const { DynamoDBClient, QueryCommand } = require("@aws-sdk/client-dynamodb");

/**
 * Queries a DynamoDB table with configurable read consistency
 *
 * @param {Object} config - AWS SDK configuration object
 * @param {string} tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param {string} partitionKeyName - The name of the partition key
 * @param {string} partitionKeyValue - The value of the partition key
 * @param {boolean} useConsistentRead - Whether to use strongly consistent reads
 * @returns {Promise<Object>} - The query response
 */
async function queryWithConsistentRead(
  config,
  tableName,
  partitionKeyName,
  partitionKeyValue,
  useConsistentRead = false
) {
  try {
    // Create DynamoDB client
    const client = new DynamoDBClient(config);

    // Construct the query input
    const input = {
```

```
      TableName: tableName,
      KeyConditionExpression: "#pk = :pkValue",
      ExpressionAttributeNames: {
        "#pk": partitionKeyName
      },
      ExpressionAttributeValues: {
        ":pkValue": { S: partitionKeyValue }
      },
      ConsistentRead: useConsistentRead
    };

    // Execute the query
    const command = new QueryCommand(input);
    return await client.send(command);
  } catch (error) {
    console.error(`Error querying with consistent read: ${error}`);
    throw error;
  }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK API Reference》中的 Query。

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

使用适用于 Python (Boto3) 的 AWS SDK 通过强一致性读取选项查询 DynamoDB 表

```
import time

import boto3
from boto3.dynamodb.conditions import Key


def query_with_consistent_read(
    table_name,
    partition_key_name,
    partition_key_value,
    sort_key_name=None,
    sort_key_value=None,
    consistent_read=True,
```

```
):
    """
    Query a DynamoDB table with the option for strongly consistent reads.

    Args:
        table_name (str): The name of the DynamoDB table.
        partition_key_name (str): The name of the partition key attribute.
        partition_key_value (str): The value of the partition key to query.
        sort_key_name (str, optional): The name of the sort key attribute.
        sort_key_value (str, optional): The value of the sort key to query.
        consistent_read (bool, optional): Whether to use strongly consistent
 reads. Defaults to True.

    Returns:
        dict: The response from DynamoDB containing the query results.
    """
    # Initialize the DynamoDB resource
    dynamodb = boto3.resource("dynamodb")
    table = dynamodb.Table(table_name)

    # Build the key condition expression
    key_condition = Key(partition_key_name).eq(partition_key_value)

    if sort_key_name and sort_key_value:
        key_condition = key_condition & Key(sort_key_name).eq(sort_key_value)

    # Perform the query with the consistent read option
    response = table.query(KeyConditionExpression=key_condition,
ConsistentRead=consistent_read)

    return response
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Python (Boto3) API Reference》中的 Query。

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

使用 AWS SDK 通过 PartiQL SELECT 语句查询 DynamoDB 数据

以下代码示例演示如何使用 PartiQL SELECT 语句查询数据。

JavaScript

SDK for JavaScript（v3）

使用适用于 JavaScript 的 AWS SDK 通过 PartiQL SELECT 语句从 DynamoDB 表中查询项目。

```
/**
 * This example demonstrates how to query items from a DynamoDB table using
 PartiQL.
 * It shows different ways to select data with various index types.
 */
import { DynamoDBClient } from "@aws-sdk/client-dynamodb";
import {
  DynamoDBDocumentClient,
  ExecuteStatementCommand,
  BatchExecuteStatementCommand,
} from "@aws-sdk/lib-dynamodb";

/**
 * Select all items from a DynamoDB table using PartiQL.
 * Note: This should be used with caution on large tables.
 *
 * @param tableName - The name of the DynamoDB table
 * @returns The response from the ExecuteStatementCommand
 */
export const selectAllItems = async (tableName: string) => {
  const client = new DynamoDBClient({});
  const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

  const params = {
    Statement: `SELECT * FROM "${tableName}"`,
  };

  try {
    const data = await docClient.send(new ExecuteStatementCommand(params));
    console.log("Items retrieved successfully");
    return data;
```

```
  } catch (err) {
    console.error("Error retrieving items:", err);
    throw err;
  }
};

/**
 * Select an item by its primary key using PartiQL.
 *
 * @param tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param partitionKeyName - The name of the partition key attribute
 * @param partitionKeyValue - The value of the partition key
 * @returns The response from the ExecuteStatementCommand
 */
export const selectItemByPartitionKey = async (
  tableName: string,
  partitionKeyName: string,
  partitionKeyValue: string | number
) => {
  const client = new DynamoDBClient({});
  const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

  const params = {
    Statement: `SELECT * FROM "${tableName}" WHERE ${partitionKeyName} = ?`,
    Parameters: [partitionKeyValue],
  };

  try {
    const data = await docClient.send(new ExecuteStatementCommand(params));
    console.log("Item retrieved successfully");
    return data;
  } catch (err) {
    console.error("Error retrieving item:", err);
    throw err;
  }
};

/**
 * Select an item by its composite key (partition key + sort key) using PartiQL.
 *
 * @param tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param partitionKeyName - The name of the partition key attribute
 * @param partitionKeyValue - The value of the partition key
 * @param sortKeyName - The name of the sort key attribute
```

```
 * @param sortKeyValue - The value of the sort key
 * @returns The response from the ExecuteStatementCommand
 */
export const selectItemByCompositeKey = async (
  tableName: string,
  partitionKeyName: string,
  partitionKeyValue: string | number,
  sortKeyName: string,
  sortKeyValue: string | number
) => {
  const client = new DynamoDBClient({});
  const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

  const params = {
    Statement: `SELECT * FROM "${tableName}" WHERE ${partitionKeyName} = ? AND
 ${sortKeyName} = ?`,
    Parameters: [partitionKeyValue, sortKeyValue],
  };

  try {
    const data = await docClient.send(new ExecuteStatementCommand(params));
    console.log("Item retrieved successfully");
    return data;
  } catch (err) {
    console.error("Error retrieving item:", err);
    throw err;
  }
};

/**
 * Select items using a filter condition with PartiQL.
 *
 * @param tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param filterAttribute - The attribute to filter on
 * @param filterValue - The value to filter by
 * @returns The response from the ExecuteStatementCommand
 */
export const selectItemsWithFilter = async (
  tableName: string,
  filterAttribute: string,
  filterValue: string | number
) => {
  const client = new DynamoDBClient({});
  const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);
```

```
  const params = {
    Statement: `SELECT * FROM "${tableName}" WHERE ${filterAttribute} = ?`,
    Parameters: [filterValue],
  };

  try {
    const data = await docClient.send(new ExecuteStatementCommand(params));
    console.log("Items retrieved successfully");
    return data;
  } catch (err) {
    console.error("Error retrieving items:", err);
    throw err;
  }
};

/**
 * Select items using a begins_with function for prefix matching.
 * This is useful for querying hierarchical data.
 *
 * @param tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param attributeName - The attribute to check for prefix
 * @param prefix - The prefix to match
 * @returns The response from the ExecuteStatementCommand
 */
export const selectItemsByPrefix = async (
  tableName: string,
  attributeName: string,
  prefix: string
) => {
  const client = new DynamoDBClient({});
  const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

  const params = {
    Statement: `SELECT * FROM "${tableName}" WHERE
 begins_with(${attributeName}, ?)`,
    Parameters: [prefix],
  };

  try {
    const data = await docClient.send(new ExecuteStatementCommand(params));
    console.log("Items retrieved successfully");
    return data;
  } catch (err) {
```

```
    console.error("Error retrieving items:", err);
    throw err;
  }
};

/**
 * Select items using a between condition for range queries.
 *
 * @param tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param attributeName - The attribute to check for range
 * @param startValue - The start value of the range
 * @param endValue - The end value of the range
 * @returns The response from the ExecuteStatementCommand
 */
export const selectItemsByRange = async (
  tableName: string,
  attributeName: string,
  startValue: number | string,
  endValue: number | string
) => {
  const client = new DynamoDBClient({});
  const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

  const params = {
    Statement: `SELECT * FROM "${tableName}" WHERE ${attributeName} BETWEEN ?
 AND ?`,
    Parameters: [startValue, endValue],
  };

  try {
    const data = await docClient.send(new ExecuteStatementCommand(params));
    console.log("Items retrieved successfully");
    return data;
  } catch (err) {
    console.error("Error retrieving items:", err);
    throw err;
  }
};

/**
 * Example usage showing how to select items with different index types
 */
export const selectExamples = async () => {
  // Select all items from a table (use with caution on large tables)
```

```
  await selectAllItems("UsersTable");

  // Select by partition key (simple primary key)
  await selectItemByPartitionKey("UsersTable", "userId", "user123");

  // Select by composite key (partition key + sort key)
  await selectItemByCompositeKey("OrdersTable", "orderId", "order456",
 "productId", "prod789");

  // Select with a filter condition (can use any attribute)
  await selectItemsWithFilter("UsersTable", "userType", "premium");

  // Select items with a prefix (useful for hierarchical data)
  await selectItemsByPrefix("ProductsTable", "category", "electronics");

  // Select items within a range (useful for numeric or date ranges)
  await selectItemsByRange("OrdersTable", "orderDate", "2023-01-01",
 "2023-12-31");
};
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK API Reference》中的以下主题。
  - BatchExecuteStatement
  - ExecuteStatement

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

使用 AWS SDK 查询 DynamoDB 表中的 TTL 项目

以下代码示例演示了如何查询 TTL 项目。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

查询对表达式进行了筛选，以使用AWS SDK for Java 2.x 在 DynamoDB 表中收集 TTL 项目。

```
import software.amazon.awssdk.regions.Region;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
```

```
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeValue;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DynamoDbException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.QueryRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.QueryResponse;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ResourceNotFoundException;

import java.util.Map;
import java.util.Optional;

        final QueryRequest request = QueryRequest.builder()
            .tableName(tableName)
            .keyConditionExpression(KEY_CONDITION_EXPRESSION)
            .filterExpression(FILTER_EXPRESSION)
            .expressionAttributeNames(expressionAttributeNames)
            .expressionAttributeValues(expressionAttributeValues)
            .build();

        try (DynamoDbClient ddb = dynamoDbClient != null
            ? dynamoDbClient
            : DynamoDbClient.builder().region(region).build()) {
            final QueryResponse response = ddb.query(request);
            System.out.println("Query successful. Found " + response.count() + "
 items that have not expired yet.");

            // Print each item
            response.items().forEach(item -> {
                System.out.println("Item: " + item);
            });

            return 0;
        } catch (ResourceNotFoundException e) {
            System.err.format(TABLE_NOT_FOUND_ERROR, tableName);
            throw e;
        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println(e.getMessage());
            throw e;
        }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Java 2.x API Reference》中的 Query。

JavaScript

SDK for JavaScript（v3）

查询对表达式进行了筛选，以使用适用于 JavaScript 的 AWS SDK 在 DynamoDB 表中收集 TTL 项目。

```
import { DynamoDBClient, QueryCommand } from "@aws-sdk/client-dynamodb";
import { marshall, unmarshall } from "@aws-sdk/util-dynamodb";

export const queryFiltered = async (tableName, primaryKey, region = 'us-east-1')
 => {
    const client = new DynamoDBClient({
        region: region,
        endpoint: `https://dynamodb.${region}.amazonaws.com`
    });

    const currentTime = Math.floor(Date.now() / 1000);

    const params = {
        TableName: tableName,
        KeyConditionExpression: "#pk = :pk",
        FilterExpression: "#ea > :ea",
        ExpressionAttributeNames: {
            "#pk": "primaryKey",
            "#ea": "expireAt"
        },
        ExpressionAttributeValues: marshall({
            ":pk": primaryKey,
            ":ea": currentTime
        })
    };

    try {
        const { Items } = await client.send(new QueryCommand(params));
        Items.forEach(item => {
            console.log(unmarshall(item))
        });
        return Items;
    } catch (err) {
        console.error(`Error querying items: ${err}`);
        throw err;
    }
}
```

```
// Example usage (commented out for testing)
// queryFiltered('your-table-name', 'your-partition-key-value');
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK API Reference》中的 Query。

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

查询对表达式进行了筛选，以使用适用于 Python (Boto3) 的 AWS SDK 在 DynamoDB 表中收集 TTL 项目。

```
from datetime import datetime

import boto3


def query_dynamodb_items(table_name, partition_key):
    """

    :param table_name: Name of the DynamoDB table
    :param partition_key:
    :return:
    """
    try:
        # Initialize a DynamoDB resource
        dynamodb = boto3.resource("dynamodb", region_name="us-east-1")

        # Specify your table
        table = dynamodb.Table(table_name)

        # Get the current time in epoch format
        current_time = int(datetime.now().timestamp())

        # Perform the query operation with a filter expression to exclude expired
 items
        # response = table.query(
        #
 KeyConditionExpression=boto3.dynamodb.conditions.Key('partitionKey').eq(partition_key),
```

```
        #
FilterExpression=boto3.dynamodb.conditions.Attr('expireAt').gt(current_time)
        # )
        response = table.query(

KeyConditionExpression=dynamodb.conditions.Key("partitionKey").eq(partition_key),

FilterExpression=dynamodb.conditions.Attr("expireAt").gt(current_time),
        )

        # Print the items that are not expired
        for item in response["Items"]:
            print(item)

    except Exception as e:
        print(f"Error querying items: {e}")


# Call the function with your values
query_dynamodb_items("Music", "your-partition-key-value")
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Python (Boto3) API Reference》中的 Query。

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

使用 AWS SDK 通过日期和时间模式查询 DynamoDB 表

以下代码示例显示如何使用日期和时间模式查询表。

- 在 DynamoDB 中存储和查询日期/时间值。
- 使用排序键实现日期范围查询。
- 对日期字符串格式化以进行有效查询。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

使用AWS SDK for Java 2.x 通过排序键中的日期范围进行查询。

```
import software.amazon.awssdk.regions.Region;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeValue;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DynamoDbException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.QueryRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.QueryResponse;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ResourceNotFoundException;

import java.time.LocalDate;
import java.util.HashMap;
import java.util.Map;
import java.util.logging.Level;
import java.util.logging.Logger;

    public QueryResponse queryWithDateRange(
        final String tableName,
        final String partitionKeyName,
        final String partitionKeyValue,
        final String dateKeyName,
        final LocalDate startDate,
        final LocalDate endDate) {

        // Focus on query logic, assuming parameters are valid
        if (startDate == null || endDate == null) {
            throw new IllegalArgumentException("Start date and end date cannot be
 null");
        }

        if (endDate.isBefore(startDate)) {
            throw new IllegalArgumentException("End date must be after start
 date");
        }

        // Format dates as ISO strings for DynamoDB (using just the date part)
        final String formattedStartDate = startDate.toString();
        final String formattedEndDate = endDate.toString();

        // Create expression attribute names for the column names
        final Map<String, String> expressionAttributeNames = new HashMap<>();
        expressionAttributeNames.put(EXPRESSION_ATTRIBUTE_NAME_PK,
 partitionKeyName);
        expressionAttributeNames.put(EXPRESSION_ATTRIBUTE_NAME_SK, dateKeyName);
```

```
        // Create expression attribute values for the column values
        final Map<String, AttributeValue> expressionAttributeValues = new
 HashMap<>();
        expressionAttributeValues.put(
            EXPRESSION_ATTRIBUTE_VALUE_PK,
            AttributeValue.builder().s(partitionKeyValue).build());
        expressionAttributeValues.put(
            EXPRESSION_ATTRIBUTE_VALUE_START_DATE,
            AttributeValue.builder().s(formattedStartDate).build());
        expressionAttributeValues.put(
            EXPRESSION_ATTRIBUTE_VALUE_END_DATE,
            AttributeValue.builder().s(formattedEndDate).build());

        // Create the query request
        final QueryRequest queryRequest = QueryRequest.builder()
            .tableName(tableName)
            .keyConditionExpression(KEY_CONDITION_EXPRESSION)
            .expressionAttributeNames(expressionAttributeNames)
            .expressionAttributeValues(expressionAttributeValues)
            .build();

        try {
            final QueryResponse response = dynamoDbClient.query(queryRequest);
            LOGGER.log(Level.INFO, "Query by date range successful. Found {0}
 items", response.count());
            return response;
        } catch (ResourceNotFoundException e) {
            LOGGER.log(Level.SEVERE, "Table not found: {0}", tableName);
            throw e;
        } catch (DynamoDbException e) {
            LOGGER.log(Level.SEVERE, "Error querying by date range: {0}",
 e.getMessage());
            throw e;
        }
    }
```

使用AWS SDK for Java 2.x 通过日期时间变量进行查询。

```
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeValue;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DynamoDbException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.QueryRequest;
```

```
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.QueryResponse;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ResourceNotFoundException;

import java.time.Instant;
import java.time.LocalDateTime;
import java.time.ZoneOffset;
import java.util.HashMap;
import java.util.Map;

    public QueryResponse queryWithDateTime(
        final String tableName,
        final String partitionKeyName,
        final String partitionKeyValue,
        final String dateKeyName,
        final String startDate,
        final String endDate) {

        CodeSampleUtils.validateTableParameters(tableName, partitionKeyName,
 partitionKeyValue);
        CodeSampleUtils.validateDateRangeParameters(dateKeyName, startDate,
 endDate);
        CodeSampleUtils.validateDateFormat("Start date", startDate);
        CodeSampleUtils.validateDateFormat("End date", endDate);

        // Create expression attribute names for the column names
        final Map<String, String> expressionAttributeNames = new HashMap<>();
        expressionAttributeNames.put(EXPRESSION_ATTRIBUTE_NAME_PK,
 partitionKeyName);
        expressionAttributeNames.put("#dateKey", dateKeyName);

        // Create expression attribute values for the column values
        final Map<String, AttributeValue> expressionAttributeValues = new
 HashMap<>();
        expressionAttributeValues.put(
            EXPRESSION_ATTRIBUTE_VALUE_PK,
            AttributeValue.builder().s(partitionKeyValue).build());
        expressionAttributeValues.put(
            ":startDate", AttributeValue.builder().s(startDate).build());
        expressionAttributeValues.put(
            ":endDate", AttributeValue.builder().s(endDate).build());

        // Create the query request
        final QueryRequest queryRequest = QueryRequest.builder()
            .tableName(tableName)
```

```
            .keyConditionExpression(KEY_CONDITION_EXPRESSION)
            .expressionAttributeNames(expressionAttributeNames)
            .expressionAttributeValues(expressionAttributeValues)
            .build();

        try {
            final QueryResponse response = dynamoDbClient.query(queryRequest);
            System.out.println("Query successful. Found " + response.count() + "
items");
            return response;
        } catch (ResourceNotFoundException e) {
            System.err.format("Error: The Amazon DynamoDB table \"%s\" can't be
found.\n", tableName);
            throw e;
        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println("Error querying with date range: " +
e.getMessage());
            throw e;
        }
    }
```

使用AWS SDK for Java 2.x 在采用 Unix 纪元时间戳的日期范围内进行查询。

```
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeValue;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DynamoDbException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.QueryRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.QueryResponse;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ResourceNotFoundException;

import java.time.Instant;
import java.time.LocalDateTime;
import java.time.ZoneOffset;
import java.util.HashMap;
import java.util.Map;

    public QueryResponse queryWithDateTimeEpoch(
        final String tableName,
        final String partitionKeyName,
        final String partitionKeyValue,
        final String dateKeyName,
        final long startEpoch,
```

```
        final long endEpoch) {

        CodeSampleUtils.validateTableParameters(tableName, partitionKeyName,
partitionKeyValue);
        CodeSampleUtils.validateStringParameter("Date key name", dateKeyName);
        CodeSampleUtils.validateEpochTimestamp("Start epoch", startEpoch);
        CodeSampleUtils.validateEpochTimestamp("End epoch", endEpoch);

        // Create expression attribute names for the column names
        final Map<String, String> expressionAttributeNames = new HashMap<>();
        expressionAttributeNames.put(EXPRESSION_ATTRIBUTE_NAME_PK,
partitionKeyName);
        expressionAttributeNames.put("#dateKey", dateKeyName);

        // Create expression attribute values for the column values
        final Map<String, AttributeValue> expressionAttributeValues = new
HashMap<>();
        expressionAttributeValues.put(
            EXPRESSION_ATTRIBUTE_VALUE_PK,
            AttributeValue.builder().s(partitionKeyValue).build());
        expressionAttributeValues.put(
            ":startDate",
AttributeValue.builder().n(String.valueOf(startEpoch)).build());
        expressionAttributeValues.put(
            ":endDate",
AttributeValue.builder().n(String.valueOf(endEpoch)).build());

        // Create the query request
        final QueryRequest queryRequest = QueryRequest.builder()
            .tableName(tableName)
            .keyConditionExpression(KEY_CONDITION_EXPRESSION)
            .expressionAttributeNames(expressionAttributeNames)
            .expressionAttributeValues(expressionAttributeValues)
            .build();

        try {
            final QueryResponse response = dynamoDbClient.query(queryRequest);
            System.out.println("Query successful. Found " + response.count() + "
items");
            return response;
        } catch (ResourceNotFoundException e) {
            System.err.format("Error: The Amazon DynamoDB table \"%s\" can't be
found.\n", tableName);
            throw e;
```

```
        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println("Error querying with epoch timestamps: " +
 e.getMessage());
            throw e;
        }
    }
```

使用AWS SDK for Java 2.x 通过 LocalDateTime 对象在日期范围内进行查询。

```
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeValue;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DynamoDbException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.QueryRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.QueryResponse;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ResourceNotFoundException;

import java.time.Instant;
import java.time.LocalDateTime;
import java.time.ZoneOffset;
import java.util.HashMap;
import java.util.Map;

    public QueryResponse queryWithDateTimeLocalDateTime(
        final String tableName,
        final String partitionKeyName,
        final String partitionKeyValue,
        final String dateKeyName,
        final LocalDateTime startDateTime,
        final LocalDateTime endDateTime) {

        CodeSampleUtils.validateTableParameters(tableName, partitionKeyName,
 partitionKeyValue);
        CodeSampleUtils.validateStringParameter("Date key name", dateKeyName);
        if (startDateTime == null || endDateTime == null) {
            throw new IllegalArgumentException("Start and end LocalDateTime must
 not be null");
        }

        // Convert LocalDateTime to ISO-8601 strings in UTC with the correct
 format
        final String startDate =
 startDateTime.atZone(ZoneOffset.UTC).format(DATE_TIME_FORMATTER);
```

```
        final String endDate =
 endDateTime.atZone(ZoneOffset.UTC).format(DATE_TIME_FORMATTER);

        return queryWithDateTime(tableName, partitionKeyName, partitionKeyValue,
 dateKeyName, startDate, endDate);
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Java 2.x API Reference》中的 Query。

JavaScript

SDK for JavaScript（v3）

使用适用于 JavaScript 的 AWS SDK 通过排序键中的日期范围进行查询。

```
const { DynamoDBClient, QueryCommand } = require("@aws-sdk/client-dynamodb");

/**
 * Queries a DynamoDB table for items within a specific date range on the sort
 key
 *
 * @param {Object} config - AWS SDK configuration object
 * @param {string} tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param {string} partitionKeyName - The name of the partition key
 * @param {string} partitionKeyValue - The value of the partition key
 * @param {string} sortKeyName - The name of the sort key (must be a date/time
 attribute)
 * @param {Date} startDate - The start date for the range query
 * @param {Date} endDate - The end date for the range query
 * @returns {Promise<Object>} - The query response
 */
async function queryByDateRangeOnSortKey(
  config,
  tableName,
  partitionKeyName,
  partitionKeyValue,
  sortKeyName,
  startDate,
  endDate
) {
  try {
    // Create DynamoDB client
```

```
    const client = new DynamoDBClient(config);

    // Format dates as ISO strings for DynamoDB
    const formattedStartDate = startDate.toISOString();
    const formattedEndDate = endDate.toISOString();

    // Construct the query input
    const input = {
      TableName: tableName,
      KeyConditionExpression: '#pk = :pkValue AND #sk BETWEEN :startDate
 AND :endDate',
      ExpressionAttributeNames: {
        "#pk": partitionKeyName,
        "#sk": sortKeyName
      },
      ExpressionAttributeValues: {
        ":pkValue": { S: partitionKeyValue },
        ":startDate": { S: formattedStartDate },
        ":endDate": { S: formattedEndDate }
      }
    };

    // Execute the query
    const command = new QueryCommand(input);
    return await client.send(command);
  } catch (error) {
    console.error(`Error querying by date range on sort key: ${error}`);
    throw error;
  }
}
```

使用适用于 JavaScript 的 AWS SDK 通过日期时间变量进行查询。

```
const { DynamoDBClient, QueryCommand } = require("@aws-sdk/client-dynamodb");

/**
 * Queries a DynamoDB table for items within a specific date range
 *
 * @param {Object} config - AWS SDK configuration object
 * @param {string} tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param {string} partitionKeyName - The name of the partition key
 * @param {string} partitionKeyValue - The value of the partition key
```

```
 * @param {string} dateKeyName - The name of the date attribute to filter on
 * @param {Date} startDate - The start date for the range query
 * @param {Date} endDate - The end date for the range query
 * @returns {Promise<Object>} - The query response
 */
async function queryByDateRange(
  config,
  tableName,
  partitionKeyName,
  partitionKeyValue,
  dateKeyName,
  startDate,
  endDate
) {
  try {
    // Create DynamoDB client
    const client = new DynamoDBClient(config);

    // Format dates as ISO strings for DynamoDB
    const formattedStartDate = startDate.toISOString();
    const formattedEndDate = endDate.toISOString();

    // Construct the query input
    const input = {
      TableName: tableName,
      KeyConditionExpression: `#pk = :pkValue AND #dateAttr BETWEEN :startDate
 AND :endDate`,
      ExpressionAttributeNames: {
        "#pk": partitionKeyName,
        "#dateAttr": dateKeyName
      },
      ExpressionAttributeValues: {
        ":pkValue": { S: partitionKeyValue },
        ":startDate": { S: formattedStartDate },
        ":endDate": { S: formattedEndDate }
      }
    };

    // Execute the query
    const command = new QueryCommand(input);
    return await client.send(command);
  } catch (error) {
    console.error(`Error querying by date range: ${error}`);
    throw error;
```

```
  }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅 适用于 JavaScript 的 AWS SDK API 参考中的 Query。

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

使用适用于 Python (Boto3) 的 AWS SDK 通过排序键中的日期范围进行查询。

```
from datetime import datetime, timedelta

import boto3
from boto3.dynamodb.conditions import Key


def query_with_date_range(
    table_name, partition_key_name, partition_key_value, sort_key_name,
 start_date, end_date
):
    """
    Query a DynamoDB table with a date range on the sort key.

    Args:
        table_name (str): The name of the DynamoDB table.
        partition_key_name (str): The name of the partition key attribute.
        partition_key_value (str): The value of the partition key to query.
        sort_key_name (str): The name of the sort key attribute (containing date
 values).
        start_date (datetime): The start date for the query range.
        end_date (datetime): The end date for the query range.

    Returns:
        dict: The response from DynamoDB containing the query results.
    """
    # Initialize the DynamoDB resource
    dynamodb = boto3.resource("dynamodb")
    table = dynamodb.Table(table_name)

    # Format the date values as ISO 8601 strings
    # DynamoDB works well with ISO format for date values
```

```
    start_date_str = start_date.isoformat()
    end_date_str = end_date.isoformat()

    # Perform the query with a date range on the sort key using BETWEEN operator
    key_condition = Key(partition_key_name).eq(partition_key_value) &
 Key(sort_key_name).between(
        start_date_str, end_date_str
    )

    response = table.query(
        KeyConditionExpression=key_condition,
        ExpressionAttributeValues={
            ":pk_val": partition_key_value,
            ":start_date": start_date_str,
            ":end_date": end_date_str,
        },
    )

    return response


def query_with_date_range_by_month(
    table_name, partition_key_name, partition_key_value, sort_key_name, year,
 month
):
    """
    Query a DynamoDB table for a specific month's data.

    Args:
        table_name (str): The name of the DynamoDB table.
        partition_key_name (str): The name of the partition key attribute.
        partition_key_value (str): The value of the partition key to query.
        sort_key_name (str): The name of the sort key attribute (containing date
 values).
        year (int): The year to query.
        month (int): The month to query (1-12).

    Returns:
        dict: The response from DynamoDB containing the query results.
    """
    # Initialize the DynamoDB resource
    dynamodb = boto3.resource("dynamodb")
    table = dynamodb.Table(table_name)
```

```
    # Calculate the start and end dates for the specified month
    if month == 12:
        next_year = year + 1
        next_month = 1
    else:
        next_year = year
        next_month = month + 1

    start_date = datetime(year, month, 1)
    end_date = datetime(next_year, next_month, 1) - timedelta(microseconds=1)

    # Format the date values as ISO 8601 strings
    start_date_str = start_date.isoformat()
    end_date_str = end_date.isoformat()

    # Perform the query with a date range on the sort key
    key_condition = Key(partition_key_name).eq(partition_key_value) &
 Key(sort_key_name).between(
        start_date_str, end_date_str
    )

    response = table.query(KeyConditionExpression=key_condition)

    return response
```

使用适用于 Python (Boto3) 的 AWS SDK 通过日期时间变量进行查询。

```
from datetime import datetime, timedelta

import boto3
from boto3.dynamodb.conditions import Key


def query_with_datetime(
    table_name, partition_key_name, partition_key_value, sort_key_name,
 start_date, end_date
):
    """
    Query a DynamoDB table with a date range filter on the sort key.
```

```
    Args:
        table_name (str): The name of the DynamoDB table.
        partition_key_name (str): The name of the partition key attribute.
        partition_key_value (str): The value of the partition key to query.
        sort_key_name (str): The name of the sort key attribute (containing date/
time values).
        start_date (datetime): The start date/time for the query range.
        end_date (datetime): The end date/time for the query range.

    Returns:
        dict: The response from DynamoDB containing the query results.
    """
    # Initialize the DynamoDB resource
    dynamodb = boto3.resource("dynamodb")
    table = dynamodb.Table(table_name)

    # Format the date/time values as ISO 8601 strings
    # DynamoDB works well with ISO format for date/time values
    start_date_str = start_date.isoformat()
    end_date_str = end_date.isoformat()

    # Perform the query with a date range on the sort key
    key_condition = Key(partition_key_name).eq(partition_key_value) &
 Key(sort_key_name).between(
        start_date_str, end_date_str
    )

    response = table.query(
        KeyConditionExpression=key_condition,
        ExpressionAttributeValues={
            ":pk_val": partition_key_value,
            ":start_date": start_date_str,
            ":end_date": end_date_str,
        },
    )

    return response



def example_usage():
    """Example of how to use the query_with_datetime function."""
    # Example parameters
    table_name = "Events"
```

```
    partition_key_name = "EventType"
    partition_key_value = "UserLogin"
    sort_key_name = "Timestamp"

    # Create date/time variables for the query
    end_date = datetime.now()
    start_date = end_date - timedelta(days=7)  # Query events from the last 7
days

    print(f"Querying events from {start_date.isoformat()} to
{end_date.isoformat()}")

    # Execute the query
    response = query_with_datetime(
        table_name, partition_key_name, partition_key_value, sort_key_name,
start_date, end_date
    )

    # Process the results
    items = response.get("Items", [])
    print(f"Found {len(items)} items")

    for item in items:
        print(f"Event: {item}")
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Python (Boto3) API Reference》中的 Query。

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

使用 AWS SDK 保存 EXIF 和其他图像信息

以下代码示例展示了如何：

- 从 JPG、JPEG 或 PNG 文件中获取 EXIF 信息。
- 将图像文件上传到 Amazon S3 存储桶。
- 使用 Amazon Rekognition 识别文件中的三个主要属性（标签）。
- 将 EXIF 和标签信息添加到该区域的 Amazon DynamoDB 表中。

Rust

适用于 Rust 的 SDK

从 JPG、JPEG 或 PNG 文件中获取 EXIF 信息，将图像文件上传到 Amazon S3 存储桶，使用 Amazon Rekognition 识别文件中的三个主要属性（Amazon Rekognition 中的标签），然后将 EXIF 和标签信息添加到该区域的 Amazon DynamoDB 表中。

有关完整的源代码以及如何设置和运行的说明，请参阅 GitHub 上的完整示例。

本示例中使用的服务

- DynamoDB
- Amazon Rekognition
- Amazon S3

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

使用 AWS Command Line Interface v2 为 DynamoDB 设置基于属性的访问控制

以下代码示例展示了如何为 DynamoDB 实现基于属性的访问权限控制（ABAC）。

- 创建用于实现 ABAC 的 IAM 策略。
- 为不同部门创建带有标签的表。
- 根据标签列出并筛选表。

Bash

AWS CLI 及 Bash 脚本

创建用于实现 ABAC 的 IAM 策略。

```
# Step 1: Create a policy document for ABAC
cat > abac-policy.json << 'EOF'
{
  "Version":"2012-10-17",
  "Statement": [
    {
```

```
      "Effect": "Allow",
      "Action": [
        "dynamodb:GetItem",
        "dynamodb:BatchGetItem",
        "dynamodb:Query",
        "dynamodb:Scan"
      ],
      "Resource": "arn:aws:dynamodb:*:*:table/*",
      "Condition": {
        "StringEquals": {
          "aws:ResourceTag/Department": "${aws:PrincipalTag/Department}"
        }
      }
    },
    {
      "Effect": "Allow",
      "Action": [
        "dynamodb:PutItem",
        "dynamodb:UpdateItem",
        "dynamodb:DeleteItem",
        "dynamodb:BatchWriteItem"
      ],
      "Resource": "arn:aws:dynamodb:*:*:table/*",
      "Condition": {
        "StringEquals": {
          "aws:ResourceTag/Department": "${aws:PrincipalTag/Department}",
          "aws:ResourceTag/Environment": "Development"
        }
      }
    }
  ]
}
EOF

# Step 2: Create the IAM policy
aws iam create-policy \
    --policy-name DynamoDBDepartmentBasedAccess \
    --policy-document file://abac-policy.json
```

为不同部门创建带有标签的表。

```
# Create a DynamoDB table with tags for ABAC
```

```
aws dynamodb create-table \
    --table-name FinanceData \
    --attribute-definitions \
        AttributeName=RecordID,AttributeType=S \
    --key-schema \
        AttributeName=RecordID,KeyType=HASH \
    --billing-mode PAY_PER_REQUEST \
    --tags \
        Key=Department,Value=Finance \
        Key=Environment,Value=Development

# Create another table with different tags
aws dynamodb create-table \
    --table-name MarketingData \
    --attribute-definitions \
        AttributeName=RecordID,AttributeType=S \
    --key-schema \
        AttributeName=RecordID,KeyType=HASH \
    --billing-mode PAY_PER_REQUEST \
    --tags \
        Key=Department,Value=Marketing \
        Key=Environment,Value=Production
```

根据标签列出并筛选表。

```
# List all DynamoDB tables
echo "Listing all tables:"
aws dynamodb list-tables

# Get ARNs for all tables
echo -e "\nGetting ARNs for all tables:"
TABLE_ARNS=$(aws dynamodb list-tables --query "TableNames[*]" --output text |
 xargs -I {} aws dynamodb describe-table --table-name {} --query "Table.TableArn"
 --output text)

# For each table ARN, list its tags
echo -e "\nListing tags for each table:"
for ARN in $TABLE_ARNS; do
    TABLE_NAME=$(echo $ARN | awk -F/ '{print $2}')
    echo -e "\nTags for table: $TABLE_NAME"
    aws dynamodb list-tags-of-resource --resource-arn $ARN
done
```

```
# Example: Find tables with a specific tag
echo -e "\nFinding tables with Environment=Production tag:"
for ARN in $TABLE_ARNS; do
    TABLE_NAME=$(echo $ARN | awk -F/ '{print $2}')
    TAGS=$(aws dynamodb list-tags-of-resource --resource-arn $ARN --query "Tags[?
Key=='Environment' && Value=='Production']" --output text)
    if [ ! -z "$TAGS" ]; then
        echo "Table with Production tag: $TABLE_NAME"
    fi
done
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS CLI 命令参考》中的以下主题。
  - CreatePolicy
  - CreateTable
  - ListTables

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

了解 DynamoDB 中使用 AWS SDK 的更新表达式顺序

以下代码示例展示了如何了解更新表达式顺序。

- 了解 DynamoDB 如何处理更新表达式。
- 了解更新表达式中的操作顺序。
- 通过了解表达式求值来避免意外结果。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

演示使用AWS SDK for Java 2.x 的更新表达式顺序。

```
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeValue;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DynamoDbException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.GetItemRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.GetItemResponse;
```

```
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ReturnValue;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.UpdateItemRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.UpdateItemResponse;

import java.util.HashMap;
import java.util.Map;

    /**
     * Demonstrates the effect of update expression order.
     *
     * <p>This method shows how the order of operations in an update expression
     * affects the result of the update.
     *
     * @param dynamoDbClient The DynamoDB client
     * @param tableName The name of the DynamoDB table
     * @param key The key of the item to update
     * @return Map containing the results of different update orders
     * @throws DynamoDbException if an error occurs during the operation
     */
    public static Map<String, Object> demonstrateUpdateOrder(
        DynamoDbClient dynamoDbClient, String tableName, Map<String,
 AttributeValue> key) {

        Map<String, Object> results = new HashMap<>();

        try {
            // Initialize the item with a counter
            UpdateItemRequest initRequest = UpdateItemRequest.builder()
                .tableName(tableName)
                .key(key)
                .updateExpression("SET Counter = :zero, OldCounter = :zero")
                .expressionAttributeValues(
                    Map.of(":zero", AttributeValue.builder().n("0").build()))
                .returnValues(ReturnValue.UPDATED_NEW)
                .build();

            dynamoDbClient.updateItem(initRequest);

            // Example 1: SET first, then ADD
            UpdateItemRequest setFirstRequest = UpdateItemRequest.builder()
                .tableName(tableName)
                .key(key)
                .updateExpression("SET Counter = :value ADD
 OldCounter :increment")
```

```
                .expressionAttributeValues(Map.of(
                    ":value", AttributeValue.builder().n("10").build(),
                    ":increment", AttributeValue.builder().n("5").build()))
                .returnValues(ReturnValue.UPDATED_NEW)
                .build();

            UpdateItemResponse setFirstResponse =
dynamoDbClient.updateItem(setFirstRequest);
            results.put("setFirstResponse", setFirstResponse);

            // Reset the item
            dynamoDbClient.updateItem(initRequest);

            // Example 2: ADD first, then SET
            UpdateItemRequest addFirstRequest = UpdateItemRequest.builder()
                .tableName(tableName)
                .key(key)
                .updateExpression("ADD Counter :increment SET OldCounter
= :value")
                .expressionAttributeValues(Map.of(
                    ":value", AttributeValue.builder().n("10").build(),
                    ":increment", AttributeValue.builder().n("5").build()))
                .returnValues(ReturnValue.UPDATED_NEW)
                .build();

            UpdateItemResponse addFirstResponse =
dynamoDbClient.updateItem(addFirstRequest);
            results.put("addFirstResponse", addFirstResponse);

            // Reset the item
            dynamoDbClient.updateItem(initRequest);

            // Example 3: SET with multiple attributes
            UpdateItemRequest multiSetRequest = UpdateItemRequest.builder()
                .tableName(tableName)
                .key(key)
                .updateExpression("SET Counter = :value, OldCounter = Counter")
                .expressionAttributeValues(
                    Map.of(":value", AttributeValue.builder().n("10").build()))
                .returnValues(ReturnValue.UPDATED_NEW)
                .build();

            UpdateItemResponse multiSetResponse =
dynamoDbClient.updateItem(multiSetRequest);
```

```
            results.put("multiSetResponse", multiSetResponse);

            // Reset the item
            dynamoDbClient.updateItem(initRequest);

            // Example 4: SET with expression using the same attribute
            UpdateItemRequest selfReferenceRequest = UpdateItemRequest.builder()
                .tableName(tableName)
                .key(key)
                .updateExpression("SET Counter = Counter + :increment, OldCounter
= Counter")
                .expressionAttributeValues(
                    Map.of(":increment",
AttributeValue.builder().n("5").build()))
                .returnValues(ReturnValue.UPDATED_NEW)
                .build();

            UpdateItemResponse selfReferenceResponse =
dynamoDbClient.updateItem(selfReferenceRequest);
            results.put("selfReferenceResponse", selfReferenceResponse);

            results.put("success", true);

        } catch (DynamoDbException e) {
            results.put("success", false);
            results.put("error", e.getMessage());
        }

        return results;
    }

    /**
     * Updates an item with SET first, then REMOVE.
     *
     * <p>This method demonstrates updating an item with SET operation first,
     * followed by a REMOVE operation.
     *
     * @param dynamoDbClient The DynamoDB client
     * @param tableName The name of the DynamoDB table
     * @param key The key of the item to update
     * @param attributeToSet The attribute to set
     * @param setValue The value to set
     * @param attributeToRemove The attribute to remove
     * @return The response from DynamoDB
```

```
     * @throws DynamoDbException if an error occurs during the operation
     */
    public static UpdateItemResponse updateWithSetFirst(
        DynamoDbClient dynamoDbClient,
        String tableName,
        Map<String, AttributeValue> key,
        String attributeToSet,
        AttributeValue setValue,
        String attributeToRemove) {

        // Define the update parameters
        UpdateItemRequest request = UpdateItemRequest.builder()
            .tableName(tableName)
            .key(key)
            .updateExpression("SET #setAttr = :setValue REMOVE #removeAttr")
            .expressionAttributeNames(Map.of(
                "#setAttr", attributeToSet,
                "#removeAttr", attributeToRemove))
            .expressionAttributeValues(Map.of(":setValue", setValue))
            .returnValues(ReturnValue.UPDATED_NEW)
            .build();

        // Perform the update operation
        try {
            return dynamoDbClient.updateItem(request);
        } catch (DynamoDbException e) {
            throw DynamoDbException.builder()
                .message("Failed to update item with SET first: " +
e.getMessage())
                .cause(e)
                .build();
        }
    }

    /**
     * Updates an item with REMOVE first, then SET.
     *
     * <p>This method demonstrates updating an item with REMOVE operation first,
     * followed by a SET operation.
     *
     * @param dynamoDbClient The DynamoDB client
     * @param tableName The name of the DynamoDB table
     * @param key The key of the item to update
     * @param attributeToSet The attribute to set
```

```
     * @param setValue The value to set
     * @param attributeToRemove The attribute to remove
     * @return The response from DynamoDB
     * @throws DynamoDbException if an error occurs during the operation
     */
    public static UpdateItemResponse updateWithRemoveFirst(
        DynamoDbClient dynamoDbClient,
        String tableName,
        Map<String, AttributeValue> key,
        String attributeToSet,
        AttributeValue setValue,
        String attributeToRemove) {

        // Define the update parameters
        UpdateItemRequest request = UpdateItemRequest.builder()
            .tableName(tableName)
            .key(key)
            .updateExpression("REMOVE #removeAttr SET #setAttr = :setValue")
            .expressionAttributeNames(Map.of(
                "#setAttr", attributeToSet,
                "#removeAttr", attributeToRemove))
            .expressionAttributeValues(Map.of(":setValue", setValue))
            .returnValues(ReturnValue.UPDATED_NEW)
            .build();

        // Perform the update operation
        try {
            return dynamoDbClient.updateItem(request);
        } catch (DynamoDbException e) {
            throw DynamoDbException.builder()
                .message("Failed to update item with REMOVE first: " +
e.getMessage())
                .cause(e)
                .build();
        }
    }

    /**
     * Updates an item with all operation types in a specific order.
     *
     * <p>This method demonstrates using all operation types (SET, REMOVE, ADD,
DELETE)
     * in a specific order in a single update expression.
     *
```

```
     * @param dynamoDbClient The DynamoDB client
     * @param tableName The name of the DynamoDB table
     * @param key The key of the item to update
     * @return The response from DynamoDB
     * @throws DynamoDbException if an error occurs during the operation
     */
    public static UpdateItemResponse updateWithAllOperationTypes(
        DynamoDbClient dynamoDbClient, String tableName, Map<String,
AttributeValue> key) {

        // Define the update parameters
        UpdateItemRequest request = UpdateItemRequest.builder()
            .tableName(tableName)
            .key(key)
            .updateExpression("SET #stringAttr = :stringVal, #mapAttr.#nestedAttr
= :nestedVal " + "REMOVE #oldAttr "
                + "ADD #counterAttr :increment "
                + "DELETE #stringSetAttr :stringSetVal")
            .expressionAttributeNames(Map.of(
                "#stringAttr", "StringAttribute",
                "#mapAttr", "MapAttribute",
                "#nestedAttr", "NestedAttribute",
                "#oldAttr", "OldAttribute",
                "#counterAttr", "CounterAttribute",
                "#stringSetAttr", "StringSetAttribute"))
            .expressionAttributeValues(Map.of(
                ":stringVal", AttributeValue.builder().s("New Value").build(),
                ":nestedVal", AttributeValue.builder().s("Nested Value").build(),
                ":increment", AttributeValue.builder().n("1").build(),
                ":stringSetVal", AttributeValue.builder().ss("Value1").build()))
            .returnValues(ReturnValue.UPDATED_NEW)
            .build();

        // Perform the update operation
        try {
            return dynamoDbClient.updateItem(request);
        } catch (DynamoDbException e) {
            throw DynamoDbException.builder()
                .message("Failed to update item with all operation types: " +
e.getMessage())
                .cause(e)
                .build();
        }
    }
```

```
   /**
    * Gets the current state of an item.
    *
    * <p>Helper method to retrieve the current state of an item.
    *
    * @param dynamoDbClient The DynamoDB client
    * @param tableName The name of the DynamoDB table
    * @param key The key of the item to get
    * @return The item or null if not found
    * @throws DynamoDbException if an error occurs during the operation
    */
   public static Map<String, AttributeValue> getItem(
       DynamoDbClient dynamoDbClient, String tableName, Map<String,
AttributeValue> key) {

       // Define the get parameters
       GetItemRequest request =
           GetItemRequest.builder().tableName(tableName).key(key).build();

       // Perform the get operation
       try {
           GetItemResponse response = dynamoDbClient.getItem(request);

           // Return the item if it exists, otherwise null
           return response.item();
       } catch (DynamoDbException e) {
           throw DynamoDbException.builder()
               .message("Failed to get item: " + e.getMessage())
               .cause(e)
               .build();
       }
   }
```

使用AWS SDK for Java 2.x 的更新表达式顺序的用法示例。

```
   public static void exampleUsage(DynamoDbClient dynamoDbClient, String
tableName) {
       // Example key
       Map<String, AttributeValue> key = new HashMap<>();
       key.put("ProductId", AttributeValue.builder().s("P12345").build());
```

```
        System.out.println("Demonstrating update expression order in DynamoDB");

        try {
            // Example 1: Demonstrate update order effects
            System.out.println("\nExample 1: Demonstrating update order
effects");
            Map<String, Object> orderResults =
demonstrateUpdateOrder(dynamoDbClient, tableName, key);

            if ((boolean) orderResults.get("success")) {
                System.out.println("SET first, then ADD:");
                System.out.println("  " + orderResults.get("setFirstResponse"));

                System.out.println("ADD first, then SET:");
                System.out.println("  " + orderResults.get("addFirstResponse"));

                System.out.println("SET with multiple attributes:");
                System.out.println("  " + orderResults.get("multiSetResponse"));

                System.out.println("SET with self-reference:");
                System.out.println("  " +
orderResults.get("selfReferenceResponse"));
            } else {
                System.out.println("Error: " + orderResults.get("error"));
            }

            // Example 2: Update with SET first, then REMOVE
            System.out.println("\nExample 2: Update with SET first, then
REMOVE");
            UpdateItemResponse setFirstResponse = updateWithSetFirst(
                dynamoDbClient,
                tableName,
                key,
                "Status",
                AttributeValue.builder().s("Active").build(),
                "OldStatus");

            System.out.println("Updated attributes: " +
setFirstResponse.attributes());

            // Example 3: Update with REMOVE first, then SET
            System.out.println("\nExample 3: Update with REMOVE first, then
SET");
            UpdateItemResponse removeFirstResponse = updateWithRemoveFirst(
```

```
                dynamoDbClient,
                tableName,
                key,
                "Status",
                AttributeValue.builder().s("Inactive").build(),
                "OldStatus");

            System.out.println("Updated attributes: " +
removeFirstResponse.attributes());

            // Example 4: Update with all operation types
            System.out.println("\nExample 4: Update with all operation types");
            UpdateItemResponse allOpsResponse =
updateWithAllOperationTypes(dynamoDbClient, tableName, key);

            System.out.println("Updated attributes: " +
allOpsResponse.attributes());

            // Example 5: Get the current state of the item
            System.out.println("\nExample 5: Current state of the item");
            Map<String, AttributeValue> item = getItem(dynamoDbClient, tableName,
key);

            if (item != null) {
                System.out.println("Item: " + item);
            } else {
                System.out.println("Item not found");
            }

            // Explain update expression order
            System.out.println("\nKey points about update expression order in
DynamoDB:");
            System.out.println("1. Update expressions are processed in this
order: SET, REMOVE, ADD, DELETE");
            System.out.println("2. Within each clause, operations are processed
from left to right");
            System.out.println("3. SET operations use the item state before any
updates in the expression");
            System.out.println("4. When an attribute is referenced multiple
times, the first operation wins");
            System.out.println("5. To reference a new value, split the update
into multiple operations");
            System.out.println("6. The order of clauses in the expression doesn't
change the evaluation order");
```

```
            System.out.println("7. For complex updates, consider using multiple
 separate update operations");

        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println("Error: " + e.getMessage());
            e.printStackTrace();
        }
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Java 2.x API Reference》中的 UpdateItem。

JavaScript

SDK for JavaScript（v3）

演示使用适用于 JavaScript 的 AWS SDK 的更新表达式顺序。

```
const { DynamoDBClient } = require("@aws-sdk/client-dynamodb");
const {
  DynamoDBDocumentClient,
  UpdateCommand,
  GetCommand,
  PutCommand
} = require("@aws-sdk/lib-dynamodb");

/**
 * Update an item with multiple actions in a single update expression.
 *
 * This function demonstrates how to use multiple actions in a single update
 expression
 * and how DynamoDB processes these actions.
 *
 * @param {Object} config - AWS configuration object
 * @param {string} tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param {Object} key - The primary key of the item to update
 * @param {string} updateExpression - The update expression with multiple actions
 * @param {Object} [expressionAttributeNames] - Expression attribute name
 placeholders
 * @param {Object} [expressionAttributeValues] - Expression attribute value
 placeholders
 * @returns {Promise<Object>} - The response from DynamoDB
 */
```

```
async function updateWithMultipleActions(
  config,
  tableName,
  key,
  updateExpression,
  expressionAttributeNames,
  expressionAttributeValues
) {
  // Initialize the DynamoDB client
  const client = new DynamoDBClient(config);
  const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

  // Prepare the update parameters
  const updateParams = {
    TableName: tableName,
    Key: key,
    UpdateExpression: updateExpression,
    ReturnValues: "UPDATED_NEW"
  };

  // Add expression attribute names if provided
  if (expressionAttributeNames) {
    updateParams.ExpressionAttributeNames = expressionAttributeNames;
  }

  // Add expression attribute values if provided
  if (expressionAttributeValues) {
    updateParams.ExpressionAttributeValues = expressionAttributeValues;
  }

  // Execute the update
  const response = await docClient.send(new UpdateCommand(updateParams));

  return response;
}

/**
 * Demonstrate that variables hold copies of existing values before
 modifications.
 *
 * This function creates an item with initial values, then updates it with an
 expression
 * that uses the values of attributes before they are modified in the same
 expression.
```

```
 *
 * @param {Object} config - AWS configuration object
 * @param {string} tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param {Object} key - The primary key of the item to create and update
 * @returns {Promise<Object>} - A dictionary containing the results of the
 demonstration
 */
async function demonstrateValueCopying(
  config,
  tableName,
  key
) {
  // Initialize the DynamoDB client
  const client = new DynamoDBClient(config);
  const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

  // Step 1: Create an item with initial values
  const initialItem = { ...key, a: 1, b: 2, c: 3 };

  await docClient.send(new PutCommand({
    TableName: tableName,
    Item: initialItem
  }));

  // Step 2: Get the item to verify initial state
  const responseBefore = await docClient.send(new GetCommand({
    TableName: tableName,
    Key: key
  }));

  const itemBefore = responseBefore.Item || {};

  // Step 3: Update the item with an expression that uses values before they are
 modified
  // This expression removes 'a', then sets 'b' to the value of 'a', and 'c' to
 the value of 'b'
  const updateResponse = await docClient.send(new UpdateCommand({
    TableName: tableName,
    Key: key,
    UpdateExpression: "REMOVE a SET b = a, c = b",
    ReturnValues: "UPDATED_NEW"
  }));

  // Step 4: Get the item to verify final state
```

```
  const responseAfter = await docClient.send(new GetCommand({
    TableName: tableName,
    Key: key
  }));

  const itemAfter = responseAfter.Item || {};

  // Return the results
  return {
    initialState: itemBefore,
    updateResponse: updateResponse,
    finalState: itemAfter
  };
}

/**
 * Demonstrate the order in which different action types are processed.
 *
 * This function creates an item with initial values, then updates it with an
 expression
 * that includes multiple action types (SET, REMOVE, ADD, DELETE) to show the
 order
 * in which they are processed.
 *
 * @param {Object} config - AWS configuration object
 * @param {string} tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param {Object} key - The primary key of the item to create and update
 * @returns {Promise<Object>} - A dictionary containing the results of the
 demonstration
 */
async function demonstrateActionOrder(
  config,
  tableName,
  key
) {
  // Initialize the DynamoDB client
  const client = new DynamoDBClient(config);
  const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

  // Step 1: Create an item with initial values
  const initialItem = {
    ...key,
    counter: 10,
    set_attr: new Set(["A", "B", "C"]),
```

```
    to_remove: "This will be removed",
    to_modify: "Original value"
  };

  await docClient.send(new PutCommand({
    TableName: tableName,
    Item: initialItem
  }));

  // Step 2: Get the item to verify initial state
  const responseBefore = await docClient.send(new GetCommand({
    TableName: tableName,
    Key: key
  }));

  const itemBefore = responseBefore.Item || {};

  // Step 3: Update the item with multiple action types
  // The actions will be processed in this order: REMOVE, SET, ADD, DELETE
  const updateResponse = await docClient.send(new UpdateCommand({
    TableName: tableName,
    Key: key,
    UpdateExpression: "REMOVE to_remove SET to_modify = :new_value ADD
counter :increment DELETE set_attr :elements",
    ExpressionAttributeValues: {
      ":new_value": "Updated value",
      ":increment": 5,
      ":elements": new Set(["B"])
    },
    ReturnValues: "UPDATED_NEW"
  }));

  // Step 4: Get the item to verify final state
  const responseAfter = await docClient.send(new GetCommand({
    TableName: tableName,
    Key: key
  }));

  const itemAfter = responseAfter.Item || {};

  // Return the results
  return {
    initialState: itemBefore,
    updateResponse: updateResponse,
```

```
    finalState: itemAfter
  };
}

/**
 * Update multiple attributes with a single SET action.
 *
 * This function demonstrates how to update multiple attributes in a single SET
 action,
 * which is more efficient than using multiple separate update operations.
 *
 * @param {Object} config - AWS configuration object
 * @param {string} tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param {Object} key - The primary key of the item to update
 * @param {Object} attributes - The attributes to update and their new values
 * @returns {Promise<Object>} - The response from DynamoDB
 */
async function updateWithMultipleSetActions(
  config,
  tableName,
  key,
  attributes
) {
  // Initialize the DynamoDB client
  const client = new DynamoDBClient(config);
  const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

  // Build the update expression and expression attribute values
  let updateExpression = "SET ";
  const expressionAttributeValues = {};

  // Add each attribute to the update expression
  Object.entries(attributes).forEach(([attrName, attrValue], index) => {
    const valuePlaceholder = `:val${index}`;

    if (index > 0) {
      updateExpression += ", ";
    }
    updateExpression += `${attrName} = ${valuePlaceholder}`;

    expressionAttributeValues[valuePlaceholder] = attrValue;
  });

  // Execute the update
```

```
  const response = await docClient.send(new UpdateCommand({
    TableName: tableName,
    Key: key,
    UpdateExpression: updateExpression,
    ExpressionAttributeValues: expressionAttributeValues,
    ReturnValues: "UPDATED_NEW"
  }));

  return response;
}

/**
 * Update an attribute with a value from another attribute or a default value.
 *
 * This function demonstrates how to use if_not_exists to conditionally copy a
 value
 * from one attribute to another, or use a default value if the source doesn't
 exist.
 *
 * @param {Object} config - AWS configuration object
 * @param {string} tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param {Object} key - The primary key of the item to update
 * @param {string} sourceAttribute - The attribute to copy the value from
 * @param {string} targetAttribute - The attribute to update
 * @param {any} defaultValue - The default value to use if the source attribute
 doesn't exist
 * @returns {Promise<Object>} - The response from DynamoDB
 */
async function updateWithConditionalValueCopying(
  config,
  tableName,
  key,
  sourceAttribute,
  targetAttribute,
  defaultValue
) {
  // Initialize the DynamoDB client
  const client = new DynamoDBClient(config);
  const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

  // Use if_not_exists to conditionally copy the value
  const response = await docClient.send(new UpdateCommand({
    TableName: tableName,
    Key: key,
```

```
    UpdateExpression: `SET ${targetAttribute} =
 if_not_exists(${sourceAttribute}, :default)`,
    ExpressionAttributeValues: {
      ":default": defaultValue
    },
    ReturnValues: "UPDATED_NEW"
  }));

  return response;
}

/**
 * Demonstrate complex update expressions with multiple operations on the same
 attribute.
 *
 * This function shows how DynamoDB processes multiple operations on the same
 attribute
 * in a single update expression.
 *
 * @param {Object} config - AWS configuration object
 * @param {string} tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param {Object} key - The primary key of the item to create and update
 * @returns {Promise<Object>} - A dictionary containing the results of the
 demonstration
 */
async function demonstrateMultipleOperationsOnSameAttribute(
  config,
  tableName,
  key
) {
  // Initialize the DynamoDB client
  const client = new DynamoDBClient(config);
  const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

  // Step 1: Create an item with initial values
  const initialItem = {
    ...key,
    counter: 10,
    list_attr: [1, 2, 3],
    map_attr: {
      nested1: "value1",
      nested2: "value2"
    }
  };
```

```
await docClient.send(new PutCommand({
  TableName: tableName,
  Item: initialItem
}));

// Step 2: Get the item to verify initial state
const responseBefore = await docClient.send(new GetCommand({
  TableName: tableName,
  Key: key
}));

const itemBefore = responseBefore.Item || {};

// Step 3: Update the item with multiple operations on the same attributes
const updateResponse = await docClient.send(new UpdateCommand({
  TableName: tableName,
  Key: key,
  UpdateExpression: `
    SET counter = counter + :inc1,
        counter = counter + :inc2,
        map_attr.nested1 = :new_val1,
        map_attr.nested3 = :new_val3,
        list_attr[0] = list_attr[1],
        list_attr[1] = list_attr[2]
  `,
  ExpressionAttributeValues: {
    ":inc1": 5,
    ":inc2": 3,
    ":new_val1": "updated_value1",
    ":new_val3": "new_value3"
  },
  ReturnValues: "UPDATED_NEW"
}));

// Step 4: Get the item to verify final state
const responseAfter = await docClient.send(new GetCommand({
  TableName: tableName,
  Key: key
}));

const itemAfter = responseAfter.Item || {};

// Return the results
```

```
  return {
    initialState: itemBefore,
    updateResponse: updateResponse,
    finalState: itemAfter
  };
}
```

使用适用于 JavaScript 的 AWS SDK 的更新表达式顺序的用法示例。

```
/**
 * Example of how to use update expression order of operations in DynamoDB.
 */
async function exampleUsage() {
  // Example parameters
  const config = { region: "us-west-2" };
  const tableName = "OrderProcessing";

  console.log("Demonstrating update expression order of operations in DynamoDB");

  try {
    // Example 1: Demonstrating value copying in update expressions
    console.log("\nExample 1: Demonstrating value copying in update
 expressions");
    const results1 = await demonstrateValueCopying(
      config,
      tableName,
      { OrderId: "order123" }
    );

    console.log("Initial state:", JSON.stringify(results1.initialState, null,
 2));
    console.log("Update response:", JSON.stringify(results1.updateResponse, null,
 2));
    console.log("Final state:", JSON.stringify(results1.finalState, null, 2));

    console.log("\nExplanation:");
    console.log("1. The initial state had a=1, b=2, c=3");
    console.log("2. The update expression 'REMOVE a SET b = a, c = b' did the
 following:");
    console.log("   - Copied the value of 'a' (which was 1) to be used for 'b'");
    console.log("   - Copied the value of 'b' (which was 2) to be used for 'c'");
    console.log("   - Removed the attribute 'a'");
```

```
   console.log("3. The final state has b=1, c=2, and 'a' is removed");
   console.log("4. This demonstrates that DynamoDB uses the values of attributes
as they were BEFORE any modifications");

   // Example 2: Demonstrating the order of different action types
   console.log("\nExample 2: Demonstrating the order of different action
types");
   const results2 = await demonstrateActionOrder(
     config,
     tableName,
     { OrderId: "order456" }
   );

   console.log("Initial state:", JSON.stringify(results2.initialState, null,
2));
   console.log("Update response:", JSON.stringify(results2.updateResponse, null,
2));
   console.log("Final state:", JSON.stringify(results2.finalState, null, 2));

   console.log("\nExplanation:");
   console.log("1. The update expression contained multiple action types:
REMOVE, SET, ADD, DELETE");
   console.log("2. DynamoDB processes these actions in this order: REMOVE, SET,
ADD, DELETE");
   console.log("3. First, 'to_remove' was removed");
   console.log("4. Then, 'to_modify' was set to a new value");
   console.log("5. Next, 'counter' was incremented by 5");
   console.log("6. Finally, 'B' was removed from the set attribute");

   // Example 3: Updating multiple attributes in a single SET action
   console.log("\nExample 3: Updating multiple attributes in a single SET
action");
   const response3 = await updateWithMultipleSetActions(
     config,
     tableName,
     { OrderId: "order789" },
     {
       Status: "Shipped",
       ShippingDate: "2025-05-28",
       TrackingNumber: "1Z999AA10123456784"
     }
   );
```

```
   console.log("Multiple attributes updated successfully:",
JSON.stringify(response3.Attributes, null, 2));

   // Example 4: Conditional value copying with if_not_exists
   console.log("\nExample 4: Conditional value copying with if_not_exists");
   const response4 = await updateWithConditionalValueCopying(
     config,
     tableName,
     { OrderId: "order101" },
     "PreferredShippingMethod",
     "ShippingMethod",
     "Standard"
   );

   console.log("Conditional value copying result:",
JSON.stringify(response4.Attributes, null, 2));

   // Example 5: Multiple operations on the same attribute
   console.log("\nExample 5: Multiple operations on the same attribute");
   const results5 = await demonstrateMultipleOperationsOnSameAttribute(
     config,
     tableName,
     { OrderId: "order202" }
   );

   console.log("Initial state:", JSON.stringify(results5.initialState, null,
2));
   console.log("Update response:", JSON.stringify(results5.updateResponse, null,
2));
   console.log("Final state:", JSON.stringify(results5.finalState, null, 2));

   console.log("\nExplanation:");
   console.log("1. The counter was incremented twice (first by 5, then by 3) for
a total of +8");
   console.log("2. The map attribute had one value updated and a new nested
attribute added");
   console.log("3. The list attribute had values shifted (value at index 1 moved
to index 0, value at index 2 moved to index 1)");
   console.log("4. All operations within the SET action are processed from left
to right");

   // Key points about update expression order of operations
   console.log("\nKey Points About Update Expression Order of Operations:");
```

```
    console.log("1. Variables in expressions hold copies of attribute values as
 they existed BEFORE any modifications");
    console.log("2. Multiple actions in an update expression are processed in
 this order: REMOVE, SET, ADD, DELETE");
    console.log("3. Within each action type, operations are processed from left
 to right");
    console.log("4. You can reference the same attribute multiple times in an
 expression");
    console.log("5. You can use if_not_exists() to conditionally set values based
 on attribute existence");
    console.log("6. Using a single update expression with multiple actions is
 more efficient than multiple separate updates");
    console.log("7. The update expression is atomic - either all actions succeed
 or none do");

  } catch (error) {
    console.error("Error:", error);
  }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK API Reference》中的 UpdateItem。

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

演示使用适用于 Python (Boto3) 的 AWS SDK 的更新表达式顺序。

```
import boto3
import json
from typing import Any, Dict, Optional


def update_with_multiple_actions(
    table_name: str,
    key: Dict[str, Any],
    update_expression: str,
    expression_attribute_names: Optional[Dict[str, str]] = None,
    expression_attribute_values: Optional[Dict[str, Any]] = None,
) -> Dict[str, Any]:
    """
```

```
    Update an item with multiple actions in a single update expression.

    This function demonstrates how to use multiple actions in a single update
expression
    and how DynamoDB processes these actions.

    Args:
        table_name (str): The name of the DynamoDB table.
        key (Dict[str, Any]): The primary key of the item to update.
        update_expression (str): The update expression with multiple actions.
        expression_attribute_names (Optional[Dict[str, str]]): Expression
attribute name placeholders.
        expression_attribute_values (Optional[Dict[str, Any]]): Expression
attribute value placeholders.

    Returns:
        Dict[str, Any]: The response from DynamoDB containing the updated
attribute values.
    """
    # Initialize the DynamoDB resource
    dynamodb = boto3.resource("dynamodb")
    table = dynamodb.Table(table_name)

    # Prepare the update parameters
    update_params = {
        "Key": key,
        "UpdateExpression": update_expression,
        "ReturnValues": "UPDATED_NEW",
    }

    # Add expression attribute names if provided
    if expression_attribute_names:
        update_params["ExpressionAttributeNames"] = expression_attribute_names

    # Add expression attribute values if provided
    if expression_attribute_values:
        update_params["ExpressionAttributeValues"] = expression_attribute_values

    # Execute the update
    response = table.update_item(**update_params)

    return response
```

```
def demonstrate_value_copying(table_name: str, key: Dict[str, Any]) -> Dict[str,
 Any]:
    """
    Demonstrate that variables hold copies of existing values before
 modifications.

    This function creates an item with initial values, then updates it with an
 expression
    that uses the values of attributes before they are modified in the same
 expression.

    Args:
        table_name (str): The name of the DynamoDB table.
        key (Dict[str, Any]): The primary key of the item to create and update.

    Returns:
        Dict[str, Any]: A dictionary containing the results of the demonstration.
    """
    # Initialize the DynamoDB resource
    dynamodb = boto3.resource("dynamodb")
    table = dynamodb.Table(table_name)

    # Step 1: Create an item with initial values
    initial_item = key.copy()
    initial_item.update({"a": 1, "b": 2, "c": 3})

    table.put_item(Item=initial_item)

    # Step 2: Get the item to verify initial state
    response_before = table.get_item(Key=key)
    item_before = response_before.get("Item", {})

    # Step 3: Update the item with an expression that uses values before they are
 modified
    # This expression removes 'a', then sets 'b' to the value of 'a', and 'c' to
 the value of 'b'
    update_response = table.update_item(
        Key=key, UpdateExpression="REMOVE a SET b = a, c = b",
 ReturnValues="UPDATED_NEW"
    )

    # Step 4: Get the item to verify final state
    response_after = table.get_item(Key=key)
    item_after = response_after.get("Item", {})
```

```
    # Return the results
    return {
        "initial_state": item_before,
        "update_response": update_response,
        "final_state": item_after,
    }


def demonstrate_action_order(table_name: str, key: Dict[str, Any]) -> Dict[str,
 Any]:
    """
    Demonstrate the order in which different action types are processed.

    This function creates an item with initial values, then updates it with an
 expression
    that includes multiple action types (SET, REMOVE, ADD, DELETE) to show the
 order
    in which they are processed.

    Args:
        table_name (str): The name of the DynamoDB table.
        key (Dict[str, Any]): The primary key of the item to create and update.

    Returns:
        Dict[str, Any]: A dictionary containing the results of the demonstration.
    """
    # Initialize the DynamoDB resource
    dynamodb = boto3.resource("dynamodb")
    table = dynamodb.Table(table_name)

    # Step 1: Create an item with initial values
    initial_item = key.copy()
    initial_item.update(
        {
            "counter": 10,
            "set_attr": set(["A", "B", "C"]),
            "to_remove": "This will be removed",
            "to_modify": "Original value",
        }
    )

    table.put_item(Item=initial_item)
```

```
    # Step 2: Get the item to verify initial state
    response_before = table.get_item(Key=key)
    item_before = response_before.get("Item", {})

    # Step 3: Update the item with multiple action types
    # The actions will be processed in this order: REMOVE, SET, ADD, DELETE
    update_response = table.update_item(
        Key=key,
        UpdateExpression="REMOVE to_remove SET to_modify = :new_value ADD
 counter :increment DELETE set_attr :elements",
        ExpressionAttributeValues={
            ":new_value": "Updated value",
            ":increment": 5,
            ":elements": set(["B"]),
        },
        ReturnValues="UPDATED_NEW",
    )

    # Step 4: Get the item to verify final state
    response_after = table.get_item(Key=key)
    item_after = response_after.get("Item", {})

    # Return the results
    return {
        "initial_state": item_before,
        "update_response": update_response,
        "final_state": item_after,
    }


def update_with_multiple_set_actions(
    table_name: str, key: Dict[str, Any], attributes: Dict[str, Any]
) -> Dict[str, Any]:
    """
    Update multiple attributes with a single SET action.

    This function demonstrates how to update multiple attributes in a single SET
 action,
    which is more efficient than using multiple separate update operations.

    Args:
        table_name (str): The name of the DynamoDB table.
        key (Dict[str, Any]): The primary key of the item to update.
```

```
        attributes (Dict[str, Any]): The attributes to update and their new
 values.

    Returns:
        Dict[str, Any]: The response from DynamoDB containing the updated
 attribute values.
    """
    # Initialize the DynamoDB resource
    dynamodb = boto3.resource("dynamodb")
    table = dynamodb.Table(table_name)

    # Build the update expression and expression attribute values
    update_expression = "SET "
    expression_attribute_values = {}

    # Add each attribute to the update expression
    for i, (attr_name, attr_value) in enumerate(attributes.items()):
        value_placeholder = f":val{i}"

        if i > 0:
            update_expression += ", "
        update_expression += f"{attr_name} = {value_placeholder}"

        expression_attribute_values[value_placeholder] = attr_value

    # Execute the update
    response = table.update_item(
        Key=key,
        UpdateExpression=update_expression,
        ExpressionAttributeValues=expression_attribute_values,
        ReturnValues="UPDATED_NEW",
    )

    return response


def update_with_conditional_value_copying(
    table_name: str,
    key: Dict[str, Any],
    source_attribute: str,
    target_attribute: str,
    default_value: Any,
) -> Dict[str, Any]:
    """
```

```
    Update an attribute with a value from another attribute or a default value.

    This function demonstrates how to use if_not_exists to conditionally copy a
value
    from one attribute to another, or use a default value if the source doesn't
exist.

    Args:
        table_name (str): The name of the DynamoDB table.
        key (Dict[str, Any]): The primary key of the item to update.
        source_attribute (str): The attribute to copy the value from.
        target_attribute (str): The attribute to update.
        default_value (Any): The default value to use if the source attribute
doesn't exist.

    Returns:
        Dict[str, Any]: The response from DynamoDB containing the updated
attribute values.
    """
    # Initialize the DynamoDB resource
    dynamodb = boto3.resource("dynamodb")
    table = dynamodb.Table(table_name)

    # Use if_not_exists to conditionally copy the value
    response = table.update_item(
        Key=key,
        UpdateExpression=f"SET {target_attribute} =
if_not_exists({source_attribute}, :default)",
        ExpressionAttributeValues={":default": default_value},
        ReturnValues="UPDATED_NEW",
    )

    return response
```

使用适用于 Python (Boto3) 的 AWS SDK 的更新表达式顺序的用法示例。

```
def example_usage():
    """Example of how to use update expression order of operations in
 DynamoDB."""
    # Example parameters
```

```
    table_name = "OrderProcessing"
    key = {"OrderId": "order123"}

    print("Example 1: Demonstrating value copying in update expressions")
    try:
        results = demonstrate_value_copying(table_name=table_name, key=key)

        print(f"Initial state: {json.dumps(results['initial_state'],
default=str)}")
        print(f"Update response: {json.dumps(results['update_response'],
default=str)}")
        print(f"Final state: {json.dumps(results['final_state'], default=str)}")

        print("\nExplanation:")
        print("1. The initial state had a=1, b=2, c=3")
        print("2. The update expression 'REMOVE a SET b = a, c = b' did the
following:")
        print("   - Copied the value of 'a' (which was 1) to be used for 'b'")
        print("   - Copied the value of 'b' (which was 2) to be used for 'c'")
        print("   - Removed the attribute 'a'")
        print("3. The final state has b=1, c=2, and 'a' is removed")
        print(
            "4. This demonstrates that DynamoDB uses the values of attributes as
they were BEFORE any modifications"
        )
    except Exception as e:
        print(f"Error demonstrating value copying: {e}")

    print("\nExample 2: Demonstrating the order of different action types")
    try:
        results = demonstrate_action_order(table_name=table_name, key={"OrderId":
"order456"})

        print(f"Initial state: {json.dumps(results['initial_state'],
default=str)}")
        print(f"Update response: {json.dumps(results['update_response'],
default=str)}")
        print(f"Final state: {json.dumps(results['final_state'], default=str)}")

        print("\nExplanation:")
        print("1. The update expression contained multiple action types: REMOVE,
SET, ADD, DELETE")
        print("2. DynamoDB processes these actions in this order: REMOVE, SET,
ADD, DELETE")
```

```
        print("3. First, 'to_remove' was removed")
        print("4. Then, 'to_modify' was set to a new value")
        print("5. Next, 'counter' was incremented by 5")
        print("6. Finally, 'B' was removed from the set attribute")
    except Exception as e:
        print(f"Error demonstrating action order: {e}")

    print("\nExample 3: Updating multiple attributes in a single SET action")
    try:
        response = update_with_multiple_set_actions(
            table_name=table_name,
            key={"OrderId": "order789"},
            attributes={
                "Status": "Shipped",
                "ShippingDate": "2025-05-14",
                "TrackingNumber": "1Z999AA10123456784",
            },
        )

        print(
            f"Multiple attributes updated successfully:
{json.dumps(response.get('Attributes', {}), default=str)}"
        )
    except Exception as e:
        print(f"Error updating multiple attributes: {e}")

    print("\nExample 4: Conditional value copying with if_not_exists")
    try:
        response = update_with_conditional_value_copying(
            table_name=table_name,
            key={"OrderId": "order101"},
            source_attribute="PreferredShippingMethod",
            target_attribute="ShippingMethod",
            default_value="Standard",
        )

        print(
            f"Conditional value copying result:
{json.dumps(response.get('Attributes', {}), default=str)}"
        )
    except Exception as e:
        print(f"Error with conditional value copying: {e}")

    print("\nKey Points About Update Expression Order of Operations:")
```

```
    print(
        "1. Variables in expressions hold copies of attribute values as they
existed BEFORE any modifications"
    )
    print(
        "2. Multiple actions in an update expression are processed in this order:
REMOVE, SET, ADD, DELETE"
    )
    print("3. Within each action type, operations are processed from left to
right")
    print("4. You can reference the same attribute multiple times in an
expression")
    print("5. You can use if_not_exists() to conditionally set values based on
attribute existence")
    print(
        "6. Using a single update expression with multiple actions is more
efficient than multiple separate updates"
    )
    print("7. The update expression is atomic - either all actions succeed or
none do")
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Python（Boto3）API Reference》中的 UpdateItem。

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

使用 AWS SDK 更新具有热吞吐量的 DynamoDB 表设置

以下代码示例演示了如何更新表的热吞吐量设置。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

使用AWS SDK for Java 2.x 更新现有 DynamoDB 表上的热吞吐量设置。

```
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DynamoDbException;
```

```
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.GlobalSecondaryIndexUpdate;
import
 software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.UpdateGlobalSecondaryIndexAction;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.UpdateTableRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.WarmThroughput;

    public static WarmThroughput buildWarmThroughput(final Long
 readUnitsPerSecond, final Long writeUnitsPerSecond) {
        return WarmThroughput.builder()
            .readUnitsPerSecond(readUnitsPerSecond)
            .writeUnitsPerSecond(writeUnitsPerSecond)
            .build();
    }

    /**
     * Updates a DynamoDB table with warm throughput settings for both the table
 and a global secondary index.
     *
     * @param ddb The DynamoDB client
     * @param tableName The name of the table to update
     * @param tableReadUnitsPerSecond Read units per second for the table
     * @param tableWriteUnitsPerSecond Write units per second for the table
     * @param globalSecondaryIndexName The name of the global secondary index to
 update
     * @param globalSecondaryIndexReadUnitsPerSecond Read units per second for
 the GSI
     * @param globalSecondaryIndexWriteUnitsPerSecond Write units per second for
 the GSI
     */
    public static void updateDynamoDBTable(
        final DynamoDbClient ddb,
        final String tableName,
        final Long tableReadUnitsPerSecond,
        final Long tableWriteUnitsPerSecond,
        final String globalSecondaryIndexName,
        final Long globalSecondaryIndexReadUnitsPerSecond,
        final Long globalSecondaryIndexWriteUnitsPerSecond) {

        final WarmThroughput tableWarmThroughput =
            buildWarmThroughput(tableReadUnitsPerSecond,
 tableWriteUnitsPerSecond);
        final WarmThroughput gsiWarmThroughput =
            buildWarmThroughput(globalSecondaryIndexReadUnitsPerSecond,
 globalSecondaryIndexWriteUnitsPerSecond);
```

```
        final GlobalSecondaryIndexUpdate globalSecondaryIndexUpdate =
 GlobalSecondaryIndexUpdate.builder()
            .update(UpdateGlobalSecondaryIndexAction.builder()
                .indexName(globalSecondaryIndexName)
                .warmThroughput(gsiWarmThroughput)
                .build())
            .build();

        final UpdateTableRequest request = UpdateTableRequest.builder()
            .tableName(tableName)
            .globalSecondaryIndexUpdates(globalSecondaryIndexUpdate)
            .warmThroughput(tableWarmThroughput)
            .build();

        try {
            ddb.updateTable(request);
        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println(e.getMessage());
            throw e;
        }

        System.out.println(SUCCESS_MESSAGE);
    }
```

- 有关 API 的详细信息，请参阅《AWS SDK for Java 2.x API Reference》中的 UpdateTable。

JavaScript

SDK for JavaScript（v3）

使用适用于 JavaScript 的 AWS SDK 更新现有 DynamoDB 表上的热吞吐量设置。

```
import { DynamoDBClient, UpdateTableCommand } from "@aws-sdk/client-dynamodb";

export async function updateDynamoDBTableWarmThroughput(
  tableName,
  tableReadUnits,
  tableWriteUnits,
  gsiName,
  gsiReadUnits,
  gsiWriteUnits,
```

```
  region = "us-east-1"
) {
  try {
    const ddbClient = new DynamoDBClient({ region: region });

    // Construct the update table request
    const updateTableRequest = {
      TableName: tableName,
      GlobalSecondaryIndexUpdates: [
        {
            Update: {
                IndexName: gsiName,
                WarmThroughput: {
                    ReadUnitsPerSecond: gsiReadUnits,
                    WriteUnitsPerSecond: gsiWriteUnits,
                },
            },
        },
      ],
      WarmThroughput: {
          ReadUnitsPerSecond: tableReadUnits,
          WriteUnitsPerSecond: tableWriteUnits,
      },
    };

    const command = new UpdateTableCommand(updateTableRequest);
    const response = await ddbClient.send(command);
    console.log(`Table updated successfully! Response:
 ${JSON.stringify(response)}`);
    return response;
  } catch (error) {
    console.error(`Error updating table: ${error}`);
    throw error;
  }
}

// Example usage (commented out for testing)
/*
updateDynamoDBTableWarmThroughput(
  'example-table',
  5, 5,
  'example-index',
  2, 2
);
```

```
*/
```

- 有关 API 的详细信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK API Reference》中的 UpdateTable。

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

使用适用于 Python (Boto3) 的 AWS SDK 更新现有 DynamoDB 表上的热吞吐量设置。

```
from boto3 import client
from botocore.exceptions import ClientError


def update_dynamodb_table_warm_throughput(
    table_name,
    table_read_units,
    table_write_units,
    gsi_name,
    gsi_read_units,
    gsi_write_units,
    region_name="us-east-1",
):
    """
    Updates the warm throughput of a DynamoDB table and a global secondary index.

    :param table_name: The name of the table to update.
    :param table_read_units: The new read units per second for the table's warm
 throughput.
    :param table_write_units: The new write units per second for the table's warm
 throughput.
    :param gsi_name: The name of the global secondary index to update.
    :param gsi_read_units: The new read units per second for the GSI's warm
 throughput.
    :param gsi_write_units: The new write units per second for the GSI's warm
 throughput.
    :param region_name: The AWS Region name to target. defaults to us-east-1
    :return: The response from the update_table operation
    """
    try:
```

```
        ddb = client("dynamodb", region_name=region_name)

        # Update the table's warm throughput
        table_warm_throughput = {
            "ReadUnitsPerSecond": table_read_units,
            "WriteUnitsPerSecond": table_write_units,
        }

        # Update the global secondary index's warm throughput
        gsi_warm_throughput = {
            "ReadUnitsPerSecond": gsi_read_units,
            "WriteUnitsPerSecond": gsi_write_units,
        }

        # Construct the global secondary index update
        global_secondary_index_update = [
            {"Update": {"IndexName": gsi_name, "WarmThroughput":
gsi_warm_throughput}}
        ]

        # Construct the update table request
        update_table_request = {
            "TableName": table_name,
            "GlobalSecondaryIndexUpdates": global_secondary_index_update,
            "WarmThroughput": table_warm_throughput,
        }

        # Update the table
        response = ddb.update_table(**update_table_request)
        print("Table updated successfully!")
        return response  # Make sure to return the response
    except ClientError as e:
        print(f"Error updating table: {e}")
        raise e
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Python (Boto3) API Reference》中的 UpdateTable。

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

使用 AWS SDK 更新设置了 TTL 的 DynamoDB 项目

以下代码示例演示了如何更新项目的 TTL。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

更新表中现有 DynamoDB 项目的 TTL

```
import software.amazon.awssdk.regions.Region;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeValue;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DynamoDbException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ResourceNotFoundException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.UpdateItemRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.UpdateItemResponse;

import java.util.HashMap;
import java.util.Map;
import java.util.Optional;

    public UpdateItemResponse updateItemWithTTL(
        final String tableName, final String primaryKeyValue, final String
 sortKeyValue) {
        // Get current time in epoch second format
        final long currentTime = System.currentTimeMillis() / 1000;

        // Calculate expiration time 90 days from now in epoch second format
        final long expireDate = currentTime + (DAYS_TO_EXPIRE * SECONDS_PER_DAY);

        // Create the key map for the item to update
        final Map<String, AttributeValue> keyMap = new HashMap<>();
        keyMap.put(PRIMARY_KEY_ATTR,
 AttributeValue.builder().s(primaryKeyValue).build());
        keyMap.put(SORT_KEY_ATTR,
 AttributeValue.builder().s(sortKeyValue).build());

        // Create the expression attribute values
        final Map<String, AttributeValue> expressionAttributeValues = new
 HashMap<>();
        expressionAttributeValues.put(
```

```
            ":c",
 AttributeValue.builder().n(String.valueOf(currentTime)).build());
        expressionAttributeValues.put(
            ":e",
 AttributeValue.builder().n(String.valueOf(expireDate)).build());

        final UpdateItemRequest request = UpdateItemRequest.builder()
            .tableName(tableName)
            .key(keyMap)
            .updateExpression(UPDATE_EXPRESSION)
            .expressionAttributeValues(expressionAttributeValues)
            .build();

        try {
            final UpdateItemResponse response =
 dynamoDbClient.updateItem(request);
            System.out.println(String.format(SUCCESS_MESSAGE, tableName));
            return response;
        } catch (ResourceNotFoundException e) {
            System.err.format(TABLE_NOT_FOUND_ERROR, tableName);
            throw e;
        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println(e.getMessage());
            throw e;
        }
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Java 2.x API Reference》中的 UpdateItem。

JavaScript

SDK for JavaScript (v3)

```
import { DynamoDBClient, UpdateItemCommand } from "@aws-sdk/client-dynamodb";
import { marshall, unmarshall } from "@aws-sdk/util-dynamodb";

export const updateItem = async (tableName, partitionKey, sortKey, region = 'us-
east-1') => {
    const client = new DynamoDBClient({
        region: region,
        endpoint: `https://dynamodb.${region}.amazonaws.com`
    });
```

```
    const currentTime = Math.floor(Date.now() / 1000);
    const expireAt = Math.floor((Date.now() + 90 * 24 * 60 * 60 * 1000) / 1000);

    const params = {
        TableName: tableName,
        Key: marshall({
            partitionKey: partitionKey,
            sortKey: sortKey
        }),
        UpdateExpression: "SET updatedAt = :c, expireAt = :e",
        ExpressionAttributeValues: marshall({
            ":c": currentTime,
            ":e": expireAt
        }),
    };

    try {
        const data = await client.send(new UpdateItemCommand(params));
        const responseData = unmarshall(data.Attributes);
        console.log("Item updated successfully: %s", responseData);
        return responseData;
    } catch (err) {
        console.error("Error updating item:", err);
        throw err;
    }
}

// Example usage (commented out for testing)
// updateItem('your-table-name', 'your-partition-key-value', 'your-sort-key-
value');
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK API Reference》中的 UpdateItem。

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

```
from datetime import datetime, timedelta
```

```
import boto3


def update_dynamodb_item(table_name, region, primary_key, sort_key):
    """
    Update an existing DynamoDB item with a TTL.
    :param table_name: Name of the DynamoDB table
    :param region: AWS Region of the table - example `us-east-1`
    :param primary_key: one attribute known as the partition key.
    :param sort_key: Also known as a range attribute.
    :return: Void (nothing)
    """
    try:
        # Create the DynamoDB resource.
        dynamodb = boto3.resource("dynamodb", region_name=region)
        table = dynamodb.Table(table_name)

        # Get the current time in epoch second format
        current_time = int(datetime.now().timestamp())

        # Calculate the expireAt time (90 days from now) in epoch second format
        expire_at = int((datetime.now() + timedelta(days=90)).timestamp())

        table.update_item(
            Key={"partitionKey": primary_key, "sortKey": sort_key},
            UpdateExpression="set updatedAt=:c, expireAt=:e",
            ExpressionAttributeValues={":c": current_time, ":e": expire_at},
        )

        print("Item updated successfully.")
    except Exception as e:
        print(f"Error updating item: {e}")


# Replace with your own values
update_dynamodb_item(
    "your-table-name", "us-west-2", "your-partition-key-value", "your-sort-key-
value"
)
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Python（Boto3）API Reference》中的 UpdateItem。

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

使用 AWS SDK 通过 PartiQL UPDATE 语句更新 DynamoDB 数据

以下代码示例演示如何使用 PartiQL UPDATE 语句更新数据。

JavaScript

SDK for JavaScript（v3）

使用适用于 JavaScript 的 AWS SDK 通过 PartiQL UPDATE 语句更新 DynamoDB 表中的项目。

```
/**
 * This example demonstrates how to update items in a DynamoDB table using
 PartiQL.
 * It shows different ways to update documents with various index types.
 */
import { DynamoDBClient } from "@aws-sdk/client-dynamodb";
import {
  DynamoDBDocumentClient,
  ExecuteStatementCommand,
  BatchExecuteStatementCommand,
} from "@aws-sdk/lib-dynamodb";

/**
 * Update a single attribute of an item using PartiQL.
 *
 * @param tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param partitionKeyName - The name of the partition key attribute
 * @param partitionKeyValue - The value of the partition key
 * @param attributeName - The name of the attribute to update
 * @param attributeValue - The new value for the attribute
 * @returns The response from the ExecuteStatementCommand
 */
export const updateSingleAttribute = async (
  tableName: string,
```

```
  partitionKeyName: string,
  partitionKeyValue: string | number,
  attributeName: string,
  attributeValue: any
) => {
  const client = new DynamoDBClient({});
  const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

  const params = {
    Statement: `UPDATE "${tableName}" SET ${attributeName} = ? WHERE
 ${partitionKeyName} = ?`,
    Parameters: [attributeValue, partitionKeyValue],
  };

  try {
    const data = await docClient.send(new ExecuteStatementCommand(params));
    console.log("Item updated successfully");
    return data;
  } catch (err) {
    console.error("Error updating item:", err);
    throw err;
  }
};

/**
 * Update multiple attributes of an item using PartiQL.
 *
 * @param tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param partitionKeyName - The name of the partition key attribute
 * @param partitionKeyValue - The value of the partition key
 * @param attributeUpdates - Object containing attribute names and their new
 values
 * @returns The response from the ExecuteStatementCommand
 */
export const updateMultipleAttributes = async (
  tableName: string,
  partitionKeyName: string,
  partitionKeyValue: string | number,
  attributeUpdates: Record<string, any>
) => {
  const client = new DynamoDBClient({});
  const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

  // Create SET clause for each attribute
```

```
  const setClause = Object.keys(attributeUpdates)
    .map((attr, index) => `${attr} = ?`)
    .join(", ");

  // Create parameters array with attribute values followed by the partition key
 value
  const parameters = [...Object.values(attributeUpdates), partitionKeyValue];

  const params = {
    Statement: `UPDATE "${tableName}" SET ${setClause} WHERE ${partitionKeyName}
 = ?`,
    Parameters: parameters,
  };

  try {
    const data = await docClient.send(new ExecuteStatementCommand(params));
    console.log("Item updated successfully");
    return data;
  } catch (err) {
    console.error("Error updating item:", err);
    throw err;
  }
};

/**
 * Update an item identified by a composite key (partition key + sort key) using
 PartiQL.
 *
 * @param tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param partitionKeyName - The name of the partition key attribute
 * @param partitionKeyValue - The value of the partition key
 * @param sortKeyName - The name of the sort key attribute
 * @param sortKeyValue - The value of the sort key
 * @param attributeName - The name of the attribute to update
 * @param attributeValue - The new value for the attribute
 * @returns The response from the ExecuteStatementCommand
 */
export const updateItemWithCompositeKey = async (
  tableName: string,
  partitionKeyName: string,
  partitionKeyValue: string | number,
  sortKeyName: string,
  sortKeyValue: string | number,
  attributeName: string,
```

```
  attributeValue: any
) => {
  const client = new DynamoDBClient({});
  const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

  const params = {
    Statement: `UPDATE "${tableName}" SET ${attributeName} = ? WHERE
 ${partitionKeyName} = ? AND ${sortKeyName} = ?`,
    Parameters: [attributeValue, partitionKeyValue, sortKeyValue],
  };

  try {
    const data = await docClient.send(new ExecuteStatementCommand(params));
    console.log("Item updated successfully");
    return data;
  } catch (err) {
    console.error("Error updating item:", err);
    throw err;
  }
};

/**
 * Update an item with a condition to ensure the update only happens if a
 condition is met.
 *
 * @param tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param partitionKeyName - The name of the partition key attribute
 * @param partitionKeyValue - The value of the partition key
 * @param attributeName - The name of the attribute to update
 * @param attributeValue - The new value for the attribute
 * @param conditionAttribute - The attribute to check in the condition
 * @param conditionValue - The value to compare against in the condition
 * @returns The response from the ExecuteStatementCommand
 */
export const updateItemWithCondition = async (
  tableName: string,
  partitionKeyName: string,
  partitionKeyValue: string | number,
  attributeName: string,
  attributeValue: any,
  conditionAttribute: string,
  conditionValue: any
) => {
  const client = new DynamoDBClient({});
```

```
  const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

  const params = {
    Statement: `UPDATE "${tableName}" SET ${attributeName} = ? WHERE
 ${partitionKeyName} = ? AND ${conditionAttribute} = ?`,
    Parameters: [attributeValue, partitionKeyValue, conditionValue],
  };

  try {
    const data = await docClient.send(new ExecuteStatementCommand(params));
    console.log("Item updated with condition successfully");
    return data;
  } catch (err) {
    console.error("Error updating item with condition:", err);
    throw err;
  }
};

/**
 * Batch update multiple items using PartiQL.
 *
 * @param tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param updates - Array of objects containing key and update information
 * @returns The response from the BatchExecuteStatementCommand
 */
export const batchUpdateItems = async (
  tableName: string,
  updates: Array<{
    partitionKeyName: string;
    partitionKeyValue: string | number;
    attributeName: string;
    attributeValue: any;
  }>
) => {
  const client = new DynamoDBClient({});
  const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

  // Create statements for each update
  const statements = updates.map((update) => {
    return {
      Statement: `UPDATE "${tableName}" SET ${update.attributeName} = ? WHERE
 ${update.partitionKeyName} = ?`,
      Parameters: [update.attributeValue, update.partitionKeyValue],
    };
```

```
  });

  const params = {
    Statements: statements,
  };

  try {
    const data = await docClient.send(new BatchExecuteStatementCommand(params));
    console.log("Items batch updated successfully");
    return data;
  } catch (err) {
    console.error("Error batch updating items:", err);
    throw err;
  }
};

/**
 * Example usage showing how to update items with different index types
 */
export const updateExamples = async () => {
  // Update a single attribute using a simple primary key
  await updateSingleAttribute("UsersTable", "userId", "user123", "email",
 "newemail@example.com");

  // Update multiple attributes at once
  await updateMultipleAttributes("UsersTable", "userId", "user123", {
    email: "newemail@example.com",
    name: "John Smith",
    lastLogin: new Date().toISOString(),
  });

  // Update an item with a composite key (partition key + sort key)
  await updateItemWithCompositeKey(
    "OrdersTable",
    "orderId",
    "order456",
    "productId",
    "prod789",
    "quantity",
    5
  );

  // Update with a condition
  await updateItemWithCondition(
```

```
    "UsersTable",
    "userId",
    "user123",
    "userStatus",
    "active",
    "userType",
    "premium"
  );

  // Batch update multiple items
  await batchUpdateItems("UsersTable", [
    {
      partitionKeyName: "userId",
      partitionKeyValue: "user123",
      attributeName: "lastLogin",
      attributeValue: new Date().toISOString(),
    },
    {
      partitionKeyName: "userId",
      partitionKeyValue: "user456",
      attributeName: "lastLogin",
      attributeValue: new Date().toISOString(),
    },
  ]);
};
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK API Reference》中的以下主题。
  - BatchExecuteStatement
  - ExecuteStatement

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

使用 API Gateway 调用 Lambda 函数

以下代码示例展示如何创建通过 Amazon API Gateway 调用的 AWS Lambda 函数。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

展示如何使用 Lambda Java 运行时 API 创建 AWS Lambda 函数。此示例调用不同的 AWS 服务以执行特定的使用案例。此示例展示了如何创建通过 Amazon API Gateway 调用的 Lambda 函数，该函数扫描 Amazon DynamoDB 表获取工作周年纪念日，并使用 Amazon Simple Notification Service (Amazon SNS)向员工发送文本消息，祝贺他们的周年纪念日。

有关完整的源代码以及如何设置和运行的说明，请参阅 GitHub 上的完整示例。

本示例中使用的服务

- API Gateway
- DynamoDB
- Lambda
- Amazon SNS

JavaScript

适用于 JavaScript 的 SDK (v3)

展示如何使用 Lambda JavaScript 运行时 API 创建 AWS Lambda 函数。此示例调用不同的 AWS 服务以执行特定的应用场景。此示例展示了如何创建通过 Amazon API Gateway 调用的 Lambda 函数，该函数扫描 Amazon DynamoDB 表获取工作周年纪念日，并使用 Amazon Simple Notification Service (Amazon SNS)向员工发送文本消息，祝贺他们的周年纪念日。

有关完整的源代码以及如何设置和运行的说明，请参阅 GitHub 上的完整示例。

该示例也可在 适用于 JavaScript 的 AWS SDK v3 开发人员指南中找到。

本示例中使用的服务

- API Gateway
- DynamoDB
- Lambda
- Amazon SNS

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

此示例显示如何创建和使用以 AWS Lambda 函数为目标的 Amazon API Gateway REST API。Lambda 处理程序演示了如何基于 HTTP 方法进行路由；如何从查询字符串、标头和正文中获取数据；以及如何返回 JSON 响应。

- 部署 Lambda 函数。
- 使用 API Gateway 创建 REST API
- 创建以 Lambda 函数为目标的 REST 资源。
- 授予允许 API Gateway 调用 Lambda 函数的权限。
- 使用请求软件包向 REST API 发送请求。
- 清理演示期间创建的所有资源。

此示例最好在 GitHub 上查看。有关完整的源代码以及如何设置和运行的说明，请参阅 GitHub 上的完整示例。

本示例中使用的服务

- API Gateway
- DynamoDB
- Lambda
- Amazon SNS

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK。本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

使用 Step Functions 调用 Lambda 函数

以下代码示例展示如何创建 AWS Step Functions 状态机来按顺序调用 AWS Lambda 函数。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

展示如何使用 AWS Step Functions 和 AWS SDK for Java 2.x 创建 AWS 无服务器工作流。每个工作流步骤都通过使用 AWS Lambda 函数实现。

有关完整的源代码以及如何设置和运行的说明，请参阅 GitHub 上的完整示例。

本示例中使用的服务

- DynamoDB
- Lambda
- Amazon SES
- Step Functions

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

利用 AWS SDK 使用 DynamoDB 的文档模型

以下代码示例显示如何使用 DynamoDB 的文档模型以及 AWS SDK 来执行创建、读取、更新和删除 (CRUD) 及批处理操作。

有关更多信息，请参阅文档模型。

.NET

适用于 .NET 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

使用文档模型执行 CRUD 操作。

```
/// <summary>
/// Performs CRUD operations on an Amazon DynamoDB table.
/// </summary>
public class MidlevelItemCRUD
{
    public static async Task Main()
    {
        var tableName = "ProductCatalog";
        var sampleBookId = 555;

        var client = new AmazonDynamoDBClient();
```

```
            var productCatalog = LoadTable(client, tableName);

            await CreateBookItem(productCatalog, sampleBookId);
            RetrieveBook(productCatalog, sampleBookId);

            // Couple of sample updates.
            UpdateMultipleAttributes(productCatalog, sampleBookId);
            UpdateBookPriceConditionally(productCatalog, sampleBookId);

            // Delete.
            await DeleteBook(productCatalog, sampleBookId);
        }

        /// <summary>
        /// Loads the contents of a DynamoDB table.
        /// </summary>
        /// <param name="client">An initialized DynamoDB client object.</param>
        /// <param name="tableName">The name of the table to load.</param>
        /// <returns>A DynamoDB table object.</returns>
        public static Table LoadTable(IAmazonDynamoDB client, string tableName)
        {
            Table productCatalog = Table.LoadTable(client, tableName);
            return productCatalog;
        }

        /// <summary>
        /// Creates an example book item and adds it to the DynamoDB table
        /// ProductCatalog.
        /// </summary>
        /// <param name="productCatalog">A DynamoDB table object.</param>
        /// <param name="sampleBookId">An integer value representing the book's
ID.</param>
        public static async Task CreateBookItem(Table productCatalog, int
sampleBookId)
        {
            Console.WriteLine("\n*** Executing CreateBookItem() ***");
            var book = new Document
            {
                ["Id"] = sampleBookId,
                ["Title"] = "Book " + sampleBookId,
                ["Price"] = 19.99,
                ["ISBN"] = "111-1111111111",
                ["Authors"] = new List<string> { "Author 1", "Author 2", "Author
3" },
```

```
                ["PageCount"] = 500,
                ["Dimensions"] = "8.5x11x.5",
                ["InPublication"] = new DynamoDBBool(true),
                ["InStock"] = new DynamoDBBool(false),
                ["QuantityOnHand"] = 0,
            };

            // Adds the book to the ProductCatalog table.
            await productCatalog.PutItemAsync(book);
        }

        /// <summary>
        /// Retrieves an item, a book, from the DynamoDB ProductCatalog table.
        /// </summary>
        /// <param name="productCatalog">A DynamoDB table object.</param>
        /// <param name="sampleBookId">An integer value representing the book's
ID.</param>
        public static async void RetrieveBook(
          Table productCatalog,
          int sampleBookId)
        {
            Console.WriteLine("\n*** Executing RetrieveBook() ***");

            // Optional configuration.
            var config = new GetItemOperationConfig
            {
                AttributesToGet = new List<string> { "Id", "ISBN", "Title",
"Authors", "Price" },
                ConsistentRead = true,
            };

            Document document = await productCatalog.GetItemAsync(sampleBookId,
config);
            Console.WriteLine("RetrieveBook: Printing book retrieved...");
            PrintDocument(document);
        }

        /// <summary>
        /// Updates multiple attributes for a book and writes the changes to the
        /// DynamoDB table ProductCatalog.
        /// </summary>
        /// <param name="productCatalog">A DynamoDB table object.</param>
        /// <param name="sampleBookId">An integer value representing the book's
ID.</param>
```

```
        public static async void UpdateMultipleAttributes(
          Table productCatalog,
          int sampleBookId)
        {
            Console.WriteLine("\nUpdating multiple attributes....");
            int partitionKey = sampleBookId;

            var book = new Document
            {
                ["Id"] = partitionKey,

                // List of attribute updates.
                // The following replaces the existing authors list.
                ["Authors"] = new List<string> { "Author x", "Author y" },
                ["newAttribute"] = "New Value",
                ["ISBN"] = null, // Remove it.
            };

            // Optional parameters.
            var config = new UpdateItemOperationConfig
            {
                // Gets updated item in response.
                ReturnValues = ReturnValues.AllNewAttributes,
            };

            Document updatedBook = await productCatalog.UpdateItemAsync(book,
config);
            Console.WriteLine("UpdateMultipleAttributes: Printing item after
updates ...");
            PrintDocument(updatedBook);
        }

        /// <summary>
        /// Updates a book item if it meets the specified criteria.
        /// </summary>
        /// <param name="productCatalog">A DynamoDB table object.</param>
        /// <param name="sampleBookId">An integer value representing the book's
ID.</param>
        public static async void UpdateBookPriceConditionally(
          Table productCatalog,
          int sampleBookId)
        {
            Console.WriteLine("\n*** Executing UpdateBookPriceConditionally()
***");
```

```
            int partitionKey = sampleBookId;

            var book = new Document
            {
                ["Id"] = partitionKey,
                ["Price"] = 29.99,
            };

            // For conditional price update, creating a condition expression.
            var expr = new Expression
            {
                ExpressionStatement = "Price = :val",
            };
            expr.ExpressionAttributeValues[":val"] = 19.00;

            // Optional parameters.
            var config = new UpdateItemOperationConfig
            {
                ConditionalExpression = expr,
                ReturnValues = ReturnValues.AllNewAttributes,
            };

            Document updatedBook = await productCatalog.UpdateItemAsync(book,
config);
            Console.WriteLine("UpdateBookPriceConditionally: Printing item whose
price was conditionally updated");
            PrintDocument(updatedBook);
        }

        /// <summary>
        /// Deletes the book with the supplied Id value from the DynamoDB table
        /// ProductCatalog.
        /// </summary>
        /// <param name="productCatalog">A DynamoDB table object.</param>
        /// <param name="sampleBookId">An integer value representing the book's
ID.</param>
        public static async Task DeleteBook(
          Table productCatalog,
          int sampleBookId)
        {
            Console.WriteLine("\n*** Executing DeleteBook() ***");

            // Optional configuration.
```

```
            var config = new DeleteItemOperationConfig
            {
                // Returns the deleted item.
                ReturnValues = ReturnValues.AllOldAttributes,
            };
            Document document = await
productCatalog.DeleteItemAsync(sampleBookId, config);
            Console.WriteLine("DeleteBook: Printing deleted just deleted...");

            PrintDocument(document);
        }

        /// <summary>
        /// Prints the information for the supplied DynamoDB document.
        /// </summary>
        /// <param name="updatedDocument">A DynamoDB document object.</param>
        public static void PrintDocument(Document updatedDocument)
        {
            if (updatedDocument is null)
            {
                return;
            }

            foreach (var attribute in updatedDocument.GetAttributeNames())
            {
                string stringValue = null;
                var value = updatedDocument[attribute];

                if (value is null)
                {
                    continue;
                }

                if (value is Primitive)
                {
                    stringValue = value.AsPrimitive().Value.ToString();
                }
                else if (value is PrimitiveList)
                {
                    stringValue = string.Join(",", (from primitive
                      in value.AsPrimitiveList().Entries
                                                    select
primitive.Value).ToArray());
                }
```

```
                Console.WriteLine($"{attribute} - {stringValue}", attribute,
stringValue);
            }
        }
    }
```

使用文档模型执行批量写入操作。

```
    /// <summary>
    /// Shows how to use mid-level Amazon DynamoDB API calls to perform batch
    /// operations.
    /// </summary>
    public class MidLevelBatchWriteItem
    {
        public static async Task Main()
        {
            IAmazonDynamoDB client = new AmazonDynamoDBClient();

            await SingleTableBatchWrite(client);
            await MultiTableBatchWrite(client);
        }

        /// <summary>
        /// Perform a batch operation on a single DynamoDB table.
        /// </summary>
        /// <param name="client">An initialized DynamoDB object.</param>
        public static async Task SingleTableBatchWrite(IAmazonDynamoDB client)
        {
            Table productCatalog = Table.LoadTable(client, "ProductCatalog");
            var batchWrite = productCatalog.CreateBatchWrite();

            var book1 = new Document
            {
                ["Id"] = 902,
                ["Title"] = "My book1 in batch write using .NET helper classes",
                ["ISBN"] = "902-11-11-1111",
                ["Price"] = 10,
                ["ProductCategory"] = "Book",
```

```
                ["Authors"] = new List<string> { "Author 1", "Author 2", "Author
3" },
                ["Dimensions"] = "8.5x11x.5",
                ["InStock"] = new DynamoDBBool(true),
                ["QuantityOnHand"] = new DynamoDBNull(), // Quantity is unknown
at this time.
            };

            batchWrite.AddDocumentToPut(book1);

            // Specify delete item using overload that takes PK.
            batchWrite.AddKeyToDelete(12345);
            Console.WriteLine("Performing batch write in
SingleTableBatchWrite()");
            await batchWrite.ExecuteAsync();
        }

        /// <summary>
        /// Perform a batch operation involving multiple DynamoDB tables.
        /// </summary>
        /// <param name="client">An initialized DynamoDB client object.</param>
        public static async Task MultiTableBatchWrite(IAmazonDynamoDB client)
        {
            // Specify item to add in the Forum table.
            Table forum = Table.LoadTable(client, "Forum");
            var forumBatchWrite = forum.CreateBatchWrite();

            var forum1 = new Document
            {
                ["Name"] = "Test BatchWrite Forum",
                ["Threads"] = 0,
            };
            forumBatchWrite.AddDocumentToPut(forum1);

            // Specify item to add in the Thread table.
            Table thread = Table.LoadTable(client, "Thread");
            var threadBatchWrite = thread.CreateBatchWrite();

            var thread1 = new Document
            {
                ["ForumName"] = "S3 forum",
                ["Subject"] = "My sample question",
                ["Message"] = "Message text",
                ["KeywordTags"] = new List<string> { "S3", "Bucket" },
```

```
            };
            threadBatchWrite.AddDocumentToPut(thread1);

            // Specify item to delete from the Thread table.
            threadBatchWrite.AddKeyToDelete("someForumName", "someSubject");

            // Create multi-table batch.
            var superBatch = new MultiTableDocumentBatchWrite();
            superBatch.AddBatch(forumBatchWrite);
            superBatch.AddBatch(threadBatchWrite);
            Console.WriteLine("Performing batch write in
MultiTableBatchWrite()");

            // Execute the batch.
            await superBatch.ExecuteAsync();
        }
    }
```

使用文档模型扫描表。

```
    /// <summary>
    /// Shows how to use mid-level Amazon DynamoDB API calls to scan a DynamoDB
    /// table for values.
    /// </summary>
    public class MidLevelScanOnly
    {
        public static async Task Main()
        {
            IAmazonDynamoDB client = new AmazonDynamoDBClient();

            Table productCatalogTable = Table.LoadTable(client,
"ProductCatalog");

            await FindProductsWithNegativePrice(productCatalogTable);
            await FindProductsWithNegativePriceWithConfig(productCatalogTable);
        }

        /// <summary>
        /// Retrieves any products that have a negative price in a DynamoDB
table.
```

```
        /// </summary>
        /// <param name="productCatalogTable">A DynamoDB table object.</param>
        public static async Task FindProductsWithNegativePrice(
          Table productCatalogTable)
        {
            // Assume there is a price error. So we scan to find items priced <
0.
            var scanFilter = new ScanFilter();
            scanFilter.AddCondition("Price", ScanOperator.LessThan, 0);

            Search search = productCatalogTable.Scan(scanFilter);

            do
            {
                var documentList = await search.GetNextSetAsync();
                Console.WriteLine("\nFindProductsWithNegativePrice:
printing .............");

                foreach (var document in documentList)
                {
                    PrintDocument(document);
                }
            }
            while (!search.IsDone);
        }

        /// <summary>
        /// Finds any items in the ProductCatalog table using a DynamoDB
        /// configuration object.
        /// </summary>
        /// <param name="productCatalogTable">A DynamoDB table object.</param>
        public static async Task FindProductsWithNegativePriceWithConfig(
          Table productCatalogTable)
        {
            // Assume there is a price error. So we scan to find items priced <
0.
            var scanFilter = new ScanFilter();
            scanFilter.AddCondition("Price", ScanOperator.LessThan, 0);

            var config = new ScanOperationConfig()
            {
                Filter = scanFilter,
                Select = SelectValues.SpecificAttributes,
                AttributesToGet = new List<string> { "Title", "Id" },
```

```
            };

            Search search = productCatalogTable.Scan(config);

            do
            {
                var documentList = await search.GetNextSetAsync();
                Console.WriteLine("\nFindProductsWithNegativePriceWithConfig:
printing .....");

                foreach (var document in documentList)
                {
                    PrintDocument(document);
                }
            }
            while (!search.IsDone);
        }

        /// <summary>
        /// Displays the details of the passed DynamoDB document object on the
        /// console.
        /// </summary>
        /// <param name="document">A DynamoDB document object.</param>
        public static void PrintDocument(Document document)
        {
            Console.WriteLine();
            foreach (var attribute in document.GetAttributeNames())
            {
                string stringValue = null;
                var value = document[attribute];
                if (value is Primitive)
                {
                    stringValue = value.AsPrimitive().Value.ToString();
                }
                else if (value is PrimitiveList)
                {
                    stringValue = string.Join(",", (from primitive
                      in value.AsPrimitiveList().Entries
                                                    select
primitive.Value).ToArray());
                }

                Console.WriteLine($"{attribute} - {stringValue}");
            }
```

```
        }
    }
```

使用文档模型查询和扫描表。

```
    /// <summary>
    /// Shows how to perform mid-level query procedures on an Amazon DynamoDB
    /// table.
    /// </summary>
    public class MidLevelQueryAndScan
    {
        public static async Task Main()
        {
            IAmazonDynamoDB client = new AmazonDynamoDBClient();

            // Query examples.
            Table replyTable = Table.LoadTable(client, "Reply");
            string forumName = "Amazon DynamoDB";
            string threadSubject = "DynamoDB Thread 2";

            await FindRepliesInLast15Days(replyTable);
            await FindRepliesInLast15DaysWithConfig(replyTable, forumName,
threadSubject);
            await FindRepliesPostedWithinTimePeriod(replyTable, forumName,
threadSubject);

            // Get Example.
            Table productCatalogTable = Table.LoadTable(client,
"ProductCatalog");
            int productId = 101;

            await GetProduct(productCatalogTable, productId);
        }

        /// <summary>
        /// Retrieves information about a product from the DynamoDB table
        /// ProductCatalog based on the product ID and displays the information
        /// on the console.
        /// </summary>
        /// <param name="tableName">The name of the table from which to retrieve
```

```
        /// product information.</param>
        /// <param name="productId">The ID of the product to retrieve.</param>
        public static async Task GetProduct(Table tableName, int productId)
        {
            Console.WriteLine("*** Executing GetProduct() ***");
            Document productDocument = await tableName.GetItemAsync(productId);
            if (productDocument != null)
            {
                PrintDocument(productDocument);
            }
            else
            {
                Console.WriteLine("Error: product " + productId + " does not
exist");
            }
        }

        /// <summary>
        /// Retrieves replies from the passed DynamoDB table object.
        /// </summary>
        /// <param name="table">The table we want to query.</param>
        public static async Task FindRepliesInLast15Days(
          Table table)
        {
            DateTime twoWeeksAgoDate = DateTime.UtcNow - TimeSpan.FromDays(15);
            var filter = new QueryFilter("Id", QueryOperator.Equal, "Id");
            filter.AddCondition("ReplyDateTime", QueryOperator.GreaterThan,
twoWeeksAgoDate);

            // Use Query overloads that take the minimum required query
parameters.
            Search search = table.Query(filter);

            do
            {
                var documentSet = await search.GetNextSetAsync();
                Console.WriteLine("\nFindRepliesInLast15Days:
printing .............");

                foreach (var document in documentSet)
                {
                    PrintDocument(document);
                }
            }
```

```
            while (!search.IsDone);
        }

        /// <summary>
        /// Retrieve replies made during a specific time period.
        /// </summary>
        /// <param name="table">The table we want to query.</param>
        /// <param name="forumName">The name of the forum that we're interested
in.</param>
        /// <param name="threadSubject">The subject of the thread, which we are
        /// searching for replies.</param>
        public static async Task FindRepliesPostedWithinTimePeriod(
          Table table,
          string forumName,
          string threadSubject)
        {
            DateTime startDate = DateTime.UtcNow.Subtract(new TimeSpan(21, 0, 0,
0));
            DateTime endDate = DateTime.UtcNow.Subtract(new TimeSpan(1, 0, 0,
0));

            var filter = new QueryFilter("Id", QueryOperator.Equal, forumName +
"#" + threadSubject);
            filter.AddCondition("ReplyDateTime", QueryOperator.Between,
startDate, endDate);

            var config = new QueryOperationConfig()
            {
                Limit = 2, // 2 items/page.
                Select = SelectValues.SpecificAttributes,
                AttributesToGet = new List<string>
        {
          "Message",
          "ReplyDateTime",
          "PostedBy",
        },
                ConsistentRead = true,
                Filter = filter,
            };

            Search search = table.Query(config);

            do
            {
```

```
                var documentList = await search.GetNextSetAsync();
                Console.WriteLine("\nFindRepliesPostedWithinTimePeriod: printing
replies posted within dates: {0} and {1} .....", startDate, endDate);

                foreach (var document in documentList)
                {
                    PrintDocument(document);
                }
            }
            while (!search.IsDone);
        }

        /// <summary>
        /// Perform a query for replies made in the last 15 days using a DynamoDB
        /// QueryOperationConfig object.
        /// </summary>
        /// <param name="table">The table we want to query.</param>
        /// <param name="forumName">The name of the forum that we're interested
in.</param>
        /// <param name="threadName">The bane of the thread that we are searching
        /// for replies.</param>
        public static async Task FindRepliesInLast15DaysWithConfig(
          Table table,
          string forumName,
          string threadName)
        {
            DateTime twoWeeksAgoDate = DateTime.UtcNow - TimeSpan.FromDays(15);
            var filter = new QueryFilter("Id", QueryOperator.Equal, forumName +
"#" + threadName);
            filter.AddCondition("ReplyDateTime", QueryOperator.GreaterThan,
twoWeeksAgoDate);

            var config = new QueryOperationConfig()
            {
                Filter = filter,

                // Optional parameters.
                Select = SelectValues.SpecificAttributes,
                AttributesToGet = new List<string>
                {
                  "Message",
                  "ReplyDateTime",
                  "PostedBy",
                },
```

```
                ConsistentRead = true,
            };

            Search search = table.Query(config);

            do
            {
                var documentSet = await search.GetNextSetAsync();
                Console.WriteLine("\nFindRepliesInLast15DaysWithConfig:
printing .............");

                foreach (var document in documentSet)
                {
                    PrintDocument(document);
                }
            }
            while (!search.IsDone);
        }

        /// <summary>
        /// Displays the contents of the passed DynamoDB document on the console.
        /// </summary>
        /// <param name="document">A DynamoDB document to display.</param>
        public static void PrintDocument(Document document)
        {
            Console.WriteLine();
            foreach (var attribute in document.GetAttributeNames())
            {
                string stringValue = null;
                var value = document[attribute];

                if (value is Primitive)
                {
                    stringValue = value.AsPrimitive().Value.ToString();
                }
                else if (value is PrimitiveList)
                {
                    stringValue = string.Join(",", (from primitive
                      in value.AsPrimitiveList().Entries
                                                    select
primitive.Value).ToArray());
                }

                Console.WriteLine($"{attribute} - {stringValue}");
```

```
            }
        }
    }
```

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

利用 AWS SDK 使用 DynamoDB 的高级对象持久化模型

以下代码示例显示如何使用 DynamoDB 的对象持久化模型和 AWS SDK 来执行创建、读取、更新和删除 (CRUD) 及批处理操作。

有关更多信息，请参阅对象持久化模型。

.NET

适用于 .NET 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在 AWS 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

使用高级对象持久化模型执行 CRUD 操作。

```
/// <summary>
/// Shows how to perform high-level CRUD operations on an Amazon DynamoDB
/// table.
/// </summary>
public class HighLevelItemCrud
{
    public static async Task Main()
    {
        var client = new AmazonDynamoDBClient();
        DynamoDBContext context = new DynamoDBContext(client);
        await PerformCRUDOperations(context);
    }
```

```
        public static async Task PerformCRUDOperations(IDynamoDBContext context)
        {
            int bookId = 1001; // Some unique value.
            Book myBook = new Book
            {
                Id = bookId,
                Title = "object persistence-AWS SDK for.NET SDK-Book 1001",
                Isbn = "111-1111111001",
                BookAuthors = new List<string> { "Author 1", "Author 2" },
            };

            // Save the book to the ProductCatalog table.
            await context.SaveAsync(myBook);

            // Retrieve the book from the ProductCatalog table.
            Book bookRetrieved = await context.LoadAsync<Book>(bookId);

            // Update some properties.
            bookRetrieved.Isbn = "222-2222221001";

            // Update existing authors list with the following values.
            bookRetrieved.BookAuthors = new List<string> { " Author 1", "Author
x" };
            await context.SaveAsync(bookRetrieved);

            // Retrieve the updated book. This time, add the optional
            // ConsistentRead parameter using DynamoDBContextConfig object.
            await context.LoadAsync<Book>(bookId, new DynamoDBContextConfig
            {
                ConsistentRead = true,
            });

            // Delete the book.
            await context.DeleteAsync<Book>(bookId);

            // Try to retrieve deleted book. It should return null.
            Book deletedBook = await context.LoadAsync<Book>(bookId, new
DynamoDBContextConfig
            {
                ConsistentRead = true,
            });

            if (deletedBook == null)
```

```
            {
                Console.WriteLine("Book is deleted");
            }
        }
    }
```

使用高级对象持久化模型执行批量写入操作。

```
    /// <summary>
    /// Performs high-level batch write operations to an Amazon DynamoDB table.
    /// This example was written using the AWS SDK for .NET version 3.7 and .NET
    /// Core 5.0.
    /// </summary>
    public class HighLevelBatchWriteItem
    {
        public static async Task SingleTableBatchWrite(IDynamoDBContext context)
        {
            Book book1 = new Book
            {
                Id = 902,
                InPublication = true,
                Isbn = "902-11-11-1111",
                PageCount = "100",
                Price = 10,
                ProductCategory = "Book",
                Title = "My book3 in batch write",
            };

            Book book2 = new Book
            {
                Id = 903,
                InPublication = true,
                Isbn = "903-11-11-1111",
                PageCount = "200",
                Price = 10,
                ProductCategory = "Book",
                Title = "My book4 in batch write",
            };

            var bookBatch = context.CreateBatchWrite<Book>();
```

```
            bookBatch.AddPutItems(new List<Book> { book1, book2 });

            Console.WriteLine("Adding two books to ProductCatalog table.");
            await bookBatch.ExecuteAsync();
        }

        public static async Task MultiTableBatchWrite(IDynamoDBContext context)
        {
            // New Forum item.
            Forum newForum = new Forum
            {
                Name = "Test BatchWrite Forum",
                Threads = 0,
            };
            var forumBatch = context.CreateBatchWrite<Forum>();
            forumBatch.AddPutItem(newForum);

            // New Thread item.
            Thread newThread = new Thread
            {
                ForumName = "S3 forum",
                Subject = "My sample question",
                KeywordTags = new List<string> { "S3", "Bucket" },
                Message = "Message text",
            };

            DynamoDBOperationConfig config = new DynamoDBOperationConfig();
            config.SkipVersionCheck = true;
            var threadBatch = context.CreateBatchWrite<Thread>(config);
            threadBatch.AddPutItem(newThread);
            threadBatch.AddDeleteKey("some partition key value", "some sort key
value");

            var superBatch = new MultiTableBatchWrite(forumBatch, threadBatch);

            Console.WriteLine("Performing batch write in
MultiTableBatchWrite().");
            await superBatch.ExecuteAsync();
        }

        public static async Task Main()
        {
            AmazonDynamoDBClient client = new AmazonDynamoDBClient();
            DynamoDBContext context = new DynamoDBContext(client);
```

```
            await SingleTableBatchWrite(context);
            await MultiTableBatchWrite(context);
        }
    }
```

使用高级对象持久化模型将任意数据映射为表。

```
    /// <summary>
    /// Shows how to map arbitrary data to an Amazon DynamoDB table.
    /// </summary>
    public class HighLevelMappingArbitraryData
    {
        /// <summary>
        /// Creates a book, adds it to the DynamoDB ProductCatalog table,
retrieves
        /// the new book from the table, updates the dimensions and writes the
        /// changed item back to the table.
        /// </summary>
        /// <param name="context">The DynamoDB context object used to write and
        /// read data from the table.</param>
        public static async Task AddRetrieveUpdateBook(IDynamoDBContext context)
        {
            // Create a book.
            DimensionType myBookDimensions = new DimensionType()
            {
                Length = 8M,
                Height = 11M,
                Thickness = 0.5M,
            };

            Book myBook = new Book
            {
                Id = 501,
                Title = "AWS SDK for .NET Object Persistence Model Handling
Arbitrary Data",
                Isbn = "999-9999999999",
                BookAuthors = new List<string> { "Author 1", "Author 2" },
                Dimensions = myBookDimensions,
            };
```

```
            // Add the book to the DynamoDB table ProductCatalog.
            await context.SaveAsync(myBook);

            // Retrieve the book.
            Book bookRetrieved = await context.LoadAsync<Book>(501);

            // Update the book dimensions property.
            bookRetrieved.Dimensions.Height += 1;
            bookRetrieved.Dimensions.Length += 1;
            bookRetrieved.Dimensions.Thickness += 0.2M;

            // Write the changed item to the table.
            await context.SaveAsync(bookRetrieved);
        }

        public static async Task Main()
        {
            var client = new AmazonDynamoDBClient();
            DynamoDBContext context = new DynamoDBContext(client);
            await AddRetrieveUpdateBook(context);
        }
    }
```

使用高级对象持久化模型查询和扫描表。

```
    /// <summary>
    /// Shows how to perform high-level query and scan operations to Amazon
    /// DynamoDB tables.
    /// </summary>
    public class HighLevelQueryAndScan
    {
        public static async Task Main()
        {
            var client = new AmazonDynamoDBClient();

            DynamoDBContext context = new DynamoDBContext(client);

            // Get an item.
            await GetBook(context, 101);
```

```
            // Sample forum and thread to test queries.
            string forumName = "Amazon DynamoDB";
            string threadSubject = "DynamoDB Thread 1";

            // Sample queries.
            await FindRepliesInLast15Days(context, forumName, threadSubject);
            await FindRepliesPostedWithinTimePeriod(context, forumName,
threadSubject);

            // Scan table.
            await FindProductsPricedLessThanZero(context);
        }

        public static async Task GetBook(IDynamoDBContext context, int productId)
        {
            Book bookItem = await context.LoadAsync<Book>(productId);

            Console.WriteLine("\nGetBook: Printing result.....");
            Console.WriteLine($"Title: {bookItem.Title} \n ISBN:{bookItem.Isbn}
\n No. of pages: {bookItem.PageCount}");
        }

        /// <summary>
        /// Queries a DynamoDB table to find replies posted within the last 15
days.
        /// </summary>
        /// <param name="context">The DynamoDB context used to perform the
query.</param>
        /// <param name="forumName">The name of the forum that we're interested
in.</param>
        /// <param name="threadSubject">The thread object containing the query
parameters.</param>
        public static async Task FindRepliesInLast15Days(
          IDynamoDBContext context,
          string forumName,
          string threadSubject)
        {
            string replyId = $"{forumName} #{threadSubject}";
            DateTime twoWeeksAgoDate = DateTime.UtcNow - TimeSpan.FromDays(15);

            List<object> times = new List<object>();
            times.Add(twoWeeksAgoDate);
```

```
            List<ScanCondition> scs = new List<ScanCondition>();
            var sc = new ScanCondition("PostedBy", ScanOperator.GreaterThan,
times.ToArray());
            scs.Add(sc);

            var cfg = new DynamoDBOperationConfig
            {
                QueryFilter = scs,
            };

            AsyncSearch<Reply> response = context.QueryAsync<Reply>(replyId,
cfg);
            IEnumerable<Reply> latestReplies = await
response.GetRemainingAsync();

            Console.WriteLine("\nReplies in last 15 days:");

            foreach (Reply r in latestReplies)
            {

Console.WriteLine($"{r.Id}\t{r.PostedBy}\t{r.Message}\t{r.ReplyDateTime}");
            }
        }

        /// <summary>
        /// Queries for replies posted within a specific time period.
        /// </summary>
        /// <param name="context">The DynamoDB context used to perform the
query.</param>
        /// <param name="forumName">The name of the forum that we're interested
in.</param>
        /// <param name="threadSubject">Information about the subject that we're
        /// interested in.</param>
        public static async Task FindRepliesPostedWithinTimePeriod(
          IDynamoDBContext context,
          string forumName,
          string threadSubject)
        {
            string forumId = forumName + "#" + threadSubject;
            Console.WriteLine("\nReplies posted within time period:");

            DateTime startDate = DateTime.UtcNow - TimeSpan.FromDays(30);
            DateTime endDate = DateTime.UtcNow - TimeSpan.FromDays(1);
```

```
            List<object> times = new List<object>();
            times.Add(startDate);
            times.Add(endDate);

            List<ScanCondition> scs = new List<ScanCondition>();
            var sc = new ScanCondition("LastPostedBy", ScanOperator.Between,
times.ToArray());
            scs.Add(sc);

            var cfg = new DynamoDBOperationConfig
            {
                QueryFilter = scs,
            };

            AsyncSearch<Reply> response = context.QueryAsync<Reply>(forumId,
cfg);
            IEnumerable<Reply> repliesInAPeriod = await
response.GetRemainingAsync();

            foreach (Reply r in repliesInAPeriod)
            {

Console.WriteLine("{r.Id}\t{r.PostedBy}\t{r.Message}\t{r.ReplyDateTime}");
            }
        }

        /// <summary>
        /// Queries the DynamoDB ProductCatalog table for products costing less
        /// than zero.
        /// </summary>
        /// <param name="context">The DynamoDB context object used to perform the
        /// query.</param>
        public static async Task FindProductsPricedLessThanZero(IDynamoDBContext
context)
        {
            int price = 0;

            List<ScanCondition> scs = new List<ScanCondition>();
            var sc1 = new ScanCondition("Price", ScanOperator.LessThan, price);
            var sc2 = new ScanCondition("ProductCategory", ScanOperator.Equal,
"Book");
            scs.Add(sc1);
            scs.Add(sc2);
```

```
            AsyncSearch<Book> response = context.ScanAsync<Book>(scs);

            IEnumerable<Book> itemsWithWrongPrice = await
response.GetRemainingAsync();

            Console.WriteLine("\nFindProductsPricedLessThanZero: Printing
result.....");

            foreach (Book r in itemsWithWrongPrice)
            {
                Console.WriteLine($"{r.Id}\t{r.Title}\t{r.Price}\t{r.Isbn}");
            }
        }
    }
```

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

通过 AWS SDK 在 DynamoDB 中使用原子计数器操作

以下代码示例展示了如何在 DynamoDB 中使用原子计数器操作。

- 使用 ADD 和 SET 操作以原子方式递增计数器。
- 安全地递增可能不存在的计数器。
- 为计数器操作实施乐观锁。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

演示使用AWS SDK for Java 2.x 的原子计数器操作。

```
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeValue;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DynamoDbException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.GetItemRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.GetItemResponse;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ReturnValue;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.UpdateItemRequest;
```

```
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.UpdateItemResponse;

import java.util.HashMap;
import java.util.Map;

    /**
     * Increments a counter using the ADD operation.
     *
     * <p>This method demonstrates how to use the ADD operation to atomically
     * increment a counter attribute.
     *
     * @param dynamoDbClient The DynamoDB client
     * @param tableName The name of the DynamoDB table
     * @param key The key of the item to update
     * @param counterName The name of the counter attribute
     * @param incrementValue The value to increment by
     * @return The response from DynamoDB
     * @throws DynamoDbException if an error occurs during the operation
     */
    public static UpdateItemResponse incrementCounterWithAdd(
        DynamoDbClient dynamoDbClient,
        String tableName,
        Map<String, AttributeValue> key,
        String counterName,
        int incrementValue) {

        // Define the update parameters
        UpdateItemRequest request = UpdateItemRequest.builder()
            .tableName(tableName)
            .key(key)
            .updateExpression("ADD #counterName :increment")
            .expressionAttributeNames(Map.of("#counterName", counterName))
            .expressionAttributeValues(Map.of(
                ":increment",

 AttributeValue.builder().n(String.valueOf(incrementValue)).build()))
            .returnValues(ReturnValue.UPDATED_NEW)
            .build();

        // Perform the update operation
        return dynamoDbClient.updateItem(request);
    }

    /**
```

```
    * Increments a counter using the SET operation.
    *
    * <p>This method demonstrates how to use the SET operation with an
expression
    * to increment a counter attribute.
    *
    * @param dynamoDbClient The DynamoDB client
    * @param tableName The name of the DynamoDB table
    * @param key The key of the item to update
    * @param counterName The name of the counter attribute
    * @param incrementValue The value to increment by
    * @return The response from DynamoDB
    * @throws DynamoDbException if an error occurs during the operation
    */
   public static UpdateItemResponse incrementCounterWithSet(
       DynamoDbClient dynamoDbClient,
       String tableName,
       Map<String, AttributeValue> key,
       String counterName,
       int incrementValue) {

       // Define the update parameters
       UpdateItemRequest request = UpdateItemRequest.builder()
           .tableName(tableName)
           .key(key)
           .updateExpression("SET #counterName = #counterName + :increment")
           .expressionAttributeNames(Map.of("#counterName", counterName))
           .expressionAttributeValues(Map.of(
               ":increment",

AttributeValue.builder().n(String.valueOf(incrementValue)).build()))
           .returnValues(ReturnValue.UPDATED_NEW)
           .build();

       // Perform the update operation
       return dynamoDbClient.updateItem(request);
   }

   /**
    * Increments a counter safely, handling the case where the counter doesn't
exist yet.
    *
    * <p>This method demonstrates how to use if_not_exists to safely increment a
counter
```

```
     * that may not exist yet.
     *
     * @param dynamoDbClient The DynamoDB client
     * @param tableName The name of the DynamoDB table
     * @param key The key of the item to update
     * @param counterName The name of the counter attribute
     * @param incrementValue The value to increment by
     * @return The response from DynamoDB
     * @throws DynamoDbException if an error occurs during the operation
     */
    public static UpdateItemResponse incrementCounterSafely(
        DynamoDbClient dynamoDbClient,
        String tableName,
        Map<String, AttributeValue> key,
        String counterName,
        int incrementValue) {

        // Define the update parameters
        UpdateItemRequest request = UpdateItemRequest.builder()
            .tableName(tableName)
            .key(key)
            .updateExpression("SET #counterName =
if_not_exists(#counterName, :zero) + :increment")
            .expressionAttributeNames(Map.of("#counterName", counterName))
            .expressionAttributeValues(Map.of(
                ":increment",

AttributeValue.builder().n(String.valueOf(incrementValue)).build(),
                ":zero", AttributeValue.builder().n("0").build()))
            .returnValues(ReturnValue.UPDATED_NEW)
            .build();

        // Perform the update operation
        return dynamoDbClient.updateItem(request);
    }

    /**
     * Decrements a counter safely, ensuring it doesn't go below zero.
     *
     * <p>This method demonstrates how to use a condition expression to safely
     * decrement a counter without going below zero.
     *
     * @param dynamoDbClient The DynamoDB client
     * @param tableName The name of the DynamoDB table
```

```
     * @param key The key of the item to update
     * @param counterName The name of the counter attribute
     * @param decrementValue The value to decrement by
     * @return The response from DynamoDB
     * @throws DynamoDbException if an error occurs during the operation or if
the counter would go below zero
     */
    public static UpdateItemResponse decrementCounterSafely(
        DynamoDbClient dynamoDbClient,
        String tableName,
        Map<String, AttributeValue> key,
        String counterName,
        int decrementValue) {

        // Define the update parameters
        UpdateItemRequest request = UpdateItemRequest.builder()
            .tableName(tableName)
            .key(key)
            .updateExpression("SET #counterName = #counterName - :decrement")
            .conditionExpression("#counterName >= :decrement")
            .expressionAttributeNames(Map.of("#counterName", counterName))
            .expressionAttributeValues(Map.of(
                ":decrement",

AttributeValue.builder().n(String.valueOf(decrementValue)).build()))
            .returnValues(ReturnValue.UPDATED_NEW)
            .build();

        // Perform the update operation
        return dynamoDbClient.updateItem(request);
    }

    /**
     * Compares the ADD and SET approaches for incrementing counters.
     *
     * <p>This method demonstrates the differences between using ADD and SET
     * for incrementing counters in DynamoDB.
     *
     * @param dynamoDbClient The DynamoDB client
     * @param tableName The name of the DynamoDB table
     * @param key The key of the item to update
     * @return Map containing the comparison results
     */
    public static Map<String, Object> compareAddVsSet(
```

```
        DynamoDbClient dynamoDbClient, String tableName, Map<String,
AttributeValue> key) {

        Map<String, Object> results = new HashMap<>();

        try {
            // Reset counters to ensure a fair comparison
            UpdateItemRequest resetRequest = UpdateItemRequest.builder()
                .tableName(tableName)
                .key(key)
                .updateExpression("SET AddCounter = :zero, SetCounter = :zero")
                .expressionAttributeValues(
                    Map.of(":zero", AttributeValue.builder().n("0").build()))
                .build();

            dynamoDbClient.updateItem(resetRequest);

            // Increment with ADD
            long addStartTime = System.nanoTime();
            UpdateItemResponse addResponse =
incrementCounterWithAdd(dynamoDbClient, tableName, key, "AddCounter", 1);
            long addEndTime = System.nanoTime();
            long addDuration = addEndTime - addStartTime;

            // Increment with SET
            long setStartTime = System.nanoTime();
            UpdateItemResponse setResponse =
incrementCounterWithSet(dynamoDbClient, tableName, key, "SetCounter", 1);
            long setEndTime = System.nanoTime();
            long setDuration = setEndTime - setStartTime;

            // Record results
            results.put("addResponse", addResponse);
            results.put("setResponse", setResponse);
            results.put("addDuration", addDuration);
            results.put("setDuration", setDuration);
            results.put("success", true);

        } catch (DynamoDbException e) {
            results.put("success", false);
            results.put("error", e.getMessage());
        }

        return results;
```

```
    }

    /**
     * Gets the current value of a counter attribute.
     *
     * <p>Helper method to retrieve the current value of a counter attribute.
     *
     * @param dynamoDbClient The DynamoDB client
     * @param tableName The name of the DynamoDB table
     * @param key The key of the item to get
     * @param counterName The name of the counter attribute
     * @return The counter value or null if not found
     * @throws DynamoDbException if an error occurs during the operation
     */
    public static Integer getCounterValue(
        DynamoDbClient dynamoDbClient, String tableName, Map<String,
AttributeValue> key, String counterName) {

        // Define the get parameters
        GetItemRequest request = GetItemRequest.builder()
            .tableName(tableName)
            .key(key)
            .projectionExpression(counterName)
            .build();

        // Perform the get operation
        GetItemResponse response = dynamoDbClient.getItem(request);

        // Return the counter value if it exists, otherwise null
        if (response.item() != null && response.item().containsKey(counterName))
{
            return Integer.parseInt(response.item().get(counterName).n());
        }

        return null;
    }
```

使用AWS SDK for Java 2.x 的原子计数器操作的用法示例。

```
    public static void exampleUsage(DynamoDbClient dynamoDbClient, String
tableName) {
        // Example key
```

```
        Map<String, AttributeValue> key = new HashMap<>();
        key.put("ProductId", AttributeValue.builder().s("P12345").build());

        System.out.println("Demonstrating atomic counter operations in
DynamoDB");

        try {
            // Example 1: Increment a counter using ADD
            System.out.println("\nExample 1: Incrementing a counter using ADD");
            UpdateItemResponse addResponse =
incrementCounterWithAdd(dynamoDbClient, tableName, key, "ViewCount", 1);

            System.out.println("Updated counter: " + addResponse.attributes());

            // Example 2: Increment a counter using SET
            System.out.println("\nExample 2: Incrementing a counter using SET");
            UpdateItemResponse setResponse =
incrementCounterWithSet(dynamoDbClient, tableName, key, "LikeCount", 1);

            System.out.println("Updated counter: " + setResponse.attributes());

            // Example 3: Increment a counter safely
            System.out.println("\nExample 3: Incrementing a counter safely");
            UpdateItemResponse safeResponse =
incrementCounterSafely(dynamoDbClient, tableName, key, "ShareCount", 1);

            System.out.println("Updated counter: " + safeResponse.attributes());

            // Example 4: Decrement a counter safely
            System.out.println("\nExample 4: Decrementing a counter safely");
            try {
                UpdateItemResponse decrementResponse =
                    decrementCounterSafely(dynamoDbClient, tableName, key,
"InventoryCount", 1);

                System.out.println("Updated counter: " +
decrementResponse.attributes());
            } catch (DynamoDbException e) {
                if (e.getMessage().contains("ConditionalCheckFailed")) {
                    System.out.println("Cannot decrement counter below zero");
                } else {
                    throw e;
                }
            }
```

```
            // Example 5: Compare ADD vs SET
            System.out.println("\nExample 5: Comparing ADD vs SET");
            Map<String, Object> comparison = compareAddVsSet(dynamoDbClient,
tableName, key);

            if ((boolean) comparison.get("success")) {
                System.out.println("ADD duration: " +
comparison.get("addDuration") + " ns");
                System.out.println("SET duration: " +
comparison.get("setDuration") + " ns");
                System.out.println("ADD response: " +
comparison.get("addResponse"));
                System.out.println("SET response: " +
comparison.get("setResponse"));
            } else {
                System.out.println("Comparison failed: " +
comparison.get("error"));
            }

            // Explain atomic counter operations
            System.out.println("\nKey points about DynamoDB atomic counter
operations:");
            System.out.println("1. Both ADD and SET can be used for atomic
counters");
            System.out.println("2. ADD is more concise for simple increments");
            System.out.println("3. SET with an expression is more flexible for
complex operations");
            System.out.println("4. Use if_not_exists to handle the case where the
counter doesn't exist yet");
            System.out.println("5. Use condition expressions to prevent counters
from going below zero");
            System.out.println("6. Atomic operations are guaranteed to be
isolated from other writes");
            System.out.println("7. ADD can only be used with number and set data
types");

        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println("Error: " + e.getMessage());
            e.printStackTrace();
        }
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Java 2.x API Reference》中的 UpdateItem。

JavaScript

SDK for JavaScript（v3）

演示使用适用于 JavaScript 的 AWS SDK 的原子计数器操作。

```
const { DynamoDBClient } = require("@aws-sdk/client-dynamodb");
const {
  DynamoDBDocumentClient,
  UpdateCommand,
  GetCommand
} = require("@aws-sdk/lib-dynamodb");

/**
 * Increment a counter using the ADD operation.
 *
 * This function demonstrates using the ADD operation for atomic increments.
 * The ADD operation is atomic and is the recommended way to increment counters.
 *
 * @param {Object} config - AWS configuration object
 * @param {string} tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param {Object} key - The key of the item to update
 * @param {string} counterName - The name of the counter attribute
 * @param {number} incrementValue - The value to increment by
 * @returns {Promise<Object>} - The response from DynamoDB
 */
async function incrementCounterWithAdd(
  config,
  tableName,
  key,
  counterName,
  incrementValue
) {
  // Initialize the DynamoDB client
  const client = new DynamoDBClient(config);
  const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

  // Define the update parameters using ADD
  const params = {
    TableName: tableName,
    Key: key,
```

```
    UpdateExpression: `ADD ${counterName} :increment`,
    ExpressionAttributeValues: {
      ":increment": incrementValue
    },
    ReturnValues: "UPDATED_NEW"
  };

  // Perform the update operation
  const response = await docClient.send(new UpdateCommand(params));

  return response;
}

/**
 * Increment a counter using the SET operation with an expression.
 *
 * This function demonstrates using the SET operation with an expression for
 increments.
 * While this approach works, it's less idiomatic for simple increments than
 using ADD.
 *
 * @param {Object} config - AWS configuration object
 * @param {string} tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param {Object} key - The key of the item to update
 * @param {string} counterName - The name of the counter attribute
 * @param {number} incrementValue - The value to increment by
 * @returns {Promise<Object>} - The response from DynamoDB
 */
async function incrementCounterWithSet(
  config,
  tableName,
  key,
  counterName,
  incrementValue
) {
  // Initialize the DynamoDB client
  const client = new DynamoDBClient(config);
  const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

  // Define the update parameters using SET with an expression
  const params = {
    TableName: tableName,
    Key: key,
    UpdateExpression: `SET ${counterName} = ${counterName} + :increment`,
```

```
    ExpressionAttributeValues: {
      ":increment": incrementValue
    },
    ReturnValues: "UPDATED_NEW"
  };

  // Perform the update operation
  const response = await docClient.send(new UpdateCommand(params));

  return response;
}

/**
 * Increment a counter safely, handling the case where the counter might not
 exist.
 *
 * This function demonstrates using the if_not_exists function with SET to safely
 * increment a counter that might not exist yet.
 *
 * @param {Object} config - AWS configuration object
 * @param {string} tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param {Object} key - The key of the item to update
 * @param {string} counterName - The name of the counter attribute
 * @param {number} incrementValue - The value to increment by
 * @param {number} defaultValue - The default value if the counter doesn't exist
 * @returns {Promise<Object>} - The response from DynamoDB
 */
async function incrementCounterSafely(
  config,
  tableName,
  key,
  counterName,
  incrementValue,
  defaultValue = 0
) {
  // Initialize the DynamoDB client
  const client = new DynamoDBClient(config);
  const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

  // Define the update parameters using SET with if_not_exists
  const params = {
    TableName: tableName,
    Key: key,
```

```
    UpdateExpression: `SET ${counterName} =
 if_not_exists(${counterName}, :default) + :increment`,
    ExpressionAttributeValues: {
      ":increment": incrementValue,
      ":default": defaultValue
    },
    ReturnValues: "UPDATED_NEW"
  };

  // Perform the update operation
  const response = await docClient.send(new UpdateCommand(params));

  return response;
}

/**
 * Increment a counter with optimistic locking to prevent race conditions.
 *
 * This function demonstrates using a condition expression to implement
 optimistic
 * locking, which prevents race conditions when multiple processes try to update
 * the same counter.
 *
 * @param {Object} config - AWS configuration object
 * @param {string} tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param {Object} key - The key of the item to update
 * @param {string} counterName - The name of the counter attribute
 * @param {number} incrementValue - The value to increment by
 * @param {number} expectedValue - The expected current value of the counter
 * @returns {Promise<Object>} - The response from DynamoDB
 */
async function incrementCounterWithLocking(
  config,
  tableName,
  key,
  counterName,
  incrementValue,
  expectedValue
) {
  // Initialize the DynamoDB client
  const client = new DynamoDBClient(config);
  const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

  // Define the update parameters with a condition expression
```

```
  const params = {
    TableName: tableName,
    Key: key,
    UpdateExpression: `SET ${counterName} = ${counterName} + :increment`,
    ConditionExpression: `${counterName} = :expected`,
    ExpressionAttributeValues: {
      ":increment": incrementValue,
      ":expected": expectedValue
    },
    ReturnValues: "UPDATED_NEW"
  };

  try {
    // Perform the update operation
    const response = await docClient.send(new UpdateCommand(params));
    return {
      success: true,
      data: response
    };
  } catch (error) {
    // Check if the error is due to the condition check failing
    if (error.name === "ConditionalCheckFailedException") {
      return {
        success: false,
        error: "Optimistic locking failed: the counter value has changed"
      };
    }
    // Re-throw other errors
    throw error;
  }
}

/**
 * Get the current value of a counter.
 *
 * Helper function to retrieve the current value of a counter attribute.
 *
 * @param {Object} config - AWS configuration object
 * @param {string} tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param {Object} key - The key of the item to get
 * @param {string} counterName - The name of the counter attribute
 * @returns {Promise<number|null>} - The current counter value or null if not
 found
 */
```

```
async function getCounterValue(
  config,
  tableName,
  key,
  counterName
) {
  // Initialize the DynamoDB client
  const client = new DynamoDBClient(config);
  const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

  // Define the get parameters
  const params = {
    TableName: tableName,
    Key: key
  };

  // Perform the get operation
  const response = await docClient.send(new GetCommand(params));

  // Return the counter value if it exists, otherwise null
  return response.Item && counterName in response.Item
    ? response.Item[counterName]
    : null;
}
```

使用适用于 JavaScript 的 AWS SDK 的原子计数器操作的用法示例。

```
/**
 * Example of how to use the atomic counter operations.
 */
async function exampleUsage() {
  // Example parameters
  const config = { region: "us-west-2" };
  const tableName = "Products";
  const key = { ProductId: "P12345" };
  const counterName = "ViewCount";
  const incrementValue = 1;

  console.log("Demonstrating different approaches to increment counters in
 DynamoDB");

  try {
```

```
    // Example 1: Using ADD operation (recommended for simple increments)
    console.log("\nExample 1: Incrementing counter with ADD operation");
    const response1 = await incrementCounterWithAdd(
      config,
      tableName,
      key,
      counterName,
      incrementValue
    );

    console.log(`Counter incremented to: ${response1.Attributes[counterName]}`);

    // Example 2: Using SET operation with an expression
    console.log("\nExample 2: Incrementing counter with SET operation");
    const response2 = await incrementCounterWithSet(
      config,
      tableName,
      key,
      counterName,
      incrementValue
    );

    console.log(`Counter incremented to: ${response2.Attributes[counterName]}`);

    // Example 3: Safely incrementing a counter that might not exist
    console.log("\nExample 3: Safely incrementing counter that might not exist");
    const newKey = { ProductId: "P67890" };
    const response3 = await incrementCounterSafely(
      config,
      tableName,
      newKey,
      counterName,
      incrementValue,
      0
    );

    console.log(`Counter initialized and incremented to:
${response3.Attributes[counterName]}`);

    // Example 4: Incrementing with optimistic locking
    console.log("\nExample 4: Incrementing with optimistic locking");

    // First, get the current counter value
```

```
    const currentValue = await getCounterValue(config, tableName, key,
 counterName);
    console.log(`Current counter value: ${currentValue}`);

    // Then, try to increment with optimistic locking
    const response4 = await incrementCounterWithLocking(
      config,
      tableName,
      key,
      counterName,
      incrementValue,
      currentValue
    );

    if (response4.success) {
      console.log(`Counter successfully incremented to:
 ${response4.data.Attributes[counterName]}`);
    } else {
      console.log(response4.error);
    }

    // Explain the differences between ADD and SET
    console.log("\nKey differences between ADD and SET for counter operations:");
    console.log("1. ADD is more concise and idiomatic for simple increments");
    console.log("2. SET with expressions is more flexible for complex
 operations");
    console.log("3. Both operations are atomic and safe for concurrent updates");
    console.log("4. SET with if_not_exists is required when the attribute might
 not exist");
    console.log("5. Optimistic locking can be added to either approach for
 additional safety");

  } catch (error) {
    console.error("Error:", error);
  }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK API Reference》中的 UpdateItem。

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

演示使用适用于 Python (Boto3) 的 AWS SDK 的原子计数器操作。

```
import boto3
from botocore.exceptions import ClientError
from typing import Any, Dict, Union


def increment_counter_with_add(
    table_name: str, key: Dict[str, Any], counter_name: str, increment_value: int
 = 1
) -> Dict[str, Any]:
    """
    Increment a counter attribute using the ADD operation.

    This function demonstrates the atomic ADD operation, which is ideal for
    incrementing counters without the risk of race conditions.

    Args:
        table_name (str): The name of the DynamoDB table.
        key (Dict[str, Any]): The primary key of the item to update.
        counter_name (str): The name of the counter attribute.
        increment_value (int, optional): The value to increment by. Defaults to
 1.

    Returns:
        Dict[str, Any]: The response from DynamoDB containing the updated
 attribute values.
    """
    # Initialize the DynamoDB resource
    dynamodb = boto3.resource("dynamodb")
    table = dynamodb.Table(table_name)

    # Use the ADD operation to atomically increment the counter
    response = table.update_item(
        Key=key,
        UpdateExpression="ADD #counter :increment",
        ExpressionAttributeNames={"#counter": counter_name},
        ExpressionAttributeValues={":increment": increment_value},
        ReturnValues="UPDATED_NEW",
    )
```

```
    return response


def increment_counter_with_set(
    table_name: str, key: Dict[str, Any], counter_name: str, increment_value: int
 = 1
) -> Dict[str, Any]:
    """
    Increment a counter attribute using the SET operation with an expression.

    This function demonstrates using SET with an expression to increment a
 counter.
    While this works, it's generally recommended to use ADD for simple
 increments.

    Args:
        table_name (str): The name of the DynamoDB table.
        key (Dict[str, Any]): The primary key of the item to update.
        counter_name (str): The name of the counter attribute.
        increment_value (int, optional): The value to increment by. Defaults to
 1.

    Returns:
        Dict[str, Any]: The response from DynamoDB containing the updated
 attribute values.
    """
    # Initialize the DynamoDB resource
    dynamodb = boto3.resource("dynamodb")
    table = dynamodb.Table(table_name)

    # Use the SET operation with an expression to increment the counter
    response = table.update_item(
        Key=key,
        UpdateExpression="SET #counter = #counter + :increment",
        ExpressionAttributeNames={"#counter": counter_name},
        ExpressionAttributeValues={":increment": increment_value},
        ReturnValues="UPDATED_NEW",
    )

    return response


def increment_counter_safely(
```

```
    table_name: str,
    key: Dict[str, Any],
    counter_name: str,
    increment_value: int = 1,
    initial_value: int = 0,
) -> Dict[str, Any]:
    """
    Increment a counter attribute safely, handling the case where it might not
 exist.

    This function demonstrates a best practice for incrementing counters by using
    the if_not_exists function to handle the case where the counter doesn't exist
 yet.

    Args:
        table_name (str): The name of the DynamoDB table.
        key (Dict[str, Any]): The primary key of the item to update.
        counter_name (str): The name of the counter attribute.
        increment_value (int, optional): The value to increment by. Defaults to
 1.
        initial_value (int, optional): The initial value if the counter doesn't
 exist. Defaults to 0.

    Returns:
        Dict[str, Any]: The response from DynamoDB containing the updated
 attribute values.
    """
    # Initialize the DynamoDB resource
    dynamodb = boto3.resource("dynamodb")
    table = dynamodb.Table(table_name)

    # Use SET with if_not_exists to safely increment the counter
    response = table.update_item(
        Key=key,
        UpdateExpression="SET #counter = if_not_exists(#counter, :initial)
 + :increment",
        ExpressionAttributeNames={"#counter": counter_name},
        ExpressionAttributeValues={":increment": increment_value, ":initial":
 initial_value},
        ReturnValues="UPDATED_NEW",
    )

    return response
```

```
def atomic_conditional_increment(
    table_name: str,
    key: Dict[str, Any],
    counter_name: str,
    condition_attribute: str,
    condition_value: Any,
    increment_value: int = 1,
) -> Union[Dict[str, Any], None]:
    """
    Atomically increment a counter only if a condition is met.

    This function demonstrates combining atomic counter operations with
    conditional expressions for more complex update scenarios.

    Args:
        table_name (str): The name of the DynamoDB table.
        key (Dict[str, Any]): The primary key of the item to update.
        counter_name (str): The name of the counter attribute.
        condition_attribute (str): The attribute to check in the condition.
        condition_value (Any): The value to compare against.
        increment_value (int, optional): The value to increment by. Defaults to
 1.

    Returns:
        Optional[Dict[str, Any]]: The response from DynamoDB if successful, None
 if condition failed.
    """
    # Initialize the DynamoDB resource
    dynamodb = boto3.resource("dynamodb")
    table = dynamodb.Table(table_name)

    try:
        # Use ADD with a condition expression
        response = table.update_item(
            Key=key,
            UpdateExpression="ADD #counter :increment",
            ConditionExpression="#condition = :value",
            ExpressionAttributeNames={"#counter": counter_name, "#condition":
 condition_attribute},
            ExpressionAttributeValues={":increment": increment_value, ":value":
 condition_value},
            ReturnValues="UPDATED_NEW",
        )
```

```
        return response
    except ClientError as e:
        if e.response["Error"]["Code"] == "ConditionalCheckFailedException":
            # Condition was not met
            return None
        else:
            # Other error occurred
            raise
```

使用适用于 Python (Boto3) 的 AWS SDK 的原子计数器操作的用法示例。

```
def example_usage():
    """Example of how to use the atomic counter operations functions."""
    # Example parameters
    table_name = "GameScores"
    key = {"UserId": "user123", "GameId": "game456"}
    counter_name = "Score"

    print("Example 1: Incrementing a counter with ADD operation")
    try:
        response = increment_counter_with_add(
            table_name=table_name, key=key, counter_name=counter_name,
 increment_value=10
        )
        print(
            f"Counter incremented successfully. New value:
 {response.get('Attributes', {}).get(counter_name)}"
        )
    except Exception as e:
        print(f"Error incrementing counter with ADD: {e}")

    print("\nExample 2: Incrementing a counter with SET operation")
    try:
        response = increment_counter_with_set(
            table_name=table_name, key=key, counter_name=counter_name,
 increment_value=5
        )
        print(
            f"Counter incremented successfully. New value:
 {response.get('Attributes', {}).get(counter_name)}"
```

```
        )
    except Exception as e:
        print(f"Error incrementing counter with SET: {e}")

    print("\nExample 3: Safely incrementing a counter that might not exist")
    try:
        new_key = {"UserId": "newuser789", "GameId": "game456"}
        response = increment_counter_safely(
            table_name=table_name,
            key=new_key,
            counter_name=counter_name,
            increment_value=15,
            initial_value=100,
        )
        print(
            f"Counter safely incremented. New value: {response.get('Attributes',
{}).get(counter_name)}"
        )
    except Exception as e:
        print(f"Error safely incrementing counter: {e}")

    print("\nExample 4: Conditional counter increment")
    try:
        # Fix for mypy: Handle the case where response might be None
        result = atomic_conditional_increment(
            table_name=table_name,
            key=key,
            counter_name="Achievements",
            condition_attribute="Level",
            condition_value=5,
            increment_value=1,
        )

        if result is not None:
            print(
                f"Conditional increment succeeded. New value:
{result.get('Attributes', {}).get('Achievements')}"
            )
        else:
            print("Conditional increment failed because condition was not met.")
        if response:
            print(
                f"Conditional increment succeeded. New value:
{response.get('Attributes', {}).get('Achievements')}"
```

```
            )
        else:
            print("Conditional increment failed because condition was not met.")
    except Exception as e:
        print(f"Error with conditional increment: {e}")

    print("\nComparison of ADD vs SET for counter operations:")
    print("1. ADD is specifically designed for atomic numeric increments and set
operations")
    print("2. SET with an expression can be used for more complex calculations")
    print("3. Both operations are atomic, preventing race conditions")
    print("4. ADD is more concise for simple increments")
    print("5. SET with if_not_exists() is recommended when the attribute might
not exist")
    print("6. For counters, ADD is generally preferred for clarity and
simplicity")
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Python（Boto3）API Reference》中的 UpdateItem。

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

通过 AWS SDK 在 DynamoDB 中使用条件运算

以下代码示例展示了如何在 DynamoDB 中使用条件运算。

- 实现条件写入以防止覆盖数据。
- 使用条件表达式以强制实施业务规则。
- 从容处理条件检查失败。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

演示使用AWS SDK for Java 2.x 的条件运算。

```
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
```

```
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeValue;
import
 software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ConditionalCheckFailedException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DeleteItemRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DeleteItemResponse;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DynamoDbException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.GetItemRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.GetItemResponse;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ReturnValue;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.UpdateItemRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.UpdateItemResponse;

import java.util.HashMap;
import java.util.Map;

    /**
     * Performs a conditional update on an item.
     *
     * <p>This method demonstrates how to use a condition expression to update an
 item
     * only if a specific condition is met.
     *
     * @param dynamoDbClient The DynamoDB client
     * @param tableName The name of the DynamoDB table
     * @param key The key of the item to update
     * @param conditionAttribute The attribute to check in the condition
     * @param conditionValue The value to compare against
     * @param updateAttribute The attribute to update
     * @param updateValue The new value to set
     * @return Map containing the operation result and status
     */
    public static Map<String, Object> conditionalUpdate(
        DynamoDbClient dynamoDbClient,
        String tableName,
        Map<String, AttributeValue> key,
        String conditionAttribute,
        AttributeValue conditionValue,
        String updateAttribute,
        AttributeValue updateValue) {

        Map<String, Object> result = new HashMap<>();

        try {
            // Define the update parameters
```

```
            UpdateItemRequest request = UpdateItemRequest.builder()
                .tableName(tableName)
                .key(key)
                .updateExpression("SET #updateAttr = :updateVal")
                .conditionExpression("#condAttr = :condVal")
                .expressionAttributeNames(Map.of(
                    "#condAttr", conditionAttribute,
                    "#updateAttr", updateAttribute))
                .expressionAttributeValues(Map.of(
                    ":condVal", conditionValue,
                    ":updateVal", updateValue))
                .returnValues(ReturnValue.UPDATED_NEW)
                .build();

            // Perform the update operation
            UpdateItemResponse response = dynamoDbClient.updateItem(request);

            // Record success result
            result.put("success", true);
            result.put("message", "Condition was met and update was performed");
            result.put("attributes", response.attributes());

        } catch (ConditionalCheckFailedException e) {
            // Record failure due to condition not being met
            result.put("success", false);
            result.put("message", "Condition was not met, update was not
performed");
            result.put("error", "ConditionalCheckFailedException");

        } catch (DynamoDbException e) {
            // Record failure due to other errors
            result.put("success", false);
            result.put("message", "Error occurred: " + e.getMessage());
            result.put("error", e.getClass().getSimpleName());
        }

        return result;
    }

    /**
     * Performs a conditional delete on an item.
     *
     * <p>This method demonstrates how to use a condition expression to delete an
item
```

```
     * only if a specific condition is met.
     *
     * @param dynamoDbClient The DynamoDB client
     * @param tableName The name of the DynamoDB table
     * @param key The key of the item to delete
     * @param conditionAttribute The attribute to check in the condition
     * @param conditionValue The value to compare against
     * @return Map containing the operation result and status
     */
    public static Map<String, Object> conditionalDelete(
        DynamoDbClient dynamoDbClient,
        String tableName,
        Map<String, AttributeValue> key,
        String conditionAttribute,
        AttributeValue conditionValue) {

        Map<String, Object> result = new HashMap<>();

        try {
            // Define the delete parameters
            DeleteItemRequest request = DeleteItemRequest.builder()
                .tableName(tableName)
                .key(key)
                .conditionExpression("#condAttr = :condVal")
                .expressionAttributeNames(Map.of("#condAttr",
conditionAttribute))
                .expressionAttributeValues(Map.of(":condVal", conditionValue))
                .returnValues(ReturnValue.ALL_OLD)
                .build();

            // Perform the delete operation
            DeleteItemResponse response = dynamoDbClient.deleteItem(request);

            // Record success result
            result.put("success", true);
            result.put("message", "Condition was met and delete was performed");
            result.put("attributes", response.attributes());

        } catch (ConditionalCheckFailedException e) {
            // Record failure due to condition not being met
            result.put("success", false);
            result.put("message", "Condition was not met, delete was not
performed");
            result.put("error", "ConditionalCheckFailedException");
```

```
        } catch (DynamoDbException e) {
            // Record failure due to other errors
            result.put("success", false);
            result.put("message", "Error occurred: " + e.getMessage());
            result.put("error", e.getClass().getSimpleName());
        }

        return result;
    }

    /**
     * Demonstrates optimistic locking using a version attribute.
     *
     * <p>This method shows how to implement optimistic locking by using a
 version
     * attribute that is incremented with each update.
     *
     * @param dynamoDbClient The DynamoDB client
     * @param tableName The name of the DynamoDB table
     * @param key The key of the item to update
     * @param versionAttribute The name of the version attribute
     * @return Map containing the operation result
     */
    public static Map<String, Object> optimisticLockingExample(
        DynamoDbClient dynamoDbClient, String tableName, Map<String,
 AttributeValue> key, String versionAttribute) {

        Map<String, Object> result = new HashMap<>();

        try {
            // Get the current version of the item
            GetItemRequest getRequest = GetItemRequest.builder()
                .tableName(tableName)
                .key(key)
                .projectionExpression(versionAttribute)
                .build();

            GetItemResponse getResponse = dynamoDbClient.getItem(getRequest);

            // Check if the item exists
            if (getResponse.item() == null || !
getResponse.item().containsKey(versionAttribute)) {
                // Item doesn't exist or doesn't have a version attribute
```

```
                // Initialize with version 1
                UpdateItemRequest initRequest = UpdateItemRequest.builder()
                    .tableName(tableName)
                    .key(key)
                    .updateExpression("SET #verAttr = :newVer, #dataAttr
= :data")
                    .expressionAttributeNames(Map.of("#verAttr",
versionAttribute, "#dataAttr", "Data"))
                    .expressionAttributeValues(Map.of(
                        ":newVer", AttributeValue.builder().n("1").build(),
                        ":data", AttributeValue.builder().s("Initial
data").build()))
                    .returnValues(ReturnValue.UPDATED_NEW)
                    .build();

                UpdateItemResponse initResponse =
dynamoDbClient.updateItem(initRequest);

                result.put("operation", "initialize");
                result.put("success", true);
                result.put("attributes", initResponse.attributes());

                return result;
            }

            // Get the current version number
            int currentVersion =
                Integer.parseInt(getResponse.item().get(versionAttribute).n());
            int newVersion = currentVersion + 1;

            // Update the item with a condition on the version
            UpdateItemRequest updateRequest = UpdateItemRequest.builder()
                .tableName(tableName)
                .key(key)
                .updateExpression("SET #verAttr = :newVer, #dataAttr = :newData")
                .conditionExpression("#verAttr = :curVer")
                .expressionAttributeNames(Map.of("#verAttr", versionAttribute,
"#dataAttr", "Data"))
                .expressionAttributeValues(Map.of(
                    ":curVer",
                        AttributeValue.builder()
                            .n(String.valueOf(currentVersion))
                            .build(),
                    ":newVer",
```

```
AttributeValue.builder().n(String.valueOf(newVersion)).build(),
                    ":newData",
                        AttributeValue.builder()
                            .s("Updated data at version " + newVersion)
                            .build()))
                .returnValues(ReturnValue.UPDATED_NEW)
                .build();

            UpdateItemResponse updateResponse =
dynamoDbClient.updateItem(updateRequest);

            // Record success result
            result.put("operation", "update");
            result.put("success", true);
            result.put("oldVersion", currentVersion);
            result.put("newVersion", newVersion);
            result.put("attributes", updateResponse.attributes());

        } catch (ConditionalCheckFailedException e) {
            // Record failure due to version mismatch
            result.put("operation", "update");
            result.put("success", false);
            result.put("message", "Version mismatch, another process may have
updated the item");
            result.put("error", "ConditionalCheckFailedException");

        } catch (DynamoDbException e) {
            // Record failure due to other errors
            result.put("operation", "update");
            result.put("success", false);
            result.put("message", "Error occurred: " + e.getMessage());
            result.put("error", e.getClass().getSimpleName());
        }

        return result;
    }

    /**
     * Performs a conditional update with multiple conditions.
     *
     * <p>This method demonstrates how to use multiple conditions in a condition
expression.
     *
```

```
     * @param dynamoDbClient The DynamoDB client
     * @param tableName The name of the DynamoDB table
     * @param key The key of the item to update
     * @param conditions Map of attribute names to values for conditions
     * @param updateAttribute The attribute to update
     * @param updateValue The new value to set
     * @return Map containing the operation result and status
     */
    public static Map<String, Object> conditionalUpdateWithMultipleConditions(
        DynamoDbClient dynamoDbClient,
        String tableName,
        Map<String, AttributeValue> key,
        Map<String, AttributeValue> conditions,
        String updateAttribute,
        AttributeValue updateValue) {

        Map<String, Object> result = new HashMap<>();

        try {
            // Build the condition expression and attribute names/values
            StringBuilder conditionExpression = new StringBuilder();
            Map<String, String> expressionAttributeNames = new HashMap<>();
            Map<String, AttributeValue> expressionAttributeValues = new
HashMap<>();

            // Add update attribute
            expressionAttributeNames.put("#updateAttr", updateAttribute);
            expressionAttributeValues.put(":updateVal", updateValue);

            // Add conditions
            int i = 0;
            for (Map.Entry<String, AttributeValue> condition :
conditions.entrySet()) {
                String attrName = condition.getKey();
                AttributeValue attrValue = condition.getValue();

                String nameKey = "#cond" + i;
                String valueKey = ":val" + i;

                expressionAttributeNames.put(nameKey, attrName);
                expressionAttributeValues.put(valueKey, attrValue);

                // Add AND between conditions (except for the first one)
                if (i > 0) {
```

```
                    conditionExpression.append(" AND ");
                }

                conditionExpression.append(nameKey).append(" =
").append(valueKey);
                i++;
            }

            // Define the update parameters
            UpdateItemRequest request = UpdateItemRequest.builder()
                .tableName(tableName)
                .key(key)
                .updateExpression("SET #updateAttr = :updateVal")
                .conditionExpression(conditionExpression.toString())
                .expressionAttributeNames(expressionAttributeNames)
                .expressionAttributeValues(expressionAttributeValues)
                .returnValues(ReturnValue.UPDATED_NEW)
                .build();

            // Perform the update operation
            UpdateItemResponse response = dynamoDbClient.updateItem(request);

            // Record success result
            result.put("success", true);
            result.put("message", "All conditions were met and update was
performed");
            result.put("attributes", response.attributes());

        } catch (ConditionalCheckFailedException e) {
            // Record failure due to condition not being met
            result.put("success", false);
            result.put("message", "One or more conditions were not met, update
was not performed");
            result.put("error", "ConditionalCheckFailedException");

        } catch (DynamoDbException e) {
            // Record failure due to other errors
            result.put("success", false);
            result.put("message", "Error occurred: " + e.getMessage());
            result.put("error", e.getClass().getSimpleName());
        }

        return result;
    }
```

使用AWS SDK for Java 2.x 的条件运算的用法示例。

```
   public static void exampleUsage(DynamoDbClient dynamoDbClient, String
tableName) {
       // Example key
       Map<String, AttributeValue> key = new HashMap<>();
       key.put("ProductId", AttributeValue.builder().s("P12345").build());

       System.out.println("Demonstrating conditional operations in DynamoDB");

       try {
           // Example 1: Conditional update
           System.out.println("\nExample 1: Conditional update");
           Map<String, Object> updateResult = conditionalUpdate(
               dynamoDbClient,
               tableName,
               key,
               "InStock",
               AttributeValue.builder().bool(true).build(),
               "Status",
               AttributeValue.builder().s("Available").build());

           System.out.println("Update result: " + updateResult.get("message"));
           if ((boolean) updateResult.get("success")) {
               System.out.println("Updated attributes: " +
updateResult.get("attributes"));
           }

           // Example 2: Conditional delete
           System.out.println("\nExample 2: Conditional delete");
           Map<String, Object> deleteResult = conditionalDelete(
               dynamoDbClient,
               tableName,
               key,
               "Status",
               AttributeValue.builder().s("Discontinued").build());

           System.out.println("Delete result: " + deleteResult.get("message"));
           if ((boolean) deleteResult.get("success")) {
               System.out.println("Deleted item: " +
deleteResult.get("attributes"));
```

```
            }

            // Example 3: Optimistic locking
            System.out.println("\nExample 3: Optimistic locking");
            Map<String, Object> lockingResult =
optimisticLockingExample(dynamoDbClient, tableName, key, "Version");

            System.out.println("Optimistic locking result:");
            System.out.println("  Operation: " + lockingResult.get("operation"));
            System.out.println("  Success: " + lockingResult.get("success"));
            if (lockingResult.get("operation").equals("update") && (boolean)
lockingResult.get("success")) {
                System.out.println("  Old version: " +
lockingResult.get("oldVersion"));
                System.out.println("  New version: " +
lockingResult.get("newVersion"));
            }
            System.out.println("  Attributes: " +
lockingResult.get("attributes"));

            // Example 4: Multiple conditions
            System.out.println("\nExample 4: Multiple conditions");
            Map<String, AttributeValue> conditions = new HashMap<>();
            conditions.put("Price",
AttributeValue.builder().n("199.99").build());
            conditions.put("Category",
AttributeValue.builder().s("Electronics").build());

            Map<String, Object> multiConditionResult =
conditionalUpdateWithMultipleConditions(
                dynamoDbClient,
                tableName,
                key,
                conditions,
                "OnSale",
                AttributeValue.builder().bool(true).build());

            System.out.println("Multiple conditions result: " +
multiConditionResult.get("message"));
            if ((boolean) multiConditionResult.get("success")) {
                System.out.println("Updated attributes: " +
multiConditionResult.get("attributes"));
            }
```

```
            // Explain conditional operations
            System.out.println("\nKey points about DynamoDB conditional
operations:");
            System.out.println("1. Conditional operations only succeed if the
condition is met");
            System.out.println("2. ConditionalCheckFailedException is thrown when
the condition fails");
            System.out.println("3. No changes are made to the item if the
condition fails");
            System.out.println("4. Conditions can be used with update, delete,
and put operations");
            System.out.println("5. Multiple conditions can be combined with AND
and OR");
            System.out.println("6. Optimistic locking can be implemented using a
version attribute");
            System.out.println(
                "7. Conditional operations consume the same amount of write
capacity whether they succeed or fail");

        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println("Error: " + e.getMessage());
            e.printStackTrace();
        }
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Java 2.x API Reference》中的以下主题。
  - DeleteItem
  - PutItem
  - UpdateItem

JavaScript

SDK for JavaScript（v3）

演示使用适用于 JavaScript 的 AWS SDK 的条件运算。

```
const { DynamoDBClient } = require("@aws-sdk/client-dynamodb");
const {
  DynamoDBDocumentClient,
  UpdateCommand,
  DeleteCommand,
```

```
  GetCommand,
  PutCommand
} = require("@aws-sdk/lib-dynamodb");

/**
 * Perform a conditional update operation.
 *
 * This function demonstrates how to update an item only if a condition is met.
 *
 * @param {Object} config - AWS configuration object
 * @param {string} tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param {Object} key - The key of the item to update
 * @param {string} conditionAttribute - The attribute to check in the condition
 * @param {any} conditionValue - The value to compare against
 * @param {string} updateAttribute - The attribute to update
 * @param {any} updateValue - The new value to set
 * @returns {Promise<Object>} - Result of the operation
 */
async function conditionalUpdate(
  config,
  tableName,
  key,
  conditionAttribute,
  conditionValue,
  updateAttribute,
  updateValue
) {
  // Initialize the DynamoDB client
  const client = new DynamoDBClient(config);
  const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

  // Define the update parameters with a condition expression
  const params = {
    TableName: tableName,
    Key: key,
    UpdateExpression: `SET ${updateAttribute} = :value`,
    ConditionExpression: `${conditionAttribute} = :condition`,
    ExpressionAttributeValues: {
      ":value": updateValue,
      ":condition": conditionValue
    },
    ReturnValues: "UPDATED_NEW"
  };
```

```
  try {
    // Perform the update operation
    const response = await docClient.send(new UpdateCommand(params));

    return {
      success: true,
      message: "Condition was met and update was performed",
      updatedAttributes: response.Attributes
    };
  } catch (error) {
    // Check if the error is due to the condition check failing
    if (error.name === "ConditionalCheckFailedException") {
      return {
        success: false,
        message: "Condition was not met, update was not performed",
        error: "ConditionalCheckFailedException"
      };
    }

    // Re-throw other errors
    throw error;
  }
}

/**
 * Perform a conditional delete operation.
 *
 * This function demonstrates how to delete an item only if a condition is met.
 *
 * @param {Object} config - AWS configuration object
 * @param {string} tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param {Object} key - The key of the item to delete
 * @param {string} conditionAttribute - The attribute to check in the condition
 * @param {any} conditionValue - The value to compare against
 * @returns {Promise<Object>} - Result of the operation
 */
async function conditionalDelete(
  config,
  tableName,
  key,
  conditionAttribute,
  conditionValue
) {
  // Initialize the DynamoDB client
```

```
  const client = new DynamoDBClient(config);
  const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

  // Define the delete parameters with a condition expression
  const params = {
    TableName: tableName,
    Key: key,
    ConditionExpression: `${conditionAttribute} = :condition`,
    ExpressionAttributeValues: {
      ":condition": conditionValue
    },
    ReturnValues: "ALL_OLD"
  };

  try {
    // Perform the delete operation
    const response = await docClient.send(new DeleteCommand(params));

    return {
      success: true,
      message: "Condition was met and item was deleted",
      deletedItem: response.Attributes
    };
  } catch (error) {
    // Check if the error is due to the condition check failing
    if (error.name === "ConditionalCheckFailedException") {
      return {
        success: false,
        message: "Condition was not met, item was not deleted",
        error: "ConditionalCheckFailedException"
      };
    }

    // Re-throw other errors
    throw error;
  }
}

/**
 * Implement optimistic locking with a version number.
 *
 * This function demonstrates how to use a version number for optimistic locking
 * to prevent race conditions when multiple processes update the same item.
 *
```

```
 * @param {Object} config - AWS configuration object
 * @param {string} tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param {Object} key - The key of the item to update
 * @param {Object} updates - The attributes to update
 * @param {number} expectedVersion - The expected current version number
 * @returns {Promise<Object>} - Result of the operation
 */
async function updateWithOptimisticLocking(
  config,
  tableName,
  key,
  updates,
  expectedVersion
) {
  // Initialize the DynamoDB client
  const client = new DynamoDBClient(config);
  const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

  // Build the update expression
  const updateExpressions = [];
  const expressionAttributeValues = {
    ":expectedVersion": expectedVersion,
    ":newVersion": expectedVersion + 1
  };

  // Add each update to the expression
  Object.entries(updates).forEach(([attribute, value], index) => {
    updateExpressions.push(`${attribute} = :val${index}`);
    expressionAttributeValues[`:val${index}`] = value;
  });

  // Add the version update
  updateExpressions.push("version = :newVersion");

  // Define the update parameters with a condition expression
  const params = {
    TableName: tableName,
    Key: key,
    UpdateExpression: `SET ${updateExpressions.join(", ")}`,
    ConditionExpression: "version = :expectedVersion",
    ExpressionAttributeValues: expressionAttributeValues,
    ReturnValues: "UPDATED_NEW"
  };
```

```
  try {
    // Perform the update operation
    const response = await docClient.send(new UpdateCommand(params));

    return {
      success: true,
      message: "Update succeeded with optimistic locking",
      newVersion: expectedVersion + 1,
      updatedAttributes: response.Attributes
    };
  } catch (error) {
    // Check if the error is due to the condition check failing
    if (error.name === "ConditionalCheckFailedException") {
      return {
        success: false,
        message: "Optimistic locking failed: the item was modified by another
 process",
        error: "ConditionalCheckFailedException"
      };
    }

    // Re-throw other errors
    throw error;
  }
}

/**
 * Implement a conditional write that creates an item only if it doesn't exist.
 *
 * This function demonstrates how to use attribute_not_exists to create an item
 * only if it doesn't already exist (similar to an "INSERT IF NOT EXISTS"
 operation).
 *
 * @param {Object} config - AWS configuration object
 * @param {string} tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param {Object} item - The item to create
 * @returns {Promise<Object>} - Result of the operation
 */
async function createIfNotExists(
  config,
  tableName,
  item
) {
  // Initialize the DynamoDB client
```

```
const client = new DynamoDBClient(config);
const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

// Extract the primary key attributes
const keyAttributes = Object.keys(item).filter(attr =>
  attr === "id" || attr === "ID" || attr === "Id" ||
  attr.endsWith("Id") || attr.endsWith("ID") ||
  attr.endsWith("Key")
);

if (keyAttributes.length === 0) {
  throw new Error("Could not determine primary key attributes");
}

// Create a condition expression that checks if the item doesn't exist
const conditionExpression = `attribute_not_exists(${keyAttributes[0]})`;

// Define the put parameters with a condition expression
const params = {
  TableName: tableName,
  Item: item,
  ConditionExpression: conditionExpression
};

try {
  // Perform the put operation
  await docClient.send(new PutCommand(params));

  return {
    success: true,
    message: "Item was created because it didn't exist",
    item
  };
} catch (error) {
  // Check if the error is due to the condition check failing
  if (error.name === "ConditionalCheckFailedException") {
    return {
      success: false,
      message: "Item already exists, creation was skipped",
      error: "ConditionalCheckFailedException"
    };
  }

  // Re-throw other errors
```

```
    throw error;
  }
}

/**
 * Get the current value of an item.
 *
 * Helper function to retrieve the current value of an item.
 *
 * @param {Object} config - AWS configuration object
 * @param {string} tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param {Object} key - The key of the item to get
 * @returns {Promise<Object|null>} - The item or null if not found
 */
async function getItem(
  config,
  tableName,
  key
) {
  // Initialize the DynamoDB client
  const client = new DynamoDBClient(config);
  const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

  // Define the get parameters
  const params = {
    TableName: tableName,
    Key: key
  };

  // Perform the get operation
  const response = await docClient.send(new GetCommand(params));

  // Return the item if it exists, otherwise null
  return response.Item || null;
}
```

使用适用于 JavaScript 的 AWS SDK 的条件运算的用法示例。

```
/**
 * Example of how to use conditional operations.
 */
async function exampleUsage() {
```

```
// Example parameters
const config = { region: "us-west-2" };
const tableName = "Products";
const key = { ProductId: "P12345" };

console.log("Demonstrating conditional operations in DynamoDB");

try {
  // Example 1: Conditional update based on attribute value
  console.log("\nExample 1: Conditional update based on attribute value");
  const updateResult = await conditionalUpdate(
    config,
    tableName,
    key,
    "Category",
    "Electronics",
    "Price",
    299.99
  );

  console.log(`Result: ${updateResult.message}`);
  if (updateResult.success) {
    console.log("Updated attributes:", updateResult.updatedAttributes);
  }

  // Example 2: Conditional delete based on attribute value
  console.log("\nExample 2: Conditional delete based on attribute value");
  const deleteResult = await conditionalDelete(
    config,
    tableName,
    key,
    "InStock",
    false
  );

  console.log(`Result: ${deleteResult.message}`);
  if (deleteResult.success) {
    console.log("Deleted item:", deleteResult.deletedItem);
  }

  // Example 3: Optimistic locking with version number
  console.log("\nExample 3: Optimistic locking with version number");

  // First, get the current item to check its version
```

```
    const currentItem = await getItem(config, tableName, { ProductId:
"P67890" });
    const currentVersion = currentItem ? (currentItem.version || 0) : 0;

    console.log(`Current version: ${currentVersion}`);

    // Then, update with optimistic locking
    const lockingResult = await updateWithOptimisticLocking(
      config,
      tableName,
      { ProductId: "P67890" },
      {
        Name: "Updated Product Name",
        Description: "This is an updated description"
      },
      currentVersion
    );

    console.log(`Result: ${lockingResult.message}`);
    if (lockingResult.success) {
      console.log(`New version: ${lockingResult.newVersion}`);
      console.log("Updated attributes:", lockingResult.updatedAttributes);
    }

    // Example 4: Create item only if it doesn't exist
    console.log("\nExample 4: Create item only if it doesn't exist");
    const createResult = await createIfNotExists(
      config,
      tableName,
      {
        ProductId: "P99999",
        Name: "New Product",
        Category: "Accessories",
        Price: 19.99,
        InStock: true
      }
    );

    console.log(`Result: ${createResult.message}`);
    if (createResult.success) {
      console.log("Created item:", createResult.item);
    }

    // Explain conditional operations
```

```
    console.log("\nKey points about conditional operations:");
    console.log("1. Conditional operations only succeed if the condition is
 met");
    console.log("2. ConditionalCheckFailedException indicates the condition
 wasn't met");
    console.log("3. Optimistic locking prevents race conditions in concurrent
 updates");
    console.log("4. attribute_exists and attribute_not_exists are useful for
 checking if attributes are present");
    console.log("5. Conditional operations are atomic - they either succeed
 completely or fail completely");
    console.log("6. You can use any valid comparison operators and functions in
 condition expressions");
    console.log("7. Conditional operations don't consume write capacity if the
 condition fails");

  } catch (error) {
    console.error("Error:", error);
  }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK API Reference》中的以下主题。
  - DeleteItem
  - PutItem
  - UpdateItem

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

演示使用适用于 Python (Boto3) 的 AWS SDK 的条件运算。

```
import boto3
from botocore.exceptions import ClientError
from typing import Any, Dict, Optional, Tuple, Union


def conditional_update(
    table_name: str,
```

```
    key: Dict[str, Any],
    condition_attribute: str,
    condition_value: Any,
    update_attribute: str,
    update_value: Any,
) -> Tuple[bool, Optional[Dict[str, Any]]]:
    """
    Update an item only if a condition is met.

    This function demonstrates how to perform a conditional update operation
    and determine if the condition was met.

    Args:
        table_name (str): The name of the DynamoDB table.
        key (Dict[str, Any]): The primary key of the item to update.
        condition_attribute (str): The attribute to check in the condition.
        condition_value (Any): The value to compare against.
        update_attribute (str): The attribute to update.
        update_value (Any): The new value to set.

    Returns:
        Tuple[bool, Optional[Dict[str, Any]]]: A tuple containing:
            - A boolean indicating if the update succeeded
            - The response from DynamoDB if successful, None otherwise
    """
    # Initialize the DynamoDB resource
    dynamodb = boto3.resource("dynamodb")
    table = dynamodb.Table(table_name)

    try:
        # Perform the conditional update
        response = table.update_item(
            Key=key,
            UpdateExpression="SET #update_attr = :update_val",
            ConditionExpression="#cond_attr = :cond_val",
            ExpressionAttributeNames={
                "#update_attr": update_attribute,
                "#cond_attr": condition_attribute,
            },
            ExpressionAttributeValues={":update_val": update_value, ":cond_val":
 condition_value},
            ReturnValues="UPDATED_NEW",
        )
        # Update succeeded, condition was met
```

```
        return True, response
    except ClientError as e:
        if e.response["Error"]["Code"] == "ConditionalCheckFailedException":
            # Condition was not met
            return False, None
        else:
            # Other error occurred
            raise


def conditional_delete(
    table_name: str, key: Dict[str, Any], condition_attribute: str,
 condition_value: Any
) -> bool:
    """
    Delete an item only if a condition is met.

    This function demonstrates how to perform a conditional delete operation
    and determine if the condition was met.

    Args:
        table_name (str): The name of the DynamoDB table.
        key (Dict[str, Any]): The primary key of the item to delete.
        condition_attribute (str): The attribute to check in the condition.
        condition_value (Any): The value to compare against.

    Returns:
        bool: True if the delete succeeded (condition was met), False otherwise.
    """
    # Initialize the DynamoDB resource
    dynamodb = boto3.resource("dynamodb")
    table = dynamodb.Table(table_name)

    try:
        # Perform the conditional delete
        table.delete_item(
            Key=key,
            ConditionExpression="#attr = :val",
            ExpressionAttributeNames={"#attr": condition_attribute},
            ExpressionAttributeValues={":val": condition_value},
        )
        # Delete succeeded, condition was met
        return True
    except ClientError as e:
```

```
        if e.response["Error"]["Code"] == "ConditionalCheckFailedException":
            # Condition was not met
            return False
        else:
            # Other error occurred
            raise


def optimistic_locking_update(
    table_name: str,
    key: Dict[str, Any],
    version_attribute: str,
    update_attribute: str,
    update_value: Any,
) -> Tuple[bool, Optional[Dict[str, Any]]]:
    """
    Update an item using optimistic locking with a version attribute.

    This function demonstrates how to implement optimistic locking using
    a version attribute that is incremented with each update.

    Args:
        table_name (str): The name of the DynamoDB table.
        key (Dict[str, Any]): The primary key of the item to update.
        version_attribute (str): The name of the version attribute.
        update_attribute (str): The attribute to update.
        update_value (Any): The new value to set.

    Returns:
        Tuple[bool, Optional[Dict[str, Any]]]: A tuple containing:
            - A boolean indicating if the update succeeded
            - The response from DynamoDB if successful, None otherwise
    """
    # Initialize the DynamoDB resource
    dynamodb = boto3.resource("dynamodb")
    table = dynamodb.Table(table_name)

    # First, get the current version
    try:
        response = table.get_item(
            Key=key,
            ProjectionExpression=f"#{version_attribute}",
            ExpressionAttributeNames={f"#{version_attribute}":
 version_attribute},
```

```
        )

        item = response.get("Item", {})
        current_version = item.get(version_attribute, 0)

        # Now, try to update with a condition on the version
        try:
            update_response = table.update_item(
                Key=key,
                UpdateExpression=f"SET #{update_attribute} = :update_val,
 #{version_attribute} = :new_version",
                ConditionExpression=f"#{version_attribute} = :current_version",
                ExpressionAttributeNames={
                    f"#{update_attribute}": update_attribute,
                    f"#{version_attribute}": version_attribute,
                },
                ExpressionAttributeValues={
                    ":update_val": update_value,
                    ":current_version": current_version,
                    ":new_version": current_version + 1,
                },
                ReturnValues="UPDATED_NEW",
            )
            # Update succeeded
            return True, update_response
        except ClientError as e:
            if e.response["Error"]["Code"] == "ConditionalCheckFailedException":
                # Version has changed, optimistic locking failed
                return False, None
            else:
                # Other error occurred
                raise
    except ClientError:
        # Error getting the item
        raise


def conditional_check_and_update(
    table_name: str,
    key: Dict[str, Any],
    check_attribute: str,
    check_value: Any,
    update_attribute: str,
    update_value: Any,
```

```
    create_if_not_exists: bool = False,
) -> Union[Dict[str, Any], None]:
    """
    Check if an attribute has a specific value and update another attribute if it
 does.

    This function demonstrates a more complex conditional update that can also
    create the item if it doesn't exist.

    Args:
        table_name (str): The name of the DynamoDB table.
        key (Dict[str, Any]): The primary key of the item to update.
        check_attribute (str): The attribute to check in the condition.
        check_value (Any): The value to compare against.
        update_attribute (str): The attribute to update.
        update_value (Any): The new value to set.
        create_if_not_exists (bool, optional): Whether to create the item if it
 doesn't exist.

    Returns:
        Union[Dict[str, Any], None]: The response from DynamoDB if successful,
 None otherwise.
    """
    # Initialize the DynamoDB resource
    dynamodb = boto3.resource("dynamodb")
    table = dynamodb.Table(table_name)

    try:
        if create_if_not_exists:
            # Use attribute_not_exists to create the item if it doesn't exist
            condition_expression = "attribute_not_exists(#pk) OR #check_attr
 = :check_val"
            update_expression = "SET #update_attr = :update_val, #check_attr =
 if_not_exists(#check_attr, :check_val)"

            # Get the partition key name from the key dictionary
            pk_name = next(iter(key))

            expression_attribute_names = {
                "#pk": pk_name,
                "#check_attr": check_attribute,
                "#update_attr": update_attribute,
            }
        else:
```

```
            # Only update if the check attribute has the expected value
            condition_expression = "#check_attr = :check_val"
            update_expression = "SET #update_attr = :update_val"

            expression_attribute_names = {
                "#check_attr": check_attribute,
                "#update_attr": update_attribute,
            }

        # Perform the conditional update
        response = table.update_item(
            Key=key,
            UpdateExpression=update_expression,
            ConditionExpression=condition_expression,
            ExpressionAttributeNames=expression_attribute_names,
            ExpressionAttributeValues={":check_val": check_value, ":update_val":
 update_value},
            ReturnValues="UPDATED_NEW",
        )
        return response
    except ClientError as e:
        if e.response["Error"]["Code"] == "ConditionalCheckFailedException":
            # Condition was not met
            return None
        else:
            # Other error occurred
            raise
```

使用适用于 Python (Boto3) 的 AWS SDK 的条件运算的用法示例。

```
def example_usage():
    """Example of how to use the conditional operations functions."""
    # Example parameters
    table_name = "Products"
    key = {"ProductId": "prod123"}

    print("Example 1: Conditional Update")
    try:
        # Update the price only if the current stock is greater than 10
        success, response = conditional_update(
```

```
            table_name=table_name,
            key=key,
            condition_attribute="Stock",
            condition_value=10,
            update_attribute="Price",
            update_value=99.99,
        )

        if success:
            # Fix for mypy: Handle the case where response might be None
            attributes = {} if response is None else response.get("Attributes",
{})
            print(f"Update succeeded! New values: {attributes}")
        else:
            print("Update failed because the condition was not met.")
    except Exception as e:
        print(f"Error during conditional update: {e}")

    print("\nExample 2: Conditional Delete")
    try:
        # Delete the product only if it's discontinued
        success = conditional_delete(
            table_name=table_name,
            key=key,
            condition_attribute="Status",
            condition_value="Discontinued",
        )

        if success:
            print("Delete succeeded! The item was deleted.")
        else:
            print("Delete failed because the condition was not met.")
    except Exception as e:
        print(f"Error during conditional delete: {e}")

    print("\nExample 3: Optimistic Locking")
    try:
        # Update with optimistic locking using a version attribute
        success, response = optimistic_locking_update(
            table_name=table_name,
            key=key,
            version_attribute="Version",
            update_attribute="Description",
            update_value="Updated product description",
```

```
        )

        if success:
            # Fix for mypy: Handle the case where response might be None
            attributes = {} if response is None else response.get("Attributes",
{})
            print(f"Optimistic locking update succeeded! New values:
{attributes}")
        else:
            print("Optimistic locking update failed because the version has
changed.")
    except Exception as e:
        print(f"Error during optimistic locking update: {e}")

    print("\nExample 4: Conditional Check and Update")
    try:
        # Update the featured status if the product is in stock
        response = conditional_check_and_update(
            table_name=table_name,
            key=key,
            check_attribute="InStock",
            check_value=True,
            update_attribute="Featured",
            update_value=True,
            create_if_not_exists=True,
        )

        if response:
            print(
                f"Conditional check and update succeeded! New values:
{response.get('Attributes', {})}"
            )
        else:
            print("Conditional check and update failed because the condition was
not met.")
    except Exception as e:
        print(f"Error during conditional check and update: {e}")

    print("\nUnderstanding Conditional Operations in DynamoDB:")
    print("1. Conditional operations help maintain data integrity")
    print("2. They prevent race conditions in concurrent environments")
    print("3. Failed conditions result in ConditionalCheckFailedException")
    print("4. No DynamoDB capacity is consumed when conditions fail")
    print("5. Optimistic locking is a common pattern using version attributes")
```

```
    print("6. Conditions can be combined with logical operators (AND, OR, NOT)")
    print("7. Conditions can use comparison operators (=, <>, <, <=, >, >=)")
    print(
        "8. attribute_exists() and attribute_not_exists() are useful for checking
attribute presence"
    )
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Python (Boto3) API Reference》中的以下主题。
  - DeleteItem
  - PutItem
  - UpdateItem

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

通过 AWS SDK 在 DynamoDB 中使用表达式属性名称

以下代码示例展示了如何在 DynamoDB 中使用表达式属性名称。

- 在 DynamoDB 表达式中使用保留字。
- 使用表达式属性名称占位符。
- 处理属性名称中的特殊字符。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

演示使用AWS SDK for Java 2.x 的表达式属性名称。

```
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.AttributeValue;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DynamoDbException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.QueryRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.QueryResponse;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ScanRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.ScanResponse;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.UpdateItemRequest;
```

```
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.UpdateItemResponse;

import java.util.Arrays;
import java.util.HashMap;
import java.util.List;
import java.util.Map;

    /**
     * Updates an attribute that is a reserved word in DynamoDB.
     *
     * <p>This method demonstrates how to use expression attribute names to
 update
     * attributes that are reserved words in DynamoDB.
     *
     * @param dynamoDbClient The DynamoDB client
     * @param tableName The name of the DynamoDB table
     * @param key The key of the item to update
     * @param reservedWordAttribute The reserved word attribute to update
     * @param value The value to set
     * @return The response from DynamoDB
     * @throws DynamoDbException if an error occurs during the operation
     */
    public static UpdateItemResponse updateReservedWordAttribute(
        DynamoDbClient dynamoDbClient,
        String tableName,
        Map<String, AttributeValue> key,
        String reservedWordAttribute,
        AttributeValue value) {

        // Define the update parameters using expression attribute names
        UpdateItemRequest request = UpdateItemRequest.builder()
            .tableName(tableName)
            .key(key)
            .updateExpression("SET #attr = :value")
            .expressionAttributeNames(Map.of("#attr", reservedWordAttribute))
            .expressionAttributeValues(Map.of(":value", value))
            .returnValues("UPDATED_NEW")
            .build();

        // Perform the update operation
        return dynamoDbClient.updateItem(request);
    }

    /**
```

```
    * Updates an attribute that contains special characters.
    *
    * <p>This method demonstrates how to use expression attribute names to
update
    * attributes that contain special characters.
    *
    * @param dynamoDbClient The DynamoDB client
    * @param tableName The name of the DynamoDB table
    * @param key The key of the item to update
    * @param specialCharAttribute The attribute with special characters to
update
    * @param value The value to set
    * @return The response from DynamoDB
    * @throws DynamoDbException if an error occurs during the operation
    */
   public static UpdateItemResponse updateSpecialCharacterAttribute(
       DynamoDbClient dynamoDbClient,
       String tableName,
       Map<String, AttributeValue> key,
       String specialCharAttribute,
       AttributeValue value) {

       // Define the update parameters using expression attribute names
       UpdateItemRequest request = UpdateItemRequest.builder()
           .tableName(tableName)
           .key(key)
           .updateExpression("SET #attr = :value")
           .expressionAttributeNames(Map.of("#attr", specialCharAttribute))
           .expressionAttributeValues(Map.of(":value", value))
           .returnValues("UPDATED_NEW")
           .build();

       // Perform the update operation
       return dynamoDbClient.updateItem(request);
   }

   /**
    * Queries items using an attribute that is a reserved word.
    *
    * <p>This method demonstrates how to use expression attribute names in a
query
    * when the attribute is a reserved word.
    *
    * @param dynamoDbClient The DynamoDB client
```

```
     * @param tableName The name of the DynamoDB table
     * @param partitionKeyName The name of the partition key attribute
     * @param partitionKeyValue The value of the partition key
     * @param reservedWordAttribute The reserved word attribute to filter on
     * @param value The value to compare against
     * @return The response from DynamoDB
     * @throws DynamoDbException if an error occurs during the operation
     */
    public static QueryResponse queryWithReservedWordAttribute(
        DynamoDbClient dynamoDbClient,
        String tableName,
        String partitionKeyName,
        AttributeValue partitionKeyValue,
        String reservedWordAttribute,
        AttributeValue value) {

        // Define the query parameters using expression attribute names
        Map<String, String> expressionAttributeNames = new HashMap<>();
        expressionAttributeNames.put("#pkName", partitionKeyName);
        expressionAttributeNames.put("#attr", reservedWordAttribute);

        Map<String, AttributeValue> expressionAttributeValues = new HashMap<>();
        expressionAttributeValues.put(":pkValue", partitionKeyValue);
        expressionAttributeValues.put(":value", value);

        QueryRequest request = QueryRequest.builder()
            .tableName(tableName)
            .keyConditionExpression("#pkName = :pkValue")
            .filterExpression("#attr = :value")
            .expressionAttributeNames(expressionAttributeNames)
            .expressionAttributeValues(expressionAttributeValues)
            .build();

        // Perform the query operation
        return dynamoDbClient.query(request);
    }

    /**
     * Updates a nested attribute with a path that contains reserved words.
     *
     * <p>This method demonstrates how to use expression attribute names to
update
     * nested attributes where the path contains reserved words.
     *
```

```
     * @param dynamoDbClient The DynamoDB client
     * @param tableName The name of the DynamoDB table
     * @param key The key of the item to update
     * @param attributePath The path to the nested attribute as an array
     * @param value The value to set
     * @return The response from DynamoDB
     * @throws DynamoDbException if an error occurs during the operation
     */
    public static UpdateItemResponse updateNestedReservedWordAttribute(
        DynamoDbClient dynamoDbClient,
        String tableName,
        Map<String, AttributeValue> key,
        List<String> attributePath,
        AttributeValue value) {

        // Create expression attribute names for each part of the path
        Map<String, String> expressionAttributeNames = new HashMap<>();
        for (int i = 0; i < attributePath.size(); i++) {
            expressionAttributeNames.put("#attr" + i, attributePath.get(i));
        }

        // Build the attribute path using the expression attribute names
        StringBuilder attributePathExpression = new StringBuilder();
        for (int i = 0; i < attributePath.size(); i++) {
            if (i > 0) {
                attributePathExpression.append(".");
            }
            attributePathExpression.append("#attr").append(i);
        }

        // Define the update parameters
        UpdateItemRequest request = UpdateItemRequest.builder()
            .tableName(tableName)
            .key(key)
            .updateExpression("SET " + attributePathExpression.toString() + "
= :value")
            .expressionAttributeNames(expressionAttributeNames)
            .expressionAttributeValues(Map.of(":value", value))
            .returnValues("UPDATED_NEW")
            .build();

        // Perform the update operation
        return dynamoDbClient.updateItem(request);
    }
```

```
   /**
    * Scans a table with multiple attribute name placeholders.
    *
    * <p>This method demonstrates how to use multiple expression attribute names
    * in a complex filter expression.
    *
    * @param dynamoDbClient The DynamoDB client
    * @param tableName The name of the DynamoDB table
    * @param filters Object mapping attribute names to filter values
    * @return The response from DynamoDB
    * @throws DynamoDbException if an error occurs during the operation
    */
   public static ScanResponse scanWithMultipleAttributeNames(
       DynamoDbClient dynamoDbClient, String tableName, Map<String,
AttributeValue> filters) {

       // Create expression attribute names and values
       Map<String, String> expressionAttributeNames = new HashMap<>();
       Map<String, AttributeValue> expressionAttributeValues = new HashMap<>();
       StringBuilder filterExpression = new StringBuilder();

       // Build the filter expression
       int index = 0;
       for (Map.Entry<String, AttributeValue> entry : filters.entrySet()) {
           String attrName = entry.getKey();
           AttributeValue attrValue = entry.getValue();

           String nameKey = "#attr" + index;
           String valueKey = ":val" + index;

           expressionAttributeNames.put(nameKey, attrName);
           expressionAttributeValues.put(valueKey, attrValue);

           // Add AND between conditions (except for the first one)
           if (index > 0) {
               filterExpression.append(" AND ");
           }

           filterExpression.append(nameKey).append(" = ").append(valueKey);
           index++;
       }

       // Define the scan parameters
```

```
        ScanRequest request = ScanRequest.builder()
            .tableName(tableName)
            .filterExpression(filterExpression.toString())
            .expressionAttributeNames(expressionAttributeNames)
            .expressionAttributeValues(expressionAttributeValues)
            .build();

        // Perform the scan operation
        return dynamoDbClient.scan(request);
    }
```

使用AWS SDK for Java 2.x 的表达式属性名称的用法示例。

```
   public static void exampleUsage(DynamoDbClient dynamoDbClient, String
tableName) {
        // Example key
        Map<String, AttributeValue> key = new HashMap<>();
        key.put("ProductId", AttributeValue.builder().s("P12345").build());

        System.out.println("Demonstrating expression attribute names in
DynamoDB");

        try {
            // Example 1: Update an attribute that is a reserved word
            System.out.println("\nExample 1: Updating an attribute that is a
reserved word");
            UpdateItemResponse response1 = updateReservedWordAttribute(
                dynamoDbClient,
                tableName,
                key,
                "Size", // "SIZE" is a reserved word in DynamoDB
                AttributeValue.builder().s("Large").build());

            System.out.println("Updated attribute: " + response1.attributes());

            // Example 2: Update an attribute with special characters
            System.out.println("\nExample 2: Updating an attribute with special
characters");
            UpdateItemResponse response2 = updateSpecialCharacterAttribute(
                dynamoDbClient,
                tableName,
                key,
```

```
                "Product-Type", // Contains a hyphen, which is a special
character
                AttributeValue.builder().s("Electronics").build());

            System.out.println("Updated attribute: " + response2.attributes());

            // Example 3: Query with a reserved word attribute
            System.out.println("\nExample 3: Querying with a reserved word
attribute");
            QueryResponse response3 = queryWithReservedWordAttribute(
                dynamoDbClient,
                tableName,
                "Category",
                AttributeValue.builder().s("Electronics").build(),
                "Count", // "COUNT" is a reserved word in DynamoDB
                AttributeValue.builder().n("10").build());

            System.out.println("Found " + response3.count() + " items");

            // Example 4: Update a nested attribute with reserved words in the
path
            System.out.println("\nExample 4: Updating a nested attribute with
reserved words in the path");
            UpdateItemResponse response4 = updateNestedReservedWordAttribute(
                dynamoDbClient,
                tableName,
                key,
                Arrays.asList("Dimensions", "Size", "Height"), // "SIZE" is a
reserved word
                AttributeValue.builder().n("30").build());

            System.out.println("Updated nested attribute: " +
response4.attributes());

            // Example 5: Scan with multiple attribute name placeholders
            System.out.println("\nExample 5: Scanning with multiple attribute
name placeholders");
            Map<String, AttributeValue> filters = new HashMap<>();
            filters.put("Size", AttributeValue.builder().s("Large").build());
            filters.put("Count", AttributeValue.builder().n("10").build());
            filters.put(
                "Product-Type",
AttributeValue.builder().s("Electronics").build());
```

```
            ScanResponse response5 =
 scanWithMultipleAttributeNames(dynamoDbClient, tableName, filters);

            System.out.println("Found " + response5.count() + " items");

            // Show some common reserved words
            System.out.println("\nSome common DynamoDB reserved words:");
            List<String> commonReservedWords = getDynamoDBReservedWords();
            System.out.println(String.join(", ", commonReservedWords));

            // Explain expression attribute names
            System.out.println("\nKey points about expression attribute names:");
            System.out.println("1. Use expression attribute names (#name) for
 reserved words");
            System.out.println("2. Use expression attribute names for attributes
 with special characters");
            System.out.println(
                "3. Special characters include: spaces, hyphens, dots, and other
 non-alphanumeric characters");
            System.out.println("4. Expression attribute names are required for
 nested attributes with reserved words");
            System.out.println("5. You can use multiple expression attribute
 names in a single expression");
            System.out.println("6. Expression attribute names are case-
sensitive");
            System.out.println("7. Expression attribute names are only used in
 expressions, not in the actual data");

        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println("Error: " + e.getMessage());
            e.printStackTrace();
        }
    }
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Java 2.x API Reference》中的以下主题。
  - Query
  - UpdateItem

JavaScript

SDK for JavaScript（v3）

演示使用适用于 JavaScript 的 AWS SDK 的表达式属性名称。

```
const { DynamoDBClient } = require("@aws-sdk/client-dynamodb");
const {
  DynamoDBDocumentClient,
  UpdateCommand,
  GetCommand,
  QueryCommand,
  ScanCommand
} = require("@aws-sdk/lib-dynamodb");

/**
 * Update an attribute that is a reserved word in DynamoDB.
 *
 * This function demonstrates how to use expression attribute names to update
 * attributes that are reserved words in DynamoDB.
 *
 * @param {Object} config - AWS configuration object
 * @param {string} tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param {Object} key - The key of the item to update
 * @param {string} reservedWordAttribute - The reserved word attribute to update
 * @param {any} value - The value to set
 * @returns {Promise<Object>} - The response from DynamoDB
 */
async function updateReservedWordAttribute(
  config,
  tableName,
  key,
  reservedWordAttribute,
  value
) {
  // Initialize the DynamoDB client
  const client = new DynamoDBClient(config);
  const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

  // Define the update parameters using expression attribute names
  const params = {
    TableName: tableName,
    Key: key,
    UpdateExpression: "SET #attr = :value",
```

```
    ExpressionAttributeNames: {
      "#attr": reservedWordAttribute
    },
    ExpressionAttributeValues: {
      ":value": value
    },
    ReturnValues: "UPDATED_NEW"
  };

  // Perform the update operation
  const response = await docClient.send(new UpdateCommand(params));

  return response;
}

/**
 * Update an attribute that contains special characters.
 *
 * This function demonstrates how to use expression attribute names to update
 * attributes that contain special characters.
 *
 * @param {Object} config - AWS configuration object
 * @param {string} tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param {Object} key - The key of the item to update
 * @param {string} specialCharAttribute - The attribute with special characters
 to update
 * @param {any} value - The value to set
 * @returns {Promise<Object>} - The response from DynamoDB
 */
async function updateSpecialCharacterAttribute(
  config,
  tableName,
  key,
  specialCharAttribute,
  value
) {
  // Initialize the DynamoDB client
  const client = new DynamoDBClient(config);
  const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

  // Define the update parameters using expression attribute names
  const params = {
    TableName: tableName,
    Key: key,
```

```
    UpdateExpression: "SET #attr = :value",
    ExpressionAttributeNames: {
      "#attr": specialCharAttribute
    },
    ExpressionAttributeValues: {
      ":value": value
    },
    ReturnValues: "UPDATED_NEW"
  };

  // Perform the update operation
  const response = await docClient.send(new UpdateCommand(params));

  return response;
}

/**
 * Query items using an attribute that is a reserved word.
 *
 * This function demonstrates how to use expression attribute names in a query
 * when the attribute is a reserved word.
 *
 * @param {Object} config - AWS configuration object
 * @param {string} tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param {string} partitionKeyName - The name of the partition key attribute
 * @param {any} partitionKeyValue - The value of the partition key
 * @param {string} reservedWordAttribute - The reserved word attribute to filter
 on
 * @param {any} value - The value to compare against
 * @returns {Promise<Object>} - The response from DynamoDB
 */
async function queryWithReservedWordAttribute(
  config,
  tableName,
  partitionKeyName,
  partitionKeyValue,
  reservedWordAttribute,
  value
) {
  // Initialize the DynamoDB client
  const client = new DynamoDBClient(config);
  const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

  // Define the query parameters using expression attribute names
```

```
  const params = {
    TableName: tableName,
    KeyConditionExpression: "#pkName = :pkValue",
    FilterExpression: "#attr = :value",
    ExpressionAttributeNames: {
      "#pkName": partitionKeyName,
      "#attr": reservedWordAttribute
    },
    ExpressionAttributeValues: {
      ":pkValue": partitionKeyValue,
      ":value": value
    }
  };

  // Perform the query operation
  const response = await docClient.send(new QueryCommand(params));

  return response;
}

/**
 * Update a nested attribute with a path that contains reserved words.
 *
 * This function demonstrates how to use expression attribute names to update
 * nested attributes where the path contains reserved words.
 *
 * @param {Object} config - AWS configuration object
 * @param {string} tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param {Object} key - The key of the item to update
 * @param {string[]} attributePath - The path to the nested attribute as an array
 * @param {any} value - The value to set
 * @returns {Promise<Object>} - The response from DynamoDB
 */
async function updateNestedReservedWordAttribute(
  config,
  tableName,
  key,
  attributePath,
  value
) {
  // Initialize the DynamoDB client
  const client = new DynamoDBClient(config);
  const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);
```

```
  // Create expression attribute names for each part of the path
  const expressionAttributeNames = {};
  for (let i = 0; i < attributePath.length; i++) {
    expressionAttributeNames[`#attr${i}`] = attributePath[i];
  }

  // Build the attribute path using the expression attribute names
  const attributePathExpression = attributePath
    .map((_, i) => `#attr${i}`)
    .join(".");

  // Define the update parameters
  const params = {
    TableName: tableName,
    Key: key,
    UpdateExpression: `SET ${attributePathExpression} = :value`,
    ExpressionAttributeNames: expressionAttributeNames,
    ExpressionAttributeValues: {
      ":value": value
    },
    ReturnValues: "UPDATED_NEW"
  };

  // Perform the update operation
  const response = await docClient.send(new UpdateCommand(params));

  return response;
}

/**
 * Scan a table with multiple attribute name placeholders.
 *
 * This function demonstrates how to use multiple expression attribute names
 * in a complex filter expression.
 *
 * @param {Object} config - AWS configuration object
 * @param {string} tableName - The name of the DynamoDB table
 * @param {Object} filters - Object mapping attribute names to filter values
 * @returns {Promise<Object>} - The response from DynamoDB
 */
async function scanWithMultipleAttributeNames(
  config,
  tableName,
  filters
```

```
) {
  // Initialize the DynamoDB client
  const client = new DynamoDBClient(config);
  const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

  // Create expression attribute names and values
  const expressionAttributeNames = {};
  const expressionAttributeValues = {};
  const filterConditions = [];

  // Build the filter expression
  Object.entries(filters).forEach(([attrName, value], index) => {
    const nameKey = `#attr${index}`;
    const valueKey = `:val${index}`;

    expressionAttributeNames[nameKey] = attrName;
    expressionAttributeValues[valueKey] = value;
    filterConditions.push(`${nameKey} = ${valueKey}`);
  });

  // Join the filter conditions with AND
  const filterExpression = filterConditions.join(" AND ");

  // Define the scan parameters
  const params = {
    TableName: tableName,
    FilterExpression: filterExpression,
    ExpressionAttributeNames: expressionAttributeNames,
    ExpressionAttributeValues: expressionAttributeValues
  };

  // Perform the scan operation
  const response = await docClient.send(new ScanCommand(params));

  return response;
}

/**
 * Get the current value of an item.
 *
 * Helper function to retrieve the current value of an item.
 *
 * @param {Object} config - AWS configuration object
 * @param {string} tableName - The name of the DynamoDB table
```

```
 * @param {Object} key - The key of the item to get
 * @returns {Promise<Object|null>} - The item or null if not found
 */
async function getItem(
  config,
  tableName,
  key
) {
  // Initialize the DynamoDB client
  const client = new DynamoDBClient(config);
  const docClient = DynamoDBDocumentClient.from(client);

  // Define the get parameters
  const params = {
    TableName: tableName,
    Key: key
  };

  // Perform the get operation
  const response = await docClient.send(new GetCommand(params));

  // Return the item if it exists, otherwise null
  return response.Item || null;
}
```

使用适用于 JavaScript 的 AWS SDK 的表达式属性名称的用法示例。

```
/**
 * Example of how to use expression attribute names.
 */
async function exampleUsage() {
  // Example parameters
  const config = { region: "us-west-2" };
  const tableName = "Products";
  const key = { ProductId: "P12345" };

  console.log("Demonstrating expression attribute names in DynamoDB");

  try {
    // Example 1: Update an attribute that is a reserved word
    console.log("\nExample 1: Updating an attribute that is a reserved word");
    const response1 = await updateReservedWordAttribute(
```

```
      config,
      tableName,
      key,
      "Size", // "SIZE" is a reserved word in DynamoDB
      "Large"
    );

    console.log("Updated attribute:", response1.Attributes);

    // Example 2: Update an attribute with special characters
    console.log("\nExample 2: Updating an attribute with special characters");
    const response2 = await updateSpecialCharacterAttribute(
      config,
      tableName,
      key,
      "Product-Type", // Contains a hyphen, which is a special character
      "Electronics"
    );

    console.log("Updated attribute:", response2.Attributes);

    // Example 3: Query with a reserved word attribute
    console.log("\nExample 3: Querying with a reserved word attribute");
    const response3 = await queryWithReservedWordAttribute(
      config,
      tableName,
      "Category",
      "Electronics",
      "Count", // "COUNT" is a reserved word in DynamoDB
      10
    );

    console.log(`Found ${response3.Items.length} items`);

    // Example 4: Update a nested attribute with reserved words in the path
    console.log("\nExample 4: Updating a nested attribute with reserved words in
the path");
    const response4 = await updateNestedReservedWordAttribute(
      config,
      tableName,
      key,
      ["Dimensions", "Size", "Height"], // "SIZE" is a reserved word
      30
    );
```

```
   console.log("Updated nested attribute:", response4.Attributes);

   // Example 5: Scan with multiple attribute name placeholders
   console.log("\nExample 5: Scanning with multiple attribute name
placeholders");
   const response5 = await scanWithMultipleAttributeNames(
     config,
     tableName,
     {
       "Size": "Large",
       "Count": 10,
       "Product-Type": "Electronics"
     }
   );

   console.log(`Found ${response5.Items.length} items`);

   // Get the final state of the item
   console.log("\nFinal state of the item:");
   const item = await getItem(config, tableName, key);
   console.log(JSON.stringify(item, null, 2));

   // Show some common reserved words
   console.log("\nSome common DynamoDB reserved words:");
   const commonReservedWords = [
     "ABORT", "ABSOLUTE", "ACTION", "ADD", "ALL", "ALTER", "AND", "ANY", "AS",
     "ASC", "BETWEEN", "BY", "CASE", "CAST", "COLUMN", "CONNECT", "COUNT",
     "CREATE", "CURRENT", "DATE", "DELETE", "DESC", "DROP", "ELSE", "EXISTS",
     "FOR", "FROM", "GRANT", "GROUP", "HAVING", "IN", "INDEX", "INSERT", "INTO",
     "IS", "JOIN", "KEY", "LEVEL", "LIKE", "LIMIT", "LOCAL", "MAX", "MIN",
"NAME",
     "NOT", "NULL", "OF", "ON", "OR", "ORDER", "OUTER", "REPLACE", "RETURN",
     "SELECT", "SET", "SIZE", "TABLE", "THEN", "TO", "UPDATE", "USER", "VALUES",
     "VIEW", "WHERE"
   ];
   console.log(commonReservedWords.join(", "));

   // Explain expression attribute names
   console.log("\nKey points about expression attribute names:");
   console.log("1. Use expression attribute names (#name) for reserved words");
   console.log("2. Use expression attribute names for attributes with special
characters");
```

```
    console.log("3. Special characters include: spaces, hyphens, dots, and other
 non-alphanumeric characters");
    console.log("4. Expression attribute names are required for nested attributes
 with reserved words");
    console.log("5. You can use multiple expression attribute names in a single
 expression");
    console.log("6. Expression attribute names are case-sensitive");
    console.log("7. Expression attribute names are only used in expressions, not
 in the actual data");

  } catch (error) {
    console.error("Error:", error);
  }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK API Reference》中的以下主题。
  - Query
  - UpdateItem

Python

适用于 Python 的 SDK (Boto3)

演示使用适用于 Python (Boto3) 的 AWS SDK 的表达式属性名称。

```
import boto3
from botocore.exceptions import ClientError
from typing import Any, Dict, List


def use_reserved_word_attribute(
    table_name: str, key: Dict[str, Any], reserved_word: str, value: Any
) -> Dict[str, Any]:
    """
    Update an attribute whose name is a DynamoDB reserved word.

    This function demonstrates how to use expression attribute names to work with
    attributes that have names that are DynamoDB reserved words.

    Args:
```

```
        table_name (str): The name of the DynamoDB table.
        key (Dict[str, Any]): The primary key of the item to update.
        reserved_word (str): The reserved word to use as an attribute name.
        value (Any): The value to set for the attribute.

    Returns:
        Dict[str, Any]: The response from DynamoDB containing the updated
 attribute values.
    """
    # Initialize the DynamoDB resource
    dynamodb = boto3.resource("dynamodb")
    table = dynamodb.Table(table_name)

    # Use expression attribute names to handle the reserved word
    response = table.update_item(
        Key=key,
        UpdateExpression="SET #reserved_attr = :value",
        ExpressionAttributeNames={"#reserved_attr": reserved_word},
        ExpressionAttributeValues={":value": value},
        ReturnValues="UPDATED_NEW",
    )

    return response


def use_special_character_attribute(
    table_name: str, key: Dict[str, Any], attribute_with_special_chars: str,
 value: Any
) -> Dict[str, Any]:
    """
    Update an attribute whose name contains special characters.

    This function demonstrates how to use expression attribute names to work with
    attributes that have names containing special characters like spaces, dots,
 or hyphens.

    Args:
        table_name (str): The name of the DynamoDB table.
        key (Dict[str, Any]): The primary key of the item to update.
        attribute_with_special_chars (str): The attribute name with special
 characters.
        value (Any): The value to set for the attribute.

    Returns:
```

```
        Dict[str, Any]: The response from DynamoDB containing the updated
 attribute values.
    """
    # Initialize the DynamoDB resource
    dynamodb = boto3.resource("dynamodb")
    table = dynamodb.Table(table_name)

    # Use expression attribute names to handle special characters
    response = table.update_item(
        Key=key,
        UpdateExpression="SET #special_attr = :value",
        ExpressionAttributeNames={"#special_attr": attribute_with_special_chars},
        ExpressionAttributeValues={":value": value},
        ReturnValues="UPDATED_NEW",
    )

    return response


def query_with_attribute_names(
    table_name: str,
    partition_key_name: str,
    partition_key_value: str,
    filter_attribute_name: str,
    filter_value: Any,
) -> Dict[str, Any]:
    """
    Query a table using expression attribute names for both key and filter
 attributes.

    This function demonstrates how to use expression attribute names in a query
 operation
    for both the key condition expression and filter expression.

    Args:
        table_name (str): The name of the DynamoDB table.
        partition_key_name (str): The name of the partition key attribute.
        partition_key_value (str): The value of the partition key to query.
        filter_attribute_name (str): The name of the attribute to filter on.
        filter_value (Any): The value to compare against in the filter.

    Returns:
        Dict[str, Any]: The response from DynamoDB containing the query results.
    """
```

```
    # Initialize the DynamoDB resource
    dynamodb = boto3.resource("dynamodb")
    table = dynamodb.Table(table_name)

    # Use expression attribute names for both key condition and filter
    response = table.query(
        KeyConditionExpression="#pk = :pk_val",
        FilterExpression="#filter_attr = :filter_val",
        ExpressionAttributeNames={"#pk": partition_key_name, "#filter_attr":
 filter_attribute_name},
        ExpressionAttributeValues={":pk_val": partition_key_value, ":filter_val":
 filter_value},
    )

    return response


def update_nested_attribute_with_dots(
    table_name: str, key: Dict[str, Any], path_with_dots: str, value: Any
) -> Dict[str, Any]:
    """
    Update a nested attribute using a path with dot notation.

    This function demonstrates how to use expression attribute names to work with
    nested attributes specified using dot notation.

    Args:
        table_name (str): The name of the DynamoDB table.
        key (Dict[str, Any]): The primary key of the item to update.
        path_with_dots (str): The path to the nested attribute using dot notation
 (e.g., "a.b.c").
        value (Any): The value to set for the nested attribute.

    Returns:
        Dict[str, Any]: The response from DynamoDB containing the updated
 attribute values.
    """
    # Initialize the DynamoDB resource
    dynamodb = boto3.resource("dynamodb")
    table = dynamodb.Table(table_name)

    # Split the path into components
    path_parts = path_with_dots.split(".")
```

```
    # Build the update expression and attribute names
    update_expression = "SET "
    expression_attribute_names = {}

    # Build the path expression
    path_expression = ""
    for i, part in enumerate(path_parts):
        name_placeholder = f"#attr{i}"
        expression_attribute_names[name_placeholder] = part

        if i == 0:
            path_expression = name_placeholder
        else:
            path_expression += f".{name_placeholder}"

    # Complete the update expression
    update_expression += f"{path_expression} = :value"

    # Execute the update
    response = table.update_item(
        Key=key,
        UpdateExpression=update_expression,
        ExpressionAttributeNames=expression_attribute_names,
        ExpressionAttributeValues={":value": value},
        ReturnValues="UPDATED_NEW",
    )

    return response


def demonstrate_attribute_name_requirements(table_name: str, key: Dict[str, Any])
 -> Dict[str, Any]:
    """
    Demonstrate the requirements and allowed characters for attribute names.

    This function shows examples of valid and invalid attribute names and how to
    handle them using expression attribute names.

    Args:
        table_name (str): The name of the DynamoDB table.
        key (Dict[str, Any]): The primary key of the item to update.

    Returns:
        Dict[str, Any]: A dictionary containing the results of the demonstration.
```

```
    """
    # Initialize the DynamoDB resource
    dynamodb = boto3.resource("dynamodb")
    table = dynamodb.Table(table_name)

    # Examples of attribute names with different characteristics
    examples = {
        "valid_standard": "NormalAttribute",  # Standard attribute name (no
placeholder needed)
        "valid_with_underscore": "Normal_Attribute",  # Underscore is allowed
        "valid_with_number": "Attribute123",  # Numbers are allowed
        "reserved_word": "Timestamp",  # Reserved word (requires placeholder)
        "starts_with_number": "123Attribute",  # Starts with number (valid but
may need placeholder in some contexts)
        "with_space": "Attribute Name",  # Contains space (requires placeholder)
        "with_dot": "Attribute.Name",  # Contains dot (requires placeholder)
        "with_hyphen": "Attribute-Name",  # Contains hyphen (requires
placeholder)
        "with_special_chars": "Attribute#$%",  # Contains special characters
(requires placeholder)
    }

    results = {}

    # Try to update each attribute type
    for example_type, attr_name in examples.items():
        try:
            # For attributes that don't need placeholders, try direct reference
            if example_type in ["valid_standard", "valid_with_underscore",
"valid_with_number"]:
                try:
                    # Try without expression attribute names first
                    response = table.update_item(
                        Key=key,
                        UpdateExpression=f"SET {attr_name} = :value",
                        ExpressionAttributeValues={":value": f"Value for
{attr_name}"},
                        ReturnValues="UPDATED_NEW",
                    )
                    results[example_type] = {
                        "attribute_name": attr_name,
                        "success": True,
                        "needed_placeholder": False,
                        "response": response,
```

```
                    }
                except ClientError:
                    # If direct reference fails, try with placeholder
                    response = table.update_item(
                        Key=key,
                        UpdateExpression="SET #attr = :value",
                        ExpressionAttributeNames={"#attr": attr_name},
                        ExpressionAttributeValues={":value": f"Value for
{attr_name}"},
                        ReturnValues="UPDATED_NEW",
                    )
                    results[example_type] = {
                        "attribute_name": attr_name,
                        "success": True,
                        "needed_placeholder": True,
                        "response": response,
                    }
            else:
                # For attributes that definitely need placeholders
                response = table.update_item(
                    Key=key,
                    UpdateExpression="SET #attr = :value",
                    ExpressionAttributeNames={"#attr": attr_name},
                    ExpressionAttributeValues={":value": f"Value for
{attr_name}"},
                    ReturnValues="UPDATED_NEW",
                )
                results[example_type] = {
                    "attribute_name": attr_name,
                    "success": True,
                    "needed_placeholder": True,
                    "response": response,
                }
        except ClientError as e:
            results[example_type] = {"attribute_name": attr_name, "success":
False, "error": str(e)}

    return results
```

使用适用于 Python (Boto3) 的 AWS SDK 的表达式属性名称的用法示例。

```
def example_usage():
    """Example of how to use expression attribute names in DynamoDB."""
    # Example parameters
    table_name = "Products"
    key = {"ProductId": "prod123"}

    print("Example 1: Using a reserved word as an attribute name")
    try:
        response = use_reserved_word_attribute(
            table_name=table_name, key=key, reserved_word="Timestamp",
 value="2025-05-14T12:00:00Z"
        )
        print(f"Reserved word attribute updated successfully:
 {response.get('Attributes', {})}")
    except Exception as e:
        print(f"Error updating reserved word attribute: {e}")

    print("\nExample 2: Using an attribute name with special characters")
    try:
        response = use_special_character_attribute(
            table_name=table_name,
            key=key,
            attribute_with_special_chars="Product Info",
            value="Special product information",
        )
        print(f"Special character attribute updated successfully:
 {response.get('Attributes', {})}")
    except Exception as e:
        print(f"Error updating special character attribute: {e}")

    print("\nExample 3: Querying with expression attribute names")
    try:
        response = query_with_attribute_names(
            table_name=table_name,
            partition_key_name="Category",
            partition_key_value="Electronics",
            filter_attribute_name="Price",
            filter_value=500,
        )
        print(
            f"Query with expression attribute names returned
 {len(response.get('Items', []))} items"
        )
```

```
    except Exception as e:
        print(f"Error querying with expression attribute names: {e}")

    print("\nExample 4: Updating a nested attribute with dot notation")
    try:
        response = update_nested_attribute_with_dots(
            table_name=table_name,
            key=key,
            path_with_dots="Product.Details.Specifications",
            value={"Weight": "2.5 kg", "Dimensions": "30x20x10 cm"},
        )
        print(f"Nested attribute updated successfully:
{response.get('Attributes', {})}")
    except Exception as e:
        print(f"Error updating nested attribute: {e}")

    print("\nExample 5: Demonstrating attribute name requirements")
    try:
        results = demonstrate_attribute_name_requirements(table_name=table_name,
key=key)

        print("Attribute Name Requirements Results:")
        for example_type, result in results.items():
            if result.get("success", False):
                needed_placeholder = result.get("needed_placeholder", True)
                print(
                    f"  - {example_type}: '{result['attribute_name']}' -
{'Requires' if needed_placeholder else 'Does not require'} placeholder"
                )
            else:
                print(
                    f"  - {example_type}: '{result['attribute_name']}' - Failed:
{result.get('error', 'Unknown error')}"
                )
    except Exception as e:
        print(f"Error demonstrating attribute name requirements: {e}")

    print("\nCommon DynamoDB Reserved Words (sample):")
    reserved_words = get_common_reserved_words()
    print(", ".join(reserved_words[:20]) + "... (and many more)")

    print("\nWhen to Use Expression Attribute Names:")
    print("1. When the attribute name is a DynamoDB reserved word")
```

```
    print("2. When the attribute name contains special characters (spaces, dots,
hyphens)")
    print("3. When the attribute name begins with a number")
    print("4. When working with nested attributes using dot notation")
    print("5. When you need to reference the same attribute multiple times in an
expression")

    print("\nExpression Attribute Name Requirements:")
    print("1. Must begin with a pound sign (#)")
    print("2. After the pound sign, must contain at least one character")
    print("3. Can contain alphanumeric characters and underscore (_)")
    print("4. Are case-sensitive")
    print("5. Must be unique within a single expression")

    print("\nAttribute Name Requirements in DynamoDB:")
    print("1. Can begin with a-z, A-Z, or 0-9")
    print("2. Can contain a-z, A-Z, 0-9, underscore (_), dash (-), and dot (.)")
    print("3. Are case-sensitive")
    print("4. No length restrictions, but practical limits apply")
    print("5. Cannot be a DynamoDB reserved word if used directly in
expressions")
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS SDK for Python (Boto3) API Reference》中的以下主题。
  - Query
  - UpdateItem

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的软件开发工具包版本的详细信息。

使用计划的事件调用 Lambda 函数

以下代码示例展示如何创建通过 Amazon EventBridge 计划事件调用的 AWS Lambda 函数。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

展示如何创建调用 AWS Lambda 函数的 Amazon EventBridge 计划事件。将 EventBridge 配置为使用 cron 表达式来计划调用 Lambda 函数的时间。在本示例中，您使用 Lambda Java 运行

时 API 创建 Lambda 函数。此示例调用不同的 AWS 服务以执行特定应用场景。此示例展示了如何创建一个应用程序，在其一周年纪念日时向员工发送移动短信表示祝贺。

有关完整的源代码以及如何设置和运行的说明，请参阅 GitHub 上的完整示例。

本示例中使用的服务

- CloudWatch Logs
- DynamoDB
- EventBridge
- Lambda
- Amazon SNS

JavaScript

适用于 JavaScript 的 SDK（v3）

展示如何创建调用 AWS Lambda 函数的 Amazon EventBridge 计划事件。将 EventBridge 配置为使用 cron 表达式来计划调用 Lambda 函数的时间。在本示例中，您使用 Lambda JavaScript 运行时 API 创建 Lambda 函数。此示例调用不同的 AWS 服务以执行特定应用场景。此示例展示了如何创建一个应用程序，在其一周年纪念日时向员工发送移动短信表示祝贺。

有关完整的源代码以及如何设置和运行的说明，请参阅 GitHub 上的完整示例。

该示例也可在 适用于 JavaScript 的 AWS SDK v3 开发人员指南中找到。

本示例中使用的服务

- CloudWatch Logs
- DynamoDB
- EventBridge
- Lambda
- Amazon SNS

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

此示例说明了如何注册 AWS Lambda 函数作为计划的 Amazon EventBridge 事件的目标。Lambda 处理程序将友好消息和完整的事件数据写入 Amazon CloudWatch Logs 以供以后检索。

- 部署 Lambda 函数。
- 创建 EventBridge 计划的事件，并将 Lambda 函数作为目标。
- 授予允许 EventBridge 调用 Lambda 函数的权限。
- 打印 CloudWatch Logs 中的最新数据以显示计划调用的结果。
- 清理演示期间创建的所有资源。

此示例最好在 GitHub 上查看。有关完整的源代码以及如何设置和运行的说明，请参阅 GitHub 上的完整示例。

本示例中使用的服务

- CloudWatch Logs
- DynamoDB
- EventBridge
- Lambda
- Amazon SNS

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK。本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

使用 AWS Command Line Interface v2 处理 DynamoDB 本地二级索引

以下代码示例显示了如何使用本地二级索引创建和查询表。

- 创建具有本地二级索引（LSI）的表。
- 创建包含多个具有不同投影类型的 LSI 的表。
- 使用 LSI 查询数据。

Bash

AWS CLI 及 Bash 脚本

创建具有本地二级索引的表。

```
# Create a table with a Local Secondary Index
aws dynamodb create-table \
    --table-name CustomerOrders \
    --attribute-definitions \
        AttributeName=CustomerID,AttributeType=S \
        AttributeName=OrderID,AttributeType=S \
        AttributeName=OrderDate,AttributeType=S \
    --key-schema \
        AttributeName=CustomerID,KeyType=HASH \
        AttributeName=OrderID,KeyType=RANGE \
    --local-secondary-indexes \
        "IndexName=OrderDateIndex,\
        KeySchema=[{AttributeName=CustomerID,KeyType=HASH},
{AttributeName=OrderDate,KeyType=RANGE}],\
        Projection={ProjectionType=ALL}" \
    --billing-mode PAY_PER_REQUEST
```

创建具有多个 LSI 的表。

```
# Create a table with multiple Local Secondary Indexes
aws dynamodb create-table \
    --table-name CustomerDetails \
    --attribute-definitions \
        AttributeName=CustomerID,AttributeType=S \
        AttributeName=Name,AttributeType=S \
        AttributeName=Email,AttributeType=S \
        AttributeName=RegistrationDate,AttributeType=S \
    --key-schema \
        AttributeName=CustomerID,KeyType=HASH \
        AttributeName=Name,KeyType=RANGE \
    --local-secondary-indexes \
        "[
            {
                \"IndexName\": \"EmailIndex\",
                \"KeySchema\": [
                    {\"AttributeName\":\"CustomerID\",\"KeyType\":\"HASH\"},
```

```
                    {\"AttributeName\":\"Email\",\"KeyType\":\"RANGE\"}
                ],
                \"Projection\": {\"ProjectionType\":\"INCLUDE\",
\"NonKeyAttributes\":[\"Address\",\"Phone\"]}
            },
            {
                \"IndexName\": \"RegistrationIndex\",
                \"KeySchema\": [
                    {\"AttributeName\":\"CustomerID\",\"KeyType\":\"HASH\"},
                    {\"AttributeName\":\"RegistrationDate\",\"KeyType\":\"RANGE
\"}
                ],
                \"Projection\": {\"ProjectionType\":\"KEYS_ONLY\"}
            }
        ]" \
    --billing-mode PAY_PER_REQUEST
```

使用 LSI 查询数据。

```
# Query the OrderDateIndex LSI
aws dynamodb query \
    --table-name CustomerOrders \
    --index-name OrderDateIndex \
    --key-condition-expression "CustomerID = :custId AND OrderDate BETWEEN :date1
 AND :date2" \
    --expression-attribute-values '{
        ":custId": {"S": "C1"},
        ":date1": {"S": "2023-01-01"},
        ":date2": {"S": "2023-02-01"}
    }'

# Query with a filter expression
aws dynamodb query \
    --table-name CustomerOrders \
    --index-name OrderDateIndex \
    --key-condition-expression "CustomerID = :custId" \
    --filter-expression "Amount > :amount" \
    --expression-attribute-values '{
        ":custId": {"S": "C1"},
        ":amount": {"N": "150"}
    }'
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS CLI 命令参考》中的以下主题。
  - CreateTable
  - 查询：

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

使用 AWS Command Line Interface v2 处理 DynamoDB Streams 和生存时间

以下代码示例演示了如何管理 DynamoDB Streams 和生存时间功能。

- 创建一个启用了 Streams 的表。
- 描述 Streams。
- 创建用于处理 Streams 的 Lambda 函数。
- 在表上启用 TTL。
- 添加具有 TTL 属性的项目。
- 描述 TTL 设置。

Bash

AWS CLI 及 Bash 脚本

创建一个启用了 Streams 的表。

```
# Create a table with DynamoDB Streams enabled
aws dynamodb create-table \
    --table-name StreamsDemo \
    --attribute-definitions \
        AttributeName=ID,AttributeType=S \
    --key-schema \
        AttributeName=ID,KeyType=HASH \
    --billing-mode PAY_PER_REQUEST \
    --stream-specification StreamEnabled=true,StreamViewType=NEW_AND_OLD_IMAGES
```

描述 Streams。

```
# Get information about the stream
aws dynamodb describe-table \
    --table-name StreamsDemo \
    --query "Table.StreamSpecification"

# Get the stream ARN
STREAM_ARN=$(aws dynamodb describe-table \
    --table-name StreamsDemo \
    --query "Table.LatestStreamArn" \
    --output text)

echo "Stream ARN: $STREAM_ARN"

# Describe the stream
aws dynamodbstreams describe-stream \
    --stream-arn $STREAM_ARN
```

为 Streams 创建 Lambda 函数。

```
# Step 1: Create an IAM role for the Lambda function
cat > trust-policy.json << 'EOF'
{
  "Version":"2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Effect": "Allow",
      "Principal": {
        "Service": "lambda.amazonaws.com"
      },
      "Action": "sts:AssumeRole"
    }
  ]
}
EOF

aws iam create-role \
    --role-name DynamoDBStreamsLambdaRole \
    --assume-role-policy-document file://trust-policy.json

# Step 2: Attach permissions to the role
aws iam attach-role-policy \
    --role-name DynamoDBStreamsLambdaRole \
```

```
    --policy-arn arn:aws:iam::aws:policy/service-role/
AWSLambdaDynamoDBExecutionRole

# Step 3: Create a Lambda function (code would be in a separate file)
echo "Lambda function creation would be done separately with appropriate code"

# Step 4: Create an event source mapping
echo "Example command to create event source mapping:"
echo "aws lambda create-event-source-mapping \\"
echo "    --function-name ProcessDynamoDBRecords \\"
echo "    --event-source $STREAM_ARN \\"
echo "    --batch-size 100 \\"
echo "    --starting-position LATEST"
```

在表上启用 TTL。

```
# Create a table for TTL demonstration
aws dynamodb create-table \
    --table-name TTLDemo \
    --attribute-definitions \
        AttributeName=ID,AttributeType=S \
    --key-schema \
        AttributeName=ID,KeyType=HASH \
    --billing-mode PAY_PER_REQUEST

# Wait for table to become active
aws dynamodb wait table-exists --table-name TTLDemo

# Enable TTL on the table
aws dynamodb update-time-to-live \
    --table-name TTLDemo \
    --time-to-live-specification "Enabled=true, AttributeName=ExpirationTime"
```

添加具有 TTL 属性的项目。

```
# Calculate expiration time (current time + 1 day in seconds)
EXPIRATION_TIME=$(date -d "+1 day" +%s)

# Add an item with TTL attribute
aws dynamodb put-item \
    --table-name TTLDemo \
```

```
    --item '{
        "ID": {"S": "item1"},
        "Data": {"S": "This item will expire in 1 day"},
        "ExpirationTime": {"N": "'$EXPIRATION_TIME'"}
    }'

# Add an item that expires in 1 hour
EXPIRATION_TIME_HOUR=$(date -d "+1 hour" +%s)
aws dynamodb put-item \
    --table-name TTLDemo \
    --item '{
        "ID": {"S": "item2"},
        "Data": {"S": "This item will expire in 1 hour"},
        "ExpirationTime": {"N": "'$EXPIRATION_TIME_HOUR'"}
    }'
```

描述 TTL 设置。

```
# Describe TTL settings for a table
aws dynamodb describe-time-to-live \
    --table-name TTLDemo
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS CLI 命令参考》中的以下主题。
  - AttachRolePolicy
  - CreateRole
  - CreateTable
  - DescribeTable
  - DescribeTimeToLive
  - PutItem
  - UpdateTimeToLive

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

使用 AWS Command Line Interface v2 处理具有最终一致性（MREC）的 DynamoDB 全局表和多区域复制

以下代码示例显示如何使用具有最终一致性的多区域复制（MREC）来管理 DynamoDB 全局表。

- 使用多区域复制（MREC）创建表。
- 从副本表中放置和获取项目。
- 逐一移除副本。
- 通过删除表来进行清除。

Bash

AWS CLI 及 Bash 脚本

使用多区域复制来创建表。

```
# Step 1: Create a new table (MusicTable) in US East (Ohio), with DynamoDB
 Streams enabled (NEW_AND_OLD_IMAGES)
aws dynamodb create-table \
    --table-name MusicTable \
    --attribute-definitions \
        AttributeName=Artist,AttributeType=S \
        AttributeName=SongTitle,AttributeType=S \
    --key-schema \
        AttributeName=Artist,KeyType=HASH \
        AttributeName=SongTitle,KeyType=RANGE \
    --billing-mode PAY_PER_REQUEST \
    --stream-specification StreamEnabled=true,StreamViewType=NEW_AND_OLD_IMAGES \
    --region us-east-2

# Step 2: Create an identical MusicTable table in US East (N. Virginia)
aws dynamodb update-table --table-name MusicTable --cli-input-json \
'{
  "ReplicaUpdates":
  [
    {
      "Create": {
        "RegionName": "us-east-1"
      }
    }
```

```
  ]
}' \
--region us-east-2

# Step 3: Create a table in Europe (Ireland)
aws dynamodb update-table --table-name MusicTable --cli-input-json \
'{
  "ReplicaUpdates":
  [
    {
      "Create": {
        "RegionName": "eu-west-1"
      }
    }
  ]
}' \
--region us-east-2
```

描述多区域表。

```
# Step 4: View the list of replicas created using describe-table
aws dynamodb describe-table \
    --table-name MusicTable \
    --region us-east-2 \
    --query 'Table.
{TableName:TableName,TableStatus:TableStatus,MultiRegionConsistency:MultiRegionConsistenc
{Region:RegionName,Status:ReplicaStatus}}'
```

将项目放在副本表中。

```
# Step 5: To verify that replication is working, add a new item to the Music
 table in US East (Ohio)
aws dynamodb put-item \
    --table-name MusicTable \
    --item '{"Artist": {"S":"item_1"},"SongTitle": {"S":"Song Value 1"}}' \
    --region us-east-2
```

从副本表中获取项目。

```
# Step 6: Wait for a few seconds, and then check to see whether the item has
 been
# successfully replicated to US East (N. Virginia) and Europe (Ireland)
aws dynamodb get-item \
    --table-name MusicTable \
    --key '{"Artist": {"S":"item_1"},"SongTitle": {"S":"Song Value 1"}}' \
    --region us-east-1

aws dynamodb get-item \
    --table-name MusicTable \
    --key '{"Artist": {"S":"item_1"},"SongTitle": {"S":"Song Value 1"}}' \
    --region eu-west-1
```

移除副本。

```
# Step 7: Delete the replica table in Europe (Ireland) Region
aws dynamodb update-table --table-name MusicTable --cli-input-json \
'{
  "ReplicaUpdates":
  [
    {
      "Delete": {
        "RegionName": "eu-west-1"
      }
    }
  ]
}' \
--region us-east-2

# Delete the replica table in US East (N. Virginia) Region
aws dynamodb update-table --table-name MusicTable --cli-input-json \
'{
  "ReplicaUpdates":
  [
    {
      "Delete": {
        "RegionName": "us-east-1"
      }
    }
  ]
}' \
--region us-east-2
```

通过删除表来进行清除。

```
# Clean up: Delete the primary table
aws dynamodb delete-table --table-name MusicTable --region us-east-2

echo "Global table demonstration complete."
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS CLI 命令参考》中的以下主题。
  - CreateTable
  - DeleteTable
  - DescribeTable
  - GetItem
  - PutItem
  - UpdateTable

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

使用 AWS Command Line Interface v2 处理 DynamoDB 资源标记

以下代码示例显示了如何管理 DynamoDB 资源的标签。

- 使用标签创建表。
- 列出资源的标签。
- 向资源添加标签。
- 从资源中删除标签。
- 按标签筛选表。

Bash

AWS CLI 及 Bash 脚本

使用标签创建表。

```
# Create a table with tags
aws dynamodb create-table \
    --table-name TaggedTable \
    --attribute-definitions \
        AttributeName=ID,AttributeType=S \
    --key-schema \
        AttributeName=ID,KeyType=HASH \
    --billing-mode PAY_PER_REQUEST \
    --tags \
        Key=Environment,Value=Production \
        Key=Project,Value=Analytics \
        Key=Owner,Value=DataTeam
```

列出资源的标签。

```
# Get the table ARN
TABLE_ARN=$(aws dynamodb describe-table \
    --table-name TaggedTable \
    --query "Table.TableArn" \
    --output text)

# List tags for the table
aws dynamodb list-tags-of-resource \
    --resource-arn $TABLE_ARN
```

向资源添加标签。

```
# Add tags to an existing table
aws dynamodb tag-resource \
    --resource-arn $TABLE_ARN \
    --tags \
        Key=CostCenter,Value=12345 \
        Key=BackupSchedule,Value=Daily
```

从资源中删除标签。

```
# Remove tags from a table
aws dynamodb untag-resource \
```

```
    --resource-arn $TABLE_ARN \
    --tag-keys Owner BackupSchedule
```

按标签筛选表。

```
# Create another table with different tags
aws dynamodb create-table \
    --table-name AnotherTaggedTable \
    --attribute-definitions \
        AttributeName=ID,AttributeType=S \
    --key-schema \
        AttributeName=ID,KeyType=HASH \
    --billing-mode PAY_PER_REQUEST \
    --tags \
        Key=Environment,Value=Development \
        Key=Project,Value=Testing

# Wait for table to become active
aws dynamodb wait table-exists --table-name AnotherTaggedTable

# List all tables
echo "All tables:"
aws dynamodb list-tables

# Get ARNs for all tables
echo -e "\nFiltering tables by Environment=Production tag:"
TABLE_ARNS=$(aws dynamodb list-tables --query "TableNames[*]" --output text |
 xargs -I {} aws dynamodb describe-table --table-name {} --query "Table.TableArn"
 --output text)

# Find tables with specific tag
for ARN in $TABLE_ARNS; do
    TABLE_NAME=$(echo $ARN | awk -F/ '{print $2}')
    TAGS=$(aws dynamodb list-tags-of-resource --resource-arn $ARN --query "Tags[?
Key=='Environment' && Value=='Production']" --output text)
    if [ ! -z "$TAGS" ]; then
        echo "Table with Production tag: $TABLE_NAME"
    fi
done
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS CLI 命令参考》中的以下主题。

- CreateTable
- ListTagsOfResource
- TagResource
- UntagResource

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

使用 AWS Command Line Interface v2 处理 DynamoDB 表加密

以下代码示例演示了如何管理 DynamoDB 表的加密选项。

- 创建具有默认加密的表。
- 创建具有客户托管式 CMK 的表。
- 更新表加密设置。
- 描述表加密。

Bash

AWS CLI 及 Bash 脚本

创建具有默认加密的表。

```
# Create a table with default encryption (AWS owned key)
aws dynamodb create-table \
    --table-name CustomerData \
    --attribute-definitions \
        AttributeName=CustomerID,AttributeType=S \
    --key-schema \
        AttributeName=CustomerID,KeyType=HASH \
    --billing-mode PAY_PER_REQUEST \
    --sse-specification Enabled=true,SSEType=KMS
```

创建具有客户托管式 CMK 的表。

```
# Step 1: Create a customer managed key in KMS
```

```
aws kms create-key \
    --description "Key for DynamoDB table encryption" \
    --key-usage ENCRYPT_DECRYPT \
    --customer-master-key-spec SYMMETRIC_DEFAULT

# Store the key ID for later use
KEY_ID=$(aws kms list-keys --query "Keys[?contains(KeyArn, 'Key for
 DynamoDB')].KeyId" --output text)

# Step 2: Create a table with the customer managed key
aws dynamodb create-table \
    --table-name SensitiveData \
    --attribute-definitions \
        AttributeName=RecordID,AttributeType=S \
    --key-schema \
        AttributeName=RecordID,KeyType=HASH \
    --billing-mode PAY_PER_REQUEST \
    --sse-specification Enabled=true,SSEType=KMS,KMSMasterKeyId=$KEY_ID
```

更新表加密。

```
# Update a table to use a different KMS key
aws dynamodb update-table \
    --table-name CustomerData \
    --sse-specification Enabled=true,SSEType=KMS,KMSMasterKeyId=$KEY_ID
```

描述表加密。

```
# Describe the table to see encryption settings
aws dynamodb describe-table \
    --table-name CustomerData \
    --query "Table.SSEDescription"
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《AWS CLI 命令参考》中的以下主题。
  - CreateKey
  - CreateTable
  - DescribeTable
  - UpdateTable

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

DynamoDB 的无服务器示例

以下代码示例显示如何将 DynamoDB 与 AWS SDK 结合使用。

示例

- 通过 DynamoDB 触发器调用 Lambda 函数
- 通过 DynamoDB 触发器报告 Lambda 函数批处理项目失败

通过 DynamoDB 触发器调用 Lambda 函数

以下代码示例演示了如何实现一个 Lambda 函数，该函数接收通过接收来自 DynamoDB 流的记录而触发的事件。该函数检索 DynamoDB 有效负载，并记录下记录内容。

.NET

适用于 .NET 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在无服务器示例存储库中查找完整示例，并了解如何进行设置和运行。

通过 .NET 将 DynamoDB 事件与 Lambda 结合使用。

```
// Copyright Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
// SPDX-License-Identifier: Apache-2.0
using System.Text.Json;
using System.Text;
using Amazon.Lambda.Core;
using Amazon.Lambda.DynamoDBEvents;

// Assembly attribute to enable the Lambda function's JSON input to be converted
 into a .NET class.
[assembly:
 LambdaSerializer(typeof(Amazon.Lambda.Serialization.SystemTextJson.DefaultLambdaJsonSeri
```

```
namespace AWSLambda_DDB;

public class Function
{
    public void FunctionHandler(DynamoDBEvent dynamoEvent, ILambdaContext
 context)
    {
        context.Logger.LogInformation($"Beginning to process
 {dynamoEvent.Records.Count} records...");

        foreach (var record in dynamoEvent.Records)
        {
            context.Logger.LogInformation($"Event ID: {record.EventID}");
            context.Logger.LogInformation($"Event Name: {record.EventName}");

            context.Logger.LogInformation(JsonSerializer.Serialize(record));
        }

        context.Logger.LogInformation("Stream processing complete.");
    }
}
```

Go

适用于 Go 的 SDK V2

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在无服务器示例存储库中查找完整示例，并了解如何进行设置和运行。

使用 Go 将 DynamoDB 事件与 Lambda 结合使用。

```
// Copyright Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
// SPDX-License-Identifier: Apache-2.0
package main

import (
 "context"
 "github.com/aws/aws-lambda-go/lambda"
```

```
 "github.com/aws/aws-lambda-go/events"
 "fmt"
)

func HandleRequest(ctx context.Context, event events.DynamoDBEvent) (*string,
 error) {
 if len(event.Records) == 0 {
  return nil, fmt.Errorf("received empty event")
 }

 for _, record := range event.Records {
   LogDynamoDBRecord(record)
 }

 message := fmt.Sprintf("Records processed: %d", len(event.Records))
 return &message, nil
}

func main() {
 lambda.Start(HandleRequest)
}

func LogDynamoDBRecord(record events.DynamoDBEventRecord){
 fmt.Println(record.EventID)
 fmt.Println(record.EventName)
 fmt.Printf("%+v\n", record.Change)
}
```

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在无服务器示例存储库中查找完整示例，并了解如何进行设置和运行。

使用 Java 将 DynamoDB 事件与 Lambda 结合使用。

```
import com.amazonaws.services.lambda.runtime.Context;
import com.amazonaws.services.lambda.runtime.RequestHandler;
```

```
import com.amazonaws.services.lambda.runtime.events.DynamodbEvent;
import
 com.amazonaws.services.lambda.runtime.events.DynamodbEvent.DynamodbStreamRecord;
import com.google.gson.Gson;
import com.google.gson.GsonBuilder;

public class example implements RequestHandler<DynamodbEvent, Void> {

    private static final Gson GSON = new
 GsonBuilder().setPrettyPrinting().create();

    @Override
    public Void handleRequest(DynamodbEvent event, Context context) {
        System.out.println(GSON.toJson(event));
        event.getRecords().forEach(this::logDynamoDBRecord);
        return null;
    }

    private void logDynamoDBRecord(DynamodbStreamRecord record) {
        System.out.println(record.getEventID());
        System.out.println(record.getEventName());
        System.out.println("DynamoDB Record: " +
 GSON.toJson(record.getDynamodb()));
    }
}
```

JavaScript

SDK for JavaScript (v3)

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在无服务器示例存储库中查找完整示例，并了解如何进行设置和运行。

使用 JavaScript 将 DynamoDB 事件与 Lambda 结合使用。

```
// Copyright Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
// SPDX-License-Identifier: Apache-2.0
exports.handler = async (event, context) => {
    console.log(JSON.stringify(event, null, 2));
```

```
    event.Records.forEach(record => {
        logDynamoDBRecord(record);
    });
};

const logDynamoDBRecord = (record) => {
    console.log(record.eventID);
    console.log(record.eventName);
    console.log(`DynamoDB Record: ${JSON.stringify(record.dynamodb)}`);
};
```

使用 TypeScript 将 DynamoDB 事件与 Lambda 结合使用。

```
export const handler = async (event, context) => {
    console.log(JSON.stringify(event, null, 2));
    event.Records.forEach(record => {
        logDynamoDBRecord(record);
    });
}
const logDynamoDBRecord = (record) => {
    console.log(record.eventID);
    console.log(record.eventName);
    console.log(`DynamoDB Record: ${JSON.stringify(record.dynamodb)}`);
};
```

PHP

适用于 PHP 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在无服务器示例存储库中查找完整示例，并了解如何进行设置和运行。

使用 PHP 将 DynamoDB 事件与 Lambda 结合使用。

```
<?php

# using bref/bref and bref/logger for simplicity
```

```
use Bref\Context\Context;
use Bref\Event\DynamoDb\DynamoDbEvent;
use Bref\Event\DynamoDb\DynamoDbHandler;
use Bref\Logger\StderrLogger;

require __DIR__ . '/vendor/autoload.php';

class Handler extends DynamoDbHandler
{
    private StderrLogger $logger;

    public function __construct(StderrLogger $logger)
    {
        $this->logger = $logger;
    }

    /**
     * @throws JsonException
     * @throws \Bref\Event\InvalidLambdaEvent
     */
    public function handleDynamoDb(DynamoDbEvent $event, Context $context): void
    {
        $this->logger->info("Processing DynamoDb table items");
        $records = $event->getRecords();

        foreach ($records as $record) {
            $eventName = $record->getEventName();
            $keys = $record->getKeys();
            $old = $record->getOldImage();
            $new = $record->getNewImage();

            $this->logger->info("Event Name:".$eventName."\n");
            $this->logger->info("Keys:". json_encode($keys)."\n");
            $this->logger->info("Old Image:". json_encode($old)."\n");
            $this->logger->info("New Image:". json_encode($new));

            // TODO: Do interesting work based on the new data

            // Any exception thrown will be logged and the invocation will be
 marked as failed
        }

        $totalRecords = count($records);
```

```
        $this->logger->info("Successfully processed $totalRecords items");
    }
}

$logger = new StderrLogger();
return new Handler($logger);
```

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在无服务器示例存储库中查找完整示例，并了解如何进行设置和运行。

通过 Python 将 DynamoDB 事件与 Lambda 结合使用。

```
import json

def lambda_handler(event, context):
    print(json.dumps(event, indent=2))

    for record in event['Records']:
        log_dynamodb_record(record)

def log_dynamodb_record(record):
    print(record['eventID'])
    print(record['eventName'])
    print(f"DynamoDB Record: {json.dumps(record['dynamodb'])}")
```

Ruby

适用于 Ruby 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在无服务器示例存储库中查找完整示例，并了解如何进行设置和运行。

通过 Ruby 将 DynamoDB 事件与 Lambda 结合使用。

```
def lambda_handler(event:, context:)
    return 'received empty event' if event['Records'].empty?

    event['Records'].each do |record|
      log_dynamodb_record(record)
    end

    "Records processed: #{event['Records'].length}"
  end

  def log_dynamodb_record(record)
    puts record['eventID']
    puts record['eventName']
    puts "DynamoDB Record: #{JSON.generate(record['dynamodb'])}"
  end
```

Rust

适用于 Rust 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在无服务器示例存储库中查找完整示例，并了解如何进行设置和运行。

使用 Rust 将 DynamoDB 事件与 Lambda 结合使用。

```
use lambda_runtime::{service_fn, tracing, Error, LambdaEvent};
use aws_lambda_events::{
    event::dynamodb::{Event, EventRecord},
   };


// Built with the following dependencies:
//lambda_runtime = "0.11.1"
//serde_json = "1.0"
//tokio = { version = "1", features = ["macros"] }
//tracing = { version = "0.1", features = ["log"] }
//tracing-subscriber = { version = "0.3", default-features = false, features =
 ["fmt"] }
//aws_lambda_events = "0.15.0"

async fn function_handler(event: LambdaEvent<Event>) ->Result<(), Error> {

    let records = &event.payload.records;
    tracing::info!("event payload: {:?}",records);
    if records.is_empty() {
        tracing::info!("No records found. Exiting.");
        return Ok(());
    }

    for record in records{
        log_dynamo_dbrecord(record);
    }

    tracing::info!("Dynamo db records processed");

    // Prepare the response
    Ok(())

}

fn log_dynamo_dbrecord(record: &EventRecord)-> Result<(), Error>{
    tracing::info!("EventId: {}", record.event_id);
    tracing::info!("EventName: {}", record.event_name);
    tracing::info!("DynamoDB Record: {:?}", record.change );
    Ok(())
```

```
}

#[tokio::main]
async fn main() -> Result<(), Error> {
    tracing_subscriber::fmt()
    .with_max_level(tracing::Level::INFO)
    .with_target(false)
    .without_time()
    .init();

    let func = service_fn(function_handler);
    lambda_runtime::run(func).await?;
    Ok(())

}
```

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

通过 DynamoDB 触发器报告 Lambda 函数批处理项目失败

以下代码示例显示如何为接收来自 DynamoDB 流的事件的 Lambda 函数实现部分批处理响应。该函数在响应中报告批处理项目失败，并指示 Lambda 稍后重试这些消息。

.NET

适用于 .NET 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在无服务器示例存储库中查找完整示例，并了解如何进行设置和运行。

报告使用 .NET 通过 Lambda 进行 DynamoDB 批处理项目失败。

```
// Copyright Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
// SPDX-License-Identifier: Apache-2.0
using System.Text.Json;
using System.Text;
```

```
using Amazon.Lambda.Core;
using Amazon.Lambda.DynamoDBEvents;

// Assembly attribute to enable the Lambda function's JSON input to be converted
 into a .NET class.
[assembly:
 LambdaSerializer(typeof(Amazon.Lambda.Serialization.SystemTextJson.DefaultLambdaJsonSeri

namespace AWSLambda_DDB;

public class Function
{
    public StreamsEventResponse FunctionHandler(DynamoDBEvent dynamoEvent,
 ILambdaContext context)

    {
        context.Logger.LogInformation($"Beginning to process
 {dynamoEvent.Records.Count} records...");
        List<StreamsEventResponse.BatchItemFailure> batchItemFailures = new
 List<StreamsEventResponse.BatchItemFailure>();
        StreamsEventResponse streamsEventResponse = new StreamsEventResponse();

        foreach (var record in dynamoEvent.Records)
        {
            try
            {
                var sequenceNumber = record.Dynamodb.SequenceNumber;
                context.Logger.LogInformation(sequenceNumber);
            }
            catch (Exception ex)
            {
                context.Logger.LogError(ex.Message);
                batchItemFailures.Add(new StreamsEventResponse.BatchItemFailure()
 { ItemIdentifier = record.Dynamodb.SequenceNumber });
            }
        }

        if (batchItemFailures.Count > 0)
        {
            streamsEventResponse.BatchItemFailures = batchItemFailures;
        }

        context.Logger.LogInformation("Stream processing complete.");
        return streamsEventResponse;
```

```
    }
}
```

Go

适用于 Go 的 SDK V2

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在无服务器示例存储库中查找完整示例，并了解如何进行设置和运行。

报告使用 Go 通过 Lambda 进行 DynamoDB 批处理项目失败。

```
// Copyright Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
// SPDX-License-Identifier: Apache-2.0
package main

import (
 "context"
 "github.com/aws/aws-lambda-go/events"
 "github.com/aws/aws-lambda-go/lambda"
)

type BatchItemFailure struct {
 ItemIdentifier string `json:"ItemIdentifier"`
}

type BatchResult struct {
 BatchItemFailures []BatchItemFailure `json:"BatchItemFailures"`
}

func HandleRequest(ctx context.Context, event events.DynamoDBEvent)
 (*BatchResult, error) {
 var batchItemFailures []BatchItemFailure
 curRecordSequenceNumber := ""

 for _, record := range event.Records {
  // Process your record
  curRecordSequenceNumber = record.Change.SequenceNumber
 }
```

```
 if curRecordSequenceNumber != "" {
  batchItemFailures = append(batchItemFailures, BatchItemFailure{ItemIdentifier:
 curRecordSequenceNumber})
 }

 batchResult := BatchResult{
  BatchItemFailures: batchItemFailures,
 }

 return &batchResult, nil
}

func main() {
 lambda.Start(HandleRequest)
}
```

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在无服务器示例存储库中查找完整示例，并了解如何进行设置和运行。

报告使用 Java 通过 Lambda 进行 DynamoDB 批处理项目失败。

```
// Copyright Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
// SPDX-License-Identifier: Apache-2.0
import com.amazonaws.services.lambda.runtime.Context;
import com.amazonaws.services.lambda.runtime.RequestHandler;
import com.amazonaws.services.lambda.runtime.events.DynamodbEvent;
import com.amazonaws.services.lambda.runtime.events.StreamsEventResponse;
import com.amazonaws.services.lambda.runtime.events.models.dynamodb.StreamRecord;

import java.util.ArrayList;
import java.util.List;
```

```
public class ProcessDynamodbRecords implements RequestHandler<DynamodbEvent,
 StreamsEventResponse> {

    @Override
    public StreamsEventResponse handleRequest(DynamodbEvent input, Context
 context) {

        List<StreamsEventResponse.BatchItemFailure> batchItemFailures = new
 ArrayList<>();
        String curRecordSequenceNumber = "";

        for (DynamodbEvent.DynamodbStreamRecord dynamodbStreamRecord :
 input.getRecords()) {
          try {
                //Process your record
                StreamRecord dynamodbRecord = dynamodbStreamRecord.getDynamodb();
                curRecordSequenceNumber = dynamodbRecord.getSequenceNumber();

            } catch (Exception e) {
                /* Since we are working with streams, we can return the failed
 item immediately.
                   Lambda will immediately begin to retry processing from this
 failed item onwards. */
                batchItemFailures.add(new
 StreamsEventResponse.BatchItemFailure(curRecordSequenceNumber));
                return new StreamsEventResponse(batchItemFailures);
            }
        }

       return new StreamsEventResponse();
    }
}
```

JavaScript

SDK for JavaScript（v3）

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在无服务器示例存储库中查找完整示例，并了解如何进行设置和运行。

使用 JavaScript 报告 Lambda 的 DynamoDB 批处理项目失败。

```
export const handler = async (event) => {
  const records = event.Records;
  let curRecordSequenceNumber = "";

  for (const record of records) {
    try {
      // Process your record
      curRecordSequenceNumber = record.dynamodb.SequenceNumber;
    } catch (e) {
      // Return failed record's sequence number
      return { batchItemFailures: [{ itemIdentifier:
 curRecordSequenceNumber }] };
    }
  }

  return { batchItemFailures: [] };
};
```

使用 TypeScript 报告 Lambda 的 DynamoDB 批处理项目失败。

```
import {
  DynamoDBBatchResponse,
  DynamoDBBatchItemFailure,
  DynamoDBStreamEvent,
} from "aws-lambda";

export const handler = async (
  event: DynamoDBStreamEvent
): Promise<DynamoDBBatchResponse> => {
```

```
  const batchItemFailures: DynamoDBBatchItemFailure[] = [];
  let curRecordSequenceNumber;

  for (const record of event.Records) {
    curRecordSequenceNumber = record.dynamodb?.SequenceNumber;

    if (curRecordSequenceNumber) {
      batchItemFailures.push({
        itemIdentifier: curRecordSequenceNumber,
      });
    }
  }

  return { batchItemFailures: batchItemFailures };
};
```

PHP

适用于 PHP 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在无服务器示例存储库中查找完整示例，并了解如何进行设置和运行。

报告使用 PHP 通过 Lambda 进行 DynamoDB 批处理项目失败。

```
<?php

# using bref/bref and bref/logger for simplicity

use Bref\Context\Context;
use Bref\Event\DynamoDb\DynamoDbEvent;
use Bref\Event\Handler as StdHandler;
use Bref\Logger\StderrLogger;

require __DIR__ . '/vendor/autoload.php';

class Handler implements StdHandler
{
```

```
    private StderrLogger $logger;
    public function __construct(StderrLogger $logger)
    {
        $this->logger = $logger;
    }

    /**
     * @throws JsonException
     * @throws \Bref\Event\InvalidLambdaEvent
     */
    public function handle(mixed $event, Context $context): array
    {
        $dynamoDbEvent = new DynamoDbEvent($event);
        $this->logger->info("Processing records");

        $records = $dynamoDbEvent->getRecords();
        $failedRecords = [];
        foreach ($records as $record) {
            try {
                $data = $record->getData();
                $this->logger->info(json_encode($data));
                // TODO: Do interesting work based on the new data
            } catch (Exception $e) {
                $this->logger->error($e->getMessage());
                // failed processing the record
                $failedRecords[] = $record->getSequenceNumber();
            }
        }
        $totalRecords = count($records);
        $this->logger->info("Successfully processed $totalRecords records");

        // change format for the response
        $failures = array_map(
            fn(string $sequenceNumber) => ['itemIdentifier' => $sequenceNumber],
            $failedRecords
        );

        return [
            'batchItemFailures' => $failures
        ];
    }
}

$logger = new StderrLogger();
```

```
return new Handler($logger);
```

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在无服务器示例存储库中查找完整示例，并了解如何进行设置和运行。

报告使用 Python 通过 Lambda 进行 DynamoDB 批处理项目失败。

```
# Copyright Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
# SPDX-License-Identifier: Apache-2.0
def handler(event, context):
    records = event.get("Records")
    curRecordSequenceNumber = ""

    for record in records:
        try:
            # Process your record
            curRecordSequenceNumber = record["dynamodb"]["SequenceNumber"]
        except Exception as e:
            # Return failed record's sequence number
            return {"batchItemFailures":[{"itemIdentifier":
 curRecordSequenceNumber}]}

    return {"batchItemFailures":[]}
```

Ruby

适用于 Ruby 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在无服务器示例存储库中查找完整示例，并了解如何进行设置和运行。

报告使用 Ruby 通过 Lambda 进行 DynamoDB 批处理项目失败。

```
def lambda_handler(event:, context:)
    records = event["Records"]
    cur_record_sequence_number = ""

    records.each do |record|
      begin
        # Process your record
        cur_record_sequence_number = record["dynamodb"]["SequenceNumber"]
      rescue StandardError => e
        # Return failed record's sequence number
        return {"batchItemFailures" => [{"itemIdentifier" =>
 cur_record_sequence_number}]}
      end
    end

    {"batchItemFailures" => []}
  end
```

Rust

适用于 Rust 的 SDK

> **Note**
>
> 查看 GitHub，了解更多信息。在无服务器示例存储库中查找完整示例，并了解如何进行设置和运行。

报告使用 Rust 通过 Lambda 进行 DynamoDB 批处理项目失败。

```
use aws_lambda_events::{
    event::dynamodb::{Event, EventRecord, StreamRecord},
    streams::{DynamoDbBatchItemFailure, DynamoDbEventResponse},
};
use lambda_runtime::{run, service_fn, Error, LambdaEvent};

/// Process the stream record
fn process_record(record: &EventRecord) -> Result<(), Error> {
    let stream_record: &StreamRecord = &record.change;

    // process your stream record here...
    tracing::info!("Data: {:?}", stream_record);

    Ok(())
}

/// Main Lambda handler here...
async fn function_handler(event: LambdaEvent<Event>) ->
 Result<DynamoDbEventResponse, Error> {
    let mut response = DynamoDbEventResponse {
        batch_item_failures: vec![],
    };

    let records = &event.payload.records;

    if records.is_empty() {
        tracing::info!("No records found. Exiting.");
        return Ok(response);
    }

    for record in records {
        tracing::info!("EventId: {}", record.event_id);

        // Couldn't find a sequence number
        if record.change.sequence_number.is_none() {
            response.batch_item_failures.push(DynamoDbBatchItemFailure {
                item_identifier: Some("".to_string()),
            });
            return Ok(response);
        }

        // Process your record here...
```

```
        if process_record(record).is_err() {
            response.batch_item_failures.push(DynamoDbBatchItemFailure {
                item_identifier: record.change.sequence_number.clone(),
            });
            /* Since we are working with streams, we can return the failed item
 immediately.
            Lambda will immediately begin to retry processing from this failed
 item onwards. */
            return Ok(response);
        }
    }

    tracing::info!("Successfully processed {} record(s)", records.len());

    Ok(response)
}

#[tokio::main]
async fn main() -> Result<(), Error> {
    tracing_subscriber::fmt()
        .with_max_level(tracing::Level::INFO)
        // disable printing the name of the module in every log line.
        .with_target(false)
        // disabling time is handy because CloudWatch will add the ingestion
 time.
        .without_time()
        .init();

    run(service_fn(function_handler)).await
}
```

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

为 DynamoDB 做出的 AWS 社区贡献

AWS 社区贡献就是由整个 AWS 的多个团队创建和维护的示例。要提供反馈，请使用链接存储库中提供的机制。

示例

- 构建和测试无服务器应用程序

构建和测试无服务器应用程序

以下代码示例演示如何使用 API Gateway 与 Lambda 和 DynamoDB 构建和测试无服务器应用程序

.NET

适用于 .NET 的 SDK

演示如何使用 .NET SDK 构建和测试包含 API Gateway 以及 Lambda 和 DynamoDB 的无服务器应用程序。

有关完整的源代码以及如何设置和运行的说明，请参阅 GitHub 上的完整示例。

本示例中使用的服务

- API Gateway
- DynamoDB
- Lambda

Go

适用于 Go 的 SDK V2

演示如何使用 Go SDK 构建和测试包含 API Gateway 以及 Lambda 和 DynamoDB 的无服务器应用程序。

有关完整的源代码以及如何设置和运行的说明，请参阅 GitHub 上的完整示例。

本示例中使用的服务

- API Gateway
- DynamoDB
- Lambda

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

演示如何使用 Java SDK 构建和测试包含 API Gateway 以及 Lambda 和 DynamoDB 的无服务器应用程序。

有关完整的源代码以及如何设置和运行的说明，请参阅 GitHub 上的完整示例。

本示例中使用的服务

- API Gateway
- DynamoDB
- Lambda

Rust

适用于 Rust 的 SDK

演示如何使用 Rust SDK 构建和测试包含 API Gateway 以及 Lambda 和 DynamoDB 的无服务器应用程序。

有关完整的源代码以及如何设置和运行的说明，请参阅 GitHub 上的完整示例。

本示例中使用的服务

- API Gateway
- DynamoDB
- Lambda

有关 AWS SDK 开发人员指南和代码示例的完整列表，请参阅 结合使用 DynamoDB 与 AWS SDK 本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

Amazon DynamoDB 中的安全性与合规性

AWS的云安全性的优先级最高。作为 AWS 客户，您将从专为满足大多数安全敏感型企业的要求而打造的数据中心和网络架构中受益。

安全性是 AWS 和您的共同责任。责任共担模式将其描述为云的安全性和云中的安全性：

- 云的安全性 – AWS 负责保护在 AWS 云中运行 AWS 服务的基础设施。AWS 还向您提供可安全使用的服务。作为 AWS 合规计划的一部分，我们的安全有效性会定期由第三方审核员进行测试和验证。要了解适用于 DynamoDB 的合规性计划，请参阅合规性计划范围内的 AWS 服务。
- 云中的安全性 - 您的责任由您使用的 AWS 服务决定。您还需要对其他因素负责，包括您的数据的敏感性、您组织的要求以及适用的法律法规。

此文档将帮助您了解如何在使用 DynamoDB 时应用责任共担模式。以下主题说明如何配置 DynamoDB 以实现您的安全性和合规性目标。您还将了解如何使用其他 AWS 服务来帮助您监控和保护您的 DynamoDB 资源。

主题

- 适用于 Amazon DynamoDB 的 AWS 托管策略
- 使用 DynamoDB 的基于资源的策略
- 将基于属性的访问权限控制与 DynamoDB 结合使用
- DynamoDB 中的数据保护
- AWS Identity and Access Management（IAM）和 DynamoDB
- DynamoDB 的行业合规性验证
- Amazon DynamoDB 的弹性和灾难恢复
- Amazon DynamoDB 中的基础设施安全性
- 适用于 DynamoDB 的 AWS PrivateLink
- Amazon DynamoDB 的配置和漏洞分析
- Amazon DynamoDB 的安全最佳实践

适用于 Amazon DynamoDB 的 AWS 托管策略

DynamoDB 使用 AWS 托管策略来定义服务执行特定操作所需的一组权限。DynamoDB 维护和更新其 AWS 托管策略。您无法更改 AWS 托管式策略中的权限。有关 AWS 托管策略的更多信息，请参阅《IAM 用户指南》中的 AWS 托管策略。

DynamoDB 可能偶尔向 AWS 托管策略添加额外权限以支持新功能。此类更新会影响附加策略的所有身份（用户、组和角色）。当推出新功能或新操作变为可用时，最有可能会更新 AWS 托管策略。DynamoDB 将不会从 AWS 托管策略中删除权限，因此策略更新不会破坏您的现有权限。有关 AWS 托管式策略的完全列表，请参阅 AWS managed policies。

AWS 托管策略：DynamoDBReplicationServiceRolePolicy

您不能将 DynamoDBReplicationServiceRolePolicy 策略附加到您的 IAM 实体。附加到服务相关角色的这一策略允许 DynamoDB 代表您执行操作。有关更多信息，请参阅将 IAM 与全局表结合使用。

此策略授予权限，以允许服务相关角色在全局表副本之间执行数据复制。它还授予代表您管理全局表副本的管理权限。

权限详细信息

此策略授予执行以下操作的权限：

- dynamodb – 执行数据复制和管理表副本。
- application-autoscaling – 检索和管理表自动扩缩设置。
- account – 检索区域状态以评估副本的可访问性。
- iam – 在服务相关角色尚不存在的情况下，为应用程序自动扩缩创建服务相关角色。

此托管策略的定义可在此处找到。

AWS 托管式策略：AmazonDynamoDBFullAccess_v2

范围缩小的 AmazonDynamoDBFullAccess_v2 策略向用户授予特定访问权限。您可以将 AmazonDynamoDBFullAccess_v2 策略附加到 IAM 身份。此策略授予对 Amazon DynamoDB 资源的管理访问权限，并向 IAM 身份（如用户、组或角色）授予访问 AWS 服务的权限，DynamoDB 与这些服务集成以使用 DynamoDB 的所有功能。使用此策略可以访问 AWS 管理控制台中提供的所有 DynamoDB 功能。

权限详细信息

该策略包含以下权限：

- Amazon DynamoDB
- DynamoDB Accelerator
- AWS KMS
- AWS Resource Groups Tagging
- Lambda
- Application Auto Scaling
- CloudWatch
- Amazon Kinesis
- Amazon EC2
- IAM

要查看 JSON 格式的策略，请参阅 AmazonDynamoDBFullAccess_v2。

AWS托管策略：AmazonDynamoDBReadOnlyAccess

您可以将 AmazonDynamoDBReadOnlyAccess 策略附加到 IAM 身份。

此策略授予对 Amazon DynamoDB 的只读权限。

权限详细信息

该策略包含以下权限：

- Amazon DynamoDB – 提供对 Amazon DynamoDB 的只读访问权限。
- Amazon DynamoDB Accelerator (DAX) – 提供对 Amazon DynamoDB Accelerator（DAX）的只读访问权限。
- Application Auto Scaling：允许主体从 Application Auto Scaling 查看配置。这是必需权限，以便用户可以查看附加到表的自动扩展策略。
- CloudWatch：允许主体查看在 CloudWatch 中配置的指标数据和警报。这是必需权限，以便用户可以查看可计费表大小以及已为表配置的 CloudWatch 警报。
- AWS Data Pipeline – 允许主体查看 AWS Data Pipeline 和关联对象。
- Amazon EC2 – 允许主体查看 Amazon EC2 VPC、子网和安全组。

- IAM – 允许主体查看 IAM 角色。
- AWS KMS：允许主体查看 AWS KMS 中配置的密钥。这是必需权限，以便用户可以查看他们在其账户中创建和管理的 AWS KMS keys。
- Amazon SNS - 允许主体列出 Amazon SNS 主题及其订阅情况。
- AWS Resource Groups – 允许主体查看资源组及其查询。
- AWS Resource Groups Tagging – 允许主体列出一个区域中所有已标记或先前标记的资源。
- Kinesis – 允许主体查看 Kinesis Data Streams 描述。
- Amazon CloudWatch Contributor Insights – 允许主体查看 Contributor Insights 规则收集的时间序列数据。

要查看 JSON 格式的策略，请参阅 AmazonDynamoDBReadOnlyAccess。

对 AWS 托管策略的 DynamoDB 更新

此表显示了对适用于 DynamoDB 的 AWS 访问管理策略的更新。

更改	说明	更改日期
AmazonDynamoDBFullAccess ：已弃用	此策略已被名为 AmazonDynamoDBFullAccess_v2 的范围缩小的策略所取代。 2025 年 4 月之后，您无法将 AmazonDynamoDBFullAccess 策略附加到任何新的用户、组或角色。有关更多信息，请参阅 AWS 托管式策略：AmazonDynamoDBFullAccess_v2。	2025 年 4 月 28 日
AmazonDynamoDBReadOnlyAccess 对现有策略的更新	AmazonDynamoDBReadOnlyAccess 添加了权限：dynamodb:GetAbacStatus 和 dynamodb:UpdateAbacStatus 。这些权限支持您查看 ABAC 状态和在当前区域中为您的 AWS 账户启用 ABAC。	2024 年 11 月 18 日

更改	说明	更改日期
AmazonDynamoDBReadOnlyAccess 对现有策略的更新	AmazonDynamoDBReadOnlyAccess 添加了权限 dynamodb:GetResourcePolicy 。此权限允许读取附加到 DynamoDB 资源的基于资源的策略。	2024 年 3 月 20 日
DynamoDBReplicationServiceRolePolicy 对现有策略的更新	DynamoDBReplicationServiceRolePolicy 添加了权限 dynamodb:GetResourcePolicy 。此权限允许服务相关角色读取附加到 DynamoDB 资源的基于资源的策略。	2023 年 12 月 15 日
DynamoDBReplicationServiceRolePolicy 对现有策略的更新	DynamoDBReplicationServiceRolePolicy 添加了权限 account:ListRegions 。此权限允许服务相关角色评估副本可访问性	2023 年 5 月 10 日
DynamoDBReplicationServiceRolePolicy 添加到托管策略列表中	添加了有关托管策略 DynamoDBReplicationServiceRolePolicy 的信息，该策略由 DynamoDB 全局表服务相关角色使用。	2023 年 5 月 10 日
DynamoDB 全局表开始了更改跟踪	DynamoDB 全局表对其 AWS 托管策略开始了更改跟踪。	2023 年 5 月 10 日

使用 DynamoDB 的基于资源的策略

DynamoDB 支持针对表、索引和流的基于资源的策略。基于资源的策略允许您指定谁有权访问每个资源，以及允许他们对每个资源执行哪些操作，以此来定义访问权限。

您可以将基于资源的策略附加到 DynamoDB 资源，例如表或流。在此策略中，您可以为身份和访问管理（IAM）主体指定权限，这些主体可以对这些 DynamoDB 资源执行特定操作。例如，附加到表的策略将包含访问该表及其索引的权限。因此，基于资源的策略可以通过在资源级别定义权限，来协助您简化对 DynamoDB 表、索引和流的访问控制。您可以附加到 DynamoDB 资源的策略大小为最大 20 KB。

使用基于资源的策略的一个显著好处是，可以简化跨账户访问控制，从而为不同 AWS 账户中的 IAM 主体提供跨账户访问权限。有关更多信息，请参阅 用于跨账户访问的基于资源的策略。

基于资源的策略还支持与 IAM Access Analyzer 外部访问分析器和阻止公有访问（BPA）功能集成。IAM Access Analyzer 报告对基于资源的策略中指定的外部实体的跨账户访问。它还提供了可见性，有助于您完善权限并遵守最低权限原则。BPA 有助于防止针对您 DynamoDB 表、索引和流的公有访问，并且会在基于资源的策略创建和修改工作流程中自动启用。

主题

- 使用基于资源的策略创建一个表
- 将策略附加到 DynamoDB 现有表
- 将基于资源的策略附加到 DynamoDB 流
- 从 DynamoDB 表中删除基于资源的策略
- 在 DynamoDB 中使用基于资源的策略进行跨账户访问
- 在 DynamoDB 中使用基于资源的策略屏蔽公共访问权限
- 基于资源的策略支持的 DynamoDB API 操作
- 使用基于 IAM 身份的策略和基于 DynamoDB 资源的策略进行授权
- DynamoDB 基于资源的策略示例
- DynamoDB 基于资源的策略注意事项
- DynamoDB 基于资源的策略最佳实践

使用基于资源的策略创建一个表

当使用 DynamoDB 控制台、CreateTable API、AWS CLI、AWS SDK 或 CloudFormation 模板创建表时，您可以添加基于资源的策略。

AWS CLI

以下示例将使用 `create-table`AWS CLI 命令创建一个名为 *MusicCollection* 的表。此命令还包括向表中添加基于资源的策略的 `resource-policy` 参数。此策略支持用户 *John* 对表执行 RestoreTableToPointInTime、GetItem 和 PutItem API 操作。

切记用特定资源信息替换*##*文本。

```
aws dynamodb create-table \
    --table-name MusicCollection \
    --attribute-definitions AttributeName=Artist,AttributeType=S
 AttributeName=SongTitle,AttributeType=S \
    --key-schema AttributeName=Artist,KeyType=HASH
 AttributeName=SongTitle,KeyType=RANGE \
    --provisioned-throughput ReadCapacityUnits=5,WriteCapacityUnits=5 \
    --resource-policy \
        "{
            \"Version\": \"2012-10-17\",
            \"Statement\": [
              {
                    \"Effect\": \"Allow\",
                    \"Principal\": {
                        \"AWS\": \"arn:aws:iam::123456789012:user/John\"
                    },
                    \"Action\": [
                        \"dynamodb:RestoreTableToPointInTime\",
                        \"dynamodb:GetItem\",
                        \"dynamodb:DescribeTable\"
                    ],
                    \"Resource\": \"arn:aws:dynamodb:us-
west-2:123456789012:table/MusicCollection\"
                }
            ]
        }"
```

AWS 管理控制台

1. 登录 AWS 管理控制台，并打开 DynamoDB 控制台：https://console.aws.amazon.com/dynamodb/。
2. 在控制面板上，选择创建表。
3. 在表详细信息中，输入表名、分区键和排序键的详细信息。
4. 在表设置部分，选择自定义设置。

5. （可选）为表类、容量计算器、读/写容量设置、二级索引、静态加密和删除保护指定选项。
6. 在基于资源的策略中，添加一个策略来定义表及其索引的访问权限。在此策略中，您可以指定谁有权访问这些资源，以及允许他们对每个资源执行的操作。要添加策略，请执行以下操作之一：

   - 键入或粘贴一个 JSON 策略文档。有关 IAM 策略语言的详细信息，请参阅《IAM 用户指南》中的使用 JSON 编辑器创建策略。

     > **Tip**
     >
     > 要查看《Amazon DynamoDB 开发人员指南》中基于资源的策略示例，请选择策略示例。

   - 选择添加语句来添加新的语句并在提供的字段中输入信息。对所有您想添加的语句重复执行此步骤。

     > **Important**
     >
     > 确保在保存策略之前解决任何安全警告、错误或建议。

   以下 IAM 策略允许用户 *John* 对表 *MusicCollection* 执行 RestoreTableToPointInTime、GetItem 和 PutItem API 操作。

   切记用特定资源信息替换*##*文本。

   JSON

   ```
   {
     "Version":"2012-10-17",
     "Statement": [
       {
         "Effect": "Allow",
         "Principal": {
           "AWS": "arn:aws:iam::123456789012:user/username"
         },
         "Action": [
           "dynamodb:RestoreTableToPointInTime",
           "dynamodb:GetItem",
           "dynamodb:PutItem"
   ```

```
      ],
      "Resource": "arn:aws:dynamodb:us-
east-1:123456789012:table/MusicCollection"
    }
  ]
}
```

7. （可选）选择右下角的预览外部访问，以预览新策略如何影响对资源的公有和跨账户访问。在保存策略之前，您可以检查策略是引入了新的 IAM Access Analyzer 发现结果还是解析了现有的发现结果。如果您没有看到活动的分析器，请在 IAM Access Analyzer 中选择转至 Access Analyzer 以创建账户分析器。有关更多信息，请参阅预览访问。
8. 选择创建表。

AWS CloudFormation 模板

Using the AWS::DynamoDB::Table resource

以下 CloudFormation 模板使用 AWS::DynamoDB::Table 资源创建带有流的表。此模板还包括附加到表和流的基于资源的策略。

```
{
    "AWSTemplateFormatVersion": "2010-09-09",
    "Resources": {
        "MusicCollectionTable": {
            "Type": "AWS::DynamoDB::Table",
            "Properties": {
                "AttributeDefinitions": [
                    {
                        "AttributeName": "Artist",
                        "AttributeType": "S"
                    }
                ],
                "KeySchema": [
                    {
                        "AttributeName": "Artist",
                        "KeyType": "HASH"
                    }
                ],
                "BillingMode": "PROVISIONED",
                "ProvisionedThroughput": {
                    "ReadCapacityUnits": 5,
                    "WriteCapacityUnits": 5
```

```
                },
                "StreamSpecification": {
                  "StreamViewType": "OLD_IMAGE",
                  "ResourcePolicy": {
                    "PolicyDocument": {
                      "Version": "2012-10-17",
                      "Statement": [
                        {
                            "Principal": {
                                "AWS": "arn:aws:iam::111122223333:user/John"
                            },
                            "Effect": "Allow",
                            "Action": [
                                "dynamodb:GetRecords",
                                "dynamodb:GetShardIterator",
                                "dynamodb:DescribeStream"
                            ],
                            "Resource": "*"
                        }
                      ]
                    }
                  }
                },
                "TableName": "MusicCollection",
                "ResourcePolicy": {
                    "PolicyDocument": {
                        "Version": "2012-10-17",
                        "Statement": [
                            {
                                "Principal": {
                                    "AWS": [
                                        "arn:aws:iam::111122223333:user/John"
                                    ]
                                },
                                "Effect": "Allow",
                                "Action": "dynamodb:GetItem",
                                "Resource": "*"
                            }
                        ]
                    }
                }
            }

        }
```

```
    }
}
```

Using the AWS::DynamoDB::GlobalTable resource

以下 CloudFormation 模板使用 AWS::DynamoDB::GlobalTable 创建一个表，并将基于资源的策略附加到该表及其流。

```
{
    "AWSTemplateFormatVersion": "2010-09-09",
    "Resources": {
        "GlobalMusicCollection": {
            "Type": "AWS::DynamoDB::GlobalTable",
            "Properties": {
                "TableName": "MusicCollection",
                "AttributeDefinitions": [{
                    "AttributeName": "Artist",
                    "AttributeType": "S"
                }],
                "KeySchema": [{
                    "AttributeName": "Artist",
                    "KeyType": "HASH"
                }],
                "BillingMode": "PAY_PER_REQUEST",
                "StreamSpecification": {
                    "StreamViewType": "NEW_AND_OLD_IMAGES"
                },
                "Replicas": [
                    {
                        "Region": "us-east-1",
                        "ResourcePolicy": {
                            "PolicyDocument": {
                                "Version": "2012-10-17",
                                "Statement": [{
                                    "Principal": {
                                        "AWS": [
                                            "arn:aws:iam::111122223333:user/John"
                                        ]
                                    },
                                    "Effect": "Allow",
                                    "Action": "dynamodb:GetItem",
                                    "Resource": "*"
                                }]
```

```
                            }
                        },
                        "ReplicaStreamSpecification": {
                            "ResourcePolicy": {
                                "PolicyDocument": {
                                    "Version": "2012-10-17",
                                    "Statement": [{
                                        "Principal": {
                                            "AWS":
 "arn:aws:iam::111122223333:user/John"
                                        },
                                        "Effect": "Allow",
                                        "Action": [
                                            "dynamodb:GetRecords",
                                            "dynamodb:GetShardIterator",
                                            "dynamodb:DescribeStream"
                                        ],
                                        "Resource": "*"
                                    }]
                                }
                            }
                        }
                    }
                ]
            }
        }
    }
}
```

将策略附加到 DynamoDB 现有表

您可以使用 DynamoDB 控制台、PutResourcePolicy API、AWS CLI、AWS SDK 或 CloudFormation 模板将基于资源的策略附加到现有表或修改现有策略。

附加新策略的 AWS CLI 示例

以下 IAM 策略示例使用 `put-resource-policy` AWS CLI 命令将基于资源的策略附加到现有表。此示例允许用户 *John* 对名为 *MusicCollection* 的现有表执行 GetItem、PutItem、UpdateItem 和 UpdateTable API 操作。

切记用特定资源信息替换*##*文本。

```
aws dynamodb put-resource-policy \
    --resource-arn arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/MusicCollection \
    --policy \
        "{
            \"Version\": \"2012-10-17\",
            \"Statement\": [
              {
                    \"Effect\": \"Allow\",
                    \"Principal\": {
                        \"AWS\": \"arn:aws:iam::111122223333:user/John\"
                    },
                    \"Action\": [
                        \"dynamodb:GetItem\",
                        \"dynamodb:PutItem\",
                        \"dynamodb:UpdateItem\",
                        \"dynamodb:UpdateTable\"
                    ],
                    \"Resource\": \"arn:aws:dynamodb:us-
west-2:123456789012:table/MusicCollection\"
                }
            ]
        }"
```

有条件地更新现有策略的 AWS CLI 示例

要有条件地更新表现有的基于资源的策略，可以使用可选 `expected-revision-id` 参数。以下示例仅当策略存在于 DynamoDB 中且其当前修订版 ID 与提供的 `expected-revision-id` 参数相匹配时，才会更新该策略。

```
aws dynamodb put-resource-policy \
    --resource-arn arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/MusicCollection \
    --expected-revision-id 1709841168699 \
    --policy \
        "{
            \"Version\": \"2012-10-17\",
            \"Statement\": [
              {
                    \"Effect\": \"Allow\",
                    \"Principal\": {
                        \"AWS\": \"arn:aws:iam::111122223333:user/John\"
                    },
                    \"Action\": [
                        \"dynamodb:GetItem\",
```

```
                    \"dynamodb:UpdateItem\",
                    \"dynamodb:UpdateTable\"
                ],
                \"Resource\": \"arn:aws:dynamodb:us-
west-2:123456789012:table/MusicCollection\"
            }
        ]
    }"
```

AWS 管理控制台

1. 登录 AWS 管理控制台，并打开 DynamoDB 控制台：https://console.aws.amazon.com/dynamodb/。
2. 在控制面板中，选择现有表。
3. 导航到权限选项卡，然后选择创建表策略。
4. 在基于资源的策略编辑器中，添加要附加的策略，然后选择创建策略。

   以下 IAM 策略示例允许用户 *John* 对名为 *MusicCollection* 的现有表执行 GetItem、PutItem、UpdateItem 和 UpdateTable API 操作。

   切记用特定资源信息替换*##*文本。

   JSON

```
{
  "Version":"2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Effect": "Allow",
      "Principal": {
        "AWS": "arn:aws:iam::111122223333:user/username"
      },
      "Action": [
        "dynamodb:GetItem",
        "dynamodb:PutItem",
        "dynamodb:UpdateItem",
        "dynamodb:UpdateTable"
      ],
      "Resource": "arn:aws:dynamodb:us-
east-1:123456789012:table/MusicCollection"
    }
```

```
  ]
}
```

AWS SDK for Java 2.x

以下 IAM 策略示例使用 putResourcePolicy 方法将基于资源的策略附加到现有表。此策略允许用户对现有表执行 GetItem API 操作。

```
import software.amazon.awssdk.regions.Region;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DynamoDbException;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.PutResourcePolicyRequest;

/**
 * Before running this Java V2 code example, set up your development
 * environment, including your credentials.
 *
 * For more information, see the following documentation topic:
 *
 * Get started with the AWS SDK for Java 2.x
 */
public class PutResourcePolicy {

    public static void main(String[] args) {
        final String usage = """

                Usage:
                    <tableArn> <allowedAWSPrincipal>

                Where:
                    tableArn - The Amazon DynamoDB table ARN to attach the policy to.
 For example, arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/MusicCollection.
                    allowedAWSPrincipal - Allowed AWS principal ARN that the example
 policy will give access to. For example, arn:aws:iam::123456789012:user/John.
                """;

        if (args.length != 2) {
            System.out.println(usage);
            System.exit(1);
        }

        String tableArn = args[0];
```

```
        String allowedAWSPrincipal = args[1];
        System.out.println("Attaching a resource-based policy to the Amazon DynamoDB
 table with ARN " +
                tableArn);
        Region region = Region.US_WEST_2;
        DynamoDbClient ddb = DynamoDbClient.builder()
                .region(region)
                .build();

        String result = putResourcePolicy(ddb, tableArn, allowedAWSPrincipal);
        System.out.println("Revision ID for the attached policy is " + result);
        ddb.close();
    }

    public static String putResourcePolicy(DynamoDbClient ddb, String tableArn, String
 allowedAWSPrincipal) {
        String policy = generatePolicy(tableArn, allowedAWSPrincipal);
        PutResourcePolicyRequest request = PutResourcePolicyRequest.builder()
                .policy(policy)
                .resourceArn(tableArn)
                .build();

        try {
            return ddb.putResourcePolicy(request).revisionId();
        } catch (DynamoDbException e) {
            System.err.println(e.getMessage());
            System.exit(1);
        }

        return "";
    }

    private static String generatePolicy(String tableArn, String allowedAWSPrincipal) {
        return "{\n" +
                "    \"Version\": \"2012-10-17\",\n" +,
                "    \"Statement\": [\n" +
                "        {\n" +
                "            \"Effect\": \"Allow\",\n" +
                "            \"Principal\": {\"AWS\":\"" + allowedAWSPrincipal + "\"},
\n" +
                "            \"Action\": [\n" +
                "                \"dynamodb:GetItem\"\n" +
                "            ],\n" +
                "            \"Resource\": \"" + tableArn + "\"\n" +
```

```
                "        }\n" +
                "    ]\n" +
                "}";
    }
}
```

将基于资源的策略附加到 DynamoDB 流

您可以使用 DynamoDB 控制台、PutResourcePolicy API、AWS CLI、AWS SDK 或 CloudFormation 模板将基于资源的策略附加到现有表的流中或修改现有策略。

> **Note**
>
> 在使用 CreateTable 或 UpdateTable API 创建流时，您无法将策略附加到该流。但是，您可以在删除表之后修改或删除策略。您也可以修改或删除已禁用流的策略。

AWS CLI

以下 IAM 策略示例使用 `put-resource-policy` AWS CLI 命令将基于资源的策略附加到名为 *`MusicCollection`* 的表的流中。此示例支持用户 *`John`* 对流执行 GetRecords、GetShardIterator 和 DescribeStream API 操作。

切记用特定资源信息替换*##*文本。

```
aws dynamodb put-resource-policy \
    --resource-arn arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/MusicCollection/
stream/2024-02-12T18:57:26.492 \
    --policy \
        "{
            \"Version\": \"2012-10-17\",
            \"Statement\": [
              {
                    \"Effect\": \"Allow\",
                    \"Principal\": {
                        \"AWS\": \"arn:aws:iam::111122223333:user/John\"
                    },
                    \"Action\": [
                        \"dynamodb:GetRecords\",
                        \"dynamodb:GetShardIterator\",
                        \"dynamodb:DescribeStream\"
```

```
                    ],
                    \"Resource\": \"arn:aws:dynamodb:us-
west-2:123456789012:table/MusicCollection/stream/2024-02-12T18:57:26.492\"
                }
            ]
        }"
```

AWS 管理控制台

1. 登录 AWS 管理控制台，并打开 DynamoDB 控制台：https://console.aws.amazon.com/dynamodb/。
2. 在 DynamoDB 控制台控制面板上，选择表，然后选择现有表。

   确保您选择的表已开启流。有关为表开启流的信息，请参阅启用流。
3. 选择权限选项卡。
4. 在活跃流的基于资源的策略中，选择创建流策略。
5. 在基于资源的策略编辑器中，添加策略来定义流的访问权限。在此策略中，您可以指定谁有权访问流，以及允许他们对流执行的操作。要添加策略，请执行以下操作之一：

   - 键入或粘贴一个 JSON 策略文档。有关 IAM 策略语言的详细信息，请参阅《IAM 用户指南》中的使用 JSON 编辑器创建策略。

     > **Tip**
     >
     > 要查看《Amazon DynamoDB 开发人员指南》中基于资源的策略示例，请选择策略示例。

   - 选择添加语句来添加新的语句并在提供的字段中输入信息。对所有您想添加的语句重复执行此步骤。

   > **Important**
   >
   > 确保在保存策略之前解决任何安全警告、错误或建议。

6. （可选）选择右下角的预览外部访问，以预览新策略如何影响对资源的公有和跨账户访问。在保存策略之前，您可以检查策略是引入了新的 IAM Access Analyzer 发现结果还是解析了现有的发现结果。如果您没有看到活动的分析器，请在 IAM Access Analyzer 中选择转至 Access Analyzer 以创建账户分析器。有关更多信息，请参阅预览访问。

7. 选择创建策略。

以下 IAM 策略示例将基于资源的策略附加到名为 *MusicCollection* 的表的流中。此示例支持用户 *John* 对流执行 GetRecords、GetShardIterator 和 DescribeStream API 操作。

切记用特定资源信息替换*##*文本。

JSON

```
{
  "Version":"2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Effect": "Allow",
      "Principal": {
        "AWS": "arn:aws:iam::111122223333:user/username"
      },
      "Action": [
        "dynamodb:GetRecords",
        "dynamodb:GetShardIterator",
        "dynamodb:DescribeStream"
      ],
      "Resource": [
        "arn:aws:dynamodb:us-east-1:123456789012:table/MusicCollection/
stream/2024-02-12T18:57:26.492"
      ]
    }
  ]
}
```

从 DynamoDB 表中删除基于资源的策略

您可以使用 DynamoDB 控制台、DeleteResourcePolicy API、AWS CLI、AWS SDK 或 CloudFormation 模板从现有表中删除基于资源的策略。

AWS CLI

以下示例使用 `delete-resource-policy` AWS CLI 命令将基于资源的策略从名为 *MusicCollection* 的表中删除。

切记用特定资源信息替换##文本。

```
aws dynamodb delete-resource-policy \
    --resource-arn arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/MusicCollection
```

AWS 管理控制台

1. 登录 AWS 管理控制台，并打开 DynamoDB 控制台：https://console.aws.amazon.com/dynamodb/。
2. 在 DynamoDB 控制台控制面板上，选择表，然后选择现有表。
3. 选择权限。
4. 从管理策略下拉列表中，选择删除策略。
5. 在删除表的基于资源的策略对话框中，输入 **confirm** 以确认删除操作。
6. 选择删除。

在 DynamoDB 中使用基于资源的策略进行跨账户访问

使用基于资源的策略，您可以提供跨账户访问不同 AWS 账户中可用资源的权限。如果您在与资源相同的 AWS 区域中有分析器，则将通过 IAM Access Analyzer 外部访问调查发现报告基于资源的策略允许的所有跨账户访问权限。IAM Access Analyzer 将根据 IAM 策略语法和最佳实践运行策略检查，以验证您的策略。这些检查项生成结果并提供可操作的建议，可帮助您编写可操作且符合安全最佳实践的策略。您可以在 DynamoDB 控制台的权限选项卡中查看 IAM Access Analyzer 的活动调查发现。

要了解通过使用 IAM Access Analyzer 验证策略的信息，请参阅 《IAM 用户指南》中的 IAM Access Analyzer 策略验证。要查看 IAM Access Analyzer 返回的警告、错误和建议的列表，请参阅 IAM Access Analyzer 策略检查引用。

要向账户 A 中的用户 A 授予访问账户 B 中表 B 的 GetItem 权限，请执行以下步骤：

1. 将基于资源的策略附加到表 B，该策略向用户 A 授予执行 `GetItem` 操作的权限。
2. 向用户 A 附加基于身份的策略，授予其对表 B 执行 `GetItem` 操作的权限。

使用 DynamoDB 控制台中提供的预览外部访问选项，您可以预览新策略对资源的公有访问和跨账户访问的影响。在保存策略之前，您可以检查策略是引入了新的 IAM Access Analyzer 发现结果还是解析了现有的发现结果。如果您没有看到活动的分析器，请在 IAM Access Analyzer 中选择转至 Access Analyzer 以创建账户分析器。有关更多信息，请参阅预览访问。

DynamoDB 数据面板和控制面板 API 中的表名参数接受表的完整 Amazon 资源名称（ARN），以支持跨账户操作。如果您只提供表名参数而不是完整的 ARN，则将对请求者所属账户中的表执行 API 操作。有关使用跨账户访问的策略的示例，请参阅用于跨账户访问的基于资源的策略。

即使其它账户的主体正在所有者账户的 DynamoDB 表中执行读取或写入，也会向该资源所有者的账户收费。如果该表具有预调配吞吐量，则来自所有者账户和其它账户中的请求者的所有请求的总和，将决定请求是受限制（如果自动扩缩已禁用），还是纵向/横向扩展（如果已启用自动扩缩）。

这些请求将记录在所有者和请求者账户的 CloudTrail 日志中，这样两个账户中的每一个账户都可以跟踪哪个账户访问了哪些数据。

与跨账户 AWS Lambda 函数共享访问权限

账户 A 中的 Lambda 函数

1. 转至 IAM 控制台以创建一个 IAM 角色，该角色将用作账户 A 中 AWS Lambda 函数的 Lambda 执行角色。添加具有所需 DynamoDB Streams 和 Lambda 调用权限的托管式 IAM 策略 `AWSLambdaDynamoDBExecutionRole`。此策略还将授予对您在账户 A 中可能有权访问的所有潜在 DynamoDB Streams 资源的访问权限。
2. 在 Lambda 控制台中，创建一个 AWS Lambda 函数以处理 DynamoDB 流中的记录，并在设置执行角色的过程中，选择您在上一步中创建的角色。
3. 向 DynamoDB Streams 的账户 B 的所有者提供 Lambda 函数执行角色，以配置基于资源的策略来实现跨账户读取访问。
4. 完成 Lambda 函数设置。

账户 B 中的 DynamoDB 流

1. 从账户 A 中获取将调用 Lambda 函数的跨账户 Lambda 执行角色。
2. 在账户 B 中的 Amazon DynamoDB 控制台上，选择 Lambda 跨账户触发器的表。在导出和流选项卡下，找到 DynamoDB 流 ARN。确保 DynamoDB 流状态为“开启”，并记下完整的流 ARN，因为您将需要它来设置资源策略。
3. 在权限选项卡下，单击创建流策略按钮以启动可视化策略编辑器。单击添加新语句按钮或编辑策略（如果策略已存在）。
4. 创建一个策略，该策略将账户 A 中的 Lambda 执行角色指定为主体，并授予所需的 DynamoDB 流操作。确保包括操作 `dynamodb:DescribeStream`、`dynamodb:GetRecords`、`dynamodb:GetShardIterator`

和 `dynamodb:ListShards`。有关 DynamoDB Streams 的资源策略示例的更多信息，请参阅 DynamoDB 基于资源的策略示例。

> **Note**
>
> 控制面板 API 的跨账户访问的每秒事务数（TPS）限制较低，为 500 个请求。

在 DynamoDB 中使用基于资源的策略屏蔽公共访问权限

阻止公有访问（BPA）功能可识别并防止附加基于资源的策略，这些策略授予跨您的 Amazon Web Services（AWS）账户对您的 DynamoDB 表、索引或流进行公有访问的权限。使用 BPA，您可以阻止对您的 DynamoDB 资源的公有访问。BPA 会在创建或修改基于资源的策略期间执行检查，并通过 DynamoDB 帮助改善您的安全状况。

BPA 使用自动推理来分析您的基于资源的策略授予的访问权限，并且如果在管理基于资源的策略时发现此类权限，为您发送提醒。该分析可验证策略中使用的所有基于资源的策略语句、操作和条件键集的访问权限。

> **Important**
>
> BPA 通过直接附加到您 DynamoDB 资源（例如表、索引和流）的基于资源的策略阻止授予公有访问权限，从而有助于保护您的资源。除了使用 BPA 之外，还要仔细检查以下策略，来确认它们不授予公有访问权限：
>
> - 附加到关联 AWS 主体（例如 IAM 角色）的基于身份的策略
> - 附加到关联 AWS 资源 [例如 AWS Key Management Service（KMS）密钥] 的基于资源的策略

您必须确保主体不包含 * 条目，或者指定的条件键之一限制主体对资源的访问。如果基于资源的策略允许跨 AWS 账户对您的表、索引或流进行公有访问，则 DynamoDB 将阻止您创建或修改策略，直到策略中的规范得到更正并被视为非公开为止。

您可以通过在 `Principal` 块内指定一个或多个主体来将策略设为非公有。以下基于资源的策略示例通过指定两个主体来阻止公有访问。

```
{
```

```
  "Effect": "Allow",
  "Principal": {
    "AWS": [
      "123456789012",
      "111122223333"
    ]
  },
  "Action": "dynamodb:*",
  "Resource": "*"
}
```

通过指定特定条件键来限制访问的策略也不被视为公有策略。除了评估基于资源的策略中指定的主体外，还使用以下可信条件键来完成就非公有访问对基于资源的策略的评估：

- aws:PrincipalAccount
- aws:PrincipalArn
- aws:PrincipalOrgID
- aws:PrincipalOrgPaths
- aws:SourceAccount
- aws:SourceArn
- aws:SourceVpc
- aws:SourceVpce
- aws:UserId
- aws:PrincipalServiceName
- aws:PrincipalServiceNamesList
- aws:PrincipalIsAWSService
- aws:Ec2InstanceSourceVpc
- aws:SourceOrgID
- aws:SourceOrgPaths

此外，要将基于资源的策略设为非公有策略，Amazon 资源名称（ARN）和字符串键的值不得包含通配符或变量。如果您的基于资源的策略使用 aws:PrincipalIsAWSService 键，则必须确保已将键值设置为 true。

以下策略限制指定账户中的用户 John 的访问权限。该条件使 Principal 受限制且不被视为公有。

```
{
  "Effect": "Allow",
  "Principal": {
    "AWS": "*"
  },
  "Action": "dynamodb:*",
  "Resource": "*",
  "Condition": {
    "StringEquals": {
      "aws:PrincipalArn": "arn:aws:iam::123456789012:user/John"
    }
  }
}
```

以下基于非公有资源的策略示例使用 StringEquals 运算符限制 sourceVPC。

JSON

```
{
  "Version":"2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Effect": "Allow",
      "Principal": {
        "AWS": "*"
      },
      "Action": "dynamodb:*",
      "Resource": "arn:aws:dynamodb:us-east-1:123456789012:table/
MusicCollection",
      "Condition": {
        "StringEquals": {
          "aws:SourceVpc": [
            "vpc-91237329"
          ]
        }
      }
    }
  ]
}
```

基于资源的策略支持的 DynamoDB API 操作

本主题列出了基于资源的策略支持的 API 操作。但是，对于跨账户存取，您通过基于资源的策略只能使用一组特定的 DynamoDB API。您无法将基于资源的策略附加到资源类型，例如备份和导入。那些与在这些资源类型上运行的 API 操作相对应的 IAM 操作，并不属于基于资源的策略所支持的 IAM 操作。由于表管理员在同一个账户中配置内部表设置，因此 UpdateTimeToLive 和 DisableKinesisStreamingDestination 等 API 不支持通过基于资源的策略进行跨账户访问。

支持跨账户访问的 DynamoDB 数据面板和控制面板 API 也支持表名重载，这允许您指定表 ARN 而不是表名。您可以在这些 API 的 `TableName` 参数中指定表 ARN。但是，并非所有这些 API 都支持跨账户访问。

主题

- 数据面板 API 操作
- PartiQL API 操作
- 控制面板 API 操作
- 版本 2019.11.21（最新版）全局表 API 操作
- 版本 2017.11.29（旧版）全局表 API 操作
- 标签 API 操作
- 备份与还原 API 操作
- 连续备份/还原（PITR）API 操作
- Contributor Insights API 操作
- 导出 API 操作
- 导入 API 操作
- Amazon Kinesis Data Streams API 操作
- 基于资源的策略 API 操作
- 生存时间 API 操作
- 其他 API 操作
- DynamoDB Streams API 操作

数据面板 API 操作

下表列出了数据面板 API 操作，针对基于资源的策略和跨账户访问所提供的 API 级支持。

数据面板 - 表/索引 API	基于资源的策略支持	跨账户支持
DeleteItem	支持	是
GetItem	支持	是
PutItem	支持	是
查询：	支持	是
Scan	支持	是
UpdateItem	支持	是
TransactGetItems	支持	是
TransactWriteItems	支持	是
BatchGetItem	支持	是
BatchWriteItem	支持	是

PartiQL API 操作

下表列出了 PartiQL API 操作，针对基于资源的策略和跨账户访问所提供的 API 级支持。

PartiQL API	基于资源的策略支持	跨账户支持
BatchExecuteStatement	是	否
ExecuteStatement	是	否
ExecuteTransaction	是	否

控制面板 API 操作

下表列出了控制面板 API 操作，针对基于资源的策略和跨账户访问所提供的 API 级支持。

控制面板 - 表 API	基于资源的策略支持	跨账户支持
CreateTable	否	否
DeleteTable	支持	是
DescribeTable	支持	是
UpdateTable	支持	是

版本 2019.11.21（最新版）全局表 API 操作

下表列出了版本 2019.11.21（最新版）全局表 API 操作，针对基于资源的策略和跨账户访问所提供的 API 级支持。

版本 2019.11.21（最新版）全局表 API	基于资源的策略支持	跨账户支持
DescribeTableReplicaAutoScaling	是	否
UpdateTableReplicaAutoScaling	是	否

版本 2017.11.29（旧版）全局表 API 操作

下表列出了版本 2017.11.29（旧版）全局表 API 操作，针对基于资源的策略和跨账户访问所提供的 API 级支持。

版本 2017.11.29（旧版）全局表 API	基于资源的策略支持	跨账户支持
CreateGlobalTable	否	否
DescribeGlobalTable	否	否
DescribeGlobalTableSettings	否	否

版本 2017.11.29（旧版）全局表 API	基于资源的策略支持	跨账户支持
ListGlobalTables	否	否
UpdateGlobalTable	否	否
UpdateGlobalTableSettings	否	否

标签 API 操作

下表列出了与标签相关的 API 操作，针对基于资源的策略和跨账户访问所提供的 API 级支持。

标签 API	基于资源的策略支持	跨账户支持
ListTagsOfResource	支持	是
TagResource	支持	是
UntagResource	支持	是

备份与还原 API 操作

下表列出了与备份与还原相关的 API 操作，针对基于资源的策略和跨账户访问所提供的 API 级支持。

备份与还原 API	基于资源的策略支持	跨账户支持
CreateBackup	是	否
DescribeBackup	否	否
DeleteBackup	否	否
RestoreTableFromBackup	否	否

连续备份/还原（PITR）API 操作

下表列出了与连续备份/还原（PITR）相关的 API 操作，针对基于资源的策略和跨账户访问所提供的 API 级支持。

连续备份/还原（PITR）API	基于资源的策略支持	跨账户支持
DescribeContinuousBackups	是	否
RestoreTableToPointInTime	是	否
UpdateContinuousBackups	是	否

Contributor Insights API 操作

下表列出了与连续备份/还原（PITR）相关的 API 操作，针对基于资源的策略和跨账户访问所提供的 API 级支持。

Contributor Insights API	基于资源的策略支持	跨账户支持
DescribeContributorInsights	是	否
ListContributorInsights	否	否
UpdateContributorInsights	是	否

导出 API 操作

下表列出了导出 API 操作，针对基于资源的策略和跨账户访问所提供的 API 级支持。

导出 API	基于资源的策略支持	跨账户支持
DescribeExport	否	否
ExportTableToPointInTime	是	否
ListExports	否	否

导入 API 操作

下表列出了导入 API 操作，针对基于资源的策略和跨账户访问所提供的 API 级支持。

导入 API	基于资源的策略支持	跨账户支持
DescribeImport	否	否
ImportTable	否	否
ListImports	否	否

Amazon Kinesis Data Streams API 操作

下表列出了 Kinesis Data Streams API 操作，针对基于资源的策略和跨账户访问所提供的 API 级支持。

Kinesis API	基于资源的策略支持	跨账户支持
DescribeKinesisStreamingDestination	是	否
DisableKinesisStreamingDestination	是	否
EnableKinesisStreamingDestination	是	否
UpdateKinesisStreamingDestination	是	否

基于资源的策略 API 操作

下表列出了基于资源的策略 API 操作，针对基于资源的策略和跨账户访问所提供的 API 级支持。

基于资源的策略 API	基于资源的策略支持	跨账户支持
GetResourcePolicy	是	否

基于资源的策略 API	基于资源的策略支持	跨账户支持
PutResourcePolicy	是	否
DeleteResourcePolicy	是	否

生存时间 API 操作

下表列出了生存时间（TTL）API 操作，针对基于资源的策略和跨账户访问所提供的 API 级支持。

TTL API	基于资源的策略支持	跨账户支持
DescribeTimeToLive	是	否
UpdateTimeToLive	是	否

其他 API 操作

下表列出了其他 API 操作，针对基于资源的策略和跨账户访问所提供的 API 级支持。

其他 API	基于资源的策略支持	跨账户支持
DescribeLimits	否	否
DescribeEndpoints	否	否
ListBackups	否	否
ListTables	否	否

DynamoDB Streams API 操作

下表列出了可实施基于资源的策略和进行跨账户访问的 DynamoDB Streams API 操作提供的 API 级支持。

DynamoDB Streams API	基于资源的策略支持	跨账户支持
DescribeStream	支持	是
GetRecords	支持	是
GetShardIterator	支持	是
ListStreams	否	否

使用基于 IAM 身份的策略和基于 DynamoDB 资源的策略进行授权

基于身份的策略会附加到 IAM 用户、用户组和角色等身份。这些是 IAM 策略文档，控制身份可在何种条件下对哪些资源执行哪些操作。基于身份的策略可以是托管策略或内联策略。

基于资源的策略是附加到资源（例如 DynamoDB 表）的 IAM 策略文档。这些策略授予指定的主体对该资源执行特定操作的权限，并定义这在哪些条件下适用。例如，DynamoDB 表的基于资源的策略还包括与该表关联的索引。基于资源的策略是内联策略。没有基于托管资源的策略。

有关这些策略的更多信息，请参见《IAM 用户指南》中的基于身份的策略和基于资源的策略。

如果 IAM 主体与资源所有者来自同一个账户，则基于资源的策略足以指定对资源的访问权限。您仍然可以选择拥有基于 IAM 身份的策略以及基于资源的策略。对于跨账户访问，您必须明确允许访问身份和资源策略，如在 DynamoDB 中使用基于资源的策略进行跨账户访问中所指定。当您同时使用这两种类型的策略时，将按照确定账户中是允许还是拒绝请求中的说明评估策略。

> **Important**
>
> 如果基于身份的策略授予对 DynamoDB 表的无条件访问权限（例如，无条件的 `dynamodb:GetItem`），则基于资源的策略在根据 `dynamodb:Attributes` 上的条件来允许访问时，不会限制该访问权限。基于身份的策略中的无条件允许语句优先，而基于资源的策略的条件不会作为限制条件加以应用。要限制对特定属性的访问，请使用显式 `Deny` 语句，而不是仅依赖基于资源的策略中的有条件 `Allow` 语句。

DynamoDB 基于资源的策略示例

当您在基于资源的策略的 `Resource` 字段中指定 ARN 时，只有当指定的 ARN 与其关联的 DynamoDB 资源的 ARN 匹配时，该策略才会生效。

> **Note**
>
> 切记用特定资源信息替换*##*文本。

表的基于资源的表策略

以下基于资源的策略附加到名为 *MusicCollection* 的 DynamoDB 表，向 IAM 用户 *John* 和 *Jane* 授予对 *MusicCollection* 资源执行 GetItem 和 BatchGetItem 的权限。

JSON

```
{
  "Version":"2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Sid": "1111",
        "Effect": "Allow",
        "Principal": {
          "AWS": [
            "arn:aws:iam::111122223333:user/username",
            "arn:aws:iam::111122223333:user/Jane"
          ]
        },
        "Action": [
          "dynamodb:GetItem",
          "dynamodb:BatchGetItem"
        ],
        "Resource": [
          "arn:aws:dynamodb:us-east-1:123456789012:table/MusicCollection"
        ]
    }
  ]
}
```

流的基于资源的表策略

以下基于资源的策略附加到名为 2024-02-12T18:57:26.492 的 DynamoDB 流，向 IAM 用户 *John* 和 *Jane* 授予对 2024-02-12T18:57:26.492 资源执行 GetRecords、GetShardIterator 和 DescribeStream API 操作的权限。

JSON

```
{
  "Version":"2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Sid": "1111",
      "Effect": "Allow",
      "Principal": {
        "AWS": [
          "arn:aws:iam::111122223333:user/username",
          "arn:aws:iam::111122223333:user/Jane"
        ]
      },
      "Action": [
        "dynamodb:DescribeStream",
        "dynamodb:GetRecords",
        "dynamodb:GetShardIterator"
      ],
      "Resource": [
        "arn:aws:dynamodb:us-east-1:123456789012:table/MusicCollection/
stream/2024-02-12T18:57:26.492"
      ]
    }
  ]
}
```

用于对指定资源执行所有操作的基于资源的策略

要允许用户对表以及与表关联的所有索引执行所有操作，可以使用通配符（*）来表示与该表关联的操作和资源。为资源使用通配符将允许用户访问 DynamoDB 表及其所有关联索引，包括尚未创建的索

引。例如，以下策略将授予用户 *John* 对 *MusicCollection* 表及其所有索引（包括将来要创建的任何索引）执行任何操作的权限。

JSON

```
{
  "Version":"2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Sid": "1111",
      "Effect": "Allow",
      "Principal": {
        "AWS": "arn:aws:iam::111122223333:user/role-name"
      },
      "Action": "dynamodb:*",
      "Resource": [
        "arn:aws:dynamodb:us-east-1:123456789012:table/MusicCollection",
        "arn:aws:dynamodb:us-east-1:123456789012:table/MusicCollection/
index/index-name"
      ]
    }
  ]
}
```

用于跨账户访问的基于资源的策略

您可以为跨账户 IAM 身份指定访问 DynamoDB 资源的权限。例如，您可能需要来自可信账户的用户获得读取您表内容的权限，条件是他们只能访问这些项目中的特定项目和特定属性。以下策略支持来自可信 AWS 账户 ID *111111111111* 的用户 *John* 使用 GetItem API 访问账户 *123456789012* 中表的数据。该策略确保用户只能访问带有 *Jane* 主键的项目，并且用户只能检索属性 `Artist` 和 `SongTitle`，而不能检索其它属性。

> **Important**
>
> 如果您未指定 `SPECIFIC_ATTRIBUTES` 条件，则会看到返回项目的所有属性。

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Sid": "CrossAccountTablePolicy",
            "Effect": "Allow",
            "Principal": {
                "AWS": "arn:aws:iam::111111111111:user/John"
            },
            "Action": "dynamodb:GetItem",
            "Resource": [
                "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/MusicCollection"
            ],
            "Condition": {
                "ForAllValues:StringEquals": {
                    "dynamodb:LeadingKeys": "Jane",
                    "dynamodb:Attributes": [
                        "Artist",
                        "SongTitle"
                    ]
                },
                "StringEquals": {
                    "dynamodb:Select": "SPECIFIC_ATTRIBUTES"
                }
            }
        }
    ]
}
```

除了上述基于资源的策略外，附加到用户 *John* 的基于身份的策略还需要允许 `GetItem` API 操作，以便进行跨账户访问。以下是您必须将其附加到用户 *John* 的基于身份的策略示例。

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
```

```
            "Sid": "CrossAccountIdentityBasedPolicy",
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "dynamodb:GetItem"
            ],
            "Resource": [
                "arn:aws:dynamodb:us-east-1:123456789012:table/MusicCollection"
            ],
            "Condition": {
                "ForAllValues:StringEquals": {
                    "dynamodb:LeadingKeys": "Jane",
                    "dynamodb:Attributes": [
                        "Artist",
                        "SongTitle"
                    ]
                },
                "StringEquals": {
                    "dynamodb:Select": "SPECIFIC_ATTRIBUTES"
                }
            }
        }
    ]
}
```

用户可以在 `table-name` 参数中指定表 ARN 来访问账户 *123456789012* 中的表 *MusicCollection*，以此发出 `GetItem` 请求。

```
aws dynamodb get-item \
    --table-name arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/MusicCollection \
    --key '{"Artist": {"S": "Jane"}' \
    --projection-expression 'Artist, SongTitle' \
    --return-consumed-capacity TOTAL
```

具有 IP 地址条件的基于资源的策略

您可以应用条件来限制源 IP 地址、虚拟私有云（VPC）和 VPC 端点（VPCE）。您可以根据原始请求的源地址指定权限。例如，您可能希望仅允许用户从特定 IP 源（例如公司 VPN 端点）访问 DynamoDB 资源。在 `Condition` 语句中指定这些 IP 地址。

以下示例允许用户 *John* 在源 IP 为 `54.240.143.0/24` 和 `2001:DB8:1234:5678::/64` 时访问任何 DynamoDB 资源。

JSON

```
{
  "Id":"PolicyId2",
  "Version":"2012-10-17",
  "Statement":[
    {
      "Sid":"AllowIPmix",
      "Effect":"Allow",
      "Principal": {
        "AWS": "arn:aws:iam::111111111111:user/username"
      },
      "Action":"dynamodb:*",
      "Resource":"*",
      "Condition": {
        "IpAddress": {
          "aws:SourceIp": [
            "54.240.143.0/24",
            "2001:DB8:1234:5678::/64"
          ]
        }
      }
    }
  ]
}
```

您也可以拒绝对 DynamoDB 资源的所有访问，除非源是特定 VPC 端点，例如 *vpce-1a2b3c4d*。

> **Important**
>
> 在仅 IPv6 的环境中，当您将 DAX 与具有基于 IP 的资源策略的 DynamoDB 表配合使用时，必须配置额外的访问规则。如果您的资源策略将对表的访问权限限制为 IPv4 地址空间 `0.0.0.0/0`，则必须允许与 DAX 集群关联的 IAM 角色进行访问。在您的策略中添加 `ArnNotEquals` 条件，以确保 DAX 保留对您的 DynamoDB 表的访问权限。有关更多信息，请参阅 DAX 和 IPv6。

JSON

```
{
  "Id":"PolicyId",
  "Version":"2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Sid": "AccessToSpecificVPCEOnly",
      "Principal": "*",
      "Action": "dynamodb:*",
      "Effect": "Deny",
      "Resource": "*",
      "Condition": {
        "StringNotEquals":{
          "aws:sourceVpce":"vpce-1a2b3c4d"
        }
      }
    }
  ]
}
```

使用 IAM 角色的基于资源的策略

您也可以在基于资源的策略中指定 IAM 服务角色。担任此角色的 IAM 实体受为该角色指定的允许操作以及基于资源的策略中的特定资源集的限制。

以下示例允许 IAM 实体对 *MusicCollection* 和 *MusicCollection* DynamoDB 资源执行所有 DynamoDB 操作。

JSON

```
{
  "Version":"2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Sid": "1111",
      "Effect": "Allow",
      "Principal": { "AWS": "arn:aws:iam::111122223333:role/role-name" },
      "Action": "dynamodb:*",
      "Resource": [
```

```
        "arn:aws:dynamodb:us-east-1:123456789012:table/MusicCollection",
        "arn:aws:dynamodb:us-east-1:123456789012:table/MusicCollection/*"
      ]
    }
  ]
}
```

DynamoDB 基于资源的策略注意事项

在为 DynamoDB 资源定义基于资源的策略时，请注意以下几点：

一般注意事项

- 基于资源的策略文档支持的最大大小为 20 KB。在计算策略大小时，DynamoDB 会将空格计入这一限制。
- 成功更新给定资源的策略后，将在 15 秒内阻止对同一资源的策略进行后续更新。
- 目前，您只能将基于资源的策略附加到现有流。在创建流时，您无法将策略附加到该流。

全局表注意事项

- 基于资源的策略不适用于全局表版本 2017.11.29（旧版）副本。
- 在基于资源的策略中，如果 DynamoDB 服务相关角色（SLR）为全局表复制数据的操作遭拒绝，则添加或删除副本将失败并显示错误。
- AWS:: DynamoDB:: GlobalTable 资源不支持在部署堆栈更新的区域以外的区域中创建副本并向该副本添加基于资源的策略。

跨账户注意事项

- 使用基于资源的策略进行跨账户访问不支持使用 AWS 托管密钥的加密表，因为您无法授予对 AWS 托管 KMS 策略的跨账户访问权限。

CloudFormation 注意事项

- 基于资源的策略不支持偏差检测。如果您在 AWS CloudFormation 堆栈模板之外更新基于资源的策略，则需要使用更改更新 CloudFormation 堆栈。
- 基于资源的策略不支持带外更改。如果您在 CloudFormation 模板之外添加、更新或删除策略，当模板中的策略没有更改时，此更改不会被覆盖。

例如，假设您的模板包含基于资源的策略，您稍后在模板之外对其进行更新。如果您未对模板中的策略进行任何更改，则 DynamoDB 中更新的策略将不会与模板中的策略同步。

相反，假设您的模板不包含基于资源的策略，但您在模板之外添加策略。只要您不将此策略添加到模板中，就不会将其从 DynamoDB 中删除。当您将策略添加到模板并更新堆栈时，DynamoDB 中的现有策略将更新为与模板中定义的策略相匹配。

DynamoDB 基于资源的策略最佳实践

本主题介绍关于定义您 DynamoDB 资源的访问权限的最佳实践以及允许对这些资源执行的操作。

简化对 DynamoDB 资源的访问控制

如果需要访问 DynamoDB 资源的 AWS Identity and Access Management 主体与资源所有者属于相同的 AWS 账户，则不需要为每个主体指定基于 IAM 身份的策略。附加到给定资源的基于资源的策略就足够了。这种配置简化了访问控制。

使用基于资源的策略保护您的 DynamoDB 资源

对于所有 DynamoDB 表和流，创建基于资源的策略以强制对这些资源进行访问控制。基于资源的策略使您能够在资源级别集中管理权限，简化对 DynamoDB 表、索引和流的访问控制，并减少管理开销。如果没有为表或流指定基于资源的策略，则除非与 IAM 主体关联的基于身份的策略允许访问，否则将隐式拒绝对表或流的访问。

应用最低权限权限

在使用基于资源的策略设置 DynamoDB 资源的权限时，请仅授予执行操作所需的权限。为此，您可以定义在特定条件下可以对特定资源执行的操作，也称为最低权限权限。在探索工作负载或使用场景所需的权限时，您可以从较广泛的权限开始。随着使用场景逐渐成熟，您可以努力减少授予权限，直至达到最低权限的标准。

分析跨账户访问活动以生成最低权限策略

IAM Access Analyzer 报告对基于资源的策略中指定的外部实体的跨账户访问权限，并提供可见性来帮您完善权限并遵守最低权限原则。有关策略生成的更多信息，请参阅 IAM Access Analyzer 策略生成。

使用 IAM Access Analyzer 生成最低权限策略

如果仅授予执行任务所需的权限，您可以根据记录在 AWS CloudTrail 中的访问活动生成策略。IAM Access Analyzer 分析您的策略使用的服务和操作。

将基于属性的访问权限控制与 DynamoDB 结合使用

基于属性的访问权限控制（ABAC）是一种授权策略，它根据基于身份的策略或其它 AWS 策略（例如基于资源的策略和组织 IAM 策略）中的标签条件来定义访问权限。可以将标签附加到 DynamoDB 表，然后根据基于标签的条件来对这些表进行评估。与表关联的索引会继承您添加到表的标签。最多可以为每个 DynamoDB 表添加 50 个标签。表中所有标签支持的最大大小为 10 KB。有关为 DynamoDB 资源添加标签和为限制添加标签的更多信息，请参阅在 DynamoDB 中为资源添加标签和 the section called “DynamoDB 中的标签限制”。

有关使用标签控制对 AWS 资源的访问权限的更多信息，请参阅《IAM 用户指南》中的以下主题：

- 什么是适用于 AWS 的 ABAC
- 使用标签控制对 AWS 资源的访问

使用 ABAC，可以为团队和应用程序强制使用不同的访问级别，以便使用更少的策略对 DynamoDB 表执行操作。可以在 IAM 策略的条件元素中指定一个标签，来控制对 DynamoDB 表或索引的访问权限。这些条件决定了 IAM 主体、用户或角色对 DynamoDB 表和索引拥有的访问级别。当 IAM 主体向 DynamoDB 提出访问请求时，将根据 IAM 策略中的标签条件评估资源和身份的标签。此后，只有在满足标签条件时，该策略才会生效。这使您能够创建可有效说明以下内容之一的 IAM 策略：

- 支持用户仅管理那些具有标签（键为 *X* 和值为 *Y*）的资源。
- 拒绝所有用户访问用键 *X* 标记的资源。

例如，可以创建一个策略，仅在表具有以下标签键值对时才支持用户更新该表：`"environment": "staging"`。可以使用 aws:ResourceTag 条件键，基于附加到表的标签来支持或拒绝访问该表。

可以在创建策略时包括基于属性的条件，也可以稍后使用 AWS 管理控制台、AWS API、AWS Command Line Interface（AWS CLI）、AWS SDK 或 AWS CloudFormation 来包括这些条件。

以下示例支持对名为 `MusicTable` 的表执行 UpdateItem 操作，前提是该表包含名称为 `environment` 和值为 `production` 的标签键。

JSON

```
{
  "Version":"2012-10-17",
  "Statement": [
```

```
    {
      "Effect": "Allow",
      "Action": [
        "dynamodb:UpdateItem"
      ],
      "Resource": "arn:aws:dynamodb:*:*:table/MusicTable",
      "Condition": {
        "StringEquals": {
          "aws:ResourceTag/environment": "production"
        }
      }
    }
  ]
}
```

主题

- 为什么应该使用 ABAC？
- 使用 DynamoDB 实施 ABAC 的条件键
- 将 ABAC 与 DynamoDB 结合使用的注意事项
- 在 DynamoDB 中启用 ABAC
- 将 ABAC 与 DynamoDB 表和索引结合使用
- 将 ABAC 与 DynamoDB 表和索引结合使用的示例
- 排除 DynamoDB 表和索引的常见 ABAC 错误

为什么应该使用 ABAC？

- 更简单的策略管理：您使用的策略将更少，因为您不必创建不同的策略来定义每个 IAM 主体的访问级别。
- 可扩展的访问权限控制：使用 ABAC 可以更轻松地扩展访问权限控制，因为您不必在创建新的 DynamoDB 资源时更新策略。可以使用标签来向包含的标签与资源标签匹配的 IAM 主体授予访问权限。您可以加入新的 IAM 主体或 DynamoDB 资源，并应用适当的标签来自动授予必要的权限，而不必进行任何策略更改。
- 精细的权限管理：最佳实践是在创建策略时授予最低权限。使用 ABAC，您可以为 IAM 主体创建标签，并使用它们来授予对与 IAM 主体上的标签匹配的特定操作和资源的访问权限。
- 与公司目录保持一致：可以将标签与公司目录中的现有员工属性进行映射，以使访问权限控制策略与组织结构保持一致。

使用 DynamoDB 实施 ABAC 的条件键

可以在 AWS 策略中使用以下条件键来控制对 DynamoDB 表和索引的访问级别：

- aws:ResourceTag/tag-key：根据 DynamoDB 表或索引上的标签键值对是否与策略中的标签键和值匹配来控制访问权限。此条件键与对现有表或索引进行操作的所有 API 相关。

  对这些 `dynamodb:ResourceTag` 条件的评估就像您没有为资源附加任何标签一样。
- aws:RequestTag/tag-key：支持将在请求中传递的标签键值对与您在策略中指定的标签对进行比较。此条件键与包含标签作为请求有效载荷一部分的 API 相关。这些 API 包括 CreateTable 和 TagResource。
- aws:TagKeys：将请求中的标签键与您在策略中指定的键进行比较。此条件键与包含标签作为请求有效载荷一部分的 API 相关。这些标签包括 `CreateTable`、`TagResource` 和 `UntagResource`。

将 ABAC 与 DynamoDB 结合使用的注意事项

在将 ABAC 与 DynamoDB 表或索引结合使用时，以下注意事项适用：

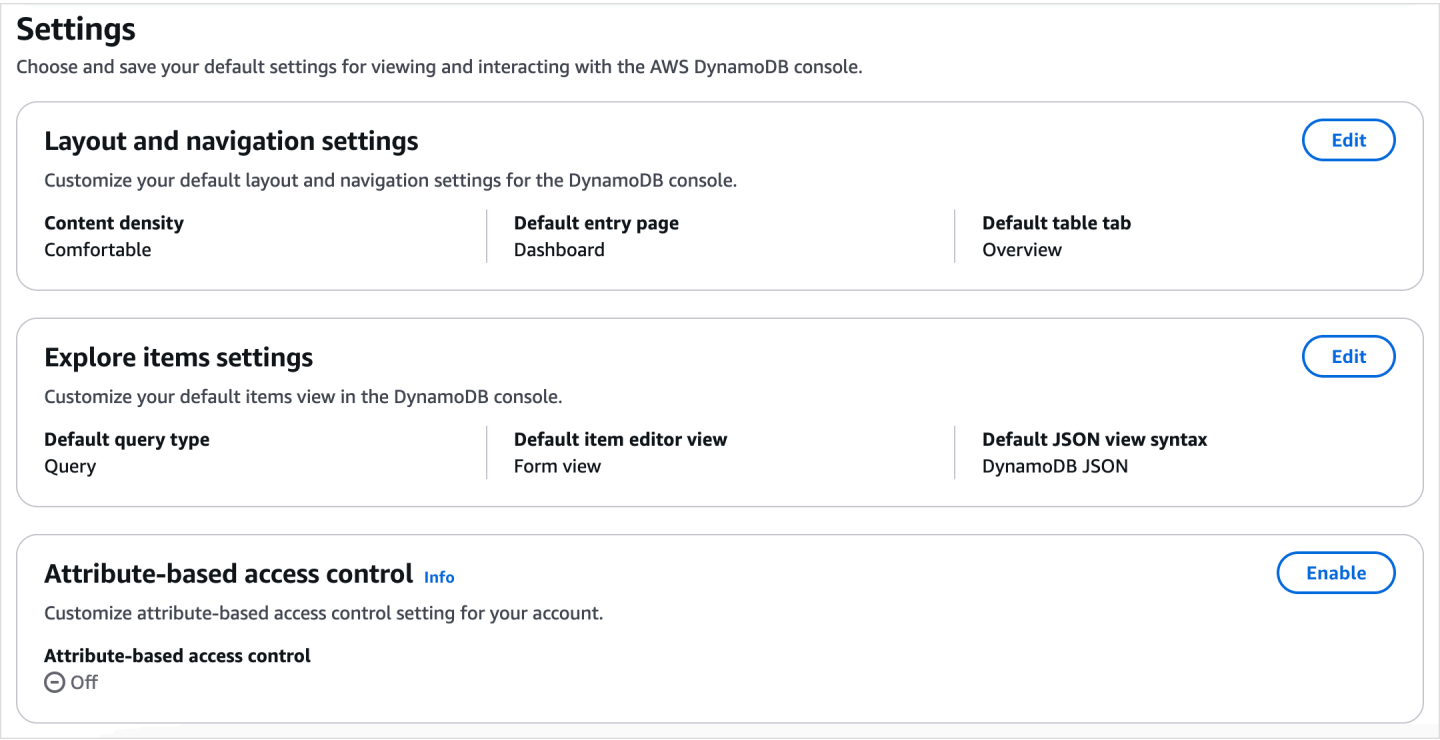
- DynamoDB Streams 不支持添加标签和 ABAC。
- DynamoDB 备份不支持添加标签和 ABAC。要将 ABAC 用于备份，建议您使用 AWS Backup。
- 标签不会保留在还原的表中。您需要先向还原的表添加标签，然后才能在策略中使用基于标签的条件。

在 DynamoDB 中启用 ABAC

对于大多数 AWS 账户，ABAC 在默认情况下处于启用状态。使用 DynamoDB 控制台，可以确认是否为您的账户启用了 ABAC。为此，请确保使用具有 dynamodb:GetAbacStatus 权限的角色打开 DynamoDB 控制台。然后，打开 DynamoDB 控制台的设置页面。

如果您未看到基于属性的访问权限控制卡片，或者该卡片的状态显示为打开，则表示为您的账户启用了 ABAC。但是，如果您看到基于属性的访问权限控制卡片的状态为关闭（如下图所示），则表示未为您的账户启用 ABAC。

基于属性的访问权限控制 - 未启用



对于那些在基于身份的策略或其它策略中指定的基于标签的条件仍需要审计的 AWS 账户，尚未启用 ABAC。如果未为您的账户启用 ABAC，则会评估策略中用于对 DynamoDB 表或索引执行操作的基于标签的条件，就好像您的资源或 API 请求不存在任何标签一样。为您的账户启用 ABAC 后，将根据附加到您的表或 API 请求的标签，来评估您账户的策略中基于标签的条件。

要为您的账户启用 ABAC，我们建议您首先按照策略审计一节中所述来审计您的策略。然后，在您的 IAM 策略中包含 ABAC 所需的权限。最后，执行在控制台中启用 ABAC 中介绍的步骤，以便在当前区域中为您的账户启用 ABAC。启用 ABAC 后，可以在选择加入后接下来的七个日历日内选择退出。

主题

- 在启用 ABAC 之前审计策略
- 启用 ABAC 所需的 IAM 权限
- 在控制台中启用 ABAC

在启用 ABAC 之前审计策略

在为您的账户启用 ABAC 之前，请审计您的策略，以确认您账户的策略中可能存在的基于标签的条件已按预期设置。在启用 ABAC 后，审计您的策略将有助于避免因 DynamoDB 工作流程的授权变更而出

现意外。要查看将基于属性的条件与标签结合使用的示例，以及实施 ABAC 之前和之后的行为，请参阅将 ABAC 与 DynamoDB 表和索引结合使用的示例。

启用 ABAC 所需的 IAM 权限

您需要 dynamodb:UpdateAbacStatus 权限才能在当前区域中为您的账户启用 ABAC。要确认是否为您的账户启用了 ABAC，您还必须拥有 dynamodb:GetAbacStatus 权限。有了此权限，您就可以查看任何区域中账户的 ABAC 状态。除了访问 DynamoDB 控制台所需的权限外，您还需要这些权限。

以下 IAM 策略授予在当前区域中为账户启用 ABAC 和查看其状态的权限。

```
{
"version": "2012-10-17",        &TCX5-2025-waiver;
    "Statement": [
        {
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "dynamodb:UpdateAbacStatus",
                "dynamodb:GetAbacStatus"
             ],
            "Resource": "*"
        }
    ]
}
```

在控制台中启用 ABAC

1. 登录 AWS 管理控制台，并打开 DynamoDB 控制台：https://console.aws.amazon.com/dynamodb/。
2. 从顶部导航窗格中，选择要为其启用 ABAC 的区域。
3. 在左侧导航窗格中，选择设置。
4. 在设置页面上，执行以下操作：

    a. 在基于属性的访问权限控制卡片中，选择启用。

    b. 在确认基于属性的访问权限控制设置框中，选择启用以确认您的选择。

    这将为当前区域启用 ABAC，并且基于属性的访问权限控制卡片将显示状态打开。

    如果您想在控制台上启用 ABAC 后选择退出，可以在选择加入后的七个日历日内选择退出。要选择退出，请在设置页面上的基于属性的访问权限控制卡片中选择禁用。

> **Note**
>
> 更新 ABAC 的状态是一项异步操作。如果未立即评估策略中的标签，则可能需要等待一些时间，因为应用更改是最终一致的。

将 ABAC 与 DynamoDB 表和索引结合使用

以下步骤显示如何使用 ABAC 设置权限。在此示例场景中，您将向 DynamoDB 表添加标签，并使用包含基于标签的条件的策略创建一个 IAM 角色。然后，您将通过匹配标签条件来测试 DynamoDB 表支持的权限。

主题

- 步骤 1：向 DynamoDB 表添加标签
- 步骤 2：使用包含基于标签的条件的策略创建 IAM 角色
- 步骤 3：测试支持的权限

步骤 1：向 DynamoDB 表添加标签

可以使用 AWS 管理控制台、AWS API、AWS Command Line Interface（AWS CLI）或 AWS SDK 或 AWS CloudFormation 向新的或现有的 DynamoDB 表添加标签。例如，以下 tag-resource CLI 命令向名为 `MusicTable` 的表添加一个标签。

```
aws dynamodb tag-resource –resource-arn arn:aws:dynamodb:us-east-1:123456789012:table/
MusicTable –tags Key=environment,Value=staging
```

步骤 2：使用包含基于标签的条件的策略创建 IAM 角色

使用 aws:ResourceTag/tag-key 条件键创建 IAM 策略，以便将在 IAM 策略中指定的标签键值对与附加到表中的键值对进行比较。如果表中包含标签键值对 `"environment": "staging"`，则以下示例策略支持用户在这些表中放置或更新项目。如果表没有指定的标签键值对，则这些操作将被拒绝。

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
```

```
    "Statement": [
        {
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "dynamodb:PutItem",
                "dynamodb:UpdateItem"
            ],
            "Resource": "arn:aws:dynamodb:*:*:table/*",
            "Condition": {
                "StringEquals": {
                    "aws:ResourceTag/environment": "staging"
                }
            }
        }
    ]
}
```

步骤 3：测试支持的权限

1. 将 IAM 策略附加到 AWS 账户中的 IAM 用户或角色。确保您使用的 IAM 主体尚不具有通过其它策略访问 DynamoDB 表的权限。
2. 确保 DynamoDB 表包含值为 `"staging"` 的 `"environment"` 标签键。
3. 对带标签的表执行 `dynamodb:PutItem` 和 `dynamodb:UpdateItem` 操作。如果 `"environment": "staging"` 标签键值对存在，则这些操作应该会成功。

   如果您对没有 `"environment": "staging"` 标签键值对的表执行这些操作，则您的请求将失败，并引发 `AccessDeniedException`。

还可以查看下一节中介绍的其它示例用例，以实施 ABAC 并执行更多测试。

将 ABAC 与 DynamoDB 表和索引结合使用的示例

以下示例描述了一些使用标签来实现基于属性的条件的用例。

主题

- 示例 1：使用 aws:ResourceTag 支持操作
- 示例 2：使用 aws:RequestTag 支持操作
- 示例 3：使用 aws:TagKeys 拒绝操作

示例 1：使用 aws:ResourceTag 支持操作

使用 `aws:ResourceTag/tag-key` 条件键，可以将在 IAM 策略中指定的标签键值对与 DynamoDB 表中附加的键值对进行比较。例如，如果 IAM 策略和表中的标签条件匹配，则可以支持执行特定操作，例如 PutItem。为此，请执行以下步骤：

Using the AWS CLI

1. 创建表。以下示例使用 create-table AWS CLI 命令来创建名为 `myMusicTable` 的表。

```
aws dynamodb create-table \
  --table-name myMusicTable \
  --attribute-definitions AttributeName=id,AttributeType=S \
  --key-schema AttributeName=id,KeyType=HASH \
  --provisioned-throughput ReadCapacityUnits=5,WriteCapacityUnits=5 \
  --region us-east-1
```

2. 向此表添加标签。以下 tag-resource AWS CLI 命令示例将标签键值对 `Title: ProductManager` 添加到 `myMusicTable`。

```
aws dynamodb tag-resource --region us-east-1 --resource-arn arn:aws:dynamodb:us-east-1:123456789012:table/myMusicTable --tags Key=Title,Value=ProductManager
```

3. 创建内联策略并将其添加到附加了 AmazonDynamoDBReadOnlyAccess AWS 托管式策略的角色，如以下示例所示。

   JSON

```
{
  "Version":"2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Effect": "Allow",
      "Action": "dynamodb:PutItem",
      "Resource": "arn:aws:dynamodb:*:*:table/*",
      "Condition": {
        "StringEquals": {
          "aws:ResourceTag/Title": "ProductManager"
        }
      }
    }
```

```
    ]
}
```

当附加到表的标签键和值与在策略中指定的标签匹配时，此策略支持对表执行 PutItem 操作。

4. 使用在步骤 3 中描述的策略代入该角色。
5. 使用 put-item AWS CLI 命令将项目放置到 myMusicTable。

```
aws dynamodb put-item \
    --table-name myMusicTable --region us-east-1 \
    --item '{
        "id": {"S": "2023"},
        "title": {"S": "Happy Day"},
        "info": {"M": {
            "rating": {"N": "9"},
            "Artists": {"L": [{"S": "Acme Band"}, {"S": "No One You Know"}]},
            "release_date": {"S": "2023-07-21"}
        }}
    }'
```

6. 扫描该表，以验证该项目是否已添加到表。

```
aws dynamodb scan --table-name myMusicTable  --region us-east-1
```

Using the AWS SDK for Java 2.x

1. 创建表。以下示例使用 CreateTable API 来创建名为 myMusicTable 的表。

```
DynamoDbClient dynamoDB = DynamoDbClient.builder().region(region).build();
CreateTableRequest createTableRequest = CreateTableRequest.builder()
    .attributeDefinitions(
        Arrays.asList(
            AttributeDefinition.builder()
            .attributeName("id")
            .attributeType(ScalarAttributeType.S)
            .build()
        )
    )
    .keySchema(
```

```
        Arrays.asList(
            KeySchemaElement.builder()
            .attributeName("id")
            .keyType(KeyType.HASH)
            .build()
        )
    )
    .provisionedThroughput(ProvisionedThroughput.builder()
        .readCapacityUnits(5L)
        .writeCapacityUnits(5L)
        .build()
    )
    .tableName("myMusicTable")
    .build();

CreateTableResponse createTableResponse =
 dynamoDB.createTable(createTableRequest);
String tableArn = createTableResponse.tableDescription().tableArn();
String tableName = createTableResponse.tableDescription().tableName();
```

2. 向此表添加标签。以下示例中的 TagResource API 将标签键值对 `Title: ProductManager` 添加到 `myMusicTable`。

```
TagResourceRequest tagResourceRequest = TagResourceRequest.builder()
    .resourceArn(tableArn)
    .tags(
        Arrays.asList(
            Tag.builder()
            .key("Title")
            .value("ProductManager")
            .build()
        )
    )
    .build();
dynamoDB.tagResource(tagResourceRequest);
```

3. 创建内联策略并将其添加到附加了 AmazonDynamoDBReadOnlyAccess AWS 托管式策略的角色，如以下示例所示。

   JSON

```
{
```

```
  "Version":"2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Effect": "Allow",
      "Action": "dynamodb:PutItem",
      "Resource": "arn:aws:dynamodb:*:*:table/*",
      "Condition": {
        "StringEquals": {
          "aws:ResourceTag/Title": "ProductManager"
        }
      }
    }
  ]
}
```

当附加到表的标签键和值与在策略中指定的标签匹配时，此策略支持对表执行 PutItem 操作。

4. 使用在步骤 3 中描述的策略代入该角色。
5. 使用 PutItem API 将项目放置到 myMusicTable。

```
HashMap<String, AttributeValue> info = new HashMap<>();
info.put("rating", AttributeValue.builder().s("9").build());
info.put("artists", AttributeValue.builder().ss(List.of("Acme Band","No One You
 Know").build());
info.put("release_date", AttributeValue.builder().s("2023-07-21").build());

HashMap<String, AttributeValue> itemValues = new HashMap<>();
itemValues.put("id", AttributeValue.builder().s("2023").build());
itemValues.put("title", AttributeValue.builder().s("Happy Day").build());
itemValues.put("info", AttributeValue.builder().m(info).build());


PutItemRequest putItemRequest = PutItemRequest.builder()
                .tableName(tableName)
                .item(itemValues)
                .build();
dynamoDB.putItem(putItemRequest);
```

6. 扫描该表，以验证该项目是否已添加到表。

```
ScanRequest scanRequest = ScanRequest.builder()
```

```
                .tableName(tableName)
                .build();

ScanResponse scanResponse = dynamoDB.scan(scanRequest);
```

Using the 适用于 Python (Boto3) 的 AWS SDK

1. 创建表。以下示例使用 CreateTable API 来创建名为 myMusicTable 的表。

```
create_table_response = ddb_client.create_table(
    AttributeDefinitions=[
        {
            'AttributeName': 'id',
            'AttributeType': 'S'
        },
    ],
    TableName='myMusicTable',
    KeySchema=[
        {
            'AttributeName': 'id',
            'KeyType': 'HASH'
        },
    ],
        ProvisionedThroughput={
        'ReadCapacityUnits': 5,
        'WriteCapacityUnits': 5
    },
)

table_arn = create_table_response['TableDescription']['TableArn']
```

2. 向此表添加标签。以下示例中的 TagResource API 将标签键值对 Title: ProductManager 添加到 myMusicTable。

```
tag_resouce_response = ddb_client.tag_resource(
    ResourceArn=table_arn,
    Tags=[
        {
            'Key': 'Title',
            'Value': 'ProductManager'
        },
    ]
```

```
)
```

3. 创建内联策略并将其添加到附加了 AmazonDynamoDBReadOnlyAccess AWS 托管式策略的角色，如以下示例所示。

   JSON

   ```
   {
       "Version":"2012-10-17",
       "Statement": [
           {
           "Effect": "Allow",
           "Action": "dynamodb:PutItem",
           "Resource": "arn:aws:dynamodb:*:*:table/*",
           "Condition": {
               "StringEquals": {
               "aws:ResourceTag/Title": "ProductManager"
               }
           }
           }
       ]
       }
   ```

   当附加到表的标签键和值与在策略中指定的标签匹配时，此策略支持对表执行 PutItem 操作。

4. 使用在步骤 3 中描述的策略代入该角色。

5. 使用 PutItem API 将项目放置到 myMusicTable。

   ```
   put_item_response = client.put_item(
       TableName = 'myMusicTable'
       Item = {
           'id': '2023',
           'title': 'Happy Day',
           'info': {
               'rating': '9',
               'artists': ['Acme Band','No One You Know'],
               'release_date': '2023-07-21'
           }
       }
   ```

```
)
```

6. 扫描该表，以验证该项目是否已添加到表。

```
scan_response = client.scan(
    TableName='myMusicTable'
)
```

不带 ABAC

如果您未为 AWS 账户启用 ABAC，则 IAM 策略和 DynamoDB 表中的标签条件将不匹配。因此，由于 AmazonDynamoDBReadOnlyAccess 策略的效果，PutItem 操作将返回 AccessDeniedException。

```
An error occurred (AccessDeniedException) when calling the PutItem operation:
 User: arn:aws:sts::123456789012:assumed-role/DynamoDBReadOnlyAccess/Alice is
 not authorized to perform: dynamodb:PutItem on resource: arn:aws:dynamodb:us-
east-1:123456789012:table/myMusicTable because no identity-based policy allows the
 dynamodb:PutItem action.
```

带有 ABAC

如果您为 AWS 账户启用了 ABAC，则 put-item 操作将成功完成，并向表中添加一个新项目。这是因为，如果 IAM 策略和表中的标签条件匹配，则表中的内联策略支持 PutItem 操作。

示例 2：使用 aws:RequestTag 支持操作

使用 aws:RequestTag/tag-key 条件键，可以将在请求中传递的标签键值对与在 IAM 策略中指定的标签对进行比较。例如，您可以支持特定操作，例如 CreateTable，如果标签条件不匹配，则使用 aws:RequestTag。为此，请执行以下步骤：

Using the AWS CLI

1. 创建内联策略并将其添加到附加了 AmazonDynamoDBReadOnlyAccess AWS 托管式策略的角色，如以下示例所示。

   JSON

```
{
```

```
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "dynamodb:CreateTable",
                "dynamodb:TagResource"
            ],
            "Resource": "arn:aws:dynamodb:*:*:table/*",
            "Condition": {
                "StringEquals": {
                    "aws:RequestTag/Owner": "John"
                }
            }
        }
    ]
}
```

2. 创建包含标签键值对 "Owner": "John" 的表。

```
aws dynamodb create-table \
--attribute-definitions AttributeName=ID,AttributeType=S \
--key-schema AttributeName=ID,KeyType=HASH  \
--provisioned-throughput ReadCapacityUnits=1000,WriteCapacityUnits=500 \
--region us-east-1 \
--tags Key=Owner,Value=John \
--table-name myMusicTable
```

Using the 适用于 Python (Boto3) 的 AWS SDK

1. 创建内联策略并将其添加到附加了 AmazonDynamoDBReadOnlyAccess AWS 托管式策略的角色，如以下示例所示。

   JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
```

```
                "dynamodb:CreateTable",
                "dynamodb:TagResource"
            ],
            "Resource": "arn:aws:dynamodb:*:*:table/*",
            "Condition": {
                "StringEquals": {
                    "aws:RequestTag/Owner": "John"
                }
            }
        }
    ]
}
```

2. 创建包含标签键值对 "Owner": "John" 的表。

```
ddb_client = boto3.client('dynamodb')

create_table_response = ddb_client.create_table(
    AttributeDefinitions=[
        {
            'AttributeName': 'id',
            'AttributeType': 'S'
        },
    ],
    TableName='myMusicTable',
    KeySchema=[
        {
            'AttributeName': 'id',
            'KeyType': 'HASH'
        },
    ],
        ProvisionedThroughput={
        'ReadCapacityUnits': 1000,
        'WriteCapacityUnits': 500
    },
    Tags=[
        {
            'Key': 'Owner',
            'Value': 'John'
        },
    ],
)
```

不带 ABAC

如果您未为 AWS 账户启用 ABAC，则内联策略和 DynamoDB 表中的标签条件将不匹配。因此，`CreateTable` 请求将失败，而不会创建您的表。

```
An error occurred (AccessDeniedException) when calling the CreateTable operation:
 User: arn:aws:sts::123456789012:assumed-role/Admin/John is not authorized to perform:
 dynamodb:CreateTable on resource: arn:aws:dynamodb:us-east-1:123456789012:table/
myMusicTable because no identity-based policy allows the dynamodb:CreateTable action.
```

带有 ABAC

如果您为 AWS 账户启用了 ABAC，则表创建请求将成功完成。由于 `CreateTable` 请求中存在标签键值对 `"Owner": "John"`，因此内联策略支持用户 John 执行 `CreateTable` 操作。

示例 3：使用 aws:TagKeys 拒绝操作

使用 aws:TagKeys 条件键，可以将请求中的标签键与在 IAM 策略中指定的键进行比较。例如，您可以拒绝特定的操作，例如 `CreateTable`，如果请求中不 存在特定的标签键，则使用 `aws:TagKeys`。为此，请执行以下步骤：

Using the AWS CLI

1. 将客户管理型策略添加到附加了 AmazonDynamoDBFullAccess AWS 托管式策略的角色中，如以下示例所示。

   JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Effect": "Deny",
            "Action": [
                "dynamodb:CreateTable",
                "dynamodb:TagResource"
            ],
            "Resource": "arn:aws:dynamodb:*:*:table/*",
            "Condition": {
                "Null": {
                    "aws:TagKeys": "false"
```

```
                },
                "ForAllValues:StringNotEquals": {
                    "aws:TagKeys": "CostCenter"
                }
            }
        }
    ]
}
```

2. 代入策略所附加到的角色，然后使用标签键 `Title` 创建表。

```
aws dynamodb create-table \
--attribute-definitions AttributeName=ID,AttributeType=S \
--key-schema AttributeName=ID,KeyType=HASH  \
--provisioned-throughput ReadCapacityUnits=1000,WriteCapacityUnits=500 \
--region us-east-1 \
--tags Key=Title,Value=ProductManager \
--table-name myMusicTable
```

Using the 适用于 Python (Boto3) 的 AWS SDK

1. 将客户管理型策略添加到附加了 AmazonDynamoDBFullAccess AWS 托管式策略的角色中，如以下示例所示。

   JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Effect": "Deny",
            "Action": [
                "dynamodb:CreateTable",
                "dynamodb:TagResource"
            ],
            "Resource": "arn:aws:dynamodb:*:*:table/*",
            "Condition": {
                "Null": {
                    "aws:TagKeys": "false"
                },
                "ForAllValues:StringNotEquals": {
```

```
                    "aws:TagKeys": "CostCenter"
                }
            }
        }
    ]
}
```

2. 代入策略所附加到的角色，然后使用标签键 `Title` 创建表。

```
ddb_client = boto3.client('dynamodb')

create_table_response = ddb_client.create_table(
    AttributeDefinitions=[
        {
            'AttributeName': 'id',
            'AttributeType': 'S'
        },
    ],
    TableName='myMusicTable',
    KeySchema=[
        {
            'AttributeName': 'id',
            'KeyType': 'HASH'
        },
    ],
        ProvisionedThroughput={
        'ReadCapacityUnits': 1000,
        'WriteCapacityUnits': 500
    },
    Tags=[
        {
            'Key': 'Title',
            'Value': 'ProductManager'
        },
    ],
)
```

不带 ABAC

如果您未为 AWS 账户启用 ABAC，则 DynamoDB 不会在 `create-table` 命令中将标签键发送到 IAM。`Null` 条件可确保在请求中没有标签键时，条件的计算结果为 `false`。由于 Deny 策略不匹配，因此 `create-table` 命令成功完成。

带有 ABAC

如果您为 AWS 账户启用了 ABAC，则在 `create-table` 命令中传递的标签键将传递给 IAM。标签键 `Title` 是根据 Deny 策略中存在的基于条件的标签键 `CostCenter` 进行评估的。由于 `StringNotEquals` 运算符的原因，标签键 `Title` 与 Deny 策略中存在的标签键不匹配。因此，`CreateTable` 操作将失败，而不会创建表。运行 `create-table` 命令会返回 `AccessDeniedException`。

```
An error occurred (AccessDeniedException) when calling the CreateTable operation:
 User: arn:aws:sts::123456789012:assumed-role/DynamoFullAccessRole/ProductManager is
 not authorized to perform: dynamodb:CreateTable on resource: arn:aws:dynamodb:us-
east-1:123456789012:table/myMusicTable with an explicit deny in an identity-based
 policy.
```

排除 DynamoDB 表和索引的常见 ABAC 错误

本主题为您在 DynamoDB 表或索引中实施 ABAC 时可能遇到的常见错误和问题提供故障排除建议。

策略中服务特定的条件键导致错误

服务特定的条件键不被视为有效的条件键。如果您在策略中使用了此类键，则会导致错误。要修复此问题，必须将服务特定的条件键替换为适当的用于在 DynamoDB 中实施 ABAC 的条件键。

例如，假设您在执行 PutItem 请求的内联策略中使用了 `dynamodb:ResourceTag` 条件键。想象一下，请求失败并引发 `AccessDeniedException`。以下示例显示了带有 `dynamodb:ResourceTag` 条件键的错误内联策略。

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "dynamodb:PutItem"
```

```
            ],
            "Resource": "arn:aws:dynamodb:*:*:table/*",
            "Condition": {
                "StringEquals": {
                    "dynamodb:ResourceTag/Owner": "John"
                }
            }
        }
    ]
}
```

要修复此问题，请将 dynamodb:ResourceTag 条件键替换为 aws:ResourceTag，如以下示例所示。

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "dynamodb:PutItem"
            ],
            "Resource": "arn:aws:dynamodb:*:*:table/*",
            "Condition": {
                "StringEquals": {
                    "aws:ResourceTag/Owner": "John"
                }
            }
        }
    ]
}
```

无法选择退出 ABAC

如果通过 支持 为账户启用了 ABAC，将无法通过 DynamoDB 控制台选择退出 ABAC。要选择退出，请联系 支持。

仅当 满足以下条件时，才能自行选择退出 ABAC：

- 您使用的是通过 DynamoDB 控制台选择加入的自助服务方式。
- 您将在选择加入后的七个日历日内选择退出。

DynamoDB 中的数据保护

Amazon DynamoDB 为任务关键型和主要数据存储提供高度耐用的存储基础设施。在 Amazon DynamoDB 区域中，数据以冗余方式存储在多个设施间的多个设备中。

DynamoDB 可保护静态存储的用户数据，本地客户端与 DynamoDB 之间传输的数据，以及 DynamoDB 与同一 AWS 区域的其他 AWS 资源之间传输的数据。

主题

- 静态 DynamoDB 加密
- 使用 VPC 端点和 IAM 策略保护 DynamoDB 连接

静态 DynamoDB 加密

Amazon DynamoDB 中存储的所有用户数据在静态状态下进行完全加密。DynamoDB 静态加密使用存储在 AWS Key Management Service (AWS KMS) 中的加密密钥，对所有静态数据加密，增强安全性。此功能减少保护敏感数据时涉及的操作负担和复杂性。利用静态加密，可以构建符合严格加密合规性和法规要求的安全敏感型应用程序。

如果数据存储在耐用介质中，DynamoDB 静态加密可提供额外的数据保护，始终保护加密表中的数据 — 包括主键、本地和全局二级索引、流、全局表、备份和 DynamoDB Accelerator (DAX) 集群。组织政策、行业或政府法规以及合规性需求通常要求使用静态加密增强数据安全性。有关数据库应用程序加密的更多信息，请参阅AWS 数据库加密 SDK。

静态加密集成 AWS KMS，管理用于加密表的加密密钥。有关密钥类型和状态的更多信息，请参阅《AWS Key Management Service 开发人员指南》中的 AWS Key Management Service 概念。

创建新表时，可以选择以下 AWS KMS key 类型之一来加密表：您可以随时在这些密钥类型之间切换。

- AWS 拥有的密钥 – 默认加密类型。此密钥归 DynamoDB 拥有（不另外收费）。
- AWS 托管式密钥 – 此密钥存储在您的账户中，由 AWS KMS 管理（收取 AWS KMS 费用）。
- 客户管理的密钥 - 此密钥存储在您的账户中，由您创建、拥有和管理。您对 KMS 密钥拥有全部控制权（收取 AWS KMS 费用）。

有关密钥类型的更多信息，请参阅 客户密钥和 AWS 密钥。

> **Note**
>
> - 创建启用静态加密的新 DAX 集群时，将使用 AWS 托管式密钥 加密集群中的静态数据。
> - 如果表具有排序键，则标记范围边界的一些排序键将以明文形式存储在表元数据中。

访问加密表时，DynamoDB 会以透明方式解密表数据。无需更改任何代码或应用程序即可使用或管理加密表。DynamoDB 继续提供您预期的个位数毫秒级延迟，所有 DynamoDB 查询可以无缝处理加密数据。

可以使用 AWS 管理控制台、AWS Command Line Interface (AWS CLI) 或 Amazon DynamoDB API 在创建新表指定加密密钥，或切换现有表加密密钥。要了解如何操作，请参阅 管理 DynamoDB 中的加密表。

使用 AWS 拥有的密钥 静态加密不另外收取费用。但 AWS KMS 将收取 AWS 托管式密钥 和客户托管密钥的费用。有关定价的更多信息，请参阅 AWS KMS 定价。

所有 AWS 区域提供 DynamoDB 静态加密，包括 AWS 中国（北京）和 AWS 中国（宁夏）区域以及 AWS GovCloud（美国）区域。有关更多信息，请参阅DynamoDB 静态加密：工作原理和DynamoDB 静态加密使用注意事项。

DynamoDB 静态加密：工作原理

Amazon DynamoDB 静态加密使用 256 位高级加密标准 (AES-256) 加密数据，防止未经授权访问基础存储，帮助保护您的数据。

静态加密集成 AWS Key Management Service (AWS KMS)，管理用于加密表的加密密钥。

> **Note**
>
> 2022 年 5 月，AWS KMS 将 AWS 托管式密钥 的轮换时间表从每三年（约 1095 天）更改为每年（约 365 天）。
> 新的 AWS 托管式密钥 在创建一年后自动轮换，此后大约每年轮换一次。
> 现有的 AWS 托管式密钥 在他们最近一次轮换一年后自动轮换，此后每年轮换一次。

AWS 拥有的密钥

AWS 拥有的密钥 不存储在 AWS 账户中。它们是 AWS 拥有和管理的用于多个 AWS 账户的 KMS 密钥集合的一部分。AWS 服务可以使用 AWS 拥有的密钥来保护您的数据。DynamoDB 使用的 AWS 拥有的密钥每年（大约 365 天）轮换一次。

您无法查看、管理或使用 AWS 拥有的密钥，或者审计其使用情况。但是无需执行任何工作或更改任何计划即可保护用于加密数据的密钥。

使用 AWS 拥有的密钥，无需支付月费或使用费，它们不会计入账户的 AWS KMS 配额。

AWS 托管式密钥

AWS 托管式密钥 是由与 AWS KMS集成的 AWS 服务代表您在账户中创建、管理和使用的 KMS 密钥。您可以查看账户中的 AWS 托管式密钥、查看其密钥策略以及在 AWS CloudTrail 日志中审核其使用情况。但是无法管理这些 KMS 密钥或更改其权限。

静态加密自动集成 AWS KMS，管理用于加密表的针对 DynamoDB (`aws/dynamodb`) 的 AWS 托管式密钥。如果创建加密 DynamoDB 表时 AWS 托管式密钥 不存在，AWS KMS 将自动创建新密钥。此密钥将用于未来创建的加密表。AWS KMS 将安全、高可用性硬件和软件结合起来，提供可针对云扩展的密钥管理系统。

有关管理 AWS 托管式密钥 权限的更多信息，请参阅《AWS Key Management Service 开发人员指南》中的授权使用 AWS 托管式密钥。

客户管理密钥

客户托管密钥是在您的 AWS 账户中由您创建、拥有和管理的 KMS 密钥。您可以完全控制这些 KMS 密钥，包括建立和维护其密钥策略、IAM 策略和授权；启用和禁用它们；轮换加密材料；添加标签；创建用于引用的别名；以及计划删除。有关管理客户自主管理型密钥的权限的更多信息，请参阅 Customer managed keys。

如果指定客户托管密钥作为表级加密密钥，DynamoDB 表、本地和全局二级索引以及流将使用同一客户托管密钥加密。按需备份使用创建备份时指定的表级加密密钥进行加密。更新表级加密密钥不会更改与现有按需备份关联的加密密钥。

将客户托管密钥的状态设置为禁用或计划删除，将使所有用户和 DynamoDB 服务无法加密或解密数据以及对表执行读写操作。DynamoDB 必须有权访问加密密钥，确保您可以继续访问表并防止数据丢失。

如果禁用客户托管密钥或计划删除，则表状态将变为无法访问。为了确保可以继续使用表，必须在七天内提供对指定加密密钥的 DynamoDB 访问权限。一旦服务检测到您的加密密钥无法访问，DynamoDB 会立即向您发送电子邮件通知以提醒您。

> **Note**
>
> - 如果 DynamoDB 服务无法访问客户托管密钥超过七天，则表将被存档，无法再访问。DynamoDB 为表创建按需备份，并收取费用。可以使用此按需备份将数据还原到新表。要还原，必须启用表上最后一个客户托管密钥，DynamoDB 必须具有访问权限。
> - 如果用于加密全局表副本的客户托管密钥无法访问，DynamoDB 将从副本组删除此副本。检测到客户托管密钥无法访问 20 小时后，副本将不会被删除，停止从该区域复制。

有关更多信息，请参阅 启用密钥 和 删除密钥。

使用 AWS 托管式密钥 的注意事项

Amazon DynamoDB 无法读取表数据，除非可以访问 AWS KMS 账户中存储的 KMS 密钥。DynamoDB 使用封装加密和密钥层次结构加密数据。您的 AWS KMS 加密密钥用于加密此密钥层次结构的根密钥。有关更多信息，请参阅《AWS Key Management Service 开发人员指南》中的信封加密。

DynamoDB 不会为每个 DynamoDB 操作调用 AWS KMS。每 5 分钟为每个有活跃流量的调用方刷新一次密钥。

确保您配置 SDK 反复使用连接。否则，将遇到 DynamoDB 延迟，必须为每个 DynamoDB 操作重新建立新的 AWS KMS 缓存条目。此外，可能需要面对更高 AWS KMS 和 CloudTrail 成本。例如，要使用 Node.js SDK 执行此操作，可以创建开启 `keepAlive` 的新 HTTPS 代理。有关更多信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK 开发人员指南》的在 Node.js 中配置 keepAlive。

DynamoDB 静态加密使用注意事项

在 Amazon DynamoDB 中使用静态加密时，请注意以下事项。

所有表数据已加密

所有 DynamoDB 表数据已启用服务器端静态加密，无法禁用。无法仅加密表的项目子集。

静态加密仅加密持久存储介质上的静态数据。如果正在传输的数据或正在使用的数据担心数据安全，则可能需要采取额外措施：

- 传输中数据：DynamoDB 中的所有数据在传输过程中都会加密。默认情况下，与 DynamoDB 的通信将使用 HTTPS 协议，通过安全套接字层 (SSL)/传输层安全性 (TLS) 加密保护网络流量。
- 正在使用的数据：在将数据发送到 DynamoDB 之前，使用客户端加密保护数据。有关更多信息，请参阅《Amazon DynamoDB Encryption Client 开发人员指南》中的客户端和服务器端加密。

可以将流与加密表一起使用。DynamoDB 流始终使用表级加密密钥进行加密。有关更多信息，请参阅将更改数据捕获用于 DynamoDB Streams。

DynamoDB 备份已加密，从备份还原的表也启用加密。可以使用 AWS 拥有的密钥、AWS 托管式密钥或客户托管密钥加密备份数据。有关更多信息，请参阅 DynamoDB 的备份和还原。

使用与基表相同的密钥加密本地二级索引和全局二级索引。

加密类型

> **Note**
>
> 全局表版本 2017 中不支持客户管理的密钥。如果您要在 DynamoDB 全局表中使用客户管理的密钥，则需要将表升级到全局表版本 2019，然后启用它。

在 AWS 管理控制台，如果使用 AWS 托管式密钥 或客户托管密钥加密数据，加密类型为 KMS。如果使用 AWS 拥有的密钥，加密类型为 DEFAULT。在 Amazon DynamoDB API 中，如果使用 AWS 托管式密钥 或客户托管密钥，加密类型为 KMS。如果没有加密类型，将使用 AWS 拥有的密钥 加密数据。可以随时在 AWS 拥有的密钥、AWS 托管式密钥 和客户托管密钥之间切换。可以使用控制台、AWS Command Line Interface (AWS CLI) 或 Amazon DynamoDB API 切换加密密钥。

使用客户托管密钥时，请注意以下限制：

- 不能将客户托管密钥与 DynamoDB Accelerator (DAX) 集群一起使用。有关更多信息，请参阅 DAX 静态加密。
- 可以使用客户托管密钥加密使用事务处理的表。但是，为了确保事务传播的持久性，服务会临时存储事务请求的副本，并使用 AWS 拥有的密钥 加密。始终使用客户托管密钥静态加密表和二级索引中的已提交数据。
- 可以使用客户托管密钥加密使用 Contributor Insights 的表。但是，传输到 Amazon CloudWatch 的数据将使用 AWS 拥有的密钥 加密。

- 当您转移到新的客户托管密钥时，请务必在流程完成之前保持原始密钥的启用状态。在使用新密钥加密之前，AWS 仍然需要原始密钥来解密数据。当表的 SSEDescription 状态为“已启用”并显示新客户托管密钥的 KMSMasterKeyArn 时，该过程将完成。此时，可以禁用原始密钥或计划删除。
- 显示新的客户托管密钥后，表和任何新的按需备份都将使用新密钥加密。
- 任何现有的按需备份都将使用创建这些备份时的客户托管密钥进行加密。需要同样的密钥才能还原这些备份。您可以使用 describeBackup API 查看该备份的 SSEDescription，以识别每个备份创建时期的密钥。
- 如果禁用客户托管密钥或计划删除，则 DynamoDB Streams 中的任何数据仍然受 24 小时生命周期限制。24 小时以后，任何未检索的活动数据都可删除。
- 如果禁用客户托管密钥或计划删除，生存时间（TTL）删除将继续 30 分钟。这些 TTL 删除将继续发送到 DynamoDB Streams，并受标准删除/保留间隔的约束。

  有关更多信息，请参阅 启用密钥 和 删除密钥。

使用 KMS 密钥和数据密钥

DynamoDB 静态加密功能使用 AWS KMS key 和数据密钥的层次结构来保护表数据。DynamoDB 流、全局表和备份写入持久性媒体时，DynamoDB 使用相同的密钥层次结构来保护这些对象。

建议您在 DynamoDB 中实施表之前先制定加密策略计划。如果您要在 DynamoDB 中存储敏感或机密数据，请考虑在计划中包括客户端加密。这样，您就可以尽量靠近数据源来加密数据，确保其在整个生命周期中受到保护。有关更多信息，请参阅 DynamoDB 加密客户端文档。

AWS KMS key

静态加密功能在 AWS KMS key 下保护您的 DynamoDB 表。默认情况下，DynamoDB 使用 AWS 拥有的密钥，即在 DynamoDB 服务账户中创建并管理的多租户加密密钥。但是，您也可以使用 AWS 账户 中的用于 DynamoDB (aws/dynamodb) 的客户管理的密钥来加密 DynamoDB 表。您可以为每个表选择不同的 KMS 密钥。您为表选择的 KMS 密钥也可用于加密其本地和全局二级索引、流和备份。

您可以在创建或更新表时为表选择 KMS 密钥。您可以通过以下方式随时更改表的 KMS 密钥：在 DynamoDB 控制台中或使用 UpdateTable 操作。切换密钥的过程是无缝的，不需要停机或降低服务质量。

> **Important**
>
> DynamoDB 仅支持对称 KMS 密钥。不能使用非对称 KMS 密钥来加密您的 DynamoDB 表。

使用客户托管密钥可获得以下功能：

- 您可以创建和管理 KMS 密钥，包括设置密钥策略、IAM 策略和授权来控制对 KMS 密钥的访问。您可以启用和禁用 KMS 密钥、启用和禁用自动密钥轮换，以及当 KMS 密钥不再使用时删除 KMS 密钥。
- 您可以使用具有导入的密钥材料的客户托管密钥，或者您拥有和管理的自定义密钥存储中的客户托管密钥。
- 您可以通过检查对 AWS CloudTrail 日志中的 AWS KMS 的 DynamoDB API 调用来审核 DynamoDB 表的加密和解密。

如果您需要以下任意功能，请使用 AWS 托管式密钥：

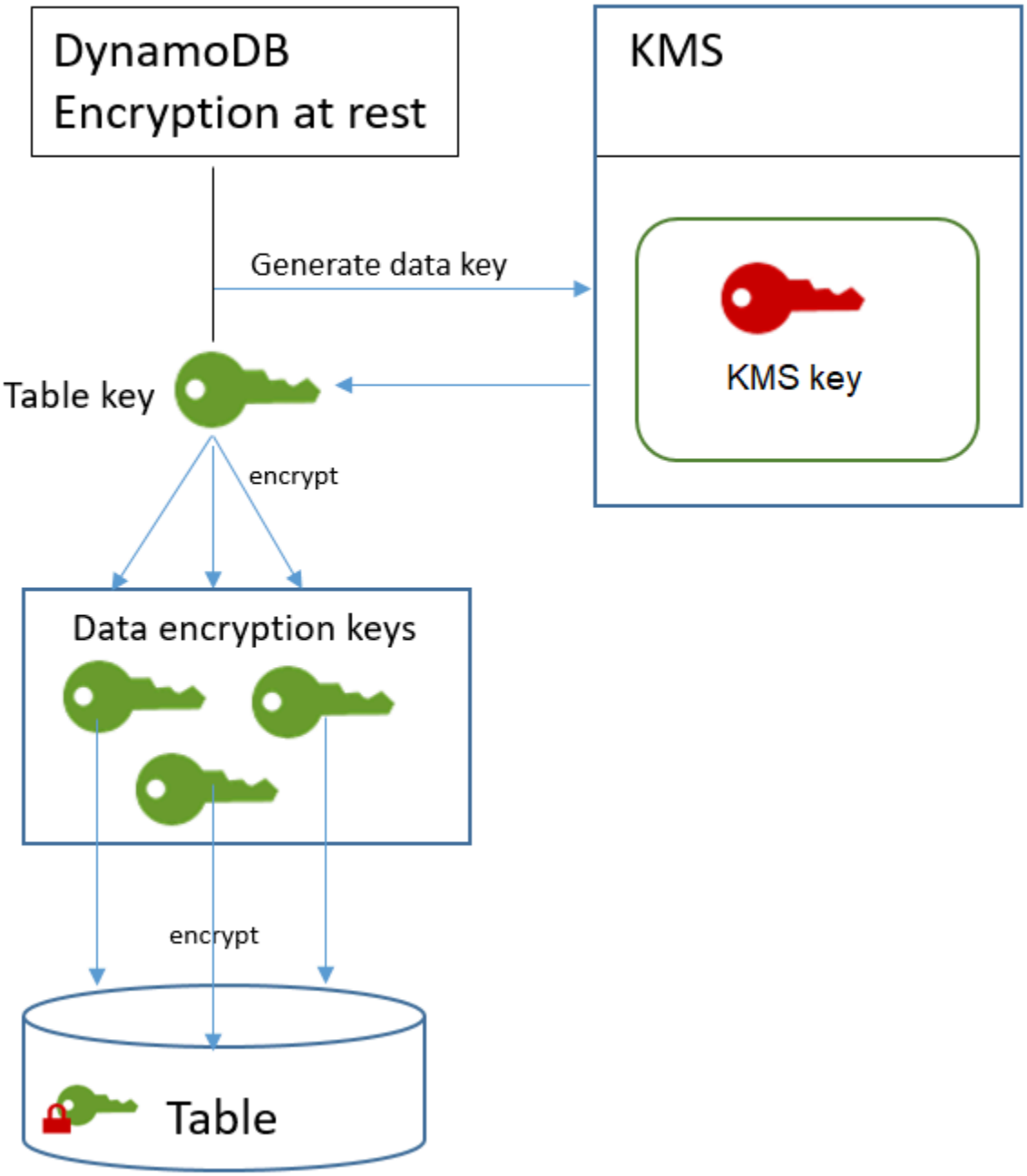
- 您可以查看 KMS 密钥，并查看其密钥策略。（您无法更改密钥策略。）
- 您可以通过检查对 AWS CloudTrail 日志中的 AWS KMS 的 DynamoDB API 调用来审核 DynamoDB 表的加密和解密。

但是，AWS 拥有的密钥 是免费的，其使用不会计入 AWS KMS 资源或请求配额。客户托管密钥和 AWS 托管式密钥 针对每个 API 调用会产生费用，并且 AWS KMS 配额适用于这些 KMS 密钥。

表密钥

DynamoDB 对表使用 KMS 密钥来生成和加密表的唯一数据密钥（也称作表密钥）。该表密钥将在加密表的生命周期内保留。

该表密钥用作密钥加密密钥。DynamoDB 使用此表密钥来保护用于加密表数据的数据加密密钥。DynamoDB 会为表中的每个底层结构生成唯一的数据加密密钥，但多个表项目可能受相同的数据加密密钥保护。



当您首次访问加密表时，DynamoDB 会向 AWS KMS 发送请求以使用 KMS 密钥解密表密钥。然后，它会使用明文表密钥来解密数据加密密钥，并使用明文数据加密密钥解密表数据。

DynamoDB 在 AWS KMS 外部存储和使用表密钥与数据加密密钥。它会借助高级加密标准 (AES) 加密和 256 位加密密钥保护所有密钥。然后，它存储加密密钥及加密数据，以便它们可根据需要用于解密表数据。

如果更改表的 KMS 密钥，DynamoDB 会生成新的表密钥。然后，它使用新的表密钥来重新加密数据加密密钥。

表密钥缓存

为了避免针对每个 DynamoDB 操作调用 AWS KMS，DynamoDB 会针对每个调用方将明文表密钥缓存在内存中。如果 DynamoDB 在处于不活动状态 5 分钟后获取缓存表密钥的请求，它会向 AWS KMS 发送新请求以解密表密钥。此调用将捕获自上次请求解密表密钥以来对 AWS KMS 或 AWS Identity and Access Management (IAM) 中的 KMS 密钥的访问策略所做的任何更改。

授权使用 KMS 密钥

如果您使用账户中的客户托管密钥 或 AWS 托管式密钥 保护您的 DynamoDB 表，则该 KMS 密钥的策略必须赋予 DynamoDB 代表您使用该 KMS 密钥的权限。适用于 DynamoDB 的 AWS 托管式密钥 的授权上下文包括其密钥策略并授予该委托人使用此策略的权限。

您可以全面控制客户托管密钥的策略和授权，因为 AWS 托管式密钥 在您的账户中，您可以查看其策略和授权。但由于它由 AWS 托管，因此，您无法更改策略。

DynamoDB 无需额外授权即可使用默认的 AWS 拥有的密钥 来保护您 AWS 账户 中的 DynamoDB 表。

主题

- 用于 AWS 托管式密钥 的密钥策略
- 客户托管密钥的密钥策略
- 使用授予来向 DynamoDB 授权

用于 AWS 托管式密钥 的密钥策略

当 DynamoDB 在加密操作中为 DynamoDB (aws/dynamodb) 使用 AWS 托管式密钥 时，它将代表正在访问 DynamoDB 资源的用户执行此操作。AWS 托管式密钥 的密钥策略向账户中的所有用户授予对指定操作使用 AWS 托管式密钥 的权限。但是，权限仅在 DynamoDB 代表用户提出请求时才被授予。密钥策略中的 ViaService 条件不允许任何用户使用 AWS 托管式密钥，除非请求是通过 DynamoDB 服务发起的。

与所有 AWS 托管式密钥 的策略类似，此密钥策略由 AWS 建立。您无法更改它，但可以随时查看它。有关详细信息，请参阅查看密钥策略。

密钥策略中的策略语句具有以下影响：

- 仅当 DynamoDB 代表账户中的用户发出请求时，才允许这些用户在加密操作中将 AWS 托管式密钥用于 DynamoDB。该策略还允许用户为 KMS 密钥创建授权。
- 允许账户中的授权 IAM 身份查看对于 DynamoDB 的 AWS 托管式密钥 的属性，并撤销允许 DynamoDB 使用 KMS 密钥的授权。DynamoDB 使用授权进行持续维护操作。
- 允许 DynamoDB 执行只读操作来查找账户中的适用于 DynamoDB 的 AWS 托管式密钥。

JSON

```
{
  "Version":"2012-10-17",
  "Id" : "auto-dynamodb-1",
  "Statement" : [ {
    "Sid" : "Allow access through Amazon DynamoDB for all principals in the
 account that are authorized to use Amazon DynamoDB",
    "Effect" : "Allow",
    "Principal" : {
      "AWS" : "*"
    },
    "Action" : [ "kms:Encrypt", "kms:Decrypt", "kms:ReEncrypt*",
 "kms:GenerateDataKey*", "kms:CreateGrant", "kms:DescribeKey" ],
    "Resource" : "*",
    "Condition" : {
      "StringEquals" : {
        "kms:CallerAccount" : "111122223333",
        "kms:ViaService" : "dynamodb.us-west-2.amazonaws.com"
      }
    }
  }, {
    "Sid" : "Allow direct access to key metadata to the account",
    "Effect" : "Allow",
    "Principal" : {
      "AWS" : "arn:aws:iam::111122223333:root"
    },
    "Action" : [ "kms:Describe*", "kms:Get*", "kms:List*", "kms:RevokeGrant" ],
    "Resource" : "*"
  }, {
    "Sid" : "Allow DynamoDB Service with service principal name
 dynamodb.amazonaws.com to describe the key directly",
    "Effect" : "Allow",
    "Principal" : {
      "Service" : "dynamodb.amazonaws.com"
```

```
    },
    "Action" : [ "kms:Describe*", "kms:Get*", "kms:List*" ],
    "Resource" : "*"
  } ]
}
```

客户托管密钥的密钥策略

如果选择客户托管密钥保护 DynamoDB 表，那么 DynamoDB 将获得代表做出选择的委托人使用 KMS 密钥的权限。该委托人（用户或角色）必须具有 DynamoDB 所需的 KMS 密钥权限。您可以在密钥策略、IAM 策略或授权中提供这些权限。

KMS 密钥 对客户托管密钥至少需要具备以下权限：

- kms:Encrypt
- kms:Decrypt
- kms:ReEncrypt*（用于 kms:ReEncryptFrom 和 kms:ReEncryptTo）
- kms:GenerateDataKey*（用于 kms:GenerateDataKey 和 kms:GenerateDataKeyWithoutPlaintext）
- kms:DescribeKey
- kms:CreateGrant

例如，以下示例密钥策略仅提供所需的权限。该策略具有以下效果：

- 允许 DynamoDB 在加密操作中使用 KMS 密钥并创建授权，但仅当它代表账户中具备 DynamoDB 使用权限的委托人行事时才可如此。如果策略语句中指定的委托人无权使用 DynamoDB，调用将失败，即使调用来自 DynamoDB 服务也是如此。
- kms:ViaService 条件键仅当 DynamoDB 代表策略语句中所列委托人发出请求时，才允许权限。这些主体不能直接调用这些操作。请注意，`kms:ViaService` 值 `dynamodb.*.amazonaws.com`在“区域”位置中有一个星号 (*)。DynamoDB 要求权限独立于任何特定 AWS 区域，以便它可以进行跨区域调用来支持 DynamoDB 全局表。
- 赋予 KMS 密钥管理员（可担任 `db-team` 角色的用户）对 KMS 密钥的只读访问权限，以及撤销授权的权限，包括 DynamoDB 保护表所需的授权。

在使用示例密钥策略之前，请将示例委托人替换为 AWS 账户 中的实际委托人。

JSON

```
{
  "Id": "key-policy-dynamodb",
  "Version":"2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Sid" : "Allow access through Amazon DynamoDB for all principals in the
 account that are authorized to use Amazon DynamoDB",
      "Effect": "Allow",
      "Principal": {"AWS": "arn:aws:iam::111122223333:user/db-lead"},
      "Action": [
        "kms:Encrypt",
        "kms:Decrypt",
        "kms:ReEncrypt*",
        "kms:GenerateDataKey*",
        "kms:DescribeKey",
        "kms:CreateGrant"
      ],
      "Resource": "*",
      "Condition": {
         "StringLike": {
           "kms:ViaService" : "dynamodb.*.amazonaws.com"
         }
      }
    },
    {
      "Sid":  "Allow administrators to view the KMS key and revoke grants",
      "Effect": "Allow",
      "Principal": {
        "AWS": "arn:aws:iam::111122223333:role/db-team"
       },
      "Action": [
        "kms:Describe*",
        "kms:Get*",
        "kms:List*",
        "kms:RevokeGrant"
      ],
      "Resource": "*"
    }
  ]
}
```

使用授予来向 DynamoDB 授权

除密钥策略之外，DynamoDB 还使用授权来设置适用于 DynamoDB 的客户托管式密钥或 AWS 托管式密钥 的权限 (aws/dynamodb)。要查看有关您账户中的 KMS 密钥的授权，请使用 ListGrants 操作。DynamoDB 不需要授权或任何其他权限即可使用 AWS 拥有的密钥 来保护您的表。

DynamoDB 在执行后台系统维护和连续数据保护任务时使用授予权限。它还使用授权来生成表密钥。

每个授权特定于一个表。如果账户中包含在同一 KMS 密钥下加密的多个表，则每个表都有一种授权。该授权受 DynamoDB 加密上下文约束，后者包括表名称和 AWS 账户 ID，而且它还包括在授权不再需要时停用授权的权限。

要创建授权，DynamoDB 必须具备代表创建已加密表的用户调用 `CreateGrant` 的权限。对于 AWS 托管式密钥，DynamoDB 将从密钥策略中获取 `kms:CreateGrant` 权限，以允许账户用户仅在 DynamoDB 代表授权用户发出请求时对 KMS 密钥调用 CreateGrant。

该密钥策略还可以允许账户撤销对 KMS 密钥授权。但是，如果您对某个活动加密表撤销授权，DynamoDB 将无法保护和维护该表。

DynamoDB 加密上下文

加密上下文 是一组包含任意非机密数据的键值对。在请求中包含加密上下文以加密数据时，AWS KMS 以加密方式将加密上下文绑定到加密的数据。要解密数据，您必须传入相同的加密上下文。

DynamoDB 在所有 AWS KMS 加密操作中使用相同的加密上下文。如果您使用客户托管密钥 或 AWS 托管式密钥 保护 DynamoDB 表，则可使用加密上下文在审核记录和日志中标识 KMS 密钥的使用。它也以明文形式显示在日志中，例如 AWS CloudTrail 和 Amazon CloudWatch Logs。

加密上下文还可以用作在策略和授权中进行授权的条件。DynamoDB 使用加密上下文来限制允许访问您的账户和区域中的客户托管密钥或 AWS 托管式密钥 的授权。

在请求 AWS KMS 时，DynamoDB 使用具有两个密钥-值对的加密上下文。

```
"encryptionContextSubset": {
    "aws:dynamodb:tableName": "Books"
    "aws:dynamodb:subscriberId": "111122223333"
}
```

- 表 – 第一个密钥-值对用于标识 DynamoDB 正在加密的表。键是 `aws:dynamodb:tableName`。值为表的名称。

```
"aws:dynamodb:tableName": "<table-name>"
```

例如：

```
"aws:dynamodb:tableName": "Books"
```

- 账户 – 第二个密钥-值对标识 AWS 账户。键是 aws:dynamodb:subscriberId。该值为账户 ID。

```
"aws:dynamodb:subscriberId": "<account-id>"
```

例如：

```
"aws:dynamodb:subscriberId": "111122223333"
```

监控 DynamoDB 与 AWS KMS 的交互

如果您使用客户自主管理型密钥或 AWS 托管式密钥保护 DynamoDB 表，则可使用 AWS CloudTrail 日志跟踪 DynamoDB 代表您发送到 AWS KMS 的请求。

本部分将讨论 GenerateDataKey、Decrypt 和 CreateGrant 请求。此外，DynamoDB 还使用 DescribeKey 操作来确定所选 KMS 密钥是否存在于账户和区域中。它还使用 RetireGrant 操作来在您删除表时删除授权。

GenerateDataKey

当您对表启用静态加密时，DynamoDB 会创建一个唯一表密钥。它将 GenerateDataKey 请求发送到指定表 KMS 密钥的 AWS KMS 中。

记录 GenerateDataKey 操作的事件与以下示例事件类似。该用户是 DynamoDB 服务账户。参数包括 KMS 密钥的 Amazon 资源名称（ARN）、需要 256 位密钥的密钥说明符以及标识表和 AWS 账户 的加密上下文。

```
{
    "eventVersion": "1.05",
    "userIdentity": {
        "type": "AWSService",
        "invokedBy": "dynamodb.amazonaws.com"
    },
    "eventTime": "2018-02-14T00:15:17Z",
```

```
    "eventSource": "kms.amazonaws.com",
    "eventName": "GenerateDataKey",
    "awsRegion": "us-west-2",
    "sourceIPAddress": "dynamodb.amazonaws.com",
    "userAgent": "dynamodb.amazonaws.com",
    "requestParameters": {
        "encryptionContext": {
            "aws:dynamodb:tableName": "Services",
            "aws:dynamodb:subscriberId": "111122223333"
        },
        "keySpec": "AES_256",
        "keyId": "1234abcd-12ab-34cd-56ef-1234567890ab"
    },
    "responseElements": null,
    "requestID": "229386c1-111c-11e8-9e21-c11ed5a52190",
    "eventID": "e3c436e9-ebca-494e-9457-8123a1f5e979",
    "readOnly": true,
    "resources": [
        {
            "ARN": "arn:aws:kms:us-
west-2:111122223333:key/1234abcd-12ab-34cd-56ef-1234567890ab",
            "accountId": "111122223333",
            "type": "AWS::KMS::Key"
        }
    ],
    "eventType": "AwsApiCall",
    "recipientAccountId": "111122223333",
    "sharedEventID": "bf915fa6-6ceb-4659-8912-e36b69846aad"
}
```

Decrypt

当您访问加密的 DynamoDB 表时，DynamoDB 需要解密表密钥，以便它可以解密层次结构中位于其下方的密钥。然后，解密表中的数据。解密表密钥。DynamoDB 将 Decrypt 请求发送到指定表 KMS 密钥的 AWS KMS 中。

记录 `Decrypt` 操作的事件与以下示例事件类似。用户是您的 AWS 账户 中正在访问表的委托人。参数包括加密表密钥（作为密文 blob）以及标识表和 AWS 账户 的加密上下文。AWS KMS 从密文中得出 KMS 密钥 ID。

```
{
    "eventVersion": "1.05",
    "userIdentity": {
```

```
        "type": "AssumedRole",
        "principalId": "AROAIGDTESTANDEXAMPLE:user01",
        "arn": "arn:aws:sts::111122223333:assumed-role/Admin/user01",
        "accountId": "111122223333",
        "accessKeyId": "AKIAIOSFODNN7EXAMPLE",
        "sessionContext": {
            "attributes": {
                "mfaAuthenticated": "false",
                "creationDate": "2018-02-14T16:42:15Z"
            },
            "sessionIssuer": {
                "type": "Role",
                "principalId": "AROAIGDT3HGFQZX4RY6RU",
                "arn": "arn:aws:iam::111122223333:role/Admin",
                "accountId": "111122223333",
                "userName": "Admin"
            }
        },
        "invokedBy": "dynamodb.amazonaws.com"
    },
    "eventTime": "2018-02-14T16:42:39Z",
    "eventSource": "kms.amazonaws.com",
    "eventName": "Decrypt",
    "awsRegion": "us-west-2",
    "sourceIPAddress": "dynamodb.amazonaws.com",
    "userAgent": "dynamodb.amazonaws.com",
    "requestParameters":
    {
        "encryptionContext":
        {
            "aws:dynamodb:tableName": "Books",
            "aws:dynamodb:subscriberId": "111122223333"
        }
    },
    "responseElements": null,
    "requestID": "11cab293-11a6-11e8-8386-13160d3e5db5",
    "eventID": "b7d16574-e887-4b5b-a064-bf92f8ec9ad3",
    "readOnly": true,
    "resources": [
        {
            "ARN": "arn:aws:kms:us-
west-2:111122223333:key/1234abcd-12ab-34cd-56ef-1234567890ab",
            "accountId": "111122223333",
            "type": "AWS::KMS::Key"
```

```
        }
    ],
    "eventType": "AwsApiCall",
    "recipientAccountId": "111122223333"
}
```

CreateGrant

如果您使用客户自主管理型密钥或 AWS 托管式密钥保护 DynamoDB 表，则 DynamoDB 会使用授权来支持服务执行持续的数据保护、维护和持久性任务。不需要这些授权。。AWS 拥有的密钥

DynamoDB 创建的授权特定于表。CreateGrant 请求的委托人是创建了表的用户。

记录 `CreateGrant` 操作的事件与以下示例事件类似。参数包括表的 KMS 密钥的 Amazon 资源名称（ARN）、被授权委托人和停用委托人（DynamoDB 服务）以及授权涵盖的操作。它还包括要求所有加密操作都使用指定加密上下文的约束。

```
{
    "eventVersion": "1.05",
    "userIdentity":
    {
        "type": "AssumedRole",
        "principalId": "AROAIGDTESTANDEXAMPLE:user01",
        "arn": "arn:aws:sts::111122223333:assumed-role/Admin/user01",
        "accountId": "111122223333",
        "accessKeyId": "AKIAIOSFODNN7EXAMPLE",
        "sessionContext": {
            "attributes": {
                "mfaAuthenticated": "false",
                "creationDate": "2018-02-14T00:12:02Z"
            },
            "sessionIssuer": {
                "type": "Role",
                "principalId": "AROAIGDTESTANDEXAMPLE",
                "arn": "arn:aws:iam::111122223333:role/Admin",
                "accountId": "111122223333",
                "userName": "Admin"
            }
        },
        "invokedBy": "dynamodb.amazonaws.com"
    },
    "eventTime": "2018-02-14T00:15:15Z",
    "eventSource": "kms.amazonaws.com",
```

```
    "eventName": "CreateGrant",
    "awsRegion": "us-west-2",
    "sourceIPAddress": "dynamodb.amazonaws.com",
    "userAgent": "dynamodb.amazonaws.com",
    "requestParameters": {
        "keyId": "1234abcd-12ab-34cd-56ef-1234567890ab",
        "retiringPrincipal": "dynamodb.us-west-2.amazonaws.com",
        "constraints": {
            "encryptionContextSubset": {
                "aws:dynamodb:tableName": "Books",
                "aws:dynamodb:subscriberId": "111122223333"
            }
        },
        "granteePrincipal": "dynamodb.us-west-2.amazonaws.com",
        "operations": [
            "DescribeKey",
            "GenerateDataKey",
            "Decrypt",
            "Encrypt",
            "ReEncryptFrom",
            "ReEncryptTo",
            "RetireGrant"
        ]
    },
    "responseElements": {
        "grantId":
 "5c5cd4a3d68e65e77795f5ccc2516dff057308172b0cd107c85b5215c6e48bde"
    },
    "requestID": "2192b82a-111c-11e8-a528-f398979205d8",
    "eventID": "a03d65c3-9fee-4111-9816-8bf96b73df01",
    "readOnly": false,
    "resources": [
        {
            "ARN": "arn:aws:kms:us-
west-2:111122223333:key/1234abcd-12ab-34cd-56ef-1234567890ab",
            "accountId": "111122223333",
            "type": "AWS::KMS::Key"
        }
    ],
    "eventType": "AwsApiCall",
    "recipientAccountId": "111122223333"
}
```

管理 DynamoDB 中的加密表

可以使用 AWS 管理控制台 或 AWS Command Line Interface (AWS CLI) 指定新表的加密密钥，更新 Amazon DynamoDB 现有表的加密密钥。

主题

- 指定新表的加密密钥
- 更新加密密钥

指定新表的加密密钥

请按照以下步骤，使用 Amazon DynamoDB 控制台或 AWS CLI 指定新表的加密密钥。

创建加密表（控制台）

1. 登录 AWS 管理控制台，打开 DynamoDB 控制台：https://console.aws.amazon.com/dynamodb/。
2. 在控制台左侧的导航窗格中，选择表。
3. 选择创建表。对于表名称，输入 **`Music`**。对于主键，输入 **`Artist`**；对于排序键，输入 **`SongTitle`**，两者均为字符串。
4. 在设置中，请确保选中了自定义设置。

   > **Note**
   >
   > 如果选择使用默认设置，将使用 AWS 拥有的密钥 对表进行静态加密，不另行收费。

5. 在静态加密下，选择一种加密类型 - AWS 拥有的密钥、AWS 托管式密钥 或客户管理的密钥。

   - 归 Amazon DynamoDB 所有。AWS 拥有的密钥，具体来说，归 DynamoDB 所拥有和管理。使用此密钥不会产生额外的费用。
   - AWS 管理的密钥。密钥别名：`aws/dynamodb`。密钥存储在您的账户中，由 AWS Key Management Service（AWS KMS）托管。会产生 AWS KMS 费用。
   - 存储在您的账户中，由您自行拥有和管理。客户管理的密钥。密钥存储在您的账户中，由 AWS Key Management Service（AWS KMS）托管。会产生 AWS KMS 费用。

> **Note**
>
> 如果您选择自行拥有和管理密钥，请确保正确设置 KMS 密钥策略。有关更多信息，包括示例，请参阅客户管理的密钥的密钥策略。

6. 选择创建表以创建加密表。要确认加密类型，请选择概述选项卡并查看其他详细信息部分。

创建加密表（AWS CLI）

使用 AWS CLI 创建一个表，具有默认的 AWS 拥有的密钥、AWS 托管式密钥 或适用于 Amazon DynamoDB 的客户托管密钥。

创建包含默认 AWS 拥有的密钥 的加密表

- 如下所示创建 `Music` 加密表。

```
aws dynamodb create-table \
  --table-name Music \
  --attribute-definitions \
      AttributeName=Artist,AttributeType=S \
      AttributeName=SongTitle,AttributeType=S \
  --key-schema \
      AttributeName=Artist,KeyType=HASH \
      AttributeName=SongTitle,KeyType=RANGE \
  --provisioned-throughput \
      ReadCapacityUnits=10,WriteCapacityUnits=5
```

> **Note**
>
> 现在使用 DynamoDB 服务账户中默认的 AWS 拥有的密钥 加密此表。

创建包含适用于 DynamoDB 的 AWS 托管式密钥 加密表

- 如下所示创建 `Music` 加密表。

```
aws dynamodb create-table \
  --table-name Music \
  --attribute-definitions \
```

```
      AttributeName=Artist,AttributeType=S \
      AttributeName=SongTitle,AttributeType=S \
  --key-schema \
      AttributeName=Artist,KeyType=HASH \
      AttributeName=SongTitle,KeyType=RANGE \
  --provisioned-throughput \
      ReadCapacityUnits=10,WriteCapacityUnits=5 \
  --sse-specification Enabled=true,SSEType=KMS
```

表说明的 SSEDescription 状态设置为 ENABLED，SSEType 设置为 KMS。

```
"SSEDescription": {
  "SSEType": "KMS",
  "Status": "ENABLED",
  "KMSMasterKeyArn": "arn:aws:kms:us-east-1:123456789012:key/abcd1234-abcd-1234-
a123-ab1234a1b234",
}
```

创建包含适用于 DynamoDB 的客户托管密钥的加密表

- 如下所示创建 Music 加密表。

```
aws dynamodb create-table \
  --table-name Music \
  --attribute-definitions \
      AttributeName=Artist,AttributeType=S \
      AttributeName=SongTitle,AttributeType=S \
  --key-schema \
      AttributeName=Artist,KeyType=HASH \
      AttributeName=SongTitle,KeyType=RANGE \
  --provisioned-throughput \
      ReadCapacityUnits=10,WriteCapacityUnits=5 \
  --sse-specification Enabled=true,SSEType=KMS,KMSMasterKeyId=abcd1234-abcd-1234-
a123-ab1234a1b234
```

> **Note**
>
> 对于 KMSMasterKeyId，您可以使用密钥 ID、密钥 ARN 或密钥别名。如果您使用密钥别名（例如 alias/my-key），DynamoDB 会解析别名并将基础 AWS KMS 密钥与表相关联。在表描述中，KMSMasterKeyArn 将始终显示已解析密钥的密钥 ARN，而不是别

名。有关密钥标识符的更多信息，请参阅《AWS Key Management Service 开发人员指南》中的密钥标识符（KeyId）。

表说明的 SSEDescription 状态设置为 ENABLED，SSEType 设置为 KMS。

```
"SSEDescription": {
  "SSEType": "KMS",
  "Status": "ENABLED",
  "KMSMasterKeyArn": "arn:aws:kms:us-east-1:123456789012:key/abcd1234-abcd-1234-
a123-ab1234a1b234",
}
```

更新加密密钥

还可以随时使用 DynamoDB 控制台或 AWS CLI，在 AWS 拥有的密钥、AWS 托管式密钥 和客户托管密钥之间更新现有表的加密密钥。

更新加密密钥（控制台）

1. 登录 AWS 管理控制台，打开 DynamoDB 控制台：https://console.aws.amazon.com/dynamodb/。
2. 在控制台左侧的导航窗格中，选择表。
3. 选择要更新的表。
4. 选择操作下拉菜单，然后选择更新设置选项。
5. 转至其他设置选项卡。
6. 在加密下，选择管理加密。
7. 选择一个加密类型：

   - 归 Amazon DynamoDB 所有。AWS KMS 密钥由 DynamoDB 拥有和管理。使用此密钥不会产生额外的费用。
   - AWS 管理的密钥 密钥别名：aws/dynamodb。密钥存储在您的账户中，由 AWS Key Management Service（AWS KMS）托管。会产生 AWS KMS 费用。
   - 存储在您的账户中，由您自行拥有和管理。密钥存储在您的账户中，由 AWS Key Management Service（AWS KMS）托管。会产生 AWS KMS 费用。

> **Note**
>
> 如果您选择自行拥有和管理密钥，请确保正确设置 KMS 密钥策略。有关更多信息，请参阅客户管理型密钥的密钥策略。

然后，选择保存更新加密表。要确认加密类型，请检查概述选项卡下的表详细信息。

更新加密密钥（AWS CLI）

以下示例介绍如何使用 AWS CLI 更新加密表。

更新包含默认的 AWS 拥有的密钥 的加密表

- 如下面的示例所示更新 `Music` 加密表。

```
aws dynamodb update-table \
  --table-name Music \
  --sse-specification Enabled=false
```

> **Note**
>
> 现在使用 DynamoDB 服务账户中默认的 AWS 拥有的密钥 加密此表。

更新包含适用于 DynamoDB 的 AWS 托管式密钥 的加密表

- 如下面的示例所示更新 `Music` 加密表。

```
aws dynamodb update-table \
  --table-name Music \
  --sse-specification Enabled=true
```

表说明的 `SSEDescription` 状态设置为 `ENABLED`，`SSEType` 设置为 `KMS`。

```
"SSEDescription": {
  "SSEType": "KMS",
  "Status": "ENABLED",
```

```
  "KMSMasterKeyArn": "arn:aws:kms:us-east-1:123456789012:key/abcd1234-abcd-1234-
a123-ab1234a1b234",
}
```

更新包含适用于 DynamoDB 的客户管理密钥的加密表

- 如下面的示例所示更新 Music 加密表。

```
aws dynamodb update-table \
  --table-name Music \
  --sse-specification Enabled=true,SSEType=KMS,KMSMasterKeyId=abcd1234-abcd-1234-
a123-ab1234a1b234
```

> **Note**
>
> 对于 KMSMasterKeyId，您可以使用密钥 ID、密钥 ARN 或密钥别名。如果您使用密钥别名（例如 alias/my-key），DynamoDB 会解析别名并将基础 AWS KMS 密钥与表相关联。在表描述中，KMSMasterKeyArn 将始终显示已解析密钥的密钥 ARN，而不是别名。

表说明的 SSEDescription 状态设置为 ENABLED，SSEType 设置为 KMS。

```
"SSEDescription": {
  "SSEType": "KMS",
  "Status": "ENABLED",
  "KMSMasterKeyArn": "arn:aws:kms:us-east-1:123456789012:key/abcd1234-abcd-1234-
a123-ab1234a1b234",
}
```

使用 VPC 端点和 IAM 策略保护 DynamoDB 连接

Amazon DynamoDB 与本地应用程序之间，以及 DynamoDB 与同一 AWS 区域内的其他 AWS 资源之间的连接受到保护。

端点所需的策略

Amazon DynamoDB 提供了一个 DescribeEndpoints API，使您能够枚举区域端点信息。对于向公共 DynamoDB 端点发出的请求，无论配置的 DynamoDB IAM 策略如何，API 都会进行响应，即使 IAM 或 VPC 端点策略中设定了显式或隐式拒绝也是如此。这是因为 DynamoDB 有意跳过了 `DescribeEndpoints` API 的授权。

对于来自 VPC 端点的请求，IAM 和虚拟私有云（VPC）端点策略都必须使用 IAM `dynamodb:DescribeEndpoints` 操作，向发出请求的 Identity and Access Management（IAM）主体授权以进行 `DescribeEndpoints` API 调用。否则，将拒绝访问 `DescribeEndpoints` API。

下面是端点策略的一个示例。

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Effect": "Allow",
            "Principal": {
                "AWS": "arn:aws:iam::111122223333:root"
            },
            "Action": "dynamodb:DescribeEndpoints",
            "Resource": "*"
        }
    ]
}
```

服务与本地客户端和应用之间的流量

私有网络和 AWS 之间有两种连接方式：

- AWS Site-to-Site VPN 连接。有关更多信息，请参阅《AWS Site-to-Site VPN 用户指南》中的什么是 AWS Site-to-Site VPN？。
- Direct Connect 连接。有关更多信息，请参阅《Direct Connect 用户指南》中的什么是 Direct Connect？。

通过网络访问 DynamoDB 通过 AWS 发布的 API 进行。客户端必须支持传输层安全性协议（TLS）1.2。我们建议使用 TLS 1.3。客户端还必须支持具有完全向前保密（PFS）的密码套件，例如 Ephemeral Diffie-Hellman（DHE）或 Elliptic Curve Diffie-Hellman Ephemeral（ECDHE）。大多数现代系统（如 Java 7 及更高版本）都支持这些模式。此外，必须使用与 IAM 主体关联的访问密钥 ID 和秘密访问密钥签名请求，或者可以使用 AWS Security Token Service（STS）生成临时安全证书来签名请求。

同一区域中 AWS 资源之间的流量

DynamoDB 的 Amazon Virtual Private Cloud (Amazon VPC) 端点是 VPC 内的逻辑实体，仅允许连接到 DynamoDB。Amazon VPC 将请求路由到 DynamoDB 并将响应路由回 VPC。有关更多信息，请参阅《Amazon VPC 用户指南》中的 VPC 端点。有关可以用于控制 VPC 端点访问的示例策略，请参阅使用 IAM 策略控制对 DynamoDB 的访问。

> **Note**
>
> 不能通过 AWS Site-to-Site VPN 或 Direct Connect 访问 Amazon VPC 端点。

AWS Identity and Access Management（IAM）和 DynamoDB

AWS Identity and Access Management 是一项 AWS 服务，可以帮助管理员安全地控制对 AWS 资源的访问。管理员控制谁可以通过身份验证（登录）和获得授权（具有权限）来使用 Amazon DynamoDB 和 DynamoDB Accelerator 资源。您可以使用 IAM 管理 Amazon DynamoDB 和 DynamoDB Accelerator 的访问权限以及实施安全策略。IAM 是一项可以免费使用的 AWS 服务。

主题

- 适用于 Amazon DynamoDB 的 Identity and Access Management
- 使用 IAM 策略条件进行精细访问控制

适用于 Amazon DynamoDB 的 Identity and Access Management

AWS Identity and Access Management（IAM）是一项，AWS 服务可以帮助管理员安全地控制对 AWS 资源的访问。IAM 管理员控制谁可以通过身份验证（登录）和获得授权（具有权限）来使用 DynamoDB 资源。IAM 是一项无需额外费用即可使用的 AWS 服务。

主题

- 受众
- 使用身份进行身份验证
- 使用策略管理访问
- Amazon DynamoDB 如何与 IAM 结合使用
- 适用于 Amazon DynamoDB 的基于身份的策略示例
- Amazon DynamoDB 身份和访问相关问题排查
- 用于防止购买 DynamoDB 预留容量的 IAM 策略

受众

您使用 AWS Identity and Access Management（IAM）的方式因您的角色而异：

- 服务用户：如果您无法访问功能，请从管理员处请求权限（请参阅Amazon DynamoDB 身份和访问相关问题排查）
- 服务管理员：确定用户访问权限并提交权限请求（请参阅Amazon DynamoDB 如何与 IAM 结合使用）
- IAM 管理员：编写用于管理访问权限的策略（请参阅适用于 Amazon DynamoDB 的基于身份的策略示例）

使用身份进行身份验证

身份验证是您使用身份凭证登录 AWS 的方法。您必须作为 AWS 账户根用户、IAM 用户或通过担任 IAM 角色进行身份验证。

您可以使用来自 AWS IAM Identity Center（IAM Identity Center）等身份源的凭证、单点登录身份验证或 Google/Facebook 凭证，以联合身份进行登录。有关登录的更多信息，请参阅《AWS 登录 用户指南》中的如何登录您的 AWS 账户。

对于编程访问，AWS 提供了 SDK 和 CLI 来对请求进行加密签名。有关更多信息，请参阅《IAM 用户指南》中的适用于 API 请求的 AWS 签名版本 4。

AWS 账户 根用户

当您创建 AWS 账户 时，最初使用的是一个对所有 AWS 服务和资源拥有完全访问权限的登录身份（称为 AWS 账户根用户）。我们强烈建议不要使用根用户进行日常任务。有关需要根用户凭证的任务，请参阅《IAM 用户指南》中的需要根用户凭证的任务。

联合身份

作为最佳实践，请要求人类用户必须使用带有身份提供者的联合身份验证才能使用临时凭证访问 AWS 服务。

联合身份是来自企业目录、Web 身份提供者的用户，或 Directory Service 中的用户（这些用户使用来自身份源的凭证访问 AWS 服务）。联合身份代入可提供临时凭证的角色。

要集中管理访问权限，建议使用。AWS IAM Identity Center有关更多信息，请参阅《AWS IAM Identity Center 用户指南》中的什么是 IAM Identity Center？。

IAM 用户和群组

IAM 用户是对某个人员或应用程序具有特定权限的一个身份。建议使用临时凭证，而非具有长期凭证的 IAM 用户。有关更多信息，请参阅《IAM 用户指南》中的要求人类用户使用带有身份提供商的联合身份验证才能使用临时凭证访问 AWS。

IAM 组指定一组 IAM 用户，便于更轻松地对大量用户进行权限管理。有关更多信息，请参阅《IAM 用户指南》中的 IAM 用户使用案例。

IAM 角色

IAM 角色是具有特定权限的身份，可提供临时凭证。您可以通过从用户切换到 IAM 角色（控制台）或调用 AWS CLI 或 AWS API 操作来担任角色。有关更多信息，请参阅《IAM 用户指南》中的担任角色的方法。

IAM 角色对于联合用户访问、临时 IAM 用户权限、跨账户访问、跨服务访问以及在 Amazon EC2 上运行的应用程序非常有用。有关更多信息，请参阅《IAM 用户指南》中的 IAM 中的跨账户资源访问。

使用策略管理访问

您将创建策略并将其附加到 AWS 身份或资源，以控制 AWS 中的访问。策略在与身份或资源关联时定义权限。当主体发出请求时，AWS 会评估这些策略。大多数策略在 AWS 中存储为 JSON 文档。有关 JSON 策略文档的更多信息，请参阅《IAM 用户指南》中的 JSON 策略概述。

管理员使用策略，通过定义哪个主体可以在什么条件下对哪些资源执行哪些操作来指定谁有权访问什么。

默认情况下，用户和角色没有权限。IAM 管理员创建 IAM 策略并将其添加到角色中，然后用户可以担任这些角色。IAM 策略定义权限，与执行操作所用的方法无关。

基于身份的策略

基于身份的策略是您附加到身份（用户、组或角色）的 JSON 权限策略文档。这些策略控制身份可以执行什么操作、对哪些资源执行以及在什么条件下执行。要了解如何创建基于身份的策略，请参阅《IAM 用户指南》中的使用客户管理型策略定义自定义 IAM 权限。

基于身份的策略可以是内联策略（直接嵌入到单个身份中）或托管策略（附加到多个身份的独立策略）。要了解如何在托管策略和内联策略之间进行选择，请参阅《IAM 用户指南》中的在托管策略与内联策略之间进行选择。

基于资源的策略

基于资源的策略是附加到资源的 JSON 策略文档。示例包括 IAM 角色信任策略和 Amazon S3 存储桶策略。在支持基于资源的策略的服务中，服务管理员可以使用它们来控制对特定资源的访问。您必须在基于资源的策略中指定主体。

基于资源的策略是位于该服务中的内联策略。您不能在基于资源的策略中使用来自 IAM 的 AWS 托管策略。

其他策略类型

AWS 支持额外的策略类型，这些策略类型可以设置由更常用的策略类型授予的最大权限：

- 权限边界 – 设置基于身份的策略可以授予 IAM 实体的最大权限。有关更多信息，请参阅《IAM 用户指南》中的 IAM 实体的权限边界。
- 服务控制策略（SCP）– 指定 AWS Organizations 中组织或组织单元的最大权限。有关更多信息，请参阅《AWS Organizations 用户指南》中的服务控制策略。
- 资源控制策略（RCP）– 设置对账户中资源的最大可用权限。有关更多信息，请参阅《AWS Organizations 用户指南》中的资源控制策略（RCP）。
- 会话策略 – 在为角色或联合用户创建临时会话时，作为参数传递的高级策略。有关更多信息，请参阅《IAM 用户指南》中的会话策略。

多个策略类型

当多个类型的策略应用于一个请求时，生成的权限更加复杂和难以理解。要了解 AWS 如何确定在涉及多种策略类型时是否允许请求，请参阅《IAM 用户指南》中的策略评估逻辑。

Amazon DynamoDB 如何与 IAM 结合使用

在使用 IAM 管理对 DynamoDB 的访问之前，您应该了解哪些 IAM 功能可与 DynamoDB 结合使用。

IAM 功能	DynamoDB 支持
基于身份的策略	是
基于资源的策略	是
策略操作	是
策略资源	是
策略条件键	是
ACL	否
ABAC（策略中的标签）	是
临时凭证	是
主体权限	是
服务角色	是
服务关联角色	是

要大致了解 DynamoDB 和其他 AWS 服务如何与大多数 IAM 功能结合使用，请参阅《IAM 用户指南》中的与 IAM 结合使用的 AWS 服务。

适用于 DynamoDB 的基于身份的策略

支持基于身份的策略：是

基于身份的策略是可附加到身份（如 IAM 用户、用户组或角色）的 JSON 权限策略文档。这些策略控制用户和角色可在何种条件下对哪些资源执行哪些操作。要了解如何创建基于身份的策略，请参阅《IAM 用户指南》中的使用客户管理型策略定义自定义 IAM 权限。

通过使用 IAM 基于身份的策略，您可以指定允许或拒绝的操作和资源以及允许或拒绝操作的条件。要了解可在 JSON 策略中使用的所有元素，请参阅《IAM 用户指南》中的 IAM JSON 策略元素引用。

适用于 DynamoDB 的基于身份的策略示例

要查看 DynamoDB 基于身份的策略示例，请参阅适用于 Amazon DynamoDB 的基于身份的策略示例。

DynamoDB 内基于资源的策略

支持基于资源的策略：是

基于资源的策略是附加到资源的 JSON 策略文档。基于资源的策略的示例包括 IAM 角色信任策略和 Amazon S3 存储桶策略。在支持基于资源的策略的服务中，服务管理员可以使用它们来控制对特定资源的访问。对于在其中附加策略的资源，策略定义指定主体可以对该资源执行哪些操作以及在什么条件下执行。您必须在基于资源的策略中指定主体。主体可以包括账户、用户、角色、联合用户或。AWS 服务

要启用跨账户访问，您可以将整个账户或其他账户中的 IAM 实体指定为基于资源的策略中的主体。有关更多信息，请参阅《IAM 用户指南》中的 IAM 中的跨账户资源访问。

DynamoDB 的策略操作

支持策略操作：是

管理员可以使用 AWS JSON 策略来指定谁有权访问什么内容。也就是说，哪个主体可以对什么资源执行操作，以及在什么条件下执行。

JSON 策略的 `Action` 元素描述可用于在策略中允许或拒绝访问的操作。在策略中包含操作以授予执行关联操作的权限。

要查看 DynamoDB 操作的列表，请参阅《服务授权参考》中的 Amazon DynamoDB 定义的操作。

DynamoDB 中的策略操作在操作前使用以下前缀：

```
aws
```

要在单个语句中指定多项操作，请使用逗号将它们隔开。

```
"Action": [
      "aws:action1",
      "aws:action2"
         ]
```

要查看 DynamoDB 基于身份的策略示例，请参阅适用于 Amazon DynamoDB 的基于身份的策略示例。

DynamoDB 的策略资源

支持策略资源：是

管理员可以使用 AWS JSON 策略来指定谁有权访问什么内容。也就是说，哪个主体可以对什么资源执行操作，以及在什么条件下执行。

`Resource` JSON 策略元素指定要向其应用操作的一个或多个对象。作为最佳实践，请使用其 Amazon 资源名称（ARN）指定资源。对于不支持资源级权限的操作，请使用通配符 (*) 指示语句应用于所有资源。

```
"Resource": "*"
```

有关 DynamoDB 资源类型及其 ARN 的列表，请参阅《服务授权参考》中的 Amazon DynamoDB 定义的资源。要了解您可以在哪些操作中指定每个资源的 ARN，请参阅 Amazon DynamoDB 定义的操作。

要查看 DynamoDB 基于身份的策略示例，请参阅适用于 Amazon DynamoDB 的基于身份的策略示例。

DynamoDB 的策略条件键

支持特定于服务的策略条件键：是

管理员可以使用 AWS JSON 策略来指定谁有权访问什么内容。也就是说，哪个主体可以对什么资源执行操作，以及在什么条件下执行。

`Condition` 元素根据定义的条件指定语句何时执行。您可以创建使用条件运算符（例如，等于或小于）的条件表达式，以使策略中的条件与请求中的值相匹配。要查看所有 AWS 全局条件键，请参阅《IAM 用户指南》中的 AWS 全局条件上下文键。

要查看 DynamoDB 条件键的列表，请参阅《服务授权参考》中的 Amazon DynamoDB 的条件键。要了解您可以对哪些操作和资源使用条件键，请参阅 Amazon DynamoDB 定义的操作。

要查看 DynamoDB 基于身份的策略示例，请参阅适用于 Amazon DynamoDB 的基于身份的策略示例。

DynamoDB 中的访问控制列表（ACL）

支持 ACL：否

访问控制列表（ACL）控制哪些主体（账户成员、用户或角色）有权访问资源。ACL 与基于资源的策略类似，但它们不使用 JSON 策略文档格式。

使用 Amazon DynamoDB 的基于属性的访问权限控制（ABAC）

支持 ABAC（策略中的标签）：是

基于属性的访问权限控制（ABAC）是一种授权策略，该策略基于称为标签的属性来定义权限。您可以将标签附加到 IAM 实体和 AWS 资源，然后设计 ABAC 策略，以支持在主体的标签与资源上的标签匹配时执行操作。

要基于标签控制访问，您需要使用 `aws:ResourceTag/key-name`aws:RequestTag/*key-name* 或 `aws:TagKeys` 条件键在策略的条件元素中提供标签信息。

如果某个服务对于每种资源类型都支持所有这三个条件键，则对于该服务，该值为是。如果某个服务仅对于部分资源类型支持所有这三个条件键，则该值为部分。

有关 ABAC 的更多信息，请参阅《IAM 用户指南》中的使用 ABAC 授权定义权限。要查看设置 ABAC 步骤的教程，请参阅《IAM 用户指南》中的使用基于属性的访问权限控制（ABAC）。

将临时凭证用于 DynamoDB

支持临时凭证：是

临时凭证提供对 AWS 资源的短期访问权限，并且是在您使用联合身份验证或切换角色时自动创建的。AWS 建议您动态生成临时凭证，而不是使用长期访问密钥。有关更多信息，请参阅《IAM 用户指南》中的 IAM 中的临时安全凭证和使用 IAM 的。AWS 服务

DynamoDB 的跨服务主体权限

支持转发访问会话（FAS）：是

转发访问会话（FAS）使用调用 AWS 服务 的主体的权限，与发出请求的 AWS 服务 结合，向下游服务发出请求。有关发出 FAS 请求时的策略详情，请参阅转发访问会话。

DynamoDB 的服务角色

支持服务角色：是

服务角色是由一项服务担任、代表您执行操作的 IAM 角色。IAM 管理员可以在 IAM 中创建、修改和删除服务角色。有关更多信息，请参阅《IAM 用户指南》中的创建向 AWS 服务 委派权限的角色。

> **Warning**
>
> 更改服务角色的权限可能会破坏 DynamoDB 的功能。仅当 DynamoDB 提供相关指导时才编辑服务角色。

DynamoDB 的服务相关角色

支持服务关联角色：是

服务关联角色是一种与 AWS 服务 关联的服务角色。服务可以代入代表您执行操作的角色。服务关联角色显示在您的 AWS 账户 中，并由该服务拥有。IAM 管理员可以查看但不能编辑服务关联角色的权限。

有关创建或管理服务相关角色的详细信息，请参阅能够与 IAM 搭配使用的 AWS 服务。在表中查找服务相关角色列中包含 Yes 的表。选择是链接以查看该服务的服务相关角色文档。

DynamoDB 中支持的服务相关角色

DynamoDB 支持以下服务相关角色。

- DynamoDB 使用服务相关角色 AWSServiceRoleForDynamoDBReplication 跨 AWS 区域进行全局表复制。有关 AWSServiceRoleForDynamoDBReplication 服务相关角色的更多信息，请参阅DynamoDB 全局表安全性。
- DynamoDB Accelerator（DAX）使用服务相关角色 AWSServiceRoleForDAX 来配置和维护 DAX 集群。有关 AWSServiceRoleForDAX 服务相关角色的更多信息，请参阅the section called “使用 DAX 的服务相关角色”。

除了这些 DynamoDB 服务相关角色外，DynamoDB 还使用 Application Auto Scaling 服务来自动管理有关预置容量模式表的吞吐量设置。Application Auto Scaling 服务使用服务相关角色 AWSServiceRoleForApplicationAutoScaling_DynamoDBTable 来管理有关启用了自动扩缩的 DynamoDB 表的吞吐量设置。有关更多信息，请参阅 Service-linked roles for Application Auto Scaling。

适用于 Amazon DynamoDB 的基于身份的策略示例

原定设置情况下，用户和角色没有创建或修改 DynamoDB 资源的权限。要授予用户对所需资源执行操作的权限，IAM 管理员可以创建 IAM 策略。

要了解如何使用这些示例 JSON 策略文档创建基于 IAM 身份的策略，请参阅《IAM 用户指南》中的创建 IAM 策略（控制台）。

有关 DynamoDB 定义的操作和资源类型的详细信息，包括每种资源类型的 ARN 格式，请参阅《服务授权参考》中的 Amazon DynamoDB 的操作、资源和条件键。

主题

- 策略最佳实践
- 使用 DynamoDB 控制台
- 允许用户查看他们自己的权限
- 将基于身份的策略与 Amazon DynamoDB 结合使用

策略最佳实践

基于身份的策略确定某个人是否可以创建、访问或删除您账户中的 DynamoDB 资源。这些操作可能会使 AWS 账户产生成本。创建或编辑基于身份的策略时，请遵循以下指南和建议：

- AWS 托管式策略及转向最低权限许可入门：要开始向用户和工作负载授予权限，请使用 AWS 托管式策略来为许多常见使用场景授予权限。您可以在 AWS 账户 中找到这些策略。建议通过定义特定于您的使用场景的 AWS 客户托管式策略来进一步减少权限。有关更多信息，请参阅《IAM 用户指南》中的 AWS 托管策略或工作职能的 AWS 托管策略。
- 应用最低权限：在使用 IAM 策略设置权限时，请仅授予执行任务所需的权限。为此，您可以定义在特定条件下可以对特定资源执行的操作，也称为最低权限许可。有关使用 IAM 应用权限的更多信息，请参阅《IAM 用户指南》中的 IAM 中的策略和权限。
- 使用 IAM 策略中的条件进一步限制访问权限：您可以向策略添加条件来限制对操作和资源的访问。例如，您可以编写策略条件来指定必须使用 SSL 发送所有请求。如果通过特定 AWS 服务（例如 CloudFormation）使用服务操作，您还可以使用条件来授予对服务操作的访问权限。有关更多信息，请参阅《IAM 用户指南》中的 IAM JSON 策略元素：条件。
- 使用 IAM Access Analyzer 验证您的 IAM 策略，以确保权限的安全性和功能性：IAM Access Analyzer 会验证新策略和现有策略，以确保策略符合 IAM 策略语言（JSON）和 IAM 最佳实践。IAM Access Analyzer 提供 100 多项策略检查和可操作的建议，以帮助您制定安全且功能性强的策略。有关更多信息，请参阅《IAM 用户指南》中的使用 IAM Access Analyzer 验证策略。
- 需要多重身份验证（MFA）：如果您所处的场景要求您的 AWS 账户 中有 IAM 用户或根用户，请启用 MFA 来提高安全性。若要在调用 API 操作时需要 MFA，请将 MFA 条件添加到您的策略中。有关更多信息，请参阅《IAM 用户指南》中的使用 MFA 保护 API 访问。

有关 IAM 中的最佳实操的更多信息，请参阅《IAM 用户指南》中的 IAM 中的安全最佳实践。

使用 DynamoDB 控制台

要访问 Amazon DynamoDB 控制台，您必须具有一组最低的权限。这些权限必须允许您列出和查看有关您的 AWS 账户中的 DynamoDB 资源的详细信息。如果创建比必需的最低权限更为严格的基于身份的策略，对于附加了该策略的实体（用户或角色），控制台将无法按预期正常运行。

对于只需要调用 AWS CLI 或 AWS API 的用户，无需为其提供最低控制台权限。相反，只允许访问与其尝试执行的 API 操作相匹配的操作。

要确保用户和角色仍可使用 DynamoDB 控制台，请将 DynamoDB `ConsoleAccess` 或 `ReadOnly` AWS 托管式策略也添加到实体。有关更多信息，请参阅《IAM 用户指南》中的为用户添加权限。

允许用户查看他们自己的权限

该示例说明了您如何创建策略，以允许 IAM 用户查看附加到其用户身份的内联和托管式策略。此策略包括在控制台上完成此操作或者以编程方式使用 AWS CLI 或 AWS API 所需的权限。

```
{
    "Version": "2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Sid": "ViewOwnUserInfo",
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "iam:GetUserPolicy",
                "iam:ListGroupsForUser",
                "iam:ListAttachedUserPolicies",
                "iam:ListUserPolicies",
                "iam:GetUser"
            ],
            "Resource": ["arn:aws:iam::*:user/${aws:username}"]
        },
        {
            "Sid": "NavigateInConsole",
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "iam:GetGroupPolicy",
                "iam:GetPolicyVersion",
                "iam:GetPolicy",
                "iam:ListAttachedGroupPolicies",
                "iam:ListGroupPolicies",
                "iam:ListPolicyVersions",
                "iam:ListPolicies",
                "iam:ListUsers"
            ],
            "Resource": "*"
        }
    ]
}
```

将基于身份的策略与 Amazon DynamoDB 结合使用

该主题涵盖了将基于身份的 AWS Identity and Access Management（IAM）策略与 Amazon DynamoDB 结合使用并提供了示例。示例说明账户管理员如何将权限策略附加到 IAM 身份（即用户、组和角色），从而授予对 Amazon DynamoDB 资源执行操作的权限。

本主题的各个部分涵盖以下内容：

- 使用 Amazon DynamoDB 控制台所需的 IAM 权限
- 适用于 Amazon DynamoDB 的 AWS 托管式（预定义）IAM 策略
- 客户管理型策略示例

下面是权限策略的示例。

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Sid": "DescribeQueryScanBooksTable",
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "dynamodb:DescribeTable",
                "dynamodb:Query",
                "dynamodb:Scan"
            ],
            "Resource": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:111122223333:table/Books"
        }
    ]
}
```

该策略有一条语句用于为针对 us-west-2 AWS 区域中的某个表（由 *account-id* 指定的 AWS 账户所有）的三项 DynamoDB 操作（dynamodb:DescribeTable、dynamodb:Query 和 dynamodb:Scan)）授予权限。Resource 值中的 Amazon 资源名称（ARN）指定了要应用权限的表。

使用 Amazon DynamoDB 控制台所需的 IAM 权限

要使用 DynamoDB 控制台，用户必须拥有一组最低权限来允许他们使用 AWS 账户中的 DynamoDB 资源。除这些 DynamoDB 权限以外，控制台还需要权限：

- 显示指标和图形的 Amazon CloudWatch 权限。
- AWS Data Pipeline导出和导入 DynamoDB 数据的 权限。
- AWS Identity and Access Management访问导出和导入所需角色的 权限。
- 每当触发 CloudWatch 警报时通知您的 Amazon Simple Notification Service 权限。
- AWS Lambda处理 DynamoDB Streams 记录的 权限。

如果创建比必需的最低权限更为严格的 IAM 策略，对于附加了该 IAM 策略的用户， 控制台将无法按预期正常运行。为确保这些用户仍可使用 DynamoDB 控制台，也可向用户附加 `AmazonDynamoDBReadOnlyAccess` AWS 托管策略，如 适用于 Amazon DynamoDB 的 AWS 托管式（预定义）IAM 策略 中所述。

对于只需要调用 AWS CLI 或 Amazon DynamoDB API 的用户，您无需为其提供最低控制台权限。

> **Note**
>
> 如果涉及 VPC 端点，您还需要授权 DescribeEndpoints API 调用，以通过 IAM 操作 (dynamodb:DescribeEndpoints) 请求 IAM 主体。有关更多信息，请参阅 端点所需的策略。

适用于 Amazon DynamoDB 的 AWS 托管式（预定义）IAM 策略

AWS 通过提供由 AWS 创建和管理的独立 IAM 策略来满足许多常用案例的要求。这些 AWS 托管策略可针对常用案例授予必要的权限，使您不必调查所需权限。有关更多信息，请参阅 IAM 用户指南中的 AWS 托管策略。

下面的 AWS 托管式策略可附加到您账户中的用户，这些托管式策略特定于 DynamoDB 并且按使用案例场景进行分组：

- AmazonDynamoDBReadOnlyAccess – 通过 AWS 管理控制台授予对 DynamoDB 资源的只读访问权限。
- AmazonDynamoDBFullAccess – 通过 AWS 管理控制台授予对 DynamoDB 资源的完全访问权限。

您可以通过登录到 IAM 控制台并在该控制台中搜索特定策略来查看这些 AWS 托管权限策略。

> **Important**
>
> 最佳实践是创建自定义 IAM 策略，从而向有需要的用户、角色或组授予最低权限。

客户管理型策略示例

本节的用户策略示例介绍如何授予各 DynamoDB 操作权限的策略示例。当您使用 AWS SDK 或 AWS CLI 时，可以使用这些策略。当您使用控制台时，您需要授予特定于控制台的其他权限。有关更多信息，请参阅 使用 Amazon DynamoDB 控制台所需的 IAM 权限。

> **Note**
>
> 以下所有策略示例都使用一个 AWS 区域并包含虚构的账户 ID 和表名。

示例：

- 用于向表上的所有 DynamoDB 操作授予权限的 IAM 策略
- 用于授予对 DynamoDB 表中项目的只读权限的 IAM 策略
- 用于授予对特定 DynamoDB 表及其索引的访问权限的 IAM 策略
- 用于对 DynamoDB 表进行读取、写入、更新和删除访问的 IAM 策略
- 用于在同一 AWS 账户中隔离 DynamoDB 环境的 IAM 策略
- 用于防止购买 DynamoDB 预留容量的 IAM 策略
- 仅授予 DynamoDB 流的读取访问权限的 IAM 策略（不适用于表）
- 允许 AWS Lambda 函数访问 DynamoDB 流记录的 IAM 策略
- 用于对 DynamoDB Accelerator（DAX）集群进行读写访问的 IAM 策略

IAM 用户指南，包含另外三个 DynamoDB 示例：

- Amazon DynamoDB：允许访问特定的表
- Amazon DynamoDB：允许访问特定的列
- Amazon DynamoDB：允许基于 Amazon Cognito ID 对 DynamoDB 进行行级别访问

用于向表上的所有 DynamoDB 操作授予权限的 IAM 策略

以下权限策略用于授予允许对 Books 表执行所有 DynamoDB 操作的权限。Resource 中指定的资源 ARN 用于标识特定 AWS 区域中的表。如果将 Resource ARN 中的表名 Books 替换为通配符 (*) ，则在账户的所有表上允许所有 DynamoDB 操作。在此策略或任何 IAM 策略上使用通配符之前，请仔细考虑可能带来的安全影响。

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Sid": "AllAPIActionsOnBooks",
            "Effect": "Allow",
            "Action": "dynamodb:*",
            "Resource": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/Books"
        }
    ]
}
```

> **Note**
>
> 这是使用通配符 (*) 允许全部操作的示例，包括管理、数据操作、监控和购买 DynamoDB 预留容量。相反，最佳实践是明确指定要授予的每个操作以及仅指定该用户、角色或组需要的操作。

用于授予对 DynamoDB 表中项目的只读权限的 IAM 策略

以下权限策略用于授予 GetItem、BatchGetItem、Scan、Query 和 ConditionCheckItem 仅 DynamoDB 操作，因此，在 Books 表设置只读访问权。

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
```

```
        {
            "Sid": "ReadOnlyAPIActionsOnBooks",
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "dynamodb:GetItem",
                "dynamodb:BatchGetItem",
                "dynamodb:Scan",
                "dynamodb:Query",
                "dynamodb:ConditionCheckItem"
            ],
            "Resource": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/Books"
        }
    ]
}
```

用于授予对特定 DynamoDB 表及其索引的访问权限的 IAM 策略

以下策略授予允许对名为 Books 的 DynamoDB 表及所有索引执行数据修改操作的权限。有关索引工作原理的更多信息，请参阅 在 DynamoDB 中使用二级索引改进数据访问。

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Sid": "AccessTableAllIndexesOnBooks",
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
              "dynamodb:PutItem",
              "dynamodb:UpdateItem",
              "dynamodb:DeleteItem",
              "dynamodb:BatchWriteItem",
              "dynamodb:GetItem",
              "dynamodb:BatchGetItem",
              "dynamodb:Scan",
              "dynamodb:Query",
              "dynamodb:ConditionCheckItem"
            ],
            "Resource": [
                "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/Books",
                "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/Books/index/*"
```

```
            ]
        }
    ]
}
```

用于对 DynamoDB 表进行读取、写入、更新和删除访问的 IAM 策略

如果您需要允许应用程序创建、读取、更新和删除 Amazon DynamoDB 表、索引和流中的数据，请使用此策略。请根据情况替换 AWS 区域名称、账户 ID 以及表名称或通配符（*）。

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Sid": "DynamoDBIndexAndStreamAccess",
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "dynamodb:GetShardIterator",
                "dynamodb:Scan",
                "dynamodb:Query",
                "dynamodb:DescribeStream",
                "dynamodb:GetRecords",
                "dynamodb:ListStreams"
            ],
            "Resource": [
                "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/Books/index/*",
                "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/Books/stream/*"
            ]
        },
        {
            "Sid": "DynamoDBTableAccess",
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "dynamodb:BatchGetItem",
                "dynamodb:BatchWriteItem",
                "dynamodb:ConditionCheckItem",
                "dynamodb:PutItem",
                "dynamodb:DescribeTable",
                "dynamodb:DeleteItem",
                "dynamodb:GetItem",
```

```
                "dynamodb:Scan",
                "dynamodb:Query",
                "dynamodb:UpdateItem"
            ],
            "Resource": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/Books"
        },
        {
            "Sid": "DynamoDBDescribeLimitsAccess",
            "Effect": "Allow",
            "Action": "dynamodb:DescribeLimits",
            "Resource": [
                "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/Books",
                "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/Books/index/*"
            ]
        }
    ]
}
```

要扩展此策略以覆盖此帐户所有 AWS 区域的所有 DynamoDB 表，请使用通配符 (*) 作为区域和表名。例如：

```
"Resource":[
               "arn:aws:dynamodb:*:123456789012:table/*",
               "arn:aws:dynamodb:*:123456789012:table/*/index/*"
               ]
```

用于在同一 AWS 账户中隔离 DynamoDB 环境的 IAM 策略

假设您拥有单独的环境，其中每个环境都持有自己的名为 `ProductCatalog` 的表版本。如果您通过同一个 AWS 账户创建两个 `ProductCatalog` 表，由于权限的设置方式，可能影响其他环境。例如，关于并发控制面板操作（例如 `CreateTable`）数量的配额在 AWS 账户级别进行设置。

因此，一个环境中的每个操作都会减少另一个环境中可执行的操作数量。同时，一个环境中的代码还存在意外访问另一个环境中的表的风险。

> **Note**
>
> 如果您希望分离生产和测试工作负载以帮助控制事件的潜在“爆炸半径”，最佳实践是创建单独的 AWS 用于测试和生产工作负载。有关更多信息，请参阅 AWS 账户管理和分离。

进一步假设您有两个开发人员（Bob 和 Alice），他们在对 ProductCatalog 表进行测试。每个开发人员无需单独 AWS 账户，您的开发人员可以共享同一个测试 AWS 账户。在此测试账户中，您可以创建同一个表的副本（如 Alice_ProductCatalog 和 Amit_ProductCatalog），以便每个开发人员都可以对其执行操作。在这种情况下，您可以在为测试环境创建的 AWS 账户中创建用户 Alice 和 Bob。然后，您可以授予这些用户对其拥有的表执行 DynamoDB 操作的权限。

要向这些 IAM 用户授予权限，您可以执行以下任一操作：

- 为每个用户创建单独的策略，然后分别将每个策略挂载到相应用户。例如，您可以将以下策略挂载到用户 Alice，允许她对 Alice_ProductCatalog 表执行 DynamoDB 操作：

  JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Sid": "AllAPIActionsOnAliceTable",
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
              "dynamodb:DeleteItem",
              "dynamodb:DescribeContributorInsights",
              "dynamodb:RestoreTableToPointInTime",
              "dynamodb:ListTagsOfResource",
              "dynamodb:CreateTableReplica",
              "dynamodb:UpdateContributorInsights",
              "dynamodb:CreateBackup",
              "dynamodb:DeleteTable",
              "dynamodb:UpdateTableReplicaAutoScaling",
              "dynamodb:UpdateContinuousBackups",
              "dynamodb:TagResource",
              "dynamodb:DescribeTable",
              "dynamodb:GetItem",
              "dynamodb:DescribeContinuousBackups",
              "dynamodb:BatchGetItem",
              "dynamodb:UpdateTimeToLive",
              "dynamodb:BatchWriteItem",
              "dynamodb:ConditionCheckItem",
              "dynamodb:UntagResource",
              "dynamodb:PutItem",
              "dynamodb:Scan",
              "dynamodb:Query",
              "dynamodb:UpdateItem",
```

```
                "dynamodb:DeleteTableReplica",
                "dynamodb:DescribeTimeToLive",
                "dynamodb:RestoreTableFromBackup",
                "dynamodb:UpdateTable",
                "dynamodb:DescribeTableReplicaAutoScaling",
                "dynamodb:GetShardIterator",
                "dynamodb:DescribeStream",
                "dynamodb:GetRecords",
                "dynamodb:DescribeLimits",
                "dynamodb:ListStreams"
            ],
            "Resource": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/
Alice_ProductCatalog/*"
        }
    ]
}
```

然后，您可以使用其他资源（Amit_ProductCatalog 表）为用户 Bob 创建类似的策略。

- 您可以使用 IAM 策略变量编写一项策略并将其挂载到某个组，而不是为各个用户挂载策略。在此示例中，您需要创建一个组，并且将用户 Alice 和用户 Bob 添加到这个组中。以下示例授予对 ${aws:username}_ProductCatalog 表执行所有 DynamoDB 操作的权限。评估策略时，策略变量 ${aws:username} 将替换为请求者的用户名称。例如，如果 Alice 发送一个添加项目的请求，那么只有当 Alice 向 Alice_ProductCatalog 表中添加项目时才能执行这一操作。

  JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Sid": "ActionsOnUserSpecificTable",
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
              "dynamodb:PutItem",
              "dynamodb:UpdateItem",
              "dynamodb:DeleteItem",
              "dynamodb:BatchWriteItem",
              "dynamodb:GetItem",
              "dynamodb:BatchGetItem",
              "dynamodb:Scan",
              "dynamodb:Query",
              "dynamodb:ConditionCheckItem"
```

```
            ],
            "Resource": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/
${aws:username}_ProductCatalog"
        },
        {
            "Sid": "AdditionalPrivileges",
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "dynamodb:ListTables",
                "dynamodb:DescribeTable",
                "dynamodb:DescribeContributorInsights"
            ],
            "Resource": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/*"
        }
    ]
}
```

> **Note**
>
> 使用 IAM 策略变量时，您必须在策略中明确指定访问 IAM 策略语言的 2012-10-17 版本。IAM 策略语言（2008-10-17）的默认版本不支持策略变量。

您无需将特定表标识为资源，可以使用通配符 (*) 为所有名称以发出请求的用户名称为前缀的表授予权限，如下所示。

```
"Resource":"arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/${aws:username}_*"
```

用于防止购买 DynamoDB 预留容量的 IAM 策略

对于 Amazon DynamoDB 预留容量，您可以支付一次性预付费用并承诺在一段时间内支付最低用量级别的费用，从而节省大量成本。您可以通过 AWS 管理控制台 查看和购买预留容量。不过，您可能不希望您企业中的所有用户都能购买预留容量。有关预留容量的更多信息，请参阅 Amazon DynamoDB 定价。

DynamoDB 提供以下 API 操作，以便控制对预留容量管理的访问：

- `dynamodb:DescribeReservedCapacity` - 返回当前有效的预留容量购买信息。
- `dynamodb:DescribeReservedCapacityOfferings` - 返回有关 当前提供的预留容量计划的详细信息。AWS

- dynamodb:PurchaseReservedCapacityOfferings - 实际购买预留容量。

AWS 管理控制台 使用这些 API 操作来显示预留容量的相关信息以及进行购买。您无法从应用程序调用这些操作，因为它们只能通过控制台进行访问。但是，您可以在 IAM 权限策略中允许或拒绝对这些操作的访问。

以下策略允许用户通过 AWS 管理控制台查看预留容量服务和当前购买情况，但是新购买请求将会被拒绝。

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Sid": "AllowReservedCapacityDescriptions",
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "dynamodb:DescribeReservedCapacity",
                "dynamodb:DescribeReservedCapacityOfferings"
            ],
            "Resource": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:*"
        },
        {
            "Sid": "DenyReservedCapacityPurchases",
            "Effect": "Deny",
            "Action": "dynamodb:PurchaseReservedCapacityOfferings",
            "Resource": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:*"
        }
    ]
}
```

请注意，此策略使用通配符 (*) 来允许对所有 、 和 到 拒绝 的 购买所有的 DynamoDB 预留容量。

仅授予 DynamoDB 流的读取访问权限的 IAM 策略（不适用于表）

当您对表启用 DynamoDB Streams 时，将捕获有关对表中的数据项目进行的每项修改的信息。有关更多信息，请参阅 将更改数据捕获用于 DynamoDB Streams。

在某些情况下，您可能需要阻止应用程序从 DynamoDB 表中读取数据，同时仍允许访问该表的流。例如，您可以配置 AWS Lambda 以在检测到项目更新时轮询流并调用 Lambda 函数，然后再执行其他处理。

您可以通过执行以下操作来控制对 DynamoDB streams 的访问：

- dynamodb:DescribeStream
- dynamodb:GetRecords
- dynamodb:GetShardIterator
- dynamodb:ListStreams

下面的示例策略向用户授予权限以便其访问名为 GameScores 的表中的流。ARN 中的通配符 (*) 用于匹配与该表关联的所有流。

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Sid": "AccessGameScoresStreamOnly",
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "dynamodb:DescribeStream",
                "dynamodb:GetRecords",
                "dynamodb:GetShardIterator",
                "dynamodb:ListStreams"
            ],
            "Resource": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/
GameScores/stream/*"
        }
    ]
}
```

请注意，此策略允许访问 GameScores 表流，但不允许访问该表本身。

允许 AWS Lambda 函数访问 DynamoDB 流记录的 IAM 策略

如果您希望基于 DynamoDB 流中的新事件执行特定操作，则可以编写一个由这些事件触发的 AWS Lambda 函数。诸如此类的 Lambda 函数需要拥有从 DynamoDB 流中读取数据的权限。有关将 Lambda 与 DynamoDB Streams 结合使用的更多信息，请参阅DynamoDB Streams 和 AWS Lambda 触发器。

要向 Lambda 授予权限，请使用与 Lambda 函数的 IAM 角色关联的权限策略（也称为执行角色）。在创建 Lambda 函数时指定此策略。

例如，您可以将以下权限策略与该执行角色相关联，从而向 Lambda 授予执行所列 DynamoDB Streams 操作的权限。

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Sid": "APIAccessForDynamoDBStreams",
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "dynamodb:GetRecords",
                "dynamodb:GetShardIterator",
                "dynamodb:DescribeStream",
                "dynamodb:ListStreams"
            ],
            "Resource": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/
GameScores/stream/*"
        }
    ]
}
```

有关授予权限的更多信息，请参阅 AWS Lambda 开发人员指南的 AWS Lambda 权限。

用于对 DynamoDB Accelerator（DAX）集群进行读写访问的 IAM 策略

以下策略 允许读取、写入、更新和删除访问权限 DynamoDB Accelerator(DAX) 集群，而不是关联的 DynamoDB 表。要使用此策略，请替换 AWS 区域名称、您的账户 ID 以及 DAX 集群的名称。

> **Note**
>
> 此策略允许访问 DAX 集群，但不适用于关联 DynamoDB 表。确保您的 DAX 集群具有正确的策略来代表您对 DynamoDB 表执行这些相同的操作。

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Sid": "AmazonDynamoDBDAXDataOperations",
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "dax:GetItem",
                "dax:PutItem",
                "dax:ConditionCheckItem",
                "dax:BatchGetItem",
                "dax:BatchWriteItem",
                "dax:DeleteItem",
                "dax:Query",
                "dax:UpdateItem",
                "dax:Scan"
            ],
            "Resource": "arn:aws:dax:eu-west-1:123456789012:cache/MyDAXCluster"
        }
    ]
}
```

要扩展此策略以覆盖一个账户在所有 AWS 区域的 DAX 访问权限，请使用通配符 (*) 作为区域名称。

```
"Resource": "arn:aws:dax:*:123456789012:cache/MyDAXCluster"
```

Amazon DynamoDB 身份和访问相关问题排查

使用以下信息帮助您诊断和修复在使用 DynamoDB 和 IAM 时可能遇到的常见问题。

主题

- 我无权在 DynamoDB 中执行操作
- 我无权执行 iam:PassRole
- 我希望允许我的 AWS 账户以外的人访问我的 DynamoDB 资源

我无权在 DynamoDB 中执行操作

如果AWS 管理控制台告诉您，无权执行某个操作，则必须联系管理员寻求帮助。管理员是指提供用户名和密码的人员。

当 `mateojackson` 用户尝试使用控制台查看有关虚构 *`my-example-widget`* 资源的详细信息，但不拥有虚构 `aws:`*`GetWidget`* 权限时，会发生以下示例错误。

```
User: arn:aws:iam::123456789012:user/mateojackson is not authorized to perform:
 aws:GetWidget on resource: my-example-widget
```

在这种情况下，Mateo 请求他的管理员更新其策略，以允许他使用 `aws:`*`GetWidget`* 操作访问 *`my-example-widget`* 资源。

我无权执行 iam:PassRole

如果您收到一个错误，表明您无权执行 `iam:PassRole` 操作，则必须更新策略以允许您将角色传递给 DynamoDB。

有些 AWS 服务 允许将现有角色传递到该服务，而不是创建新服务角色或服务关联角色。为此，您必须具有将角色传递到服务的权限。

当名为 `marymajor` 的 IAM 用户尝试使用控制台在 DynamoDB 中执行操作时，会发生以下示例错误。但是，服务必须具有服务角色所授予的权限才可执行此操作。Mary 不具有将角色传递到服务的权限。

```
User: arn:aws:iam::123456789012:user/marymajor is not authorized to perform:
 iam:PassRole
```

在这种情况下，必须更新 Mary 的策略以允许她执行 `iam:PassRole` 操作。

如果您需要帮助，请联系 AWS 管理员。您的管理员是提供登录凭证的人。

我希望允许我的 AWS 账户以外的人访问我的 DynamoDB 资源

您可以创建一个角色，以便其他账户中的用户或您组织外的人员可以使用该角色来访问您的资源。您可以指定谁值得信赖，可以代入角色。对于支持基于资源的策略或访问控制列表（ACL）的服务，您可以使用这些策略向人员授予对您的资源的访问权。

要了解更多信息，请参阅以下内容：

- 要了解 DynamoDB 是否支持这些功能，请参阅Amazon DynamoDB 如何与 IAM 结合使用。
- 要了解如何为您拥有的 AWS 账户中的资源提供访问权限，请参阅《IAM 用户指南》中的为您拥有的另一个 AWS 账户中的 IAM 用户提供访问权限。
- 要了解如何为第三方 AWS 账户 提供您的资源的访问权限，请参阅《IAM 用户指南》中的为第三方拥有的 AWS 账户 提供访问权限。
- 要了解如何通过身份联合验证提供访问权限，请参阅《IAM 用户指南》中的为经过外部身份验证的用户（身份联合验证）提供访问权限。
- 要了解使用角色和基于资源的策略进行跨账户访问之间的差别，请参阅《IAM 用户指南》中的 IAM 中的跨账户资源访问。

用于防止购买 DynamoDB 预留容量的 IAM 策略

对于 Amazon DynamoDB 预留容量，您可以支付一次性预付费用并承诺在一段时间内支付最低用量级别的费用，从而节省大量成本。您可以通过 AWS 管理控制台 查看和购买预留容量。不过，您可能不希望您企业中的所有用户都能购买预留容量。有关预留容量的更多信息，请参阅 Amazon DynamoDB 定价。

DynamoDB 提供以下 API 操作，以便控制对预留容量管理的访问：

- `dynamodb:DescribeReservedCapacity` - 返回当前有效的预留容量购买信息。
- `dynamodb:DescribeReservedCapacityOfferings` - 返回有关 当前提供的预留容量计划的详细信息。AWS
- `dynamodb:PurchaseReservedCapacityOfferings` - 实际购买预留容量。

AWS 管理控制台 使用这些 API 操作来显示预留容量的相关信息以及进行购买。您无法从应用程序调用这些操作，因为它们只能通过控制台进行访问。但是，您可以在 IAM 权限策略中允许或拒绝对这些操作的访问。

以下策略允许用户通过 AWS 管理控制台查看预留容量服务和当前购买情况，但是新购买请求将会被拒绝。

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Sid": "AllowReservedCapacityDescriptions",
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "dynamodb:DescribeReservedCapacity",
                "dynamodb:DescribeReservedCapacityOfferings"
            ],
            "Resource": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:*"
        },
        {
            "Sid": "DenyReservedCapacityPurchases",
            "Effect": "Deny",
            "Action": "dynamodb:PurchaseReservedCapacityOfferings",
            "Resource": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:*"
        }
    ]
}
```

请注意，此策略使用通配符 (*) 来允许对所有 、 和 到 拒绝 的 购买所有的 DynamoDB 预留容量。

使用 IAM 策略条件进行精细访问控制

在 DynamoDB 中授予权限时，可以指定确定权限策略如何生效的条件。

概述

在 DynamoDB 中，您可以在使用 IAM 策略授予权限时指定条件（请参阅适用于 Amazon DynamoDB 的 Identity and Access Management）。例如，您可以：

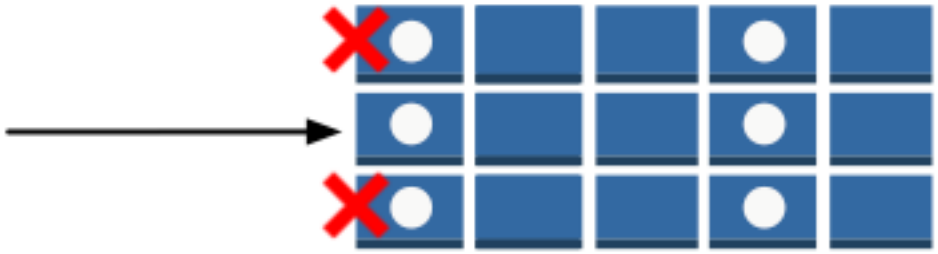
- 授予权限，允许用户只读访问表或二级索引的特定项目和属性。
- 根据用户身份授予权限，允许用户只写访问表的特定属性。

在 DynamoDB 中，您可以使用条件键在 IAM 策略中指定条件，如以下部分中的使用案例所示。

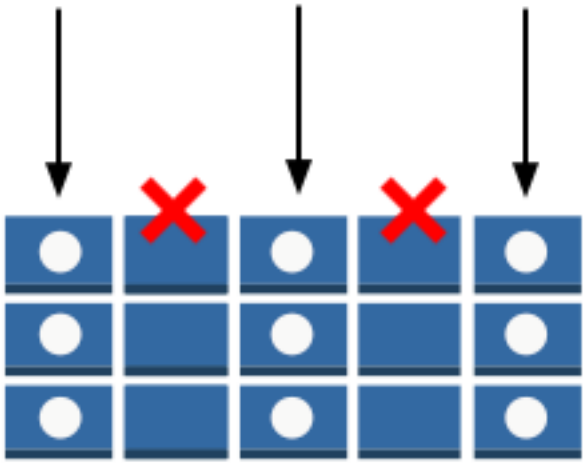
权限使用案例

除了对 DynamoDB API 操作的权限进行控制外，您还可以控制对单个的数据项目和属性的访问。例如，您可以执行以下操作：

- 对表授予权限，但根据特定主键值限制对该表中特定项目的访问。例如，在游戏社交网络应用程序中，所有用户的游戏数据均存储在一个表中，但是用户不能访问不归自己所有的数据项目，如下图所示：



- 隐藏信息，仅向用户显示属性的子集。例如，根据用户位置显示附近机场航班数据的应用程序。航空公司名称、到达和起飞时间以及航班号均会显示。但是，飞行员姓名或乘客数量之类的属性会被隐藏，如下图所示：



要实现如此精细的访问控制，您可以编写 IAM 权限策略，用于指定访问安全凭证和相关权限的条件。然后，将该策略应用于您使用 IAM 控制台创建的 用户、组或角色。您的 IAM 策略可以对表中单个项目的访问和项目中属性的访问实施单独控制，也可以同时控制。

您可以视情况使用 Web 联合身份验证控制使用 Login with Amazon、Facebook 或 Google 进行身份验证的用户访问。有关更多信息，请参阅 使用 Web 身份联合验证。

您可以使用 IAM `Condition` 元素实现精细的访问控制策略。通过向权限策略添加 `Condition` 元素，您可以根据特定业务要求允许或拒绝对 DynamoDB 表和索引中的项目和属性的访问。

本视频介绍 DynamoDB 中使用 IAM 策略条件进行的精细访问控制。

了解 DynamoDB 中的精细访问权限控制

通过 DynamoDB 中的精细访问权限控制，您可以在多个级别创建精确的权限边界：

1. 项目级访问控制：限制用户只能访问包含特定键值的项目，这通常与其身份或权限范围相匹配。
2. 属性级访问控制：限制用户可以查看或修改的属性（列），这样您便能够保护敏感信息，同时允许访问相同项目中的非敏感数据。
3. 特定于操作的控制：根据所执行的操作类型，应用不同的权限规则。

这些控制是通过 IAM 策略，使用特定于 DynamoDB 的条件键来实施的。

指定条件：使用条件键

AWS 为支持通过 IAM 进行访问控制的所有 AWS 服务提供了一组预定义条件键（AWS 范围内的条件键）。例如，您可以先使用 `aws:SourceIp` 条件键检查请求者的 IP 地址，然后再允许执行操作。有关更多信息和 AWS 范围条件键的列表，请参阅 IAM 用户指南中的可用条件键。

以下是特定于 DynamoDB 服务的条件键，适用于 DynamoDB。

`dynamodb:LeadingKeys`

表示表的第一个键属性，即分区键。键名称 `LeadingKeys` 是复数，即使该键用于单一项目操作亦如此。此外，在条件中使用 `ForAllValues` 时，必须使用 `LeadingKeys` 修饰符。

`dynamodb:Select`

表示请求的 `Select` 参数。`Select` 参数可能为以下任一值：

- `ALL_ATTRIBUTES`
- `ALL_PROJECTED_ATTRIBUTES`

- SPECIFIC_ATTRIBUTES
- COUNT

> **Note**
>
> 虽然此条件键通常与查询和扫描操作关联，但它适用于所有返回项目属性的 DynamoDB 操作，对于控制所有 API 操作的属性访问至关重要。在此条件键上使用 StringEqualsIfExists 或类似约束将对此条件键所适用的操作施加约束，对于不适用的操作则忽略约束。

dynamodb:Attributes

代表请求所访问的顶级属性的列表。如果在请求参数中指定了某个顶级属性或者其中包含的任意嵌套属性，则请求会访问该顶级属性。例如，如果 GetItem 请求指定 "Name, Address.City" 的 ProjectionExpression，则 dynamodb:Attributes 列表将包含“Name”和“Address”。如果在精细的访问控制策略中枚举 Attributes 参数，则还要考虑限制 ReturnValues 和 Select 参数，以确保在多个 API 操作（如 GetItem、Query 和 Scan）中限制对指定属性的访问。

> **Note**
>
> 此条件仅根据在请求中（例如在 ProjectionExpression 中）指定的属性进行评估，而不是根据响应中的属性进行评估。如果请求中未提供 ProjectionExpression，则无论策略中有什么属性限制，都将返回所有属性。有关如何正确保护属性访问的详细信息，请参阅下文的“确保执行基于属性的限制”部分。

dynamodb:ReturnValues

表示请求的 ReturnValues 参数。根据 API 操作，ReturnValues 可以是以下任何值：

- ALL_OLD
- UPDATED_OLD
- ALL_NEW
- UPDATED_NEW
- NONE

dynamodb:ReturnConsumedCapacity

表示请求的 ReturnConsumedCapacity 参数。ReturnConsumedCapacity 参数可能为以下值之一：

- TOTAL
- NONE

dynamodb:FirstPartitionKeyValues

表示表的第一个键属性，即第一个分区键。键名称 FirstPartitionKeyValues 是复数，即使该键用于单一项目操作亦如此。此外，在条件中使用 FirstPartitionKeyValues 时，必须使用 ForAllValues 修饰符。FirstPartitionKeyValues 和 LeadingKeys 可以互换使用。

dynamodb:SecondPartitionKeyValues

与 dynamodb:FirstPartitionKeyValues相似。代表资源的第二个分区键。键名称 SecondPartitionKeyValues 是复数，即使该键用于单一项目操作亦如此。

dynamodb:ThirdPartitionKeyValues

与 dynamodb:FirstPartitionKeyValues相似。代表资源的第三个分区键。键名称 ThirdPartitionKeyValues 是复数，即使该键用于单一项目操作亦如此。

dynamodb:FourthPartitionKeyValues

与 dynamodb:FirstPartitionKeyValues相似。代表资源的第四个分区键。键名称 FourthPartitionKeyValues 是复数，即使该键用于单一项目操作亦如此。

确保执行基于属性的限制

使用基于属性的条件来限制对特定属性的访问时，务必要了解系统如何评估这些条件：

- 属性条件仅根据在请求中指定的属性进行评估，而不根据响应中的属性进行评估。
- 对于没有 ProjectionExpression 的读取操作（GetItem、Query、Scan 等），无论策略中有哪些属性限制，都将返回所有属性。为防止可能导致敏感数据泄露，请同时实施属性条件 (dynamodb:Attributes) 和要求必须请求特定属性的条件 (dynamodb:Select)。
- 对于写入操作（PutItem、UpdateItem、DeleteItem），ReturnValues 参数可以返回完整的项目，这时即使写入操作本身遵循策略，也有可能暴露受限制的属性。为防止这种暴露，请在策略中同时实施属性条件 (dynamodb:Attributes) 以及对 ReturnValues (dynamodb:ReturnValues) 的限制。

限制用户访问权限

很多 IAM 权限策略只允许用户访问分区键值与用户标识符匹配的表中的项目。例如，前面提到的游戏应用程序通过这种方式限制访问，使得用户只能访问与他们的用户 ID 关联的游戏数

据。IAM 替换变量 ${www.amazon.com:user_id}、${graph.facebook.com:id} 和 ${accounts.google.com:sub} 包含适用于 Login with Amazon、Facebook 和 Google 的用户标识符。要了解应用程序如何登录身份提供商并获取标识符，请参阅使用 Web 身份联合验证。

> **Important**
>
> 不支持使用精细访问控制来限制全局表复制。对用于全局表复制的 DynamoDB 服务主体或服务相关角色应用精细访问控制的策略条件，可能会中断全局表内的复制。

> **Note**
>
> 以下部分中的每个示例均将 Effect 子句设置为 Allow，并且仅指定允许的操作、资源和参数。只允许访问 IAM 策略中明确列出的项目。
> 在某些情况下，可以重新编写这些策略以使其成为基于拒绝的策略，即将 Effect 子句设置为 Deny 并转换策略中的所有逻辑。然而，我们建议您避免对 DynamoDB 使用基于拒绝的策略，这是因为与基于允许的策略相比，它们难以正确编写。此外，将来对 DynamoDB API 的更改（或对现有 API 的更改）可能会导致基于拒绝的策略失效。

策略示例：使用条件实现精细访问控制

此部分介绍了几项可对 DynamoDB 表和索引实现精细访问控制的策略。

> **Note**
>
> 所有示例都使用 us-west-2 区域和虚构的账户 ID。

示例 1。基于分区键的基本访问控制以及属性限制

例如，支持玩家从各种不同的游戏中进行选择并参与的移动游戏应用程序。该应用程序使用名为 GameScores 的 DynamoDB 表跟踪高分数以及其他用户数据。表中的每个项目都会以用户 ID 和用户所玩游戏名称唯一标识。GameScores 表具有一个由分区键 (UserId) 和排序键 (GameTitle) 组成的主键。用户只能访问与他们的用户 ID 关联的游戏数据。用户要想玩游戏，必须属于名为 GameRole 的 IAM 角色，该角色挂载了一项安全策略。

要管理此应用程序中的用户权限，您可以编写如下所示的权限策略：

JSON

```
{
   "Version":"2012-10-17",
   "Statement":[
      {
         "Sid":"AllowAccessToOnlyItemsMatchingUserID",
         "Effect":"Allow",
         "Action":[
            "dynamodb:GetItem",
            "dynamodb:BatchGetItem",
            "dynamodb:Query",
            "dynamodb:PutItem",
            "dynamodb:UpdateItem",
            "dynamodb:DeleteItem",
            "dynamodb:BatchWriteItem"
         ],
         "Resource":[
            "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/GameScores"
         ],
         "Condition":{
            "ForAllValues:StringEquals":{
               "dynamodb:LeadingKeys":[
                  "${www.amazon.com:user_id}"
               ],
               "dynamodb:Attributes":[
                  "UserId",
                  "GameTitle",
                  "Wins",
                  "Losses",
                  "TopScore",
                  "TopScoreDateTime"
               ]
            },
            "StringEqualsIfExists":{
               "dynamodb:Select":"SPECIFIC_ATTRIBUTES"
            }
         }
      }
   ]
}
```

除了授予权限以允许对 GameScores 表（Resource 元素）执行特定 DynamoDB 操作（Action 元素）外，Condition 元素还可使用以下特定于 DynamoDB 的条件键来限制相关权限：

- dynamodb:LeadingKeys - 此条件键只允许用户访问分区键值与其用户 ID 匹配的项目。此 ID（即 ${www.amazon.com:user_id}）是替代变量。有关替代变量的更多信息，请参阅 使用 Web 身份联合验证。
- dynamodb:Attributes - 此条件键用于限制对特定属性的访问，这样，只有权限策略中列出的操作才能返回这些属性的值。此外，StringEqualsIfExists 子句可确保应用程序必须始终提供要执行操作的特定属性列表，并且应用程序无法请求所有属性。

评估 IAM 策略时，结果始终是 true（允许访问）或 false（拒绝访问）。如果 Condition 元素的任何部分为 false，则整个策略评估为 false，并且访问会被拒绝。

> **Important**
>
> 如果您使用 dynamodb:Attributes，则必须为策略中列出的表和所有二级索引指定所有主键和索引键属性名称。否则，DynamoDB 无法使用这些键属性执行所请求的操作。

IAM 策略文档只能包含以下 Unicode 字符：水平制表符（U+0009）、换行符（U+000A）、回车符（U+000D）以及 U+0020 到 U+00FF 范围内的字符。

示例 2：授予权限来限制访问具有特定分区键值的项目

以下权限策略用于授予允许对 GamesScore 表执行一组 DynamoDB 操作的权限。它使用的是 dynamodb:LeadingKeys 条件键，仅限制对分区键值与此应用程序的 Login with Amazon 唯一用户 ID 匹配的项目 UserID 执行用户操作。

> **Important**
>
> 列出的操作不包括对 Scan 的权限，这是因为无论主键是什么，Scan 都会返回所有项目。

JSON

```
{
   "Version":"2012-10-17",
   "Statement":[
```

```
      {
         "Sid":"FullAccessToUserItems",
         "Effect":"Allow",
         "Action":[
            "dynamodb:GetItem",
            "dynamodb:BatchGetItem",
            "dynamodb:Query",
            "dynamodb:PutItem",
            "dynamodb:UpdateItem",
            "dynamodb:DeleteItem",
            "dynamodb:BatchWriteItem"
         ],
         "Resource":[
            "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/GameScores"
         ],
         "Condition":{
            "ForAllValues:StringEquals":{
               "dynamodb:LeadingKeys":[
                  "${www.amazon.com:user_id}"
               ]
            }
         }
      }
   ]
}
```

> **Note**
>
> 当使用策略变量时，您必须在策略中明确指定版本 2012-10-17。访问策略语言的默认版本 2008-10-17 不支持策略变量。

要实现只读访问，您可以取消能修改数据的所有操作。在以下策略中，只有提供只读访问权限的操作才会包含在条件中。

JSON

```
{
   "Version":"2012-10-17",
   "Statement":[
```

```
      {
         "Sid":"ReadOnlyAccessToUserItems",
         "Effect":"Allow",
         "Action":[
            "dynamodb:GetItem",
            "dynamodb:BatchGetItem",
            "dynamodb:Query"
         ],
         "Resource":[
            "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/GameScores"
         ],
         "Condition":{
            "ForAllValues:StringEquals":{
               "dynamodb:LeadingKeys":[
                  "${www.amazon.com:user_id}"
               ]
            }
         }
      }
   ]
}
```

> **Important**
>
> 如果您使用 dynamodb:Attributes，则必须为策略中列出的表和所有二级索引指定所有主键和索引键属性名称。否则，DynamoDB 无法使用这些键属性执行所请求的操作。

示例 3：授予权限来限制访问表中的特定属性

以下权限策略通过添加 dynamodb:Attributes 条件键，只允许访问两个特定属性。这些属性可以在条件写入或扫描筛选条件中进行读取、写入或评估。

JSON

```
{
   "Version":"2012-10-17",
   "Statement":[
      {
         "Sid":"LimitAccessToSpecificAttributes",
         "Effect":"Allow",
```

```
         "Action":[
            "dynamodb:UpdateItem",
            "dynamodb:GetItem",
            "dynamodb:Query",
            "dynamodb:BatchGetItem",
            "dynamodb:Scan"
         ],
         "Resource":[
            "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/GameScores"
         ],
         "Condition":{
            "ForAllValues:StringEquals":{
               "dynamodb:Attributes":[
                  "UserId",
                  "TopScore"
               ]
            },
            "StringEqualsIfExists":{
               "dynamodb:Select":"SPECIFIC_ATTRIBUTES",
               "dynamodb:ReturnValues":[
                  "NONE",
                  "UPDATED_OLD",
                  "UPDATED_NEW"
               ]
            }
         }
      }
   ]
}
```

> **Note**
>
> 该策略采用了允许列表方法，允许访问指定的属性集。您也可以编写禁止访问其他属性的等效策略。我们不建议采用此拒绝列表方法。用户可以遵循 Wikipedia 中描述的最小权限原则（网址为 http://en.wikipedia.org/wiki/Principle_of_least_privilege），并通过允许列表方法枚举所有允许的值，而不是指定禁止的属性，确定这些拒绝属性的名称。

此策略不允许 `PutItem`、`DeleteItem` 或 `BatchWriteItem`。这些操作总是会替换整个旧项目，这样用户就可以删除他们不能访问的属性的原有值。

权限策略中的 StringEqualsIfExists 子句可确保满足以下要求：

- 如果用户指定了 Select 参数，则其值必须为 SPECIFIC_ATTRIBUTES。这项要求会防止 API 操作返回未授权的属性，例如来自索引投影的属性。
- 如果用户指定了 ReturnValues 参数，则其值必须为 NONE、UPDATED_OLD 或 UPDATED_NEW。之所以这样要求是因为 UpdateItem 操作还会执行隐式读取操作在替换之前验证项目是否存在，并会根据需要返回之前的属性值。这种 ReturnValues 限制方法可以确保用户只能读取或写入允许的属性。
- StringEqualsIfExists 子句可以确保在允许的操作上下文中每个请求只能使用 Select 或 ReturnValues 参数中的一个。

以下是该策略的一些变化：

- 要只允许读取操作，您可以从允许的操作列表中将 UpdateItem 删除。由于剩余的操作都不接受 ReturnValues，您可以将 ReturnValues 从条件中删除。您也可以将 StringEqualsIfExists 更改为 StringEquals，这是因为 Select 参数始终有一个值（除非另行指定，否则为 ALL_ATTRIBUTES）。
- 要只允许写入操作，您可以将 UpdateItem 以外的所有元素从允许的操作列表中删除。由于 UpdateItem 不使用 Select 参数，您可以将 Select 从条件中删除。您还必须将 StringEqualsIfExists 更改为 StringEquals，这是因为 ReturnValues 参数始终有一个值（除非另行指定，否则为 NONE）。
- 要允许名称与某种模式匹配的所有属性，请使用 StringLike 而不是 StringEquals，并使用多字符模式匹配通配符 (*)。

示例 4：授予权限来阻止更新特定属性

以下权限策略用于限制用户访问以仅更新由 dynamodb:Attributes 条件键标识的特定属性。StringNotLike 条件使用 dynamodb:Attributes 条件键来阻止应用程序更新特定属性。

JSON

```
{
   "Version":"2012-10-17",
   "Statement":[
      {
         "Sid":"PreventUpdatesOnCertainAttributes",
         "Effect":"Allow",
```

```
         "Action":[
            "dynamodb:UpdateItem"
         ],
         "Resource":"arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/GameScores",
         "Condition":{
            "ForAllValues:StringNotLike":{
               "dynamodb:Attributes":[
                  "FreeGamesAvailable",
                  "BossLevelUnlocked"
               ]
            },
            "StringEqualsIfExists":{
               "dynamodb:Select":"SPECIFIC_ATTRIBUTES",
               "dynamodb:ReturnValues":[
                  "NONE",
                  "UPDATED_OLD",
                  "UPDATED_NEW"
               ]
            }
         }
      }
   ]
}
```

请注意以下几点：

- 与其他写入操作一样，UpdateItem 操作也需要对项目拥有读取权限才能在更新前后返回值。在该策略中，您可以通过指定 dynamodb:ReturnValues 条件键，将操作限制为只能访问允许更新的属性。条件键在请求中限制了 ReturnValues 以便仅指定 NONE、UPDATED_OLD 或 UPDATED_NEW，且不包括 ALL_OLD 或 ALL_NEW。
- StringEqualsIfExists 运算符确保如果请求中存在 dynamodb:Select 或 dynamodb:ReturnValues，则必须与指定的值相匹配。这可以防止操作返回完整的项目。
- 在限制属性更新时，您还应控制可以返回哪些数据，以防止受保护属性的信息泄露。
- PutItem 和 DeleteItem 操作会替换整个项目，从而允许应用程序修改任何属性。因此，在限制应用程序只能更新特定属性时，您不应向这些 API 授予权限。

示例 5：授予权限以仅查询索引中的投影属性

以下权限策略通过使用 dynamodb:Attributes 条件键，允许对二级索引 (TopScoreDateTimeIndex) 执行查询。该策略还会将查询限制为只能请求已投影到索引中的特定属性。

要让应用程序在查询中指定属性列表，该策略还需要指定 dynamodb:Select 条件键以要求 DynamoDB Query 操作的 Select 参数为 SPECIFIC_ATTRIBUTES。属性列表仅限为使用 dynamodb:Attributes 条件键提供的特定列表。

JSON

```
{
   "Version":"2012-10-17",
   "Statement":[
      {
         "Sid":"QueryOnlyProjectedIndexAttributes",
         "Effect":"Allow",
         "Action":[
            "dynamodb:Query"
         ],
         "Resource":[
            "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/GameScores/index/
TopScoreDateTimeIndex"
         ],
         "Condition":{
            "ForAllValues:StringEquals":{
               "dynamodb:Attributes":[
                  "TopScoreDateTime",
                  "GameTitle",
                  "Wins",
                  "Losses",
                  "Attempts"
               ]
            },
            "StringEquals":{
               "dynamodb:Select":"SPECIFIC_ATTRIBUTES"
            }
         }
      }
   ]
}
```

以下是类似的权限策略，但是查询请求的所有属性必须已投影到索引中。

JSON

```
{
   "Version":"2012-10-17",
   "Statement":[
      {
         "Sid":"QueryAllIndexAttributes",
         "Effect":"Allow",
         "Action":[
            "dynamodb:Query"
         ],
         "Resource":[
            "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/GameScores/index/
TopScoreDateTimeIndex"
         ],
         "Condition":{
            "StringEquals":{
               "dynamodb:Select":"ALL_PROJECTED_ATTRIBUTES"
            }
         }
      }
   ]
}
```

示例 6：授予权限以限制访问特定属性和分区键值

以下权限策略允许对表和表索引（已在 Resource 元素中指定）执行特定 DynamoDB 操作（已在 Action 元素中指定）。该策略使用 dynamodb:LeadingKeys 条件键来限制权限，以仅访问分区键值与用户的 Facebook ID 匹配的项目。

JSON

```
{
   "Version":"2012-10-17",
   "Statement":[
      {
         "Sid":"LimitAccessToCertainAttributesAndKeyValues",
         "Effect":"Allow",
```

```
         "Action":[
            "dynamodb:UpdateItem",
            "dynamodb:GetItem",
            "dynamodb:Query",
            "dynamodb:BatchGetItem"
         ],
         "Resource":[
            "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/GameScores",
            "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/GameScores/index/
TopScoreDateTimeIndex"
         ],
         "Condition":{
            "ForAllValues:StringEquals":{
               "dynamodb:LeadingKeys":[
                  "${graph.facebook.com:id}"
               ],
               "dynamodb:Attributes":[
                  "attribute-A",
                  "attribute-B"
               ]
            },
            "StringEqualsIfExists":{
               "dynamodb:Select":"SPECIFIC_ATTRIBUTES",
               "dynamodb:ReturnValues":[
                  "NONE",
                  "UPDATED_OLD",
                  "UPDATED_NEW"
               ]
            }
         }
      }
   ]
}
```

请注意以下几点：

- 策略允许的写入操作 (UpdateItem) 只能修改 attribute-A 或 attribute-B。
- 由于该策略允许 UpdateItem，应用程序可以插入新项目，而隐藏属性在新项目中将为空。如果将这些属性投影到 TopScoreDateTimeIndex 中，该策略还能够防止导致从表中获取数据的查询。
- 应用程序只能读取 dynamodb:Attributes 中列出的属性。实施此策略后，应用程序必须在读取请求中将 Select 参数设置为 SPECIFIC_ATTRIBUTES，并且只能请求允许列表中的属性。对于写入

请求，应用程序不能将 ReturnValues 设置为 ALL_OLD 或 ALL_NEW，也不能基于任何其他属性执行条件写入操作。

示例 7：拒绝权限来限制访问表中的特定属性

以下策略拒绝访问敏感属性，并确保无法通过省略投影表达式来绕过此限制。策略允许对 CustomerData 表的常规访问，同时明确拒绝对 SSN 和 CreditCardNumber 属性的访问。

JSON

```
{
   "Version":"2012-10-17",
   "Statement":[
      {
         "Effect":"Allow",
         "Action":[
            "dynamodb:GetItem",
            "dynamodb:Query",
            "dynamodb:Scan"
         ],
         "Resource":"arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/CustomerData"
      },
      {
         "Effect":"Deny",
         "Action":[
            "dynamodb:GetItem",
            "dynamodb:Query",
            "dynamodb:Scan"
         ],
         "Resource":"arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/CustomerData",
         "Condition":{
            "ForAnyValue:StringEquals":{
               "dynamodb:Attributes":[
                  "SSN",
                  "CreditCardNumber"
               ]
            }
         }
      },
      {
         "Effect":"Deny",
         "Action":[
```

```
            "dynamodb:GetItem",
            "dynamodb:Query",
            "dynamodb:Scan"
         ],
         "Resource":"arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/CustomerData",
         "Condition":{
            "StringNotEqualsIfExists":{
               "dynamodb:Select":"SPECIFIC_ATTRIBUTES"
            }
         }
      }
   ]
}
```

相关主题

- 适用于 Amazon DynamoDB 的 Identity and Access Management
- DynamoDB API 权限：操作、资源和条件参考

使用 Web 身份联合验证

如果您在为大量用户编写应用程序，可以选择使用 Web 联合身份验证 进行身份验证和授权。Web 联合身份验证使您无需创建单个 用户。相反，用户可以登录到身份提供程序，然后从 AWS Security Token Service (AWS STS) 获取临时安全凭证。然后，应用程序可以使用这些证书访问 AWS 服务。

Web 联合身份验证支持以下身份提供商：

- 以 Login with Amazon 登录
- Facebook
- Google

有关 Web 联合身份验证的其他资源

以下资源可帮助您详细了解 Web 联合身份验证：

- AWS 开发人员博客上的文章使用适用于 适用于 .NET 的 AWS SDK 的 Web 联合身份验证分步介绍了如何对 Facebook 使用 Web 联合身份验证。其中包含 C# 代码片段，这些代码片段展示如何使用 Web 身份代入 IAM 角色，以及如何使用临时安全凭证访问 AWS 资源。

- AWS Mobile SDK for iOS和适用于 Android 的 AWS Mobile SDK包含示例应用程序。这些应用程序中包括的代码演示了如何调用身份提供商，然后如何使用这些提供商提供的信息获得和使用临时安全凭证。
- 移动应用程序的 Web 联合身份验证一文讨论 Web 联合身份验证，并给出一个示例，演示如何使用 Web 联合身份验证访问 AWS 资源。

Web 身份联合验证的示例策略

要显示如何将 Web 联合身份验证与 DynamoDB 结合使用，请重新访问使用 IAM 策略条件进行精细访问控制的 GameScores 表。以下是 GameScores 的主键：

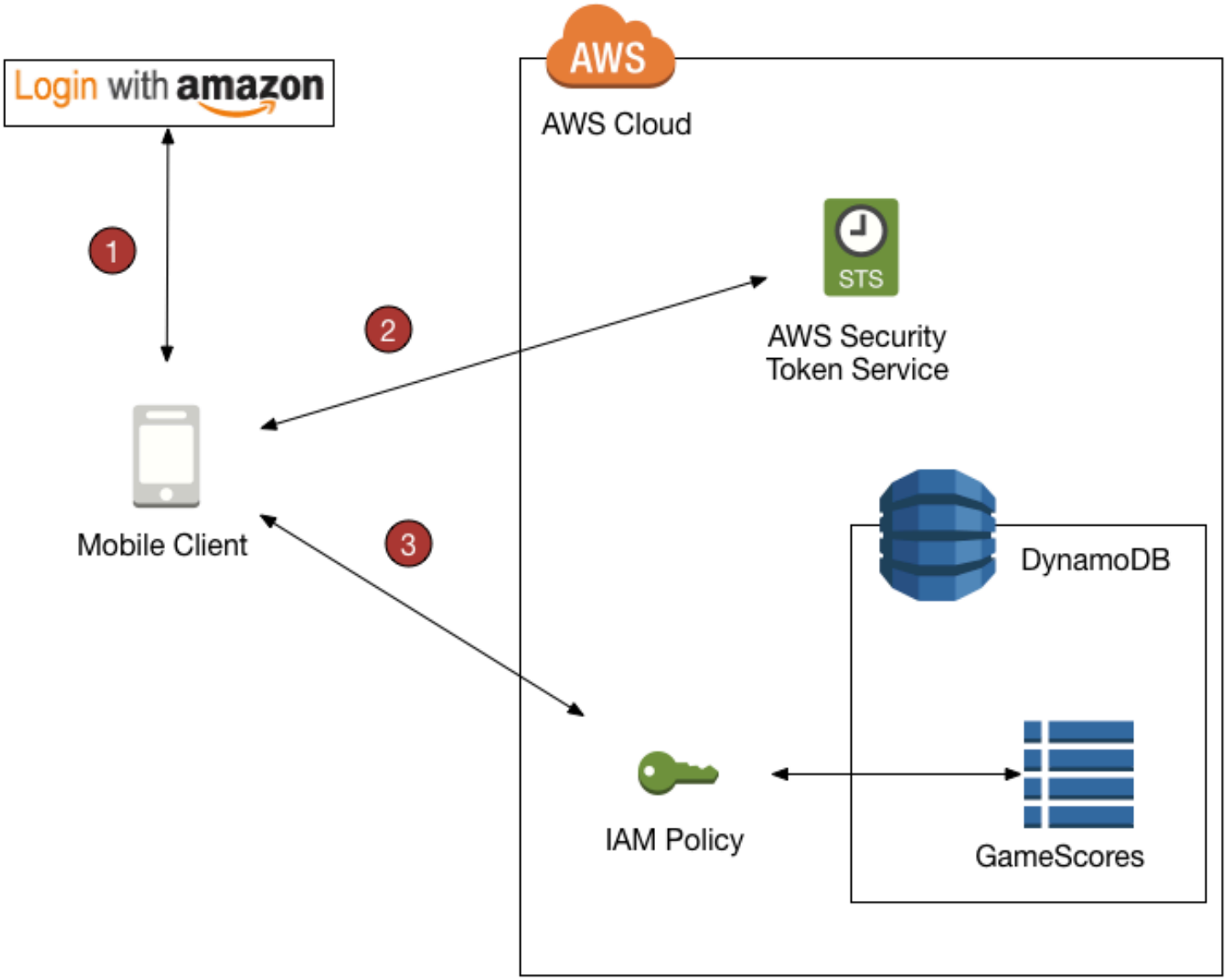
表名称	主键类型	分区键名称和类型	排序键名称和类型
GameScores（UserId、GameTitle、...）	复合键	属性名称：UserId 类型：字符串	属性名称：GameTitle 类型：字符串

现在假设移动游戏应用程序使用该表，并且此应用程序需要支持数千甚至数百万用户。在这种规模下，在 GameScores 表中管理单个应用程序用户并保证每位用户只能访问他们自己的数据将变得十分困难。幸运的是，许多用户已有某个第三方身份提供商（如 Facebook、Google 或 Login with Amazon）的账户。因此，可以利用这些提供商之一执行身份验证任务。

使用 Web 联合身份验证执行此操作，应用程序开发人员必须向身份识别提供商注册此应用程序（如 Login with Amazon）并获取唯一应用程序 ID。然后，开发人员需要创建一个 IAM 角色。（对于本示例，此角色名为 GameRole。）该角色必须有附加的 IAM 策略文档，指定应用程序可以访问 GameScores 表的条件。

当用户想要玩游戏时，他可从游戏应用程序登录其 Login with Amazon 账户。然后，应用程序调用 AWS Security Token Service（AWS STS）以提供 Login with Amazon 应用程序 ID 并请求 GameRole 中的成员身份。AWS STS 向应用程序返回临时 AWS 凭证，并支持其访问 GameScores 表（遵循 GameRole 策略文档）。

下图显示了这些部分是如何组合到一起的。



Web 身份联合验证概述

1. 应用程序调用第三方身份提供商对用户和应用程序进行身份验证。身份提供商会返回 Web 身份验证令牌到应用程序。
2. 应用程序调用 AWS STS 并将 Web 身份验证令牌作为输入传递。AWS STS 授权应用程序并授予其临时 AWS 访问凭证。应用程序可代入 IAM 角色 (GameRole) 并根据该角色的安全策略访问 AWS 资源。
3. 应用程序调用 DynamoDB 以访问 GameScores 表。因为应用程序已代入 GameRole，因此要受与该角色关联的安全策略的制约。策略文档可防止用户访问不属于自己的数据。

同样，这是 GameRole 的安全策略，显示在 使用 IAM 策略条件进行精细访问控制：

JSON

```
{
   "Version":"2012-10-17",
   "Statement":[
      {
         "Sid":"AllowAccessToOnlyItemsMatchingUserID",
         "Effect":"Allow",
         "Action":[
            "dynamodb:GetItem",
            "dynamodb:BatchGetItem",
            "dynamodb:Query",
            "dynamodb:PutItem",
            "dynamodb:UpdateItem",
            "dynamodb:DeleteItem",
            "dynamodb:BatchWriteItem"
         ],
         "Resource":[
            "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/GameScores"
         ],
         "Condition":{
            "ForAllValues:StringEquals":{
               "dynamodb:LeadingKeys":[
                  "${www.amazon.com:user_id}"
               ],
               "dynamodb:Attributes":[
                  "UserId",
                  "GameTitle",
                  "Wins",
                  "Losses",
                  "TopScore",
                  "TopScoreDateTime"
               ]
            },
            "StringEqualsIfExists":{
               "dynamodb:Select":"SPECIFIC_ATTRIBUTES"
            }
         }
      }
   ]
```

```
}
```

`Condition` 子句决定 GameScores 中的哪些项目对应用程序可见。它通过比较 Login with Amazon ID 与 `UserId` 中的 `GameScores` 分区键值来实现此目的。只有属于当前用户的项目能够使用此策略中列出的某一 DynamoDB 操作处理。该表中的其他项目均不可访问 此外，只有策略中列示的特定属性方予访问。

准备使用 Web 身份联合验证

如果您是应用开发人员并希望为应用程序使用 Web 联合身份验证，请遵循以下步骤：

1. 向第三方身份提供商注册，获得开发人员的身份。以下外部链接提供有关在支持的身份提供商注册的信息：
   - Login with Amazon 开发人员中心
   - 在 Facebook 网站上注册
   - 在 Google 网站上使用 OAuth 2.0 访问 Google API
2. 向身份提供商注册您的应用程序。当您执行此操作时，提供商将提供一个 ID，归您的应用程序专用。如果您希望应用程序用于多个身份提供商，您需要获取每个提供商提供的应用程序 ID。
3. 创建一个或多个 IAM 角色。您需要为每个应用程序的每个身份提供商创建一个角色。例如，可为应用程序创建一个角色，其中用户通过 Login with Amazon 登录，为同一应用程序再创建第二个角色，其中用户通过 Facebook 登录，为该应用程序再创建第三个角色，其中用户通过 Google 登录。

   作为角色创建过程的一部分，您需要将 IAM 策略附加到角色。您的策略文档应定义应用程序所需的 DynamoDB 资源和访问这些资源的权限。

有关 Web 联合身份的更多信息，请参阅《IAM 用户指南》中的关于 Web 联合身份。

> **Note**
>
> 作为 AWS Security Token Service 的替代方案，您可以使用 Amazon Cognito。Amazon Cognito 是管理移动应用程序临时凭证的首选服务。有关更多信息，请参阅《Amazon Cognito 开发人员指南》中的获取凭证。

使用 DynamoDB 控制台生成 IAM 策略

DynamoDB 控制台可帮助您创建用于 Web 联合身份验证的 IAM 策略。要完成此操作，您需要选择一个 DynamoDB 表并指定要包含在策略中的身份提供商、操作和属性。随后，DynamoDB 控制台将生成可附加到 IAM 角色的策略。

1. 登录 AWS 管理控制台，并打开 DynamoDB 控制台：https://console.aws.amazon.com/dynamodb/。
2. 在导航窗格中，选择表。
3. 在表列表中，选择您要为其创建 IAM 策略的表。
4. 选择操作按钮，然后选择创建访问控制策略。
5. 选择策略的身份提供商、操作和属性。

   根据需要进行设置后，选择生成策略。生成的策略随即就会出现。
6. 选择参阅文档，然后按照所需的步骤将生成的策略附加到 IAM 角色。

使用 Web 身份联合验证编写应用程序

要使用 Web 联合身份验证，应用程序必须代入您创建的 IAM 角色。这样，应用程序将遵守您附加到该角色的访问策略。

在运行期间，如果您的应用程序使用 Web 联合身份验证，它必须遵循以下步骤：

1. 使用第三方身份提供商进行身份验证。您的应用程序必须使用身份提供商提供的接口对其进行调用。验证用户身份的确切方式取决于提供商和运行应用程序的平台。通常，如果用户尚未登录，则身份提供商负责显示该提供商的登录页面。

   身份提供商验证用户身份后，将向应用程序返回一个 Web 身份验证令牌。此令牌格式取决于提供商，但是，一般是非常长的字符串。
2. 获取临时 AWS 安全凭证。要完成此操作，您的应用程序要向 `AssumeRoleWithWebIdentity` (AWS Security Token Service) 发送一个 AWS STS 请求。此请求包含以下内容：
   - 从之前步骤获取的 Web 身份验证令牌
   - 从身份提供商获取的应用程序 ID。
   - 您为此应用程序身份提供商创建的 IAM 角色的 Amazon Resource Name (ARN)

   AWS STS 会返回一组在一定时间后过期的 AWS 安全凭证（默认情况下是 3600 秒后过期）。

下面是一个示例请求和 AssumeRoleWithWebIdentity 中 AWS STS 操作的响应。Web 身份验证令牌是从 Login with Amazon 身份提供商获取的。

```
GET / HTTP/1.1
Host: sts.amazonaws.com
Content-Type: application/json; charset=utf-8
URL: https://sts.amazonaws.com/?ProviderId=www.amazon.com
&DurationSeconds=900&Action=AssumeRoleWithWebIdentity
&Version=2011-06-15&RoleSessionName=web-identity-federation
&RoleArn=arn:aws:iam::123456789012:role/GameRole
&WebIdentityToken=Atza|IQEBLjAsAhQluyKqyBiYZ8-kclvGTYM81e...(remaining characters
 omitted)
```

```
<AssumeRoleWithWebIdentityResponse
  xmlns="https://sts.amazonaws.com/doc/2011-06-15/">
  <AssumeRoleWithWebIdentityResult>
    <SubjectFromWebIdentityToken>amzn1.account.AGJZDKHJKAUUSW6C44CHPEXAMPLE</
SubjectFromWebIdentityToken>
    <Credentials>
      <SessionToken>AQoDYXdzEMf//////////wEa8AP6nNDwcSLnf+cHupC...(remaining
 characters omitted)</SessionToken>
      <SecretAccessKey>8Jhi60+EWUUbbUShTEsjTxqQtM8UKvsM6XAjdA==</SecretAccessKey>
      <Expiration>2013-10-01T22:14:35Z</Expiration>
      <AccessKeyId>06198791C436IEXAMPLE</AccessKeyId>
    </Credentials>
    <AssumedRoleUser>
      <Arn>arn:aws:sts::123456789012:assumed-role/GameRole/web-identity-federation</
Arn>
      <AssumedRoleId>AROAJU4SA2VW5SZRF2YMG:web-identity-federation</AssumedRoleId>
    </AssumedRoleUser>
  </AssumeRoleWithWebIdentityResult>
  <ResponseMetadata>
    <RequestId>c265ac8e-2ae4-11e3-8775-6969323a932d</RequestId>
  </ResponseMetadata>
</AssumeRoleWithWebIdentityResponse>
```

3. 访问 AWS 资源。AWS STS 的响应包含访问 DynamoDB 资源时您的应用程序所需的信息：

   - AccessKeyID、SecretAccessKey 和 SessionToken 字段包含的安全凭证仅对此用户和此应用程序有效。
   - Expiration 字段标明了这些凭证的时间限制，超出时间后，凭证将不再有效。

- `AssumedRoleId` 字段包含应用程序代入的会话特定 IAM 角色的名称。应用程序将遵守 IAM 策略文档中针对会话持续期间的访问控制。
- `SubjectFromWebIdentityToken` 字段包含显示在此特定身份提供商的 IAM 策略变量中的唯一 ID。下面是支持的提供商的 IAM 策略变量以及一些示例值：

策略变量	示例值
`${www.amazon.com:user_id}`	`amzn1.account.AGJZDKHJKAUUSW6C44CHPEXAMPLE`
`${graph.facebook.com:id}`	`123456789`
`${accounts.google.com:sub}`	`12345678901234567890`

有关使用这些策略变量的示例 IAM 策略，请参阅策略示例：使用条件实现精细访问控制。

有关 AWS STS 如何生成临时安全凭证的更多信息，请参阅《IAM 用户指南》中的请求临时安全凭证。

DynamoDB API 权限：操作、资源和条件参考

当您设置适用于 Amazon DynamoDB 的 Identity and Access Management以及编写可附加到 IAM 身份的权限策略（基于身份的策略），可使用IAM 用户指南的 Amazon DynamoDB 的操作、资源和条件键作为参考。该页列出了每个 DynamoDB API 操作、您可为其授予执行该操作的权限的相应操作以及您可为其授予权限的 AWS 资源。您可以在策略的 `Action` 字段中指定这些操作，并在策略的 `Resource` 字段中指定资源值。

您可以在 DynamoDB 策略中使用 AWS 范围的条件键来表示条件。有关 AWS 范围键完整列表，请参阅 IAM 用户指南的 IAM JSON 策略元素参考。

除 AWS 范围的条件键之外，DynamoDB 还具有其自己的特定键可供您在条件中使用。有关更多信息，请参阅 使用 IAM 策略条件进行精细访问控制。

相关主题

- 适用于 Amazon DynamoDB 的 Identity and Access Management
- 使用 IAM 策略条件进行精细访问控制

DynamoDB 的行业合规性验证

要了解某个 AWS 服务是否在特定合规性计划范围内，请参阅按合规性计划划分的范围内的 AWS 服务，然后选择您感兴趣的合规性计划。有关常规信息，请参阅 AWS 合规性计划、、。

您可以使用 AWS Artifact 下载第三方审计报告。有关更多信息，请参阅在 AWS Artifact 中下载报告。

您在使用 AWS 服务 时的合规性责任由您的数据的敏感性、您公司的合规性目标以及适用的法律法规决定。有关您在使用 AWS 服务 时的合规责任的更多信息，请参阅 AWS 安全性文档。

Amazon DynamoDB 的弹性和灾难恢复

AWS 全球基础设施围绕 AWS 区域和可用区构建。AWS区域提供多个在物理上独立且隔离的可用区，这些可用区通过延迟低、吞吐量高且冗余性高的网络连接在一起。利用可用区，您可以设计和操作在可用区之间无中断地自动实现失效转移的应用程序和数据库。与传统的单个或多个数据中心基础架构相比，可用区具有更高的可用性、容错性和可扩展性。

如果需要跨更大的地理距离复制数据或应用程序，请使用 AWS 本地区域。AWS 本地区域是一个旨在补充现有 AWS 区域的数据中心。与所有 AWS 区域类似，AWS 本地区域与其他 AWS 区域完全隔离。

有关 AWS 区域和可用区的更多信息，请参阅 AWS 全球基础设施。

Amazon DynamoDB 自动跨同一个区域中的三个可用区复制数据，以提供高持久性和 99.99% 的可用性 SLA。此外，DynamoDB 还提供多种功能，帮助支持数据韧性和备份需求。

按需备份和还原

DynamoDB 提供按需备份功能，支持创建表的完整备份以进行长期保留和存档。有关更多信息，请参阅 DynamoDB 按需备份和还原。

时间点恢复

时间点恢复有助于保护 DynamoDB 表免遭意外写入或删除操作。使用时间点恢复，不必担心创建、维护或计划按需备份。有关更多信息，请参阅 DynamoDB 时间点恢复。

跨 AWS 区域同步的全局表

DynamoDB 自动将表的数据和流量分布到足够数量的服务器上，以处理客户指定的请求容量和存储的数据量，同时保持一致且快速的性能。所有数据项目均存储在固态硬盘 (SSD) 中，并自动复制到某个 AWS 区域的多个可用区，以便提供数据自身的高可用性和数据持久性。可以使用全局表保持 DynamoDB 表在 AWS 区域间同步。

Amazon DynamoDB 中的基础设施安全性

作为一项托管服务，Amazon DynamoDB 受到 AWS 全局网络安全过程的保护，这些过程在 AWS Well-Architected 框架的基础设施保护中进行了描述。

您可以使用 AWS 发布的 API 调用通过网络访问 DynamoDB。客户端可以使用 TLS（传输层安全性协议）版本 1.2 或 1.3。客户端还必须支持具有完全向前保密 (PFS) 的密码套件，例如 Ephemeral Diffie-Hellman (DHE) 或 Elliptic Curve Diffie-Hellman Ephemeral (ECDHE)。大多数现代系统（如 Java 7 及更高版本）都支持这些模式。此外，必须使用访问密钥 ID 和与 IAM 主体关联的秘密访问密钥来对请求进行签名。或者，您可以使用 AWS Security Token Service（AWS STS）生成临时安全凭证来对请求进行签名。

您还可以为 DynamoDB 使用 virtual private cloud（VPC）端点，使 VPC 中的 Amazon EC2 实例能够使用其私有 IP 地址访问 DynamoDB，而不会暴露于公共互联网。有关更多信息，请参阅 使用 Amazon VPC 端点来访问 DynamoDB。

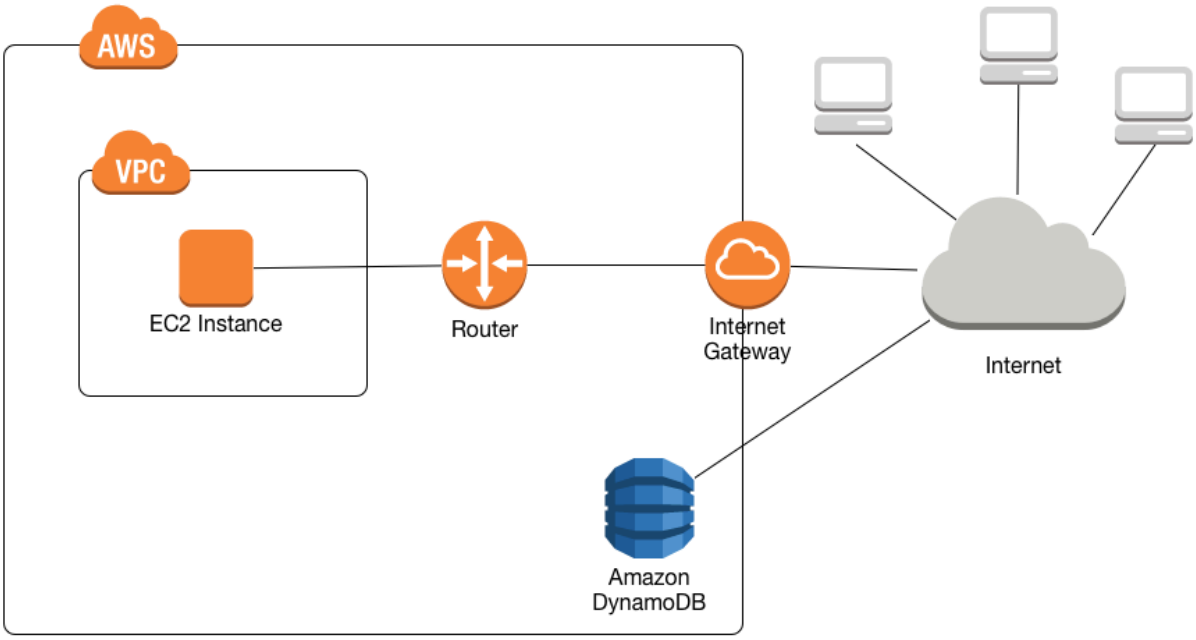
使用 Amazon VPC 端点来访问 DynamoDB

出于安全原因，许多AWS客户在 Amazon Virtual Private Cloud 环境（Amazon VPC）中运行其应用程序。利用 Amazon VPC，您可以在 Virtual Private Cloud 中启动 Amazon EC2 实例，Virtual Private Cloud 在逻辑上与其他网络（包括公共互联网）隔离。利用 Amazon VPC，您可以控制该网络的 IP 地址范围、子网、路由表、网络网关和安全设置。

> **Note**
>
> 如果您的 AWS 账户是在 2013 年 12 月 4 日之后创建的，则您在每个 AWS 区域中都已经有一个默认 VPC。默认 VPC 可供您使用，您立即开始使用该 VPC，而无需执行任何其他配置步骤。
>
> 有关更多信息，请参阅《Amazon VPC 用户指南》中的默认 VPC 和默认子网。

要访问公共互联网，您的 VPC 必须有一个互联网网关 — 一个将您的 VPC 连接到互联网的虚拟路由器。这允许在 VPC 中的 Amazon EC2 上运行的应用程序访问互联网资源，例如 Amazon DynamoDB。

默认情况下，与 DynamoDB 之间的通信使用 HTTPS 协议，该协议通过使用 SSL/TLS 加密来保护网络流量。下图显示了 VPC 中的一个 Amazon EC2 实例通过让 DynamoDB 使用互联网网关（而不是 VPC 端点）来访问 DynamoDB。



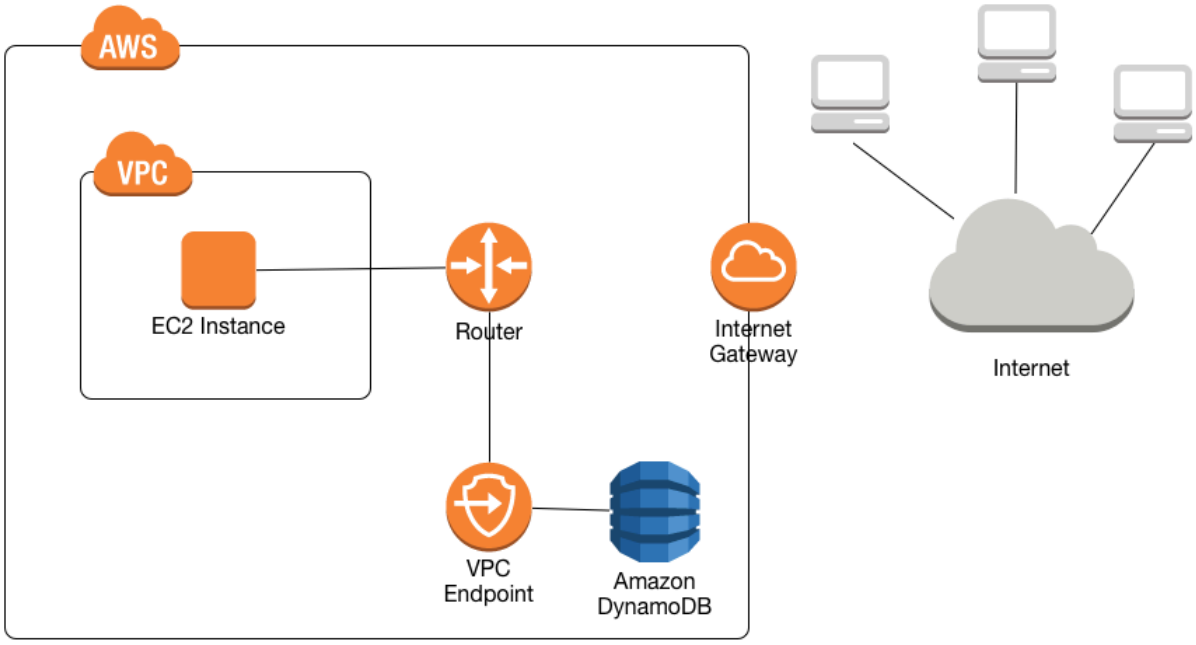
许多客户对跨公共 Internet 发送和接收数据存在合理的私密性和安全性担心。客户可以利用虚拟专用网络 (VPN)，通过自己的企业网络基础设施路由所有 DynamoDB 网络流量，从而消除这些担心。不过，此方法可能会带来带宽和可用性方面的难题。

DynamoDB 的 VPC 端点可以克服这些难题。DynamoDB 的 VPC 端点使 VPC 中的 Amazon EC2 实例可以使用其私有 IP 地址访问 DynamoDB，而无需接触公共互联网。EC2 实例不需要公有 IP 地址，因此您的 VPC 中不需要有互联网网关、NAT 设备或虚拟专用网关。您使用端点策略控制对 DynamoDB 的访问。您的 VPC 和 AWS 服务之间的流量不会脱离 Amazon 网络。

> **Note**
>
> 即使在使用公有 IP 地址时，AWS 中托管的实例和服务之间的所有 VPC 通信也都会在 AWS 网络中保密。来自 AWS 网络且目的地在 AWS 网络上的数据包会留在 AWS 全球网络上，但来往于 AWS 中国区域的流量除外。

在为 DynamoDB 创建 VPC 端点时，发送到区域（如 dynamodb.us-west-2.amazonaws.com）内的 DynamoDB 端点的任何请求都被路由到 Amazon 网络中的私有 DynamoDB 端点。您无需修改在 VPC 中的 EC2 实例上运行的应用程序。端点名称保持不变，但到 DynamoDB 的路由会完全保留在 Amazon 网络中，不会访问公共互联网。

下图说明 VPC 中的 EC2 实例如何使用 VPC 端点访问 DynamoDB。



有关更多信息，请参阅 the section called “教程：将 VPC 端点用于 DynamoDB”。

共享 Amazon VPC 端点和 DynamoDB

要允许通过 VPC 子网的网关端点访问 DynamoDB 服务，您必须拥有该 VPC 子网的所有者账户权限。

向 VPC 子网的网关端点授予对 DynamoDB 的访问权限后，任何有权访问该子网的 AWS 账户都可以使用 DynamoDB。这意味着 VPC 子网中的所有账户用户都可以使用他们有权访问的任何 DynamoDB 表。这包括与 VPC 子网以外的账户相关联的 DynamoDB 表。VPC 子网所有者仍然可以自行决定，限制子网内的任何特定用户通过网关端点使用 DynamoDB 服务。

教程：将 VPC 端点用于 DynamoDB

此部分引导您完成设置和使用 DynamoDB 的 VPC 端点的过程。

主题

- 第 1 步：启动一个 Amazon EC2 实例
- 第 2 步：配置 Amazon EC2 实例
- 第 3 步：为 DynamoDB 创建一个 VPC 端点

- 第 4 步：（可选）清除

第 1 步：启动一个 Amazon EC2 实例

在此步骤中，您将在默认 Amazon VPC 中启动 Amazon EC2 实例。然后，您可以为 DynamoDB 创建和使用 VPC 端点。

1. 通过以下网址打开 Amazon EC2 控制台：https://console.aws.amazon.com/ec2/。
2. 选择启动实例，然后执行以下操作：

   步骤 1：选择亚马逊机器映像（AMI）

   - 在 AMI 列表的顶部，转至 Amazon Linux AMI，然后选择选择。

   步骤 2：选择实例类型

   - 在实例类型列表的顶部，选择 t2.micro。
   - 选择下一步：配置实例详细信息。

   步骤 3：配置实例详细信息

   - 转至网络并选择您的默认 VPC。

     选择下一步：添加存储。

   步骤 4：添加存储

   - 通过选择 Next: Tag Instance 来跳过此步骤。

   第 5 步：为实例添加标签

   - 选择下一步：配置安全组，跳过此步骤。

   步骤 6：配置安全组

   - 选择选择现有安全组。
   - 在安全组列表中，选择默认。这是 VPC 的默认安全组。

- 选择下一步：审核和启动。

步骤 7：审核实例启动

- 选择启动。

3. 在选择现有密钥对或创建新密钥对窗口中，执行下列操作之一：
   - 如果您没有 Amazon EC2 密钥对，请选择创建新的密钥对并遵循说明。系统将要求您下载私有密钥文件（.pem 文件）；您在登录 Amazon EC2 实例时需要此文件。
   - 如果已经有 Amazon EC2 密钥对，请转至选择密钥对，然后从列表中选择您的密钥对。必须已经有可用私有密钥文件（.pem 文件）才能登录 Amazon EC2 实例。
4. 在配置密钥对后，选择启动实例。
5. 返回 Amazon EC2 控制台主页并选择您启动的实例。在下方窗格中的说明选项卡上，找到实例的公共 DNS。例如：`ec2-00-00-00-00.us-east-1.compute.amazonaws.com`。

   记下此公共 DNS 名称，因为您需要在本教程的下一步中使用该名称 (第 2 步：配置 Amazon EC2 实例)。

> **Note**
>
> 您的 Amazon EC2 实例需要几分钟才能变为可用。在继续下一步之前，请确保实例状态为 `running`，并且已通过其所有状态检查。

第 2 步：配置 Amazon EC2 实例

当您的 Amazon EC2 实例可用时，您将能够登录该实例并为首次使用做好准备。

> **Note**
>
> 以下步骤假设您从运行 Linux 的计算机连接到您的 Amazon EC2 实例。有关其他连接方式，请参阅《Amazon EC2 用户指南》中的连接到您的 Linux 实例。

1. 您需要授权您的 Amazon EC2 实例的入站 SSH 流量。为此，您将创建一个新的 EC2 安全组，然后将该安全组分配给您的 EC2 实例。

a. 在导航窗格中，选择 Security Groups（安全组）。

b. 选择创建安全组。在创建安全组窗口中，执行以下操作：

- 安全组名称—键入安全组名称。例如：`my-ssh-access`
- 说明—键入新安全组的描述。
- VPC—选择您的默认 VPC。
- 在安全组规则部分，选择添加规则并执行以下操作：
  - 类型-选择 SSH。
  - 来源—选择我的 IP。

根据需要进行设置后，选择创建。

c. 在导航窗格中，选择 Instances (实例)。

d. 选择在 第 1 步：启动一个 Amazon EC2 实例 中启动的 Amazon EC2 实例。

e. 选择操作 --> 联网 --> 更改安全组。

f. 在更改安全组中，选择您在此过程之前创建的安全组（例如：`my-ssh-access`）。还应选择现有 `default` 安全组。根据需要进行设置后，选择分配安全组。

2. 使用 `ssh` 命令登录您的 Amazon EC2 实例，如以下示例所示。

```
ssh -i my-keypair.pem ec2-user@public-dns-name
```

您需要指定私有密钥文件（.pem 文件）和实例的公有 DNS 名称。（请参阅 第 1 步：启动一个 Amazon EC2 实例。）

登录 ID 为 `ec2-user`。不需要密码。

3. 配置 AWS 凭证，如以下示例所示。提示后，输入您的AWS访问密钥 ID、私有密钥和默认区域名称。

```
aws configure
```

```
AWS Access Key ID [None]: AKIAIOSFODNN7EXAMPLE
AWS Secret Access Key [None]: wJalrXUtnFEMI/K7MDENG/bPxRfiCYEXAMPLEKEY
Default region name [None]: us-east-1
Default output format [None]:
```

现在，您可以为 DynamoDB 创建 VPC 端点。

第 3 步：为 DynamoDB 创建一个 VPC 端点

在此步骤中，您将为 DynamoDB 创建 VPC 端点，并对其进行测试以确保其正常工作。

1. 在开始之前，请验证您是否可以使用 DynamoDB 的公共端点与 DynamoDB 进行通信。

   ```
   aws dynamodb list-tables
   ```

   输出将显示您当前拥有的 DynamoDB 表的列表。（如果您没有任何表，该列表将为空。）

2. 验证 DynamoDB 是否可用于在当前AWS区域创建 VPC 端点。（命令以粗体文本显示，后面是示例输出。）

   ```
   aws ec2 describe-vpc-endpoint-services
   ```

   ```
   {
       "ServiceNames": [
           "com.amazonaws.us-east-1.s3",
           "com.amazonaws.us-east-1.dynamodb"
       ]
   }
   ```

   在示例输出中，DynamoDB 是可用的服务之一，因此您可以继续为其创建 VPC 端点。

3. 确定您的 VPC 标识符。

   ```
   aws ec2 describe-vpcs
   ```

   ```
   {
       "Vpcs": [
           {
               "VpcId": "vpc-0bbc736e",
               "InstanceTenancy": "default",
               "State": "available",
               "DhcpOptionsId": "dopt-8454b7e1",
               "CidrBlock": "172.31.0.0/16",
               "IsDefault": true
           }
       ]
   ```

```
}
```

在示例输出中，VPC ID 为 vpc-0bbc736e。

4. 创建 VPC 端点。对于 --vpc-id 参数，指定上一步中的 VPC ID。使用 --route-table-ids 参数将端点与路由表相关联。

```
aws ec2 create-vpc-endpoint --vpc-id vpc-0bbc736e --service-name com.amazonaws.us-east-1.dynamodb --route-table-ids rtb-11aa22bb
```

```
{
    "VpcEndpoint": {
        "PolicyDocument": "{\"Version\":\"2008-10-17\",\"Statement\":[{\"Effect\":\"Allow\",\"Principal\":\"*\",\"Action\":\"*\",\"Resource\":\"*\"}]}",
        "VpcId": "vpc-0bbc736e",
        "State": "available",
        "ServiceName": "com.amazonaws.us-east-1.dynamodb",
        "RouteTableIds": [
            "rtb-11aa22bb"
        ],
        "VpcEndpointId": "vpce-9b15e2f2",
        "CreationTimestamp": "2017-07-26T22:00:14Z"
    }
}
```

5. 验证您是否可以通过 VPC 端点访问 DynamoDB。

```
aws dynamodb list-tables
```

如果需要，您可以为 DynamoDB 尝试其他 AWS CLI 命令。有关更多信息，请参阅 AWS CLI 命令参考。

第 4 步：（可选）清除

如果要删除您在本教程中创建的资源，请按照以下步骤操作：

删除用于 DynamoDB 的 VPC 端点

1. 登录到您的 Amazon EC2 实例。
2. 确定 VPC 端点 ID。

```
aws ec2 describe-vpc-endpoints
```

```
{
    "VpcEndpoint": {
        "PolicyDocument": "{\"Version\":\"2008-10-17\",\"Statement\":[{\"Effect\":
\"Allow\",\"Principal\":\"*\",\"Action\":\"*\",\"Resource\":\"*\"}]}",
        "VpcId": "vpc-0bbc736e",
        "State": "available",
        "ServiceName": "com.amazonaws.us-east-1.dynamodb",
        "RouteTableIds": [],
        "VpcEndpointId": "vpce-9b15e2f2",
        "CreationTimestamp": "2017-07-26T22:00:14Z"
    }
}
```

在示例输出中，VPC 端点 ID 为vpce-9b15e2f2。

3. 删除 VPC 端点。

```
aws ec2 delete-vpc-endpoints --vpc-endpoint-ids vpce-9b15e2f2
```

```
{
    "Unsuccessful": []
}
```

空数组 [] 表示成功（没有失败请求）。

终止 Amazon EC2 实例

1. 打开 Amazon EC2 控制台：https://console.aws.amazon.com/ec2/。
2. 在导航窗格中，选择 Instances (实例)。
3. 选择您的 Amazon EC2 实例。
4. 依次选择操作、实例状态和终止。
5. 在确认窗口中，选择是，终止。

适用于 DynamoDB 的 AWS PrivateLink

借助适用于 DynamoDB 的 AWS PrivateLink，您可以在 Virtual Private Cloud（Amazon VPC）中预置接口 Amazon VPC 端点（接口端点）。这些端点可从本地（通过 VPN 及 Direct Connect）或其它 AWS 区域（通过 Amazon VPC 对等连接）中的应用程序直接访问。使用 AWS PrivateLink 和接口端点，您可以简化应用程序与 DynamoDB 之间的私有网络连接。

VPC 中的应用程序无需公有 IP 地址，即可使用 VPC 接口端点与 DynamoDB 通信来执行 DynamoDB 操作。接口端点由一个或多个弹性网络接口（ENI）表示，这些接口是从 Amazon VPC 中的子网分配的私有 IP 地址。通过接口端点向 DynamoDB 发出的请求仍留在 Amazon 网络上。您还可以通过 AWS Direct Connect 或 AWS Virtual Private Network（Site-to-Site VPN）从本地部署应用程序访问 Amazon VPC 中的接口端点。有关如何将 Amazon VPC 与本地网络连接的更多信息，请参阅 Direct Connect 用户指南和 AWS Site-to-Site VPN 用户指南。

有关接口端点的一般信息，请参阅《AWS PrivateLink 指南》中的接口 Amazon VPC 端点（AWS PrivateLink）。Amazon DynamoDB Streams 端点也支持 AWS PrivateLink。有关更多信息，请参阅 the section called “适用于 DynamoDB Streams 的 AWS PrivateLink”。

主题

- 适用于 Amazon DynamoDB 的 Amazon VPC 端点类型
- 使用适用于 Amazon DynamoDB 的 AWS PrivateLink 时的注意事项
- 创建 Amazon VPC 端点
- 访问 Amazon DynamoDB 接口端点
- 从 DynamoDB 接口端点访问 DynamoDB 表并控制 API 操作
- 更新本地 DNS 配置
- 为 DynamoDB 创建 Amazon VPC 端点策略
- 将 DynamoDB 端点与 AWS 管理控制台私有访问结合使用
- 适用于 DynamoDB Streams 的 AWS PrivateLink
- 使用适用于 DynamoDB Accelerator（DAX）的 AWS PrivateLink

适用于 Amazon DynamoDB 的 Amazon VPC 端点类型

您可以使用两种类型的 Amazon VPC 端点访问 Amazon DynamoDB：网关端点和接口端点（使用 AWS PrivateLink）。网关端点是您在路由表中指定的网关，用于通过 AWS 网络从 Amazon VPC 访问 DynamoDB。接口端点通过私有 IP 地址将请求从您的 Amazon VPC 内部、本地或其它 AWS 区域中的 Amazon VPC，使用 Amazon VPC 对等连接或 AWS Transit Gateway 路由到 DynamoDB，从而

扩展网关端点的功能。有关更多信息，请参阅 What is Amazon VPC peering? 和 Transit Gateway 与 Amazon VPC 对等连接。

接口端点与网关端点兼容。如果您在 Amazon VPC 中有现有网关端点，则可以在同一 Amazon VPC 中使用这两种类型的端点。

适用于 DynamoDB 的网关端点	适用于 DynamoDB 的接口端点
在这两种情况下，您的网络流量仍保留在 AWS 网络中。	
使用 Amazon DynamoDB 公有 IP 地址	使用 Amazon VPC 中的私有 IP 地址访问 Amazon DynamoDB
不允许从本地访问	允许从本地访问
不允许从其他 AWS 区域访问	允许从另一个 AWS 区域中的 Amazon VPC 端点使用 Amazon VPC 对等连接或 AWS Transit Gateway 进行访问
不计费	计费

有关网关端点的更多信息，请参阅《AWS PrivateLink 指南》中的网关 Amazon VPC 端点。

使用适用于 Amazon DynamoDB 的 AWS PrivateLink 时的注意事项

适用于 Amazon DynamoDB 的 AWS PrivateLink 的适用 Amazon VPC 注意事项。有关更多信息，请参阅《AWS PrivateLink 指南》中的接口端点注意事项和 AWS PrivateLink 限额。此外，以下限制将适用：

适用于 Amazon DynamoDB 的 AWS PrivateLink 不支持以下各项：

- 传输层安全性协议（TLS）1.1
- 私有域名系统和混合域名系统（DNS）服务

> **Important**
>
> 请勿创建私有托管区来覆盖 DynamoDB 端点 DNS 名称（例如 `dynamodb.region.amazonaws.com` 或 `*.region.amazonaws.com`），以便将流量路由到您的接口端点。DynamoDB DNS 配置可能会随着时间推移而发生变化。

自定义 DNS 覆盖与这些更改不兼容，可能导致请求意外通过公有 IP 地址而不是您的接口端点进行路由。
要通过 AWS PrivateLink 访问 DynamoDB，请将您的客户端
配置为直接使用 Amazon VPC 端点 URL（例如 `https://vpce-1a2b3c4d-5e6f.dynamodb.region.vpce.amazonaws.com`）。

对于您启用的每个 AWS PrivateLink 端点，您每秒最多可以提交 5 万个请求。

> **Note**
>
> AWS PrivateLink 端点的网络连接超时不在 DynamoDB 错误响应的范围内，需要由连接到 PrivateLink 端点的应用程序适当进行处理。

创建 Amazon VPC 端点

要创建 Amazon VPC 接口端点，请参阅《AWS PrivateLink 指南》中的创建 Amazon VPC 端点。

访问 Amazon DynamoDB 接口端点

创建接口端点时，DynamoDB 会生成两种特定于端点的 DynamoDB DNS 名称：区域和可用区。

- 区域 DNS 名称包括唯一的 Amazon VPC 端点 ID、服务标识符、AWS 区域和以其命名的 `vpce.amazonaws.com`。例如，对于 Amazon VPC 端点 ID *vpce-1a2b3c4d*，生成的 DNS 名称可能类似于 *vpce-1a2b3c4d-5e6f*`.dynamodb.us-east-1.vpce.amazonaws.com`。
- 区域 DNS 名称包括可用区 – 例如 *vpce-1a2b3c4d-5e6f*`-us-east-1a.dynamodb.us-east-1.vpce.amazonaws.com`。如果您的架构隔离了可用区，则可以使用此选项。例如，您可以将其用于故障控制或降低区域数据传输成本。

> **Note**
>
> 为了实现最佳可靠性，我们建议将您的服务部署在至少三个可用区中。

从 DynamoDB 接口端点访问 DynamoDB 表并控制 API 操作

您可以使用 AWS CLI 或 AWS SDK 通过 DynamoDB 接口端点访问 DynamoDB 表并控制 API 操作。

AWS CLI 示例

要使用 AWS CLI 命令通过 DynamoDB 接口端点访问 DynamoDB 表或 DynamoDB 控制 API 操作，请使用 `--region` 和 `--endpoint-url` 参数。

示例：创建 VPC 端点

```
aws ec2 create-vpc-endpoint \
--region us-east-1 \
--service-name com.amazonaws.us-east-1.dynamodb \
--vpc-id client-vpc-id \
--subnet-ids client-subnet-id \
--vpc-endpoint-type Interface \
--security-group-ids client-sg-id
```

示例：修改 VPC 端点

```
aws ec2 modify-vpc-endpoint \
--region us-east-1 \
--vpc-endpoint-id client-vpc-endpoint-id \
--policy-document policy-document \ #example optional parameter
--add-security-group-ids security-group-ids \ #example optional parameter
# any additional parameters needed, see Privatelink documentation for more details
```

示例：使用端点 URL 列出表

在以下示例中，将区域 `us-east-1` 和 VPC 端点 ID `vpce-1a2b3c4d-5e6f.dynamodb.us-east-1.vpce.amazonaws.com` 的 DNS 名称替换为您自己的信息。

```
aws dynamodb --region us-east-1 --endpoint https://vpce-1a2b3c4d-5e6f.dynamodb.us-east-1.vpce.amazonaws.com list-tables
```

AWS SDK 示例

要在使用 AWS SDK 时通过 DynamoDB 接口端点访问 DynamoDB 表或 DynamoDB 控制 API 操作，请将 SDK 更新为最新版本。然后，将客户端配置为使用端点 URL 通过 DynamoDB 接口端点访问表或 DynamoDB 控制 API 操作。

SDK for Python (Boto3)

示例：使用端点 URL 访问 DynamoDB 表

在以下示例中，将区域 us-east-1 和 VPC 端点 ID https://vpce-1a2b3c4d-5e6f.dynamodb.us-east-1.vpce.amazonaws.com 替换为您自己的信息。

```
ddb_client = session.client(
service_name='dynamodb',
region_name='us-east-1',
endpoint_url='https://vpce-1a2b3c4d-5e6f.dynamodb.us-east-1.vpce.amazonaws.com'
)
```

SDK for Java 1.x

示例：使用端点 URL 访问 DynamoDB 表

在以下示例中，将区域 us-east-1 和 VPC 端点 ID https://vpce-1a2b3c4d-5e6f.dynamodb.us-east-1.vpce.amazonaws.com 替换为您自己的信息。

```
//client build with endpoint config
final AmazonDynamoDB dynamodb =
 AmazonDynamoDBClientBuilder.standard().withEndpointConfiguration(
        new AwsClientBuilder.EndpointConfiguration(
                "https://vpce-1a2b3c4d-5e6f.dynamodb.us-east-1.vpce.amazonaws.com",
                Regions.DEFAULT_REGION.getName()
        )
).build();
```

SDK for Java 2.x

示例：使用端点 URL 访问 DynamoDB 表

在以下示例中，将区域 us-east-1 和 VPC 端点 ID https://vpce-1a2b3c4d-5e6f.dynamodb.us-east-1.vpce.amazonaws.com 替换为您自己的信息。

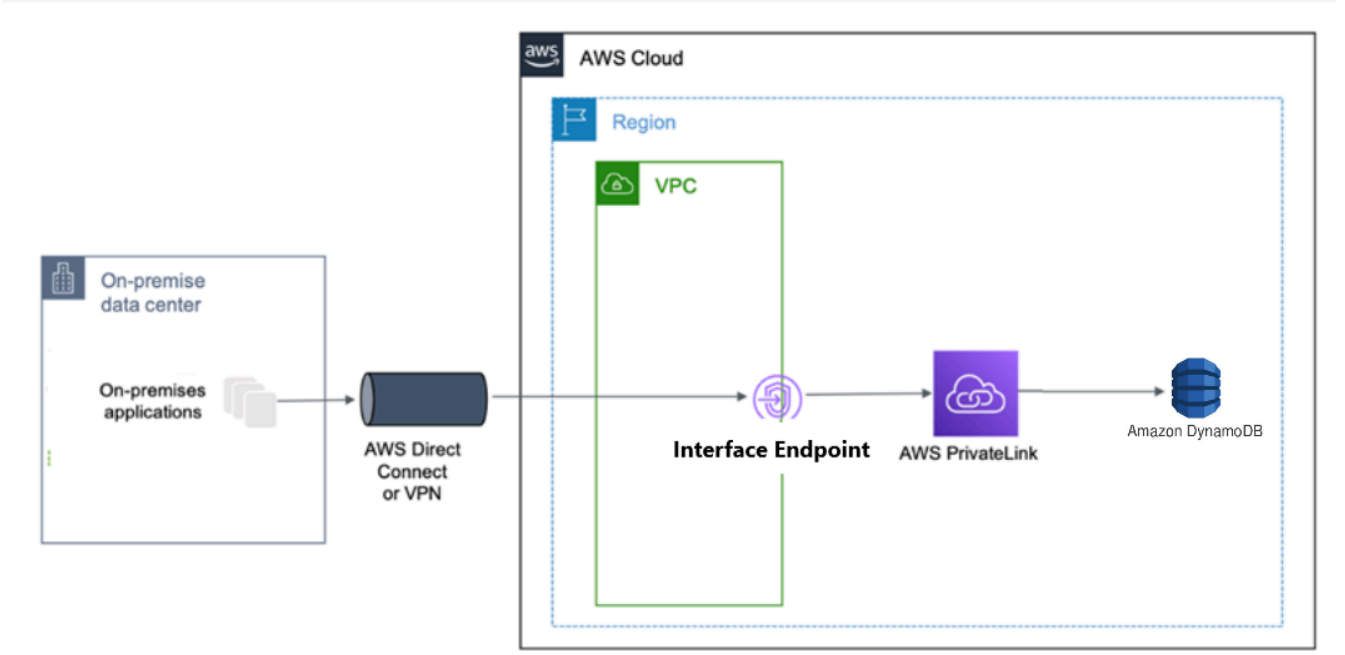
```
Region region = Region.US_EAST_1;
dynamoDbClient = DynamoDbClient.builder().region(region)
.endpointOverride(URI.create("https://vpce-1a2b3c4d-5e6f.dynamodb.us-
east-1.vpce.amazonaws.com"))
.build()
```

更新本地 DNS 配置

使用特定于端点的 DNS 名称访问适用于 DynamoDB 的接口端点时，您无需更新本地 DNS 解析程序。您可以使用来自公有 DynamoDB DNS 域的接口端点的私有 IP 地址解析特定于端点的 DNS 名称。

使用接口端点访问 DynamoDB，无需 Amazon VPC 中的网关端点和互联网网关

Amazon VPC 中的接口端点可以通过 Amazon 网络将 Amazon VPC 内的应用程序和本地应用程序路由到 DynamoDB，如下图所示。

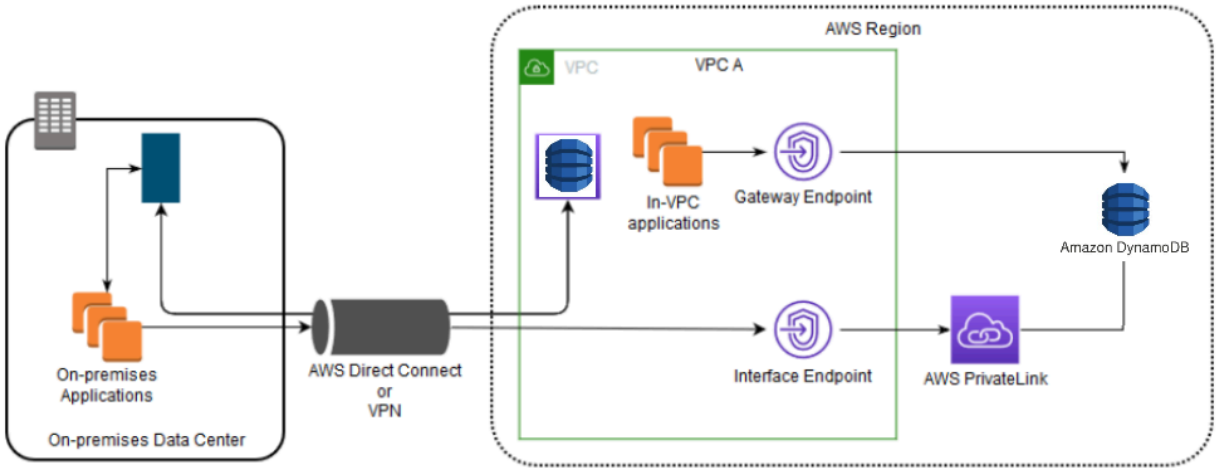


下图说明了以下内容：

- 您的本地网络使用 Direct Connect 或者 Site-to-Site VPN 连接到 Amazon VPC A。
- 本地和 Amazon VPC A 中的应用程序使用特定于端点的 DNS 名称通过 DynamoDB 接口端点访问 DynamoDB。
- 本地应用程序通过 Direct Connect（或 Site-to-Site VPN）将数据发送到 Amazon VPC 中的接口端点。AWS PrivateLink 通过 AWS 网络将数据从接口端点移动到 DynamoDB。
- Amazon VPC 中的应用程序还向接口端点发送通信。AWS PrivateLink 通过 AWS 网络将数据从接口端点移动到 DynamoDB。

在同一 Amazon VPC 中同时使用网关端点和接口端点来访问 DynamoDB

您可以创建接口端点并将现有网关端点保留在同一 Amazon VPC 中，如下图所示。通过这种方法，您可以允许 Amazon VPC 内的应用程序继续通过网关端点访问 DynamoDB，而无需付费。然后，只有您的本地应用程序才会使用接口端点访问 DynamoDB。要通过这种方式访问 DynamoDB，您必须更新本地应用程序，以使用适用于 DynamoDB 的特定于端点的 DNS 名称。



下图说明了以下内容：

- 本地应用程序使用特定于端点的 DNS 名称通过 Direct Connect（或 Site-to-Site VPN）将数据发送到 Amazon VPC 中的接口端点。AWS PrivateLink 通过 AWS 网络将数据从接口端点移动到 DynamoDB。
- 使用默认的区域 DynamoDB 名称，Amazon VPC 内应用程序会将数据发送到通过 AWS 网络连接到 DynamoDB 的网关端点。

有关网关端点的更多信息，请参阅《Amazon VPC 用户指南》中的网关 Amazon VPC 端点。

为 DynamoDB 创建 Amazon VPC 端点策略

您可以为 Amazon VPC 端点附加控制对 DynamoDB 的访问的端点策略。该策略指定以下信息：

- 可执行操作的 AWS Identity and Access Management (IAM) 主体
- 可执行的操作
- 可对其执行操作的资源

主题

- 示例：限制从 Amazon VPC 端点对特定表的访问

示例：限制从 Amazon VPC 端点对特定表的访问

您可以创建限制只能访问特定 DynamoDB 表的端点策略。如果您的 Amazon VPC 中有使用表的其它 AWS 服务，这种策略会非常有用。以下表策略限制为仅可访问 *DOC-EXAMPLE-TABLE*。要使用此端点策略，请将 *DOC-EXAMPLE-TABLE* 替换为您的表的名称。

JSON

```
{
"Version":"2012-10-17",
  "Id": "Policy1216114807515",
  "Statement": [
    { "Sid": "Access-to-specific-table-only",
      "Principal": "*",
      "Action": [
        "dynamodb:GetItem",
        "dynamodb:PutItem"
      ],
      "Effect": "Allow",
      "Resource": ["arn:aws:dynamodb:us-east-1:111122223333:table/DOC-EXAMPLE-
TABLE",
                   "arn:aws:dynamodb:us-east-1:111122223333:table/DOC-EXAMPLE-
TABLE/*"]
    }
  ]
}
```

将 DynamoDB 端点与 AWS 管理控制台私有访问结合使用

当您在 AWS 管理控制台私有访问中将 VPC 端点与 DynamoDB 控制台结合使用时，必须为 DynamoDB 和 DynamoDB Streams 设置 DNS 配置。

要将 DynamoDB 配置为可在 AWS 管理控制台私有访问中访问，您必须创建以下两个 VPC 端点：

- `com.amazonaws.<region>.dynamodb`
- `com.amazonaws.<region>.dynamodb-streams`

创建 VPC 端点时，请导航到 Route53 控制台，然后使用区域端点 dynamodb.us-east-1.amazonaws.com 为 DynamoDB 创建私有托管区。

在私有托管区中创建以下两个别名记录：

- dynamodb.<region>.amazonaws.com 将流量路由到 VPC 端点 com.amazonaws.<region>.dynamodb。
- streams.dynamodb.<region>.amazonaws.com 将流量路由到 VPC 端点 com.amazonaws.<region>.dynamodb-streams。

适用于 DynamoDB Streams 的 AWS PrivateLink

借助适用于 Amazon DynamoDB Streams 的 AWS PrivateLink，您可以在虚拟私有云（Amazon VPC）中预置接口 Amazon VPC 端点（接口端点）。这些端点可从位于本地（通过 VPN 及 Direct Connect）或其它 AWS 区域（通过 Amazon VPC 对等连接）中的应用程序直接访问。使用 AWS PrivateLink 和接口端点，可以简化应用程序与 DynamoDB Streams 之间的私有网络连接。

Amazon VPC 中的应用程序无需公有 IP 地址，即可使用 Amazon VPC 接口端点与 DynamoDB Streams 通信来执行 DynamoDB Streams 操作。接口端点由一个或多个弹性网络接口（ENI）表示，这些接口是从 Amazon VPC 中的子网分配的私有 IP 地址。通过接口端点向 DynamoDB Streams 发出的请求仍留在 Amazon 网络上。还可以通过 Direct Connect 或 AWS Virtual Private Network（AWS VPN）从本地应用程序访问 Amazon VPC 中的接口端点。有关如何将 AWS Virtual Private Network 与本地网络连接的更多信息，请参阅 Direct Connect User Guide 和 AWS Site-to-Site VPN User Guide。

有关接口端点的一般信息，请参阅 Interface Amazon VPC endpoints（AWS PrivateLink）。

> **Note**
>
> DynamoDB Streams 仅支持接口端点。不支持网关端点。

主题

- 使用适用于 Amazon DynamoDB Streams 的 AWS PrivateLink 时的注意事项
- 创建 Amazon VPC 端点
- 访问 Amazon DynamoDB Streams 接口端点
- 从 DynamoDB Streams 接口端点访问 DynamoDB Stream API 操作
- AWS SDK 示例

- 为 DynamoDB Streams 创建 Amazon VPC 端点策略
- 将 DynamoDB 端点与 AWS 管理控制台私有访问结合使用

使用适用于 Amazon DynamoDB Streams 的 AWS PrivateLink 时的注意事项

适用于 Amazon DynamoDB Streams 的 AWS PrivateLink 适用 Amazon VPC 注意事项。有关更多信息，请参阅 interface endpoint considerations 和 AWS PrivateLink quotas。以下限制适用。

适用于 Amazon DynamoDB Streams 的 AWS PrivateLink 不支持以下各项：

- 传输层安全性协议（TLS）1.1
- 私有域名系统和混合域名系统（DNS）服务

> **Important**
>
> 请勿创建私有托管区来覆盖 DynamoDB Streams 端点 DNS 名称，以便将流量路由到您的接口端点。DynamoDB DNS 配置可能会随着时间推移而发生变化，自定义 DNS 覆盖可能会导致请求意外通过公有 IP 地址而不是您的接口端点进行路由。
> 要通过 AWS PrivateLink 访问 DynamoDB Streams，请将您的客户端配置为直接使用 Amazon VPC 端点 URL（例如 `https://vpce-1a2b3c4d-5e6f.streams.dynamodb.region.vpce.amazonaws.com`）。

> **Note**
>
> AWS PrivateLink 端点的网络连接超时不在 DynamoDB Streams 错误响应的范围内，需要由连接到 AWS PrivateLink 端点的应用程序适当进行处理。

创建 Amazon VPC 端点

要创建 Amazon VPC 接口端点，请参阅《AWS PrivateLink 指南》中的创建 Amazon VPC 端点。

访问 Amazon DynamoDB Streams 接口端点

创建接口端点时，DynamoDB 会生成两种特定于端点的 DynamoDB Streams DNS 名称：区域和可用区。

- 区域 DNS 名称包括唯一的 Amazon VPC 端点 ID、服务标识符、AWS 区域和以其命名的 vpce.amazonaws.com。例如，对于 Amazon VPC 端点 ID *vpce-1a2b3c4d*，生成的 DNS 名称可能类似于 *vpce-1a2b3c4d-5e6f*.streams.dynamodb.us-east-1.vpce.amazonaws.com。
- 区域 DNS 名称包括可用区 – 例如 *vpce-1a2b3c4d-5e6f*-**us-east-1a**.streams.dynamodb.us-east-1.vpce.amazonaws.com。如果您的架构隔离了可用区，则可以使用此选项。例如，您可以将其用于故障控制或降低区域数据传输成本。

从 DynamoDB Streams 接口端点访问 DynamoDB Stream API 操作

您可以使用 AWS CLI 或 AWS SDK，通过 DynamoDB Streams 接口端点访问 DynamoDB Streams API 操作。

AWS CLI 示例

要使用 AWS CLI 命令通过 DynamoDB Streams 接口端点访问 DynamoDB Streams 或 API 操作，请使用 `--region` 和 `--endpoint-url` 参数。

示例：创建 VPC 端点

```
aws ec2 create-vpc-endpoint \
--region us-east-1 \
--service-name com.amazonaws.us-east-1.dynamodb-streams \
--vpc-id client-vpc-id \
--subnet-ids client-subnet-id \
--vpc-endpoint-type Interface \
--security-group-ids client-sg-id
```

示例：修改 VPC 端点

```
aws ec2 modify-vpc-endpoint \
--region us-east-1 \
--vpc-endpoint-id client-vpc-endpoint-id \
--policy-document policy-document \ #example optional parameter
--add-security-group-ids security-group-ids \ #example optional parameter
# any additional parameters needed, see Privatelink documentation for more details
```

示例：使用端点 URL 列出流

在以下示例中，将区域 us-east-1 和 VPC 端点 ID vpce-1a2b3c4d-5e6f.streams.dynamodb.us-east-1.vpce.amazonaws.com 的 DNS 名称替换为您自己的信息。

```
aws dynamodbstreams --region us-east-1 –endpoint https://
vpce-1a2b3c4d-5e6f.streams.dynamodb.us-east-1.vpce.amazonaws.com list-streams
```

AWS SDK 示例

要在使用 AWS SDK 时通过 DynamoDB Streams 接口端点访问 Amazon DynamoDB Streams API 操作，请将 SDK 更新为最新版本。然后，将客户端配置为使用端点 URL 通过 DynamoDB Streams 接口端点执行 DynamoDB Streams API 操作。

SDK for Python (Boto3)

示例：使用端点 URL 访问 DynamoDB 流

在以下示例中，将区域 us-east-1 和 VPC 端点 ID https://vpce-1a2b3c4d-5e6f.streams.dynamodb.us-east-1.vpce.amazonaws.com 替换为您自己的信息。

```
ddb_streams_client = session.client(
service_name='dynamodbstreams',
region_name='us-east-1',
endpoint_url='https://vpce-1a2b3c4d-5e6f.streams.dynamodb.us-
east-1.vpce.amazonaws.com'
)
```

SDK for Java 1.x

示例：使用端点 URL 访问 DynamoDB 流

在以下示例中，将区域 us-east-1 和 VPC 端点 ID https://vpce-1a2b3c4d-5e6f.streams.dynamodb.us-east-1.vpce.amazonaws.com 替换为您自己的信息。

```
//client build with endpoint config
final AmazonDynamoDBStreams dynamodbstreams =
 AmazonDynamoDBStreamsClientBuilder.standard().withEndpointConfiguration(
        new AwsClientBuilder.EndpointConfiguration(
```

```
                "https://vpce-1a2b3c4d-5e6f.streams.dynamodb.us-
east-1.vpce.amazonaws.com",
                Regions.DEFAULT_REGION.getName()
        )
).build();
```

SDK for Java 2.x

示例：使用端点 URL 访问 DynamoDB 流

在以下示例中，将区域 `us-east-1` 和 VPC 端点 ID `https://vpce-1a2b3c4d-5e6f.streams.dynamodb.us-east-1.vpce.amazonaws.com` 替换为您自己的信息。

```
Region region = Region.US_EAST_1;
dynamoDbStreamsClient = DynamoDbStreamsClient.builder().region(region)
.endpointOverride(URI.create("https://vpce-1a2b3c4d-5e6f.streams.dynamodb.us-
east-1.vpce.amazonaws.com"))
.build()
```

为 DynamoDB Streams 创建 Amazon VPC 端点策略

您可以向 Amazon VPC 端点附加用于控制对 DynamoDB Streams 的访问的端点策略。该策略指定以下信息：

- 可执行操作的 AWS Identity and Access Management (IAM) 主体
- 可执行的操作
- 可对其执行操作的资源

主题

- 示例：限制从 Amazon VPC 端点对特定流的访问

示例：限制从 Amazon VPC 端点对特定流的访问

您可以创建限制只能访问特定 DynamoDB 流的端点策略。如果 Amazon VPC 中有使用 DynamoDB Streams 的其它 AWS 服务，这种策略会非常有用。以下流策略限制只能访问连接到 *DOC-EXAMPLE-TABLE* 的流 *2025-02-20T11:22:33.444*。要使用此端点策略，请将 *DOC-EXAMPLE-TABLE* 替换为表的名称，并将 *2025-02-20T11:22:33.444* 替换为流标签。

JSON

```
{
"Version":"2012-10-17",
  "Id": "Policy1216114807515",
  "Statement": [
    { "Sid": "Access-to-specific-stream-only",
      "Principal": "*",
      "Action": [
        "dynamodb:DescribeStream",
        "dynamodb:GetRecords"
      ],
      "Effect": "Allow",
      "Resource": ["arn:aws:dynamodb:us-east-1:111122223333:table/table-name/
stream/2025-02-20T11:22:33.444"]
    }
  ]
}
```

> **Note**
>
> DynamoDB Streams 不支持网关端点。

将 DynamoDB 端点与 AWS 管理控制台私有访问结合使用

当您在 AWS 管理控制台私有访问中将 VPC 端点与 DynamoDB 控制台结合使用时，必须为 DynamoDB 和 DynamoDB Streams 设置 DNS 配置。

要将 DynamoDB 配置为可在 AWS 管理控制台私有访问中访问，您必须创建以下两个 VPC 端点：

- `com.amazonaws.<region>.dynamodb`
- `com.amazonaws.<region>.dynamodb-streams`

创建 VPC 端点时，请导航到 Route53 控制台，然后使用区域端点 `dynamodb.us-east-1.amazonaws.com` 为 DynamoDB 创建私有托管区。

在私有托管区中创建以下两个别名记录：

- dynamodb.<region>.amazonaws.com 将流量路由到 VPC 端点 com.amazonaws.<region>.dynamodb。
- streams.dynamodb.<region>.amazonaws.com 将流量路由到 VPC 端点 com.amazonaws.<region>.dynamodb-streams。

使用适用于 DynamoDB Accelerator（DAX）的 AWS PrivateLink

利用适用于 DynamoDB Accelerator（DAX）的 AWS PrivateLink，您可以通过虚拟私有云（VPC）中的私有 IP 地址，安全地访问 DAX 管理 API，例如 CreateCluster、DescribeClusters 和 DeleteCluster。此功能让您能够从应用程序私密访问 DAX 服务，而无需向公共互联网公开流量。

DAX PrivateLink 支持双栈端点（dax.{region}.api.aws），可同时实现 IPv4 和 IPv6 连接。借助适用于 DAX 的 AWS PrivateLink，客户可以使用私有 DNS 名称访问服务。双栈端点支持在确保透明连接的同时，维护了网络隐私。这使得您可以通过公共互联网和 VPC 端点访问 DAX，而无需对 SDK 配置进行任何更改。

使用适用于 DynamoDB Accelerator（DAX）的 AWS PrivateLink 时需要考虑的因素

在实施适用于 DynamoDB Accelerator（DAX）的 AWS PrivateLink 时，有几个重要的注意事项必须予以考虑。

在为 DAX 设置接口端点之前，请考虑以下事项：

- DAX 接口端点仅支持访问同一个 AWS 区域中的 DAX 管理 API。您不能使用接口端点访问其他区域中的 DAX 管理 API。
- 要私密访问 AWS 管理控制台以进行 DAX 管理，您可能需要为 com.amazonaws.region.console 等服务及相关服务创建额外的 VPC 端点。
- 您为 DAX 创建和使用的接口端点需要付费。有关定价信息，请参阅 AWS PrivateLink 定价。

AWS PrivateLink 如何与 DAX 协同工作

当您为 DAX 创建接口端点时：

1. AWS 将在您为接口端点启用的每个子网中创建一个端点网络接口。
2. 这些是请求者托管的网络接口，用作发往 DAX 的流量的入口点。
3. 然后，您可以通过 VPC 内的私有 IP 地址访问 DAX。

4. 此架构让您可以使用 VPC 安全组来管理对端点的访问。
5. 应用程序可以通过 VPC 内各自的接口端点访问 DynamoDB 和 DAX，同时还允许本地应用程序通过 Direct Connect 或 VPN 进行连接。
6. 这为两种服务提供了一致的连接模式，可简化架构，并通过将流量保持在 AWS 网络内来提高安全性。

为 DAX 创建接口端点

您可以创建接口端点以使用 AWS 管理控制台、AWS SDK、CloudFormation 或 AWS API 连接到 DAX。

使用控制台为 DAX 创建接口端点

1. 导航到位于 https://console.aws.amazon.com/vpc/ 的 Amazon VPC 控制台。
2. 在导航窗格中，选择端点。
3. 选择 Create Endpoint（创建端点）。
4. 在服务类别中，选择 AWS 服务，然后对于服务名称，搜索并选择 `com.amazonaws.region.dax`。
5. 对于 VPC，选择要从中访问 DAX 的 VPC；对于子网，选择 AWS 将在其中创建端点网络接口的子网。
6. 对于安全组，选择或创建要与端点网络接口关联的安全组。
7. 对于策略，请保留默认的完全访问权限或根据需要进行自定义。
8. 要为端点启用私有 DNS，请选择 启用 DNS 名称。保持私有 DNS 名称处于启用状态，防止在 SDK 配置中进行更改。启用后，您的应用程序可以继续使用标准服务 DNS 名称（例如：`dax.region.amazonaws.com`）。AWS 会在您的 VPC 中创建私有托管区，将此名称解析为您的端点的私有 IP 地址。

   > **Note**
   >
   > 如果需要，请使用区域 DNS 名称。建议不要使用分区 DNS 名称。此外，您还可以从 3 个或更多可用区中选择子网，确保通过 PrivateLink 实现最高可用性。

9. 选择创建端点。

使用 AWS CLI 为 DAX 创建接口端点

使用 `create-vpc-endpoint` 命令，并将 `vpc-endpoint-type` 参数设置为 `Interface`，将 `service-name` 参数设置为 `com.amazonaws.region.dax`。

```
aws ec2 create-vpc-endpoint \
    --vpc-id vpc-ec43eb89 \
    --vpc-endpoint-type Interface \
    --service-name com.amazonaws.us-east-1.dax \
    --subnet-ids subnet-abcd1234 subnet-1a2b3c4d \
    --security-group-ids sg-1a2b3c4d \
    --private-dns-enabled
```

其他资源

有关 AWS PrivateLink 和 VPC 端点的更多信息，请参阅以下资源：

- AWS PrivateLink适用于 DynamoDB 的
- AWS PrivateLink适用于 DynamoDB Streams 的
- 使用 AWS PrivateLink 将 VPC 连接到服务
- 使用 AWS PrivateLink 简化与 DynamoDB 的私有连接
- AWS PrivateLink 白皮书

Amazon DynamoDB 的配置和漏洞分析

AWS 负责处理基本安全任务，如来宾操作系统（OS）和数据库补丁、防火墙配置和灾难恢复等。这些流程已通过相应第三方审核和认证。有关更多详细信息，请参见以下资源：

- Amazon DynamoDB 的合规性验证
- 责任共担模式
- 亚马逊云科技：安全过程概述（白皮书）

以下安全最佳实践还处理 Amazon DynamoDB 的配置和漏洞分析：

- 使用 AWS Config 规则 监控 DynamoDB 合规性
- 使用 AWS Config 监控 DynamoDB 配置

Amazon DynamoDB 的安全最佳实践

Amazon DynamoDB 提供多个安全功能，供您在开发和实施自己的安全策略时考虑。以下最佳实践是一般指导原则，并不代表完整安全解决方案。这些最佳实践可能不适合您的环境或不满足您的环境要求，请将其视为有用的考虑因素而不是惯例。

主题

- DynamoDB 预防性安全最佳实践
- DynamoDB 探测性安全最佳实践

DynamoDB 预防性安全最佳实践

以下最佳实践可帮助您预测和预防 Amazon DynamoDB 中的安全事件。

静态加密

DynamoDB 使用 AWS Key Management Service (AWS KMS) 存储的加密密钥，静态加密表、索引、流和备份中存储的所有用户数据。保护您的数据免受未经授权访问，为基础存储提供额外一层数据保护。

可以指定 DynamoDB 是否应使用 AWS 拥有的密钥（默认加密类型）、AWS 托管式密钥 或客户托管密钥加密用户数据。有关更多信息，请参阅 Amazon DynamoDB 静态加密。

使用 IAM 角色对 DynamoDB 的访问进行身份验证

对于访问 DynamoDB 的用户、应用程序和其他 AWS 服务，必须在 AWS API 请求中包含有效 AWS 凭证。不应直接在应用程序或 EC2 实例中存储 AWS 凭证。这些长期凭证不会自动轮换，如果外泄，可能造成重大业务影响。利用 IAM 角色，可以获得临时访问密钥，用于访问 AWS 服务和资源。

有关更多信息，请参阅 适用于 Amazon DynamoDB 的 Identity and Access Management。

使用 IAM 策略进行 DynamoDB 基本授权

授予权限时，决定谁获得权限，获得哪些 DynamoDB API 的权限，以及允许对这些资源执行的具体操作。实施最低权限对于减小安全风险以及错误或恶意意图造成的影响至关重要。

将权限策略附加到 IAM 身份（即用户、组和角色），从而授予对 DynamoDB 资源执行操作的权限。

可以通过以下方法实现：

- AWS 托管（预定义）策略
- 客户管理型策略

使用 IAM 策略条件进行精细访问控制

在 DynamoDB 中授予权限时，可以指定条件，决定权限策略生效方式。实施最低权限对于减小安全风险以及错误或恶意意图造成的影响至关重要。

使用 IAM 策略授予权限时，可以指定条件。例如，可以：

- 授予权限，允许用户只读访问表或二级索引的特定项目和属性。
- 根据用户身份授予权限，允许用户只写访问表的特定属性。

有关更多信息，请参见使用 IAM 策略条件进行精细访问控制。

使用 VPC 终端节点和策略访问 DynamoDB

如果只需从虚拟私有云 (VPC) 访问 DynamoDB，应使用 VPC 终端节点限制仅来自所需 VPC 的访问。这样可以防止流量穿越开放 Internet 并受到该环境的限制。

对 DynamoDB 使用 VPC 终端节点可以通过以下方法控制和限制访问：

- VPC 终端节点策略 — 这些策略应用于 DynamoDB VPC 终端节点。支持控制和限制对 DynamoDB 表的 API 访问。
- IAM 策略 – 通过对附加至用户、组或角色的策略使用 `aws:sourceVpce` 条件，可以强制对 DynamoDB 表的全部访问都通过指定的 VPC 端点。

有关更多信息，请参见用于 Amazon DynamoDB 的终端节点。

考虑客户端加密

建议您在 DynamoDB 中实施表之前先制定加密策略计划。如果您要在 DynamoDB 中存储敏感或机密数据，请考虑在计划中包括客户端加密。这样，您就可以尽量靠近数据源来加密数据，确保其在整个生命周期中受到保护。加密传输中和静态敏感数据有助于确保明文数据不会提供给任何第三方。

适用于 DynamoDB 的 AWS 数据库加密 SDK 软件库可在您将表数据发送到 DynamoDB 之前保护表数据。它对您的 DynamoDB 表项进行加密、签名、验证和解密。您可以控制对哪些属性进行加密和签名。

主键注意事项

请勿在表和全局二级索引的主键中使用敏感名称或敏感的纯文本数据。键名称将显示在您的表定义中。例如，任何有权调用 DescribeTable 的人都可以访问主键名称。键值可以显示在您的 AWS

CloudTrail 和其它日志中。此外，DynamoDB 使用键值来分发数据和路由请求，而 AWS 管理员可以遵循这些值来保持服务的运行状况。

如果您需要在表中使用敏感数据或需要使用 GSI 键值，我们建议使用端到端客户端加密。这使您可以对数据执行键值引用，同时确保数据在与 DynamoDB 相关的日志中绝不会以未加密的状态显示出来。实现这一目标的一种方法是使用 AWS Database Encryption SDK for DynamoDB，但这不是必需的。如果您使用自己的解决方案，我们应始终使用足够安全的加密算法。您不应该使用像哈希这样的非加密选项，因为在大多数情况下，它们被认为不够安全。

如果主键的键名称很敏感，我们建议改用 `pk` 和 `sk`。这是一种通用的最佳实践，可让您的分区键设计保持灵活性。

如果您不知道哪种方案是正确的选择，请务必咨询您的安全专家或 AWS 客户团队。

DynamoDB 探测性安全最佳实践

以下 Amazon DynamoDB 最佳实践可以帮助发现潜在安全弱点和事件。

利用 AWS CloudTrail 监控 AWS 托管 KMS 密钥使用

如果使用 AWS 托管式密钥 进行静态加密， 将此密钥的使用记录到 AWS CloudTrail 中。CloudTrail 按照帐户上执行的记录操作，显示用户活动。CloudTrail 记录有关每个操作的重要信息，包括谁发出请求、所使用的服务、执行的操作、操作的参数以及 AWS 服务返回的响应元素。这些信息有助于跟踪 AWS 资源更改，解决运营问题。利用 CloudTrail，可以更轻松确保符合内部策略和法规标准。

可以使用 CloudTrail 审计密钥使用情况。CloudTrail 创建日志文件，其中包含账户的 AWS API 调用和相关事件历史记录。这些日志文件包含通过 AWS 管理控制台、AWS SDK 和命令行工具，以及通过集成的 AWS 服务发出的所有 AWS KMS API 请求。可以使用这些日志文件，获取 KMS 密钥使用时间、请求的操作、请求者的身份、发出请求的 IP 地址等信息。有关更多信息，请参见用 AWS CloudTrail 记录 AWS KMS API 调用和 AWS CloudTrail 用户指南。

使用 CloudTrail 监控 DynamoDB 操作

CloudTrail 可以监控控制层面事件和数据层面事件。控制层面操作可以创建和管理 DynamoDB 表。还可以支持您使用依赖于表的索引、流和其他对象。数据层面操作支持对表的数据执行创建、读取、更新和删除（也称为 CRUD）操作。某些数据层面操作还可以从二级索引读取数据。要在 CloudTrail 中启用数据层面事件记录，需要在 CloudTrail 中启用数据层面 API 操作记录。请参见记录数据事件用于跟踪了解更多信息。

在 DynamoDB 中发生操作时，操作将与事件历史记录中的其他 AWS 服务事件一起记录在 CloudTrail 事件中。有关更多信息，请参见使用 AWS CloudTrail 记录 DynamoDB 操作。可以在 AWS 账户中查看、搜索和下载最新事件。有关更多信息，请参见 AWS CloudTrail 用户指南中的使用 CloudTrail 事件历史记录查看事件。

要持续记录 AWS 账户中的事件（包括 DynamoDB 的事件），请创建跟踪记录。通过跟踪，CloudTrail 可将日志文件传送至 Amazon Simple Storage Service (Amazon S3) 存储桶。在控制台创建跟踪时，跟踪默认应用于所有 AWS 区域。跟踪记录 AWS 分区所有区域的事件，将日志文件传送至指定的 S3 存储桶。此外，可以配置其他 AWS 服务，进一步分析和应对 CloudTrail 日志中收集的事件数据。

使用 DynamoDB Streams 监视数据平面操作

DynamoDB 集成 AWS Lambda，可以创建触发器—自动响应 DynamoDB Streams 事件的代码片段。利用触发器，可以创建应用程序，应对 DynamoDB 表的数据修改。

如果在表中启用 DynamoDB Streams，可以将流 Amazon Resource Name (ARN) 与您编写的 Lambda 函数关联起来。修改表中的项目后，表的流中立刻显示一条新记录。AWS Lambda 将轮询流，并在检测到新的流记录时同步调用 Lambda 函数。Lambda 函数可以执行指定的任何操作，例如发送通知或启动工作流。

有关示例，请参见教程：对 Amazon DynamoDB Streams 使用 AWS Lambda。此示例接收 DynamoDB 事件输入，处理其中包含的消息，将一些传入事件数据写入 Amazon CloudWatch Logs。

使用 监控 DynamoDB 配置AWS Config

使用 AWS Config，可以持续监视和记录 AWS 资源的配置更改。还可以使用 AWS Config 盘点 AWS 资源。如果检测到以前状态更改，可以发送 Amazon Simple Notification Service (Amazon SNS) 通知，供您查看并采取措施。遵循用控制台设置 AWS Config 的指导，确保包含 DynamoDB 资源类型。

可以配置 AWS Config，将配置更改和通知流式传输到 Amazon SNS 主题。例如，更新资源时，可以通过电子邮件接收通知，查看更改。也可以在 AWS Config 针对您的资源评估自定义规则或托管规则时收到通知。

有关示例，请参阅 AWS Config 开发人员指南中的 AWS Config 发送至 Amazon SNS 主题的通知。

监视 DynamoDB 的 AWS Config 规则合规性

AWS Config 持续跟踪资源中发生的配置更改，检查这些更改是否违反规则中的任何条件。如果资源违反规则，AWS Config 将该资源和规则标记为不合规。

利用 AWS Config 来评估资源配置，您可以评测资源配置符合内部实践、行业指南和法规的情况。AWS Config 提供 AWS 托管规则，AWS Config 利用这些预定义且可定制的规则，来评测 AWS 资源是否符合常见最佳实践。

标记 DynamoDB 资源以进行标识和自动化

可以将自己的元数据以标签形式分配给 AWS 资源。每个标签都是一个标注，包含一个客户定义的密钥和一个可选值，方便管理、搜索和筛选资源。

标签可实现分组控制。尽管没有固有类型的标签，但利用标签，可以根据用途、所有者、环境或其他条件分类资源。下面是一些示例：

- 安全性 – 用于确定加密等要求。
- 机密性 – 资源支持的特定数据机密等级的标识符。
- 环境 – 用于区分开发、测试和生产基础设施。

有关更多信息，请参阅 AWS 标签策略和 DynamoDB 标签。

监控 Amazon DynamoDB 的使用情况，因为它与使用 AWS Security Hub CSPM 的安全最佳实践有关。

Security Hub CSPM 使用安全控件来评估资源配置和安全标准，以帮助您遵守各种合规框架。

有关使用 Security Hub CSPM 评估 DynamoDB 资源的更多信息，请参阅《AWS Security Hub CSPM 用户指南》中的 Amazon DynamoDB 控件。

DynamoDB 中的监控和日志记录

监控是保持 DynamoDB 和 AWS 解决方案的可靠性、可用性和性能的重要环节。您应从 AWS 解决方案的所有部分收集监控数据，以便轻松地调试多点故障。

主题

- 监控计划
- 性能基准
- 集成服务
- 自动监控工具
- 使用 Amazon CloudWatch 在 DynamoDB 中监控指标
- 使用 AWS CloudTrail 记录 DynamoDB 操作日志
- 使用 CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB 分析数据访问

监控计划

在开始监控 DynamoDB 前，请制定一个监控计划，其中包括以下问题的答案：

- 监控目的是什么？
- 您将监控哪些资源？
- 监控这些资源的频率如何？
- 您将使用哪些监控工具？
- 谁负责执行监控任务？
- 出现错误时应通知谁？

性能基准

通过在不同时间和不同负载条件下测量性能，确定环境中正常 DynamoDB 性能的基准。监控 DynamoDB 时，应考虑存储历史监控数据。这些存储的数据将提供一个基准，用于比较当前性能数据，确定正常性能模式和性能异常，设计解决问题的方法。要建立基准，至少应监控以下项目：

- 在指定时间段内占用的读取或写入容量单位数，这样可以跟踪预置吞吐量的使用。

- 在指定时间段内超过表的预置读取或写入容量的请求，这样可以确定超过表的预置吞吐量配额的请求。
- 系统错误，这样可以确定是否任何请求导致错误。

集成服务

DynamoDB 自动代表您监控表并通过 Amazon CloudWatch 报告指标。此外，DynamoDB 与以下 AWS 服务集成，来协助您监控 DynamoDB 资源并对其进行故障排查。

- AWS CloudTrail 捕获由您的 AWS 账户 或代表该账户发出的 API 调用和相关事件，并将日志文件传输到您指定的 Amazon S3 桶。有关更多信息，请参阅 使用 AWS CloudTrail 记录 DynamoDB 操作日志。
- Contributor Insights 是一款诊断工具，可快速识别表或索引中最常访问和最常受限制的键。有关更多信息，请参阅 使用 CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB 分析数据访问。

自动监控工具

AWS 提供各种用于监控 DynamoDB 的工具。建议您尽可能实现监控任务自动化。可以使用以下自动化监控工具监控 DynamoDB，并在出错时报告：

- Amazon CloudWatch 警报：按您指定的时间段观察单个指标，并根据相对于给定阈值的指标值在若干时间段内执行一项或多项操作。

  具体操作是将一条通知已发送到某个 Amazon Simple Notification Service（Amazon SNS）主题或 Amazon EC2 Auto Scaling 策略。Amazon CloudWatch 警报不调用操作，只是因为这些操作处于特定状态；状态必须已经改变，并在指定数量的时间段内保持不变。有关更多信息，请参阅 使用 Amazon CloudWatch 在 DynamoDB 中监控指标。
- AWS CloudTrail 日志监控 – 在账户间共享日志文件，通过将 AWS CloudTrail 日志文件发送到 AWS CloudTrail Logs 对它们进行实时监控，使用 Java 编写日志处理应用程序，以及验证日志文件是否在由 AWS CloudTrail 传送后未发生更改。有关更多信息，请参阅《AWS CloudTrail 用户指南》中的 What is Amazon CloudWatch Logs。

使用 Amazon CloudWatch 在 DynamoDB 中监控指标

您可以使用 CloudWatch 监控 DynamoDB，此工具可以从 DynamoDB 收集原始数据，处理为可读取的近实时指标。这些统计数据保留一段时间，这样您就可以访问历史信息，以便更好地了解您的 Web

应用程序或服务的执行情况。默认情况下，DynamoDB 指标数据自动发送到 CloudWatch。有关更多信息，请参阅《Amazon CloudWatch 用户指南》中的什么是 Amazon CloudWatch？和指标保留。

主题

- 如何使用 DynamoDB 指标？
- 在 CloudWatch 控制台中查看指标
- 在 AWS CLI 中查看指标
- DynamoDB 指标与维度
- 在 DynamoDB 中创建 CloudWatch 警报

如何使用 DynamoDB 指标？

DynamoDB 报告的指标提供可通过不同方式分析的信息。下面的列表显示这些指标的一些常见用途。这些是入门建议，并不全面。

如何使用 DynamoDB 指标？

我如何？	相关指标
如何监控表上的 TTTTL 删除率？	可以在指定时间段内监控 `TimeToLiveDeletedItemCount` ，跟踪表上的 TTL 删除率。有关使用 `TimeToLiveDeletedItemCount` 指标的无服务器应用程序示例，请参阅 Automatically archive items to S3 using DynamoDB time to live (TTL) with AWS Lambda and Amazon Data Firehose。
如何确定我的预置吞吐量使用了多少？	可以在指定时间段内监控 `ConsumedReadCapacityUnits` 或 `ConsumedWriteCapacityUnits` ，跟踪预置吞吐量的使用。
如何确定哪些请求超出了表的预置吞吐量配额？	`ThrottledRequests` 如果请求中的任何事件超过预置吞吐量配额，将递增 1。要了解限制请求的事件，为表及其索引比较 `ThrottledRequests` 与 `ReadThrottleEvents` 和 `WriteThrottleEvents` 指标。
如何确定是否发生了任何系统错误？	可以监控 `SystemErrors` 以确定是否有任何请求导致 HTTP 500（服务器错误）代码。通常，此指标应等于零。如果不是，可能需要调查。

我如何？	相关指标
如何监控表操作的延迟值？	可以通过跟踪平均延迟和以百分位数指标表示的中位数延迟（p50）来监控 SuccessfulRequestLatency 。偶尔的延迟高峰并不需要担忧。但是，如果平均延迟或 p50（中位数）高，则可能存在您必须解决的潜在问题。请参阅解决 Amazon DynamoDB 中的延迟问题了解更多信息。

在 CloudWatch 控制台中查看指标

指标的分组首先依据服务命名空间，然后依据每个命名空间内的各种维度组合。

在 CloudWatch 控制台中查看指标

1. 通过 https://console.aws.amazon.com/cloudwatch/ 打开 CloudWatch 控制台。
2. 在导航窗格中，依次选择指标、所有指标。
3. 选择 DynamoDB 命名空间。您还可以选择使用率命名空间来查看 DynamoDB 使用率指标。有关使用率指标的更多信息，请参阅 AWS 使用率指标。
4. 浏览选项卡显示命名空间中的所有指标。
5. （可选）要将指标图表添加到 CloudWatch 控制面板，请依次选择操作、添加到控制面板。

在 AWS CLI 中查看指标

要使用 AWS CLI 获取指标信息，请使用 CloudWatch 命令 `list-metrics`。在以下示例中，您将列出 `AWS/DynamoDB` 命名空间中的所有指标。

```
aws cloudwatch list-metrics --namespace "AWS/DynamoDB"
```

若要获取指标统计数据，请使用命令 `get-metric-statistics`。以下命令以 5 分钟为间隔，获取表 `ProductCatalog` 在特定 24 小时时段内的 `ConsumedReadCapacityUnits` 统计数据。

```
aws cloudwatch get-metric-statistics –namespace AWS/DynamoDB \
     –metric-name ConsumedReadCapacityUnits \
     –start-time 2023-11-01T00:00:00Z \
     –end-time 2023-11-02T00:00:00Z \
```

```
    –period 360 \
    –statistics Average \
    –dimensions Name=TableName,Value=ProductCatalog
```

示例输出如下：

```
{
    "Datapoints": [
        {
            "Timestamp": "2023-11-01T 09:18:00+00:00",
            "Average": 20,
            "Unit": "Count"
        },
        {
            "Timestamp": "2023-11-01T 04:36:00+00:00",
            "Average": 22.5,
            "Unit": "Count"
        },
        {
            "Timestamp": "2023-11-01T 15:12:00+00:00",
            "Average": 20,
            "Unit": "Count"
        }, ...
        {
            "Timestamp": "2023-11-01T 17:30:00+00:00",
            "Average": 25,
            "Unit": "Count"
        }
    ],
    "Label": " ConsumedReadCapacityUnits "
}
```

DynamoDB 指标与维度

与 DynamoDB 交互时，它会向 CloudWatch 发送指标和维度。

DynamoDB 输出在一分钟时段内所使用的预调配吞吐量。当所使用的容量在两个连续的一分钟时段内均超过配置的目标利用率时，就会触发自动扩缩。在触发自动扩缩之前，CloudWatch 警报可能会有至多几分钟的短暂延迟。这一延迟可确保准确评估 CloudWatch 指标。如果已使用的吞吐量峰值间隔超过一分钟，则可能不会触发自动扩缩。同样，当 15 个连续的数据点低于目标利用率时，则可能发生缩减事件。无论是哪种情况，在自动扩缩触发之后，都会调用 UpdateTable API。然后，需要几分钟的时间才能更新表或索引的预置容量。在此期间，任何超过表的先前预置容量的请求都会被节流。

查看 指标和维度

CloudWatch 显示 DynamoDB 的以下指标：

DynamoDB 指标

> **Note**
>
> Amazon CloudWatch 每隔一分钟汇总一次这些指标：
>
> - ConditionalCheckFailedRequests
> - ConsumedReadCapacityUnits
> - ConsumedWriteCapacityUnits
> - ReadAccountLimitThrottleEvents
> - ReadKeyRangeThroughputThrottleEvents
> - ReadMaxOnDemandThroughputThrottleEvents
> - ReadProvisionedThroughputThrottleEvents
> - ReadThrottleEvents
> - ReturnedBytes
> - ReturnedItemCount
> - ReturnedRecordsCount
> - SuccessfulRequestLatency
> - SystemErrors
> - TimeToLiveDeletedItemCount
> - ThrottledRequests
> - TransactionConflict
> - UserErrors
> - WriteAccountLimitThrottleEvents
> - WriteKeyRangeThroughputThrottleEvents
> - WriteMaxOnDemandThroughputThrottleEvents
> - WriteProvisionedThroughputThrottleEvents
> - WriteThrottleEvents
> - FaultInjectionServiceInducedErrors

对于所有其他 DynamoDB 指标，汇总粒度为五分钟。

并非所有统计数据，如 Average 或 Sum，都适用于每个指标。不过，所有值均可通过 Amazon DynamoDB 控制台获得，也可通过使用适用于所有指标的 CloudWatch 控制台、AWS CLI 或 AWS SDK 获得。

在下表中，每个指标都有一个适用于该指标的有效统计数据列表。

可用指标的列表

- AccountMaxReads
- AccountMaxTableLevelReads
- AccountMaxTableLevelWrites
- AccountMaxWrites
- AccountProvisionedReadCapacityUtilization
- AccountProvisionedWriteCapacityUtilization
- AgeOfOldestUnreplicatedRecord
- ConditionalCheckFailedRequests
- ConsumedChangeDataCaptureUnits
- 已使用读取容量单位
- 已使用写入容量单位
- FailedToReplicateRecordCount
- MaxProvisionedTableReadCapacityUtilization
- MaxProvisionedTableWriteCapacityUtilization
- OnDemandMaxReadRequestUnits
- OnDemandMaxWriteRequestUnits
- OnlineIndexConsumedWriteCapacity
- OnlineIndexPercentageProgress
- OnlineIndexThrottleEvents
- PendingReplicationCount
- 已配置读取容量单位

- 已配置写入容量单位
- ReadAccountLimitThrottleEvents
- ReadKeyRangeThroughputThrottleEvents
- ReadMaxOnDemandThroughputThrottleEvents
- ReadProvisionedThroughputThrottleEvents
- ReadThrottleEvents
- ReplicationLatency
- ReturnedBytes
- ReturnedItemCount
- ReturnedRecordsCount
- SuccessfulRequestLatency
- SystemErrors
- TimeToLiveDeletedItemCount
- ThrottledPutRecordCount
- ThrottledRequests
- TransactionConflict
- UserErrors
- WriteAccountLimitThrottleEvents
- WriteKeyRangeThroughputThrottleEvents
- WriteMaxOnDemandThroughputThrottleEvents
- WriteProvisionedThroughputThrottleEvents
- WriteThrottleEvents
- 使用情况指标
- FaultInjectionServiceInducedErrors

AccountMaxReads

账户可以使用的最大读取容量单位数。此限制不适用于按需表或全局二级索引。

单位：Count

有效统计数据：

- Maximum - 账户可以使用的最大读取容量单位数。

AccountMaxTableLevelReads

账户的表或全局二级索引可以使用的最大读取容量单位数。对于按需表，此限制封顶表或全局二级索引可以使用的最大读取请求单位。

单位：Count

有效统计数据：

- Maximum – 账户的表或全局二级索引可以使用的最大读取容量单位数。

AccountMaxTableLevelWrites

账户的表或全局二级索引可以使用的最大写入容量单位数。对于按需表，此限制封顶表或全局二级索引可以使用的最大写入请求单位。

单位：Count

有效统计数据：

- Maximum – 账户的表或全局二级索引可以使用的最大写入容量单位数。

AccountMaxWrites

账户可以使用的最大写入容量单位数。此限制不适用于按需表或全局二级索引。

单位：Count

有效统计数据：

- Maximum - 账户可以使用的最大写入容量单位数。

AccountProvisionedReadCapacityUtilization

账户使用的预置读取容量单位百分比。

单位：Percent

有效统计数据：

- Maximum – 账户使用的最大预置读取容量单位百分比。
- Minimum – 账户使用的最小预置读取容量单位百分比。
- Average – 账户使用的平均预置读取容量单位百分比。该指标每五分钟发布一次。因此，如果快速调整预置读取容量单位，则此统计数据可能不会反映实际平均值。

AccountProvisionedWriteCapacityUtilization

账户使用的预置写入容量单位百分比。

单位：Percent

有效统计数据：

- Maximum – 账户使用的最大预置写入容量单位百分比。
- Minimum – 账户使用的最小预置写入容量单位百分比。
- Average – 账户使用的平均预置写入容量单位百分比。该指标每五分钟发布一次。因此，如果快速调整预置写入容量单位，则此统计数据可能不会反映实际平均值。

AgeOfOldestUnreplicatedRecord

尚未复制到 Kinesis 数据流的记录首次出现在 DynamoDB 表中以来所用的时间。

单位：Milliseconds

维度：TableName, DelegatedOperation

有效统计数据：

- Maximum.
- Minimum.
- Average.

ConditionalCheckFailedRequests

执行条件写入的尝试失败次数。PutItem、UpdateItem 和 DeleteItem 操作允许提供一个逻辑条件，该条件计算结果必须为 true，才能继续操作。如果此条件计算结果为 false，ConditionalCheckFailedRequests 将递增 1。对于 PartiQL Update 和 Delete 语句，如果提供逻辑条件，并且该条件计算结果为 false，ConditionalCheckFailedRequests 也递增 1。

> **Note**
>
> 条件写入失败将导致 HTTP 400 错误（错误请求）。这些事件反映在 ConditionalCheckFailedRequests 指标而不是 UserErrors 指标中。

单位：Count

维度：TableName

有效统计数据：

- Minimum
- Maximum
- Average
- SampleCount
- Sum

ConsumedChangeDataCaptureUnits

已占用的更改数据捕获单位数量。

单位：Count

维度：TableName, DelegatedOperation

有效统计数据：

- Minimum
- Maximum
- Average

已使用读取容量单位

在指定时间段内，预调配容量和按需容量占用的读取容量单位数，这样您可以跟踪使用了多少吞吐量。可以检索表及其所有全局二级索引或特定全局二级索引占用的总读取容量。有关更多信息，请参见读/写容量模式。

TableName 维度对表返回 ConsumedReadCapacityUnits，但不对任何全局二级索引返回。要查看全局二级索引的 ConsumedReadCapacityUnits，必须指定 TableName 和 GlobalSecondaryIndexName。

> **Note**
>
> 这意味着，持续仅一秒的短暂、剧烈的容量消耗峰值可能无法准确地反映在 CloudWatch 图中，这可能导致该分钟的表观消耗率较低。
> 使用 Sum 统计信息计算占用的吞吐量。例如，获取一分钟内的 Sum 值，并将其除以一分钟内的秒数（60），以计算每秒平均 ConsumedReadCapacityUnits。可以比较计算值与提供 DynamoDB 的预调配吞吐量值。

单位：Count

维度：TableName, GlobalSecondaryIndexName

有效统计数据：

- Minimum – 对表或索引的任何请求占用的最小读取容量单位数。
- Maximum – 对表或索引的任何请求占用的最大读取容量单位数。
- Average – 每个请求占用的平均读取容量。

> **Note**
>
> Average 值受不活动时间的影响，不活动时的采样值将为零。

- Sum – 占用的总读取容量单位。这是对 ConsumedReadCapacityUnits 指标最有用的统计数据。
- SampleCount – 表示发出指标的频率。即使表的流量为零，也会定期发出 SampleCount，但样本值将始终为零。

> **Note**
>
> SampleCount 值受不活动时间的影响，不活动时的采样值将为零。

已使用写入容量单位

在指定时间段内，预调配容量和按需容量占用的写入容量单位数，这样您可以跟踪使用了多少吞吐量。可以检索表及其所有全局二级索引或特定全局二级索引占用的总写入容量。有关更多信息，请参见读/写容量模式。

TableName 维度对表返回 ConsumedWriteCapacityUnits，但不对任何全局二级索引返回。要查看全局二级索引的 ConsumedWriteCapacityUnits，必须指定 TableName 和 GlobalSecondaryIndexName。Source 维度可以返回两个值中的任何一个：Customer 和 GlobalTable。复制的写入将对源 GlobalTable 具有 ConsumedWriteCapacityUnits，但区域表写入将对于源 Customer 具有 ConsumedWriteCapacityUnits。

> **Note**
>
> 使用 Sum 统计信息计算占用的吞吐量。然后，获得跨度为一分钟的 Sum 值，除以一分钟的秒数（60），来计算每秒平均 ConsumedWriteCapacityUnits（确认此平均值不会突出显示这一分钟内出现的写入操作的任何大而短暂的峰值）。可以比较计算值与提供 DynamoDB 的预调配吞吐量值。

单位：Count

维度：TableName, GlobalSecondaryIndexName, Source

有效统计数据：

- Minimum – 对表或索引的任何请求占用的最小写入容量单位数。
- Maximum – 对表或索引的任何请求占用的最大写入容量单位数。
- Average – 每个请求占用的平均写入容量。

> **Note**
>
> Average 值受不活动时间的影响，不活动时的采样值将为零。

- Sum – 占用的总写入容量单位。这是对 ConsumedWriteCapacityUnits 指标最有用的统计数据。
- SampleCount – 表示发出指标的频率。即使表的流量为零，也会定期发出 SampleCount，但样本值将始终为零。

> **Note**
>
> SampleCount 值受不活动时间的影响，不活动时的采样值将为零。

FailedToReplicateRecordCount

DynamoDB 无法复制到 Kinesis 数据流的记录数。

单位：Count

维度: TableName, DelegatedOperation

有效统计数据：

- Sum

MaxProvisionedTableReadCapacityUtilization

账户的最高预调配读取表或全局二级索引使用的预调配读取容量单位百分比。

单位：Percent

有效统计数据：

- Maximum – 账户的最高预调配读取表或全局二级索引使用的最大预调配读取容量单位百分比。
- Minimum – 账户的最高预调配读取表或全局二级索引使用的最小预调配读取容量单位百分比。
- Average – 账户的最高预调配写入表或全局二级索引使用的平均预调配写入容量单位百分比。该指标每五分钟发布一次。因此，如果快速调整预置读取容量单位，则此统计数据可能不会反映实际平均值。

MaxProvisionedTableWriteCapacityUtilization

账户的最高预置写入表或全局二级索引使用的预置写入容量百分比。

单位：Percent

有效统计数据：

- Maximum – 账户的最高预置写入表或全局二级索引使用的最大预置写入容量单位百分比。

- Minimum – 账户的最高预置写入表或全局二级索引使用的最小预置写入容量单位百分比。
- Average – 账户的最高预置写入表或全局二级索引使用的平均预置写入容量单位百分比。该指标每五分钟发布一次。因此，如果快速调整预置写入容量单位，则此统计数据可能不会反映实际平均值。

OnDemandMaxReadRequestUnits

表或全局二级索引的指定按需读取请求单位数。

要查看表的 OnDemandMaxReadRequestUnits，必须指定 TableName。要查看全局二级索引的 OnDemandMaxReadRequestUnits，必须指定 TableName 和 GlobalSecondaryIndexName。

单位：计数

维度: TableName, GlobalSecondaryIndexName

有效统计数据：

- Minimum – 按需读取请求单位的最低设置。如果使用 UpdateTable 增加读取容量单位，则此指标显示此时间段的按需 ReadRequestUnits 的最低值。
- Maximum – 按需读取请求单位的最高设置。如果使用 UpdateTable 减少读取容量单位，则此指标显示此时间段的按需 ReadRequestUnits 的最高值。
- Average – 按需读取请求单位的平均数。OnDemandMaxReadRequestUnits 指标每五分钟发布一次。因此，如果快速调整按需读取请求单位，则此统计数据可能不会反映实际平均值。

OnDemandMaxWriteRequestUnits

表或全局二级索引的指定按需写入请求单位数。

要查看表的 OnDemandMaxWriteRequestUnits，必须指定 TableName。要查看全局二级索引的 OnDemandMaxWriteRequestUnits，必须指定 TableName 和 GlobalSecondaryIndexName。

单位：Count

维度: TableName, GlobalSecondaryIndexName

有效统计数据：

- Minimum – 按需写入请求单位的最低设置。如果使用 UpdateTable 增加写入容量单位，则此指标显示此时间段的按需 WriteRequestUnits 的最低值。

- Maximum – 按需写入请求单位的最高设置。如果使用 UpdateTable 减少写入容量单位，则此指标显示此时间段的按需 WriteRequestUnits 的最高值。
- Average – 按需写入请求单位的平均数。OnDemandMaxWriteRequestUnits 指标每五分钟发布一次。因此，如果快速调整按需写入请求单位，则此统计数据可能不会反映实际平均值。

OnlineIndexConsumedWriteCapacity

在索引构建期间，该指标应显示为 0。此指标以前显示向表添加新全局二级索引时消耗的写入容量单位数。

单位：Count

维度：TableName, GlobalSecondaryIndexName

有效统计数据：

- Minimum
- Maximum
- Average
- SampleCount
- Sum

OnlineIndexPercentageProgress

将新的全局二级索引添加到表中时的完成百分比。DynamoDB 必须首先为新索引分配资源，然后将表中的属性回填到索引。对于大型表，此过程可能需要较长时间。DynamoDB 建立索引时，应监视此统计信息查看相关进度。

单位：Count

维度：TableName, GlobalSecondaryIndexName

有效统计数据：

- Minimum
- Maximum
- Average
- SampleCount

- Sum

OnlineIndexThrottleEvents

在索引构建期间，该指标应显示为 0。此指标以前显示向表添加新的全局二级索引时发生的写入节流事件数。

单位：Count

维度：TableName, GlobalSecondaryIndexName

有效统计数据：

- Minimum
- Maximum
- Average
- SampleCount
- Sum

PendingReplicationCount

全局表版本 2017.11.29（旧版）的指标（仅限全局表）。写入一个副本表但尚未写入全局表中另一个副本的项目更新数。

单位：Count

维度：TableName, ReceivingRegion

有效统计数据：

- Average
- Sample Count
- Sum

已配置读取容量单位

表或全局二级索引的预置读取容量单位数。TableName 维度对表返回 ProvisionedReadCapacityUnits，但不对任何全局二级索引返回。要查看全局二级索引的 ProvisionedReadCapacityUnits，必须指定 TableName 和 GlobalSecondaryIndexName。

单位：Count

维度: TableName, GlobalSecondaryIndexName

有效统计数据：

- Minimum – 预置读取容量的最低设置。如果使用 UpdateTable 增加读取容量，则此指标显示此时间段的预置 ReadCapacityUnits 最低值。
- Maximum – 预置读取容量的最高设置。如果使用 UpdateTable 减少读取容量，则此指标显示此时间段的预置 ReadCapacityUnits 最高值。
- Average – 平均预置读取容量。ProvisionedReadCapacityUnits 指标每五分钟发布一次。因此，如果快速调整预置读取容量单位，则此统计数据可能不会反映实际平均值。

已配置写入容量单位

表或全局二级索引的预置写入容量单位数。

TableName 维度对表返回 ProvisionedWriteCapacityUnits，但不对任何全局二级索引返回。要查看全局二级索引的 ProvisionedWriteCapacityUnits，必须指定 TableName 和 GlobalSecondaryIndexName。

单位：Count

维度: TableName, GlobalSecondaryIndexName

有效统计数据：

- Minimum – 预置写入容量的最低设置。如果使用 UpdateTable 增加写入容量，则此指标显示此时间段的预置 WriteCapacityUnits 最低值。
- Maximum – 预置写入容量的最高设置。如果使用 UpdateTable 减少写入容量，则此指标显示此时间段的预置 WriteCapacityUnits 最高值。
- Average – 平均预置写入容量。ProvisionedWriteCapacityUnits 指标每五分钟发布一次。因此，如果快速调整预置写入容量单位，则此统计数据可能不会反映实际平均值。

ReadAccountLimitThrottleEvents

由于超过账户限额而受限制的读取请求数。

单位：Count

维度: TableName, GlobalSecondaryIndexName

有效统计数据：

- Sum：受限事件的数量。
- SampleCount：发生节流的次数。
- Minimum：任意给定样本中受限制事件的最小数量。
- Maximum：任意给定样本中受限制事件的最大数量。

ReadKeyRangeThroughputThrottleEvents

由于超过分区限额而受限制的读取请求数。

单位：Count

维度: TableName, GlobalSecondaryIndexName

有效统计数据：

- Sum：受限事件的数量。
- SampleCount：发生节流的次数。
- Minimum：任意给定样本中受限制事件的最小数量。
- Maximum：任意给定样本中受限制事件的最大数量。

ReadMaxOnDemandThroughputThrottleEvents

由于超过按需最大吞吐量而受限制的读取请求数。

单位：Count

维度: TableName, GlobalSecondaryIndexName

有效统计数据：

- Sum：受限事件的数量。
- SampleCount：发生节流的次数。
- Minimum：任意给定样本中受限制事件的最小数量。
- Maximum：任意给定样本中受限制事件的最大数量。

ReadProvisionedThroughputThrottleEvents

由于超过预置吞吐量限额而受限制的读取请求数。

单位：Count

维度: TableName, GlobalSecondaryIndexName

有效统计数据：

- Sum：受限事件的数量。
- SampleCount：发生节流的次数。
- Minimum：任意给定样本中受限制事件的最小数量。
- Maximum：任意给定样本中受限制事件的最大数量。

ReadThrottleEvents

对 DynamoDB 的请求超出表或全局二级索引的预置读取容量单位数。

单个请求可能导致多个事件。例如，BatchGetItem 读取 10 个项目，按照 10 个 GetItem 事件处理。对于每个事件，如果事件受到限制，则 ReadThrottleEvents 递增 1。除非所有 10 个 GetItem 事件都受限制，否则整个 BatchGetItem 的 ThrottledRequests 指标不会递增。

TableName 维度对表返回 ReadThrottleEvents，但不对任何全局二级索引返回。要查看全局二级索引的 ReadThrottleEvents，必须指定 TableName 和 GlobalSecondaryIndexName。

单位：Count

维度: TableName, GlobalSecondaryIndexName

有效统计数据：

- SampleCount
- Sum

ReplicationLatency

（此指标适用于 DynamoDB 全局表。）DynamoDB 流中出现一个副本表的更新项目，与全局表中另一个副本显示该项目之间的时间。

单位：Milliseconds

维度：TableName, ReceivingRegion

有效统计数据：

- Average
- Minimum
- Maximum

ReturnedBytes

GetRecords 操作 (Amazon DynamoDB Streams) 在指定时段内返回的字节数。

单位：Bytes

维度：Operation, StreamLabel, TableName

有效统计数据：

- Minimum
- Maximum
- Average
- SampleCount
- Sum

ReturnedItemCount

Query、Scan 或 ExecuteStatement（可选择）操作在指定时段内返回的项目数。

返回的项目数并不一定与已计算的项目数相同。例如，假设对一个具有 100 个项目的表或索引请求 Scan，但指定 FilterExpression，缩小结果范围，仅返回 15 个项目。在此情况下，来自 Scan 的响应包含 100 个 ScanCount 返回项目和 15 个 Count 返回项目。

单位：Count

维度：TableName, Operation

有效统计数据：

- Minimum
- Maximum

- Average
- SampleCount
- Sum

ReturnedRecordsCount

GetRecords 操作 (Amazon DynamoDB Streams) 在指定时段内返回的流记录数。

单位：Count

维度：Operation, StreamLabel, TableName

有效统计数据：

- Minimum
- Maximum
- Average
- SampleCount
- Sum

SuccessfulRequestLatency

指定时间段内对于 DynamoDB 或 Amazon DynamoDB Streams 的成功请求的延迟。SuccessfulRequestLatency 可提供两种不同的信息：

- 成功请求所用的时间（Minimum、Maximum、Sum、Average 或 Percentile）。
- 成功的请求数 (SampleCount)。

SuccessfulRequestLatency 仅反映 DynamoDB 或 Amazon DynamoDB Streams 中的活动，而不考虑网络延迟或客户端活动。

> **Note**
>
> 要分析自定义百分位数值（例如 p99.9），可以在 CloudWatch 指标统计数据字段中手动输入所需的百分位数（例如 p99.9）。这样，您就可以评估超出下拉列表中所列默认百分位数的延迟分布。

单位：Milliseconds

维度：TableName, Operation, StreamLabel

有效统计数据：

- Minimum
- Maximum
- Sum
- Average
- Percentile
- SampleCount

SystemErrors

在指定的时间段内生成 HTTP 500 状态代码的对 DynamoDB 或 Amazon DynamoDB Streams 的请求。HTTP 500 通常指示内部服务错误。

> **Note**
>
> 当 DynamoDB 返回系统错误（HTTP 500）时，大多数 AWS SDK 会自动执行可配置的重试次数。如果问题在重试期间得到解决，则应用程序将继续运行而不会出现错误，并且您可能会注意到客户端感知到的延迟有所增加。如果在所有重试后错误仍然存在，该错误会传播到应用程序代码中。

单位：Count

维度：TableName, Operation

有效统计数据：

- Sum
- SampleCount

TimeToLiveDeletedItemCount

指定时间段内按生存时间（TTL）删除的项目数。此指标有助于监控表上的 TTL 删除率。

单位：Count

维度：TableName

有效统计数据：

- Sum

ThrottledPutRecordCount

由于 Kinesis Data Streams 容量不足而受 Kinesis 数据流限制的记录数。

单位：Count

维度：TableName、DelegatedOperation

有效统计数据：

- Minimum
- Maximum
- Average
- SampleCount

ThrottledRequests

超出资源（如表或索引）预调配吞吐量限制的 DynamoDB 请求。

如果请求中的任何事件超过预调配吞吐量配额，ThrottledRequests 将递增 1。例如，如果使用全局二级索引更新表中的项目，则存在多个事件 — 对表的写入和对每个索引的写入。如果一个或多个此类事件受到限制，则 ThrottledRequests 将递增 1。

> **Note**
>
> 在批处理请求（BatchGetItem 或 BatchWriteItem）,仅当批处理的每个请求受到限制时，ThrottledRequests 递增。
> 如果批处理中的任何单个请求受到限制，则以下指标之一将递增：
>
> - ReadThrottleEvents – 对于 BatchGetItem 中受到限制的 GetItem 事件。

- WriteThrottleEvents – 对于 BatchWriteItem 中受到限制的 PutItem 或 DeleteItem 事件。

要深入了解限制请求的事件，请为表及其索引比较 ThrottledRequests 与 ReadThrottleEvents 和 WriteThrottleEvents。

> **Note**
>
> 受限制的请求将生成 HTTP 400 状态代码。所有这些事件都反映在 ThrottledRequests 指标中，而不是 UserErrors 指标。

单位：Count

维度：TableName, Operation

有效统计数据：

- Sum
- SampleCount

TransactionConflict

由于同一项目的并发请求之间的事务性冲突而被拒绝的项目级请求。有关更多信息，请参见 DynamoDB 中的事务冲突处理。

单位：Count

维度：TableName

有效统计数据：

- Sum – 由于交易冲突而被拒绝的项目级别请求数量。

> **Note**
>
> 如果对 TransactWriteItems 或 TransactGetItems 的调用中的多个项目级请求被拒绝，Sum 将为每个项目级 Put、Update、Delete 或 Get 请求递增。

- SampleCount – 由于事务冲突而被拒绝的请求数。

> **Note**
>
> 如果对 TransactWriteItems 或 TransactGetItems 的调用中的多个项目级请求被拒绝，SampleCount 仅递增 1。

- Min – 对 TransactWriteItems、TransactGetItems、PutItem、UpdateItem 或 DeleteItem 的调用中被拒绝的项目级请求最小数量。
- Max – 对 TransactWriteItems、TransactGetItems、PutItem、UpdateItem 或 DeleteItem 的调用中被拒绝的项目级请求最大数量。
- Average – 对 TransactWriteItems、TransactGetItems、PutItem、UpdateItem 或 DeleteItem 的调用中被拒绝的项目级请求平均数量。

UserErrors

在指定时间段内生成 HTTP 400 状态代码的对 DynamoDB 或 Amazon DynamoDB Streams 的请求。HTTP 400 通常表示客户端错误，如参数组合无效，尝试更新不存在的表或请求签名错误。

将记录与 UserErrors 相关的指标的一些异常示例为：

- ResourceNotFoundException
- ValidationException
- TransactionConflict

所有这些事件反映在 UserErrors 指标中，但以下情况除外：

- ProvisionedThroughputExceededException – 参见本节的 ThrottledRequests 指标。
- ConditionalCheckFailedException – 参见本节的 ConditionalCheckFailedRequests 指标。

UserErrors 显示当前 AWS 区域和当前 AWS 帐户的 DynamoDB 或 Amazon DynamoDB Streams 请求的 HTTP 400 错误汇总。

单位：Count

有效统计数据：

- Sum
- SampleCount

WriteAccountLimitThrottleEvents

由于超过账户限额而受限制的写入请求数。

单位：Count

维度：TableName

有效统计数据：

- Sum：受限事件的数量。
- SampleCount：发生节流的次数。
- Minimum：任意给定样本中受限制事件的最小数量。
- Maximum：任意给定样本中受限制事件的最大数量。

WriteKeyRangeThroughputThrottleEvents

由于超过分区限额而受限制的写入请求数。

单位：Count

维度: TableName, GlobalSecondaryIndexName

有效统计数据：

- Sum：受限事件的数量。
- SampleCount：发生节流的次数。
- Minimum：任意给定样本中受限制事件的最小数量。
- Maximum：任意给定样本中受限制事件的最大数量。

WriteMaxOnDemandThroughputThrottleEvents

由于超过按需最大吞吐量而受限制的写入请求数。

单位：Count

维度: TableName, GlobalSecondaryIndexName

有效统计数据：

- Sum：受限事件的数量。
- SampleCount：发生节流的次数。
- Minimum：任意给定样本中受限制事件的最小数量。
- Maximum：任意给定样本中受限制事件的最大数量。

WriteProvisionedThroughputThrottleEvents

由于超过预置吞吐量限额而受限制的写入请求数。

单位：Count

维度: TableName, GlobalSecondaryIndexName

有效统计数据：

- Sum：受限事件的数量。
- SampleCount：发生节流的次数。
- Minimum：任意给定样本中受限制事件的最小数量。
- Maximum：任意给定样本中受限制事件的最大数量。

WriteThrottleEvents

对 DynamoDB 的请求超出表或全局二级索引的预置写入容量单位数。

单个请求可能导致多个事件。例如，具有三个全局二级索引的表的 PutItem 请求将导致四个事件—表写入和三个索引写入。对于每个事件，如果事件受到限制，WriteThrottleEvents 指标将递增 1。对于单个 PutItem 请求，如果任何事件受到限制，ThrottledRequests 也递增 1。对于 BatchWriteItem，除非所有 PutItem 或 DeleteItem 事件受到限制，否则整个 BatchWriteItem 的 ThrottledRequests 指标不递增。

TableName 维度对表返回 WriteThrottleEvents，但不对任何全局二级索引返回。要查看全局二级索引的 WriteThrottleEvents，必须指定 TableName 和 GlobalSecondaryIndexName。

单位：Count

维度：TableName, GlobalSecondaryIndexName

有效统计数据：

- Sum
- SampleCount

使用情况指标

CloudWatch 中的使用情况指标允许您通过在 CloudWatch 控制台中直观呈现指标、创建自定义控制面板、使用 CloudWatch 异常检测功能检测活动变化以及配置在使用量接近阈值时提示您的告警，主动管理使用情况。

DynamoDB 还将这些使用率指标与 Service Quotas 集成。您可以使用 CloudWatch 管理您的账户对 Service Quotas 的使用情况。有关更多信息，请参阅 可视化 Service Quotas 并设置警报

可用使用率指标的列表

- AccountProvisionedWriteCapacityUnits
- AccountProvisionedReadCapacityUnits
- TableCount

AccountProvisionedWriteCapacityUnits

为账户的所有表或全局二级索引预置的写入容量单位总数。

单位：Count

有效统计数据：

- Minimum – 一段时间内预置的最小写入容量单位数。
- Maximum – 一段时间内预置的最大写入容量单位数。
- Average – 一段时间内预置的平均写入容量单位数。

此指标每五分钟发布一次。因此，如果快速调整预置写入容量单位，则此统计数据可能不会反映实际平均值。

AccountProvisionedReadCapacityUnits

为账户的所有表或全局二级索引预置的读取容量单位总数。

单位：Count

有效统计数据：

- Minimum – 一段时间内预置的最小读取容量单位数。
- Maximum – 一段时间内预置的最大读取容量单位数。
- Average – 一段时间内预置的平均读取容量单位数。

此指标每五分钟发布一次。因此，如果快速调整预置读取容量单位，则此统计数据可能不会反映实际平均值。

TableCount

账户的活动表数。

单位：Count

有效统计数据：

- Minimum – 一段时间内的最小表数。
- Maximum – 一段时间内的最大表数。
- Average – 一段时间内的平均表数。

FaultInjectionServiceInducedErrors

对于 DynamoDB 的请求，这些请求在指定的时间段内和作为 AWS FIS 实验结果的追赶期间生成模拟的 HTTP 500 状态代码。

单位：Count

维度: TableName, Operation

有效统计数据：

- Sum

- `SampleCount`

了解 DynamoDB 的指标和维度

DynamoDB 的指标由账户、表名、全局二级索引名称或操作的值进行限定。可以使用 CloudWatch 控制台，按照下表的任意维度检索 DynamoDB 数据。

可用维度的列表

- DelegatedOperation
- GlobalSecondaryIndexName
- 操作
- OperationType
- 谓词
- ReceivingRegion
- StreamLabel
- TableName

DelegatedOperation

此维度将数据限制为 DynamoDB 代您执行的操作。捕获以下操作：

- 更改 Kinesis Data Streams 的数据捕获。

GlobalSecondaryIndexName

此维度将数据限制为表的全局二级索引。如果指定 `GlobalSecondaryIndexName`，还必须指定 `TableName`。

操作

此维度将数据限制为以下 DynamoDB 操作之一：

- `PutItem`
- `DeleteItem`
- `UpdateItem`

- GetItem
- BatchGetItem
- Scan
- Query
- BatchWriteItem
- TransactWriteItems
- TransactGetItems
- ExecuteTransaction
- BatchExecuteStatement
- ExecuteStatement

此外还可以将数据限制为以下 Amazon DynamoDB Streams 操作：

- GetRecords

OperationType

此维度将数据限制为以下操作类型之一：

- Read
- Write

为 ExecuteTransaction 和 BatchExecuteStatement 请求发出此维度。

谓词

此维度将数据限定为以下 DynamoDB PartiQL 动词之一：

- 插入：PartiQLInsert
- 选择：PartiQLSelect
- 更新：PartiQLUpdate
- 删除：PartiQLDelete

为 ExecuteStatement 操作发出此维度。

ReceivingRegion

此维度将数据限制为特定 AWS 区域。它与源自 DynamoDB 全局表中副本表的指标一起使用。

StreamLabel

此维度将数据限制为特定流标签。它与源自 Amazon DynamoDB Streams `GetRecords` 操作的指标一起使用。

TableName

此维度将数据限制为特定表。值可以是当前区域和当前 AWS 账户中的任意表名称。

在 DynamoDB 中创建 CloudWatch 警报

CloudWatch 警报在指定的时间段内监控单个指标，并根据指标值随时间推移相对于阈值的变化情况，来执行一项或多项指定的操作。操作是一个发送到 Amazon SNS 主题或自动扩缩策略的通知。您可以为控制面板添加警报，以便监控和接收有关跨多个区域的 AWS 资源和应用程序的提醒。您可以创建的警报数量没有限制。CloudWatch 告警不调用操作，因为这些操作处于特定状态；状态必须改变并保持指定时间。有关建议的 DynamoDB 警报列表，请参阅建议的警报。

> **Note**
>
> 创建 CloudWatch 告警时必须指定所有需要的维度，因为 CloudWatch 不会为缺少的维度聚合指标。创建告警时，对缺少的维度创建 CloudWatch 告警不会导致错误。

假设您有一个包含五个读取容量单位的预置表。您希望在消耗掉全部预置读取容量之前收到通知，因此，您决定创建一个 CloudWatch 警报，以便在已消耗的容量达到表预置容量的 80% 时收到通知。您可以使用 CloudWatch 控制台或使用 AWS CLI 创建警报。

在 CloudWatch 控制台中创建警报

在 CloudWatch 控制台中创建警报

1. 登录 AWS 管理控制台并打开 CloudWatch 控制台（https://console.aws.amazon.com/cloudwatch/）。
2. 在导航窗格中，依次选择 Alarms（警报）和 All alarms（所有警报）。
3. 选择Create alarm（创建警报）。

4. 在指标名称列中找到表中您要监控的行以及 **ConsumeReadCapacityUnits**。选中此行旁边的复选框，然后选择选择指标。
5. 在指定指标和条件下，对于统计数据，选择总和。选择 1 分钟作为周期。
6. 在条件下面，指定以下内容：
   a. 对于 Threshold type（阈值类型），选择 Static（静态）。
   b. 对于每当 **ConsumedReadCapacityUnits** 为，选择大于/等于并将阈值指定为 240。
7. 选择下一步。
8. 在通知下，选择 **In alarm**，并选择当警报处于 ALARM 状态时要通知的 SNS 主题。
9. 在完成后，选择下一步。
10. 输入警报的名称和描述，然后选择 Next（下一步）。
11. 在 Preview and create 下面，确认具有所需的信息和条件，然后选择 Create alarm。

在 AWS CLI 中创建警报

```
aws cloudwatch put-metric-alarm \
    -\-alarm-name ReadCapacityUnitsLimitAlarm \
    -\-alarm-description "Alarm when read capacity reaches 80% of my provisioned read
 capacity" \
    -\-namespace AWS/DynamoDB \
    -\-metric-name ConsumedReadCapacityUnits \
    -\-dimensions Name=TableName,Value=myTable \
    -\-statistic Sum \
    -\-threshold 240 \
    -\-comparison-operator GreaterThanOrEqualToThreshold \
    -\-period 60 \
    -\-evaluation-periods 1 \
    -\-alarm-actions arn:aws:sns:us-east-1:123456789012:capacity-alarm
```

测试告警。

```
aws cloudwatch set-alarm-state -\-alarm-name ReadCapacityUnitsLimitAlarm -\-state-
reason "initializing" -\-state-value OK
```

```
aws cloudwatch set-alarm-state -\-alarm-name ReadCapacityUnitsLimitAlarm -\-state-
reason "initializing" -\-state-value ALARM
```

更多 AWS CLI 示例

以下过程描述了当您的请求超过表的预置吞吐量配额时，系统将如何通知您。

1. 创建 Amazon SNS 主题 `arn:aws:sns:us-east-1:123456789012:requests-exceeding-throughput`。有关更多信息，请参阅设置 Amazon Simple Notification Service。
2. 创建告警。

```
aws cloudwatch put-metric-alarm \
        -\-alarm-name ReadCapacityUnitsLimitAlarm \
        -\-alarm-description "Alarm when read capacity reaches 80% of my
 provisioned read capacity" \
        -\-namespace AWS/DynamoDB \
        -\-metric-name ConsumedReadCapacityUnits \
        -\-dimensions Name=TableName,Value=myTable \
        -\-statistic Sum \
        -\-threshold 240 \
        -\-comparison-operator GreaterThanOrEqualToThreshold \
        -\-period 60 \
        -\-evaluation-periods 1 \
        -\-alarm-actions arn:aws:sns:us-east-1:123456789012:capacity-alarm
```

3. 测试告警。

```
aws cloudwatch set-alarm-state --alarm-name RequestsExceedingThroughputAlarm --
state-reason "initializing" --state-value OK
```

```
aws cloudwatch set-alarm-state --alarm-name RequestsExceedingThroughputAlarm --
state-reason "initializing" --state-value ALARM
```

以下过程描述了在出现系统错误时如何通知您。

1. 创建 Amazon SNS 主题 `arn:aws:sns:us-east-1:123456789012:notify-on-system-errors`。有关更多信息，请参阅设置 Amazon Simple Notification Service。
2. 创建告警。

```
aws cloudwatch put-metric-alarm \
    --alarm-name SystemErrorsAlarm \
    --alarm-description "Alarm when system errors occur" \
    --namespace AWS/DynamoDB \
```

```
    --metric-name SystemErrors \
    --dimensions Name=TableName,Value=myTable
 Name=Operation,Value=aDynamoDBOperation \
    --statistic Sum \
    --threshold 0 \
    --comparison-operator GreaterThanThreshold \
    --period 60 \
    --unit Count \
    --evaluation-periods 1 \
    --treat-missing-data breaching \
    --alarm-actions arn:aws:sns:us-east-1:123456789012:notify-on-system-errors
```

3. 测试告警。

```
aws cloudwatch set-alarm-state --alarm-name SystemErrorsAlarm --state-reason
 "initializing" --state-value OK
```

```
aws cloudwatch set-alarm-state --alarm-name SystemErrorsAlarm --state-reason
 "initializing" --state-value ALARM
```

使用 AWS CloudTrail 记录 DynamoDB 操作日志

DynamoDB 集成 AWS CloudTrail，此服务提供 DynamoDB 的用户、角色或 AWS 服务所采取操作的记录。CloudTrail 将 DynamoDB 的所有 API 调用作为事件捕获。捕获的调用包括使用 PartiQL 和经典 API，来自 DynamoDB 控制台的调用以及对 DynamoDB API 操作的代码调用。如果创建跟踪，则可以将 CloudTrail 事件持续传送到 Amazon S3 存储桶（包括 DynamoDB 的事件）。如果不配置跟踪，仍可在 CloudTrail 控制台的事件历史记录中查看最新事件。使用 CloudTrail 收集的信息，可以确定向 DynamoDB 发出的请求、发出请求的 IP 地址、发出请求的对象、发出时间以及其他详细信息。

要实现可靠监控和提醒，还可以将 CloudTrail 事件与 Amazon CloudWatch Logs 集成。要增强对 DynamoDB 服务活动的分析，确定 AWS 账户的活动变化，可以使用 Amazon Athena 查询 AWS CloudTrail 日志。例如，可以使用查询确定趋势，并根据属性（如源 IP 地址或用户）进一步隔离活动。

要了解有关 CloudTrail 的更多信息（包括如何配置和启用），请参阅 AWS CloudTrail 用户指南。

主题

- CloudTrail 中的 DynamoDB 信息
- 了解数据 DynamoDB 日志文件条目

CloudTrail 中的 DynamoDB 信息

创建 AWS 账户时，将在账户上启用 CloudTrail。DynamoDB 发生支持的事件活动时，该活动将记录在 CloudTrail 事件中，并与其他 AWS 服务事件一同保存在事件历史记录中。可以在 AWS 账户中查看、搜索和下载最新事件。有关更多信息，请参阅 Working with CloudTrail Event history。

要持续记录 AWS 账户中的事件（包括 DynamoDB 事件），请创建跟踪。通过跟踪记录，CloudTrail 可将日志文件传送至 Amazon S3 存储桶。预设情况下，在控制台中创建跟踪时，此跟踪应用于所有 AWS 区域。此跟踪记录在 AWS 分区中记录所有区域中的事件，并将日志文件传送至您指定的 Amazon S3 存储桶。此外，您可以配置其他 AWS 服务，进一步分析在 CloudTrail 日志中收集的事件数据并采取行动。有关更多信息，请参阅下列内容：

- 创建跟踪记录概述
- CloudTrail 支持的服务和集成
- 为 CloudTrail 配置 Amazon SNS 通知
- 从多个区域接收 CloudTrail 日志文件和从多个账户接收 CloudTrail 日志文件

CloudTrail 中的控制面板事件

以下 API 操作默认将作为事件记录在 CloudTrail 文件中：

Amazon DynamoDB

- CreateBackup
- CreateGlobalTable
- CreateTable
- DeleteBackup
- DeleteTable
- DescribeBackup
- DescribeContinuousBackups
- DescribeGlobalTable
- DescribeLimits
- DescribeTable
- DescribeTimeToLive

- ListBackups
- ListTables
- ListTagsOfResource
- ListGlobalTables
- RestoreTableFromBackup
- RestoreTableToPointInTime
- TagResource
- UntagResource
- UpdateGlobalTable
- UpdateTable
- UpdateTimeToLive
- DescribeReservedCapacity
- DescribeReservedCapacityOfferings
- PurchaseReservedCapacityOfferings
- DescribeScalableTargets
- RegisterScalableTarget

DynamoDB Streams

- DescribeStream
- ListStreams

DynamoDB Accelerator (DAX)

- CreateCluster：
- CreateParameterGroup
- CreateSubnetGroup
- DecreaseReplicationFactor
- DeleteCluster
- DeleteParameterGroup
- DeleteSubnetGroup

- DescribeClusters
- DescribeDefaultParameters
- DescribeEvents
- DescribeParameterGroups
- DescribeParameters
- DescribeSubnetGroups
- IncreaseReplicationFactor
- ListTags
- RebootNode
- TagResource
- UntagResource
- UpdateCluster
- UpdateParameterGroup
- UpdateSubnetGroup

CloudTrail 中的 DynamoDB 数据面板事件

要在 CloudTrail 文件中启用以下 API 操作的日志记录，需要在 CloudTrail 中启用数据层面 API 活动的日志记录。请参见记录数据事件用于跟踪了解更多信息。

可以按资源类型筛选数据面板事件，以精确控制要在 CloudTrail 中选择性记录和支付费用的 DynamoDB API 调用。例如，通过将 `AWS::DynamoDB::Stream` 指定为资源类型，您可以仅记录对 DynamoDB Streams API 的调用。对于启用了流的表，数据面板事件中的资源字段同时包含 `AWS::DynamoDB::Stream` 和 `AWS::DynamoDB::Table`。如果您将 `AWS::DynamoDB::Table` 指定为资源类型，则原定设置情况下，它将同时记录 DynamoDB 表和 DynamoDB 流事件。如果您不想记录流事件，则可以添加额外的筛选条件来排除流事件。有关更多信息，请参阅《AWS CloudTrail API 参考》中的 DataResource。

Amazon DynamoDB

- BatchExecuteStatement
- BatchGetItem
- BatchWriteItem

- DeleteItem
- ExecuteStatement
- ExecuteTransaction
- GetItem
- PutItem
- Query
- Scan
- TransactGetItems
- TransactWriteItems
- UpdateItem

> **Note**
>
> CloudTrail 不记录 DynamoDB 生存时间数据层面操作

DynamoDB Streams

- GetRecords
- GetShardIterator

> **Important**
>
> 记录 `GetRecords` 数据事件时，您可能会看到来自 DynamoDB 内部操作（例如全局表复制）的 `GetRecords` 调用。尽管 DynamoDB 不会向您收取这些 `GetRecords` 调用的费用，但 CloudTrail 会向您收取数据事件日志的费用。这可能会导致意外的 CloudTrail 费用。
> 为避免意外的 CloudTrail 费用，请执行以下操作之一：
>
> - 使用排除 AWS 服务启动的事件日志选择器模板。
> - 添加 `userIdentity.arn` 设置为 `NotStartsWith AWSServiceRoleFor` 的高级事件选择器筛选条件。
>
> 有关更多信息，请参阅《AWS CloudTrail 用户指南》中的记录数据事件。

了解数据 DynamoDB 日志文件条目

跟踪是一种配置，可用于将事件作为日志文件传送到您指定的 Amazon S3 存储桶。CloudTrail 日志文件包含一个或多个记录条目。一个事件表示来自任何来源的一个请求，包括请求的操作、操作的日期和时间、请求参数等信息。

每个事件或日志条目都包含有关生成请求的人员信息。身份信息有助于您确定以下内容：

- 请求是使用根凭证还是用户凭证发出的。
- 请求是使用角色还是联合用户的临时安全凭证发出的。
- 请求是否由其他 AWS 服务发出。

> **Note**
>
> 非关键属性值将在使用 PartiQL API 的 CloudTrail 操作日志中进行编辑，不会出现在使用经典 API 的操作日志中。

有关更多信息，请参阅 CloudTrail userIdentity 元素。

以下示例演示这些事件类型的 CloudTrail 日志：

Amazon DynamoDB

- UpdateTable
- DeleteTable
- CreateCluster
- PutItem（成功）
- UpdateItem（失败）
- TransactWriteItems（成功）
- TransactWriteItems（带有 TransactionCanceledException）
- ExecuteStatement
- BatchExecuteStatement

DynamoDB Streams

- GetRecords

UpdateTable


```
{
    "Records": [
        {
            "eventVersion": "1.03",
            "userIdentity": {
                "type": "AssumedRole",
                "principalId": "AKIAIOSFODNN7EXAMPLE:bob",
                "arn": "arn:aws:sts::111122223333:assumed-role/users/bob",
                "accountId": "111122223333",
                "accessKeyId": "AKIAIOSFODNN7EXAMPLE",
                "sessionContext": {
                    "attributes": {
                        "mfaAuthenticated": "false",
                        "creationDate": "2015-05-28T18:06:01Z"
                    },
                    "sessionIssuer": {
                        "type": "Role",
                        "principalId": "AKIAI44QH8DHBEXAMPLE",
                        "arn": "arn:aws:iam::444455556666:role/admin-role",
                        "accountId": "444455556666",
                        "userName": "bob"
                    }
                }
            },
            "eventTime": "2015-05-04T02:14:52Z",
            "eventSource": "dynamodb.amazonaws.com",
            "eventName": "UpdateTable",
            "awsRegion": "us-west-2",
            "sourceIPAddress": "192.0.2.0",
            "userAgent": "console.aws.amazon.com",
            "requestParameters": {
                "provisionedThroughput": {
                    "writeCapacityUnits": 25,
                    "readCapacityUnits": 25
                }
            },
            "responseElements": {
                "tableDescription": {
                    "tableName": "Music",
```

```
                    "attributeDefinitions": [
                        {
                            "attributeType": "S",
                            "attributeName": "Artist"
                        },
                        {
                            "attributeType": "S",
                            "attributeName": "SongTitle"
                        }
                    ],
                    "itemCount": 0,
                    "provisionedThroughput": {
                        "writeCapacityUnits": 10,
                        "numberOfDecreasesToday": 0,
                        "readCapacityUnits": 10,
                        "lastIncreaseDateTime": "May 3, 2015 11:34:14 PM"
                    },
                    "creationDateTime": "May 3, 2015 11:34:14 PM",
                    "keySchema": [
                        {
                            "attributeName": "Artist",
                            "keyType": "HASH"
                        },
                        {
                            "attributeName": "SongTitle",
                            "keyType": "RANGE"
                        }
                    ],
                    "tableStatus": "UPDATING",
                    "tableSizeBytes": 0
                }
            },
            "requestID": "AALNP0J2L244N5O15PKISJ1KUFVV4KQNSO5AEMVJF66Q9ASUAAJG",
            "eventID": "eb834e01-f168-435f-92c0-c36278378b6e",
            "eventType": "AwsApiCall",
            "apiVersion": "2012-08-10",
            "recipientAccountId": "111122223333"
        }
    ]
}
```

DeleteTable


```
{
    "Records": [
        {
            "eventVersion": "1.03",
            "userIdentity": {
                "type": "AssumedRole",
                "principalId": "AKIAIOSFODNN7EXAMPLE:bob",
                "arn": "arn:aws:sts::111122223333:assumed-role/users/bob",
                "accountId": "111122223333",
                "accessKeyId": "AKIAIOSFODNN7EXAMPLE",
                "sessionContext": {
                    "attributes": {
                        "mfaAuthenticated": "false",
                        "creationDate": "2015-05-28T18:06:01Z"
                    },
                    "sessionIssuer": {
                        "type": "Role",
                        "principalId": "AKIAI44QH8DHBEXAMPLE",
                        "arn": "arn:aws:iam::444455556666:role/admin-role",
                        "accountId": "444455556666",
                        "userName": "bob"
                    }
                }
            },
            "eventTime": "2015-05-04T13:38:20Z",
            "eventSource": "dynamodb.amazonaws.com",
            "eventName": "DeleteTable",
            "awsRegion": "us-west-2",
            "sourceIPAddress": "192.0.2.0",
            "userAgent": "console.aws.amazon.com",
            "requestParameters": {
                "tableName": "Music"
            },
            "responseElements": {
                "tableDescription": {
                    "tableName": "Music",
                    "itemCount": 0,
                    "provisionedThroughput": {
                        "writeCapacityUnits": 25,
                        "numberOfDecreasesToday": 0,
                        "readCapacityUnits": 25
```

```
                    },
                    "tableStatus": "DELETING",
                    "tableSizeBytes": 0
                }
            },
            "requestID": "4KBNVRGD25RG1KEO9UT4V3FQDJVV4KQNSO5AEMVJF66Q9ASUAAJG",
            "eventID": "a954451c-c2fc-4561-8aea-7a30ba1fdf52",
            "eventType": "AwsApiCall",
            "apiVersion": "2012-08-10",
            "recipientAccountId": "111122223333"
        }
    ]
}
```

CreateCluster

```
{
    "Records": [
        {
            "eventVersion": "1.05",
            "userIdentity": {
                "type": "IAMUser",
                "principalId": "AKIAIOSFODNN7EXAMPLE:bob",
                "arn": "arn:aws:sts::111122223333:assumed-role/users/bob",
                "accountId": "111122223333",
                "accessKeyId": "AKIAIOSFODNN7EXAMPLE",
                "userName": "bob"
            },
            "eventTime": "2019-12-17T23:17:34Z",
            "eventSource": "dax.amazonaws.com",
            "eventName": "CreateCluster",
            "awsRegion": "us-west-2",
            "sourceIPAddress": "192.0.2.0",
            "userAgent": "aws-cli/1.16.304 Python/3.6.9
 Linux/4.9.184-0.1.ac.235.83.329.metal1.x86_64 botocore/1.13.40",
            "requestParameters": {
                "sSESpecification": {
                    "enabled": true
                },
                "clusterName": "daxcluster",
                "nodeType": "dax.r4.large",
                "replicationFactor": 3,
```

```
                "iamRoleArn": "arn:aws:iam::111122223333:role/
DAXServiceRoleForDynamoDBAccess"
            },
            "responseElements": {
                "cluster": {
                    "securityGroups": [
                        {
                            "securityGroupIdentifier": "sg-1af6e36e",
                            "status": "active"
                        }
                    ],
                    "parameterGroup": {
                        "nodeIdsToReboot": [],
                        "parameterGroupName": "default.dax1.0",
                        "parameterApplyStatus": "in-sync"
                    },
                    "clusterDiscoveryEndpoint": {
                        "port": 8111
                    },
                    "clusterArn": "arn:aws:dax:us-west-2:111122223333:cache/
daxcluster",
                    "status": "creating",
                    "subnetGroup": "default",
                    "sSEDescription": {
                        "status": "ENABLED",
                        "kMSMasterKeyArn": "arn:aws:kms:us-
west-2:111122223333:key/764898e4-adb1-46d6-a762-e2f4225b4fc4"
                    },
                    "iamRoleArn": "arn:aws:iam::111122223333:role/
DAXServiceRoleForDynamoDBAccess",
                    "clusterName": "daxcluster",
                    "activeNodes": 0,
                    "totalNodes": 3,
                    "preferredMaintenanceWindow": "thu:13:00-thu:14:00",
                    "nodeType": "dax.r4.large"
                }
            },
            "requestID": "585adc5f-ad05-4e27-8804-70ba1315f8fd",
            "eventID": "29158945-28da-4e32-88e1-56d1b90c1a0c",
            "eventType": "AwsApiCall",
            "recipientAccountId": "111122223333"
        }
    ]
```

```
}
```

PutItem（成功）

```
{
    "Records": [
        {
            "eventVersion": "1.06",
            "userIdentity": {
                "type": "AssumedRole",
                "principalId": "AKIAIOSFODNN7EXAMPLE:bob",
                "arn": "arn:aws:sts::111122223333:assumed-role/users/bob",
                "accountId": "111122223333",
                "accessKeyId": "AKIAIOSFODNN7EXAMPLE",
                "sessionContext": {
                    "attributes": {
                        "mfaAuthenticated": "false",
                        "creationDate": "2015-05-28T18:06:01Z"
                    },
                    "sessionIssuer": {
                        "type": "Role",
                        "principalId": "AKIAI44QH8DHBEXAMPLE",
                        "arn": "arn:aws:iam::444455556666:role/admin-role",
                        "accountId": "444455556666",
                        "userName": "bob"
                    }
                }
            },
            "eventTime": "2019-01-19T15:41:54Z",
            "eventSource": "dynamodb.amazonaws.com",
            "eventName": "PutItem",
            "awsRegion": "us-west-2",
            "sourceIPAddress": "192.0.2.0",
            "userAgent": "aws-cli/1.15.64 Python/2.7.16 Darwin/17.7.0
 botocore/1.10.63",
            "requestParameters": {
                "tableName": "Music",
                "key": {
                    "Artist": "No One You Know",
                    "SongTitle": "Scared of My Shadow"
                },
                "item": [
                    "Artist",
```

```
                    "SongTitle",
                    "AlbumTitle"
                ],
                "returnConsumedCapacity": "TOTAL"
            },
            "responseElements": null,
            "requestID": "4KBNVRGD25RG1KEO9UT4V3FQDJVV4KQNSO5AEMVJF66Q9ASUAAJG",
            "eventID": "a954451c-c2fc-4561-8aea-7a30ba1fdf52",
            "readOnly": false,
            "resources": [
                {
                    "accountId": "111122223333",
                    "type": "AWS::DynamoDB::Table",
                    "ARN": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/Music"
                }
            ],
            "eventType": "AwsApiCall",
            "apiVersion": "2012-08-10",
            "managementEvent": false,
            "recipientAccountId": "111122223333",
            "eventCategory": "Data"
        }
    ]
}
```

UpdateItem（失败）

```
{
    "Records": [
        {
            "eventVersion": "1.07",
            "userIdentity": {
                "type": "AssumedRole",
                "principalId": "AKIAIOSFODNN7EXAMPLE:bob",
                "arn": "arn:aws:sts::111122223333:assumed-role/users/bob",
                "accountId": "111122223333",
                "accessKeyId": "AKIAIOSFODNN7EXAMPLE",
                "sessionContext": {
                    "sessionIssuer": {
                        "type": "Role",
                        "principalId": "AKIAI44QH8DHBEXAMPLE",
                        "arn": "arn:aws:iam::444455556666:role/admin-role",
                        "accountId": "444455556666",
```

```
                        "userName": "bob"
                    },
                    "attributes": {
                        "creationDate": "2020-09-03T22:14:13Z",
                        "mfaAuthenticated": "false"
                    }
                }
            },
            "eventTime": "2020-09-03T22:27:15Z",
            "eventSource": "dynamodb.amazonaws.com",
            "eventName": "UpdateItem",
            "awsRegion": "us-west-2",
            "sourceIPAddress": "192.0.2.0",
            "userAgent": "aws-cli/1.15.64 Python/2.7.16 Darwin/17.7.0
botocore/1.10.63",
            "errorCode": "ConditionalCheckFailedException",
            "errorMessage": "The conditional request failed",
            "requestParameters": {
                "tableName": "Music",
                "key": {
                    "Artist": "No One You Know",
                    "SongTitle": "Call Me Today"
                },
                "updateExpression": "SET #Y = :y, #AT = :t",
                "expressionAttributeNames": {
                    "#Y": "Year",
                    "#AT": "AlbumTitle"
                },
                "conditionExpression": "attribute_not_exists(#Y)",
                "returnConsumedCapacity": "TOTAL"
            },
            "responseElements": null,
            "requestID": "4KBNVRGD25RG1KEO9UT4V3FQDJVV4KQNSO5AEMVJF66Q9ASUAAJG",
            "eventID": "a954451c-c2fc-4561-8aea-7a30ba1fdf52",
            "readOnly": false,
            "resources": [
                {
                    "accountId": "111122223333",
                    "type": "AWS::DynamoDB::Table",
                    "ARN": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/Music"
                }
            ],
            "eventType": "AwsApiCall",
            "apiVersion": "2012-08-10",
```

```
            "managementEvent": false,
            "recipientAccountId": "111122223333",
            "eventCategory": "Data"
        }
    ]
}
```

TransactWriteItems（成功）

```
{
    "Records": [
        {
            "eventVersion": "1.07",
            "userIdentity": {
                "type": "AssumedRole",
                "principalId": "AKIAIOSFODNN7EXAMPLE:bob",
                "arn": "arn:aws:sts::111122223333:assumed-role/users/bob",
                "accountId": "111122223333",
                "accessKeyId": "AKIAIOSFODNN7EXAMPLE",
                "sessionContext": {
                    "sessionIssuer": {
                        "type": "Role",
                        "principalId": "AKIAI44QH8DHBEXAMPLE",
                        "arn": "arn:aws:iam::444455556666:role/admin-role",
                        "accountId": "444455556666",
                        "userName": "bob"
                    },
                    "attributes": {
                        "creationDate": "2020-09-03T22:14:13Z",
                        "mfaAuthenticated": "false"
                    }
                }
            },
            "eventTime": "2020-09-03T21:48:12Z",
            "eventSource": "dynamodb.amazonaws.com",
            "eventName": "TransactWriteItems",
            "awsRegion": "us-west-1",
            "sourceIPAddress": "192.0.2.0",
            "userAgent": "aws-cli/1.15.64 Python/2.7.16 Darwin/17.7.0
 botocore/1.10.63",
            "requestParameters": {
                "requestItems": [
                    {
```

```
                    "operation": "Put",
                    "tableName": "Music",
                    "key": {
                        "Artist": "No One You Know",
                        "SongTitle": "Call Me Today"
                    },
                    "items": [
                        "Artist",
                        "SongTitle",
                        "AlbumTitle"
                    ],
                    "conditionExpression": "#AT = :A",
                    "expressionAttributeNames": {
                        "#AT": "AlbumTitle"
                    },
                    "returnValuesOnConditionCheckFailure": "ALL_OLD"
                },
                {
                    "operation": "Update",
                    "tableName": "Music",
                    "key": {
                        "Artist": "No One You Know",
                        "SongTitle": "Call Me Tomorrow"
                    },
                    "updateExpression": "SET #AT = :newval",
                    "ConditionExpression": "attribute_not_exists(Rating)",
                    "ExpressionAttributeNames": {
                        "#AT": "AlbumTitle"
                    },
                    "returnValuesOnConditionCheckFailure": "ALL_OLD"
                },
                {
                    "operation": "Delete",
                    "TableName": "Music",
                    "key": {
                        "Artist": "No One You Know",
                        "SongTitle": "Call Me Yesterday"
                    },
                    "conditionExpression": "#P between :lo and :hi",
                    "expressionAttributeNames": {
                        "#P": "Price"
                    },
                    "ReturnValuesOnConditionCheckFailure": "ALL_OLD"
                },
```

```
                    {
                        "operation": "ConditionCheck",
                        "TableName": "Music",
                        "Key": {
                            "Artist": "No One You Know",
                            "SongTitle": "Call Me Now"
                        },
                        "ConditionExpression": "#P between :lo and :hi",
                        "ExpressionAttributeNames": {
                            "#P": "Price"
                        },
                        "ReturnValuesOnConditionCheckFailure": "ALL_OLD"
                    }
                ],
                "returnConsumedCapacity": "TOTAL",
                "returnItemCollectionMetrics": "SIZE"
            },
            "responseElements": null,
            "requestID": "45EN32OM6TQSMV2MI65O4L5TNFVV4KQNSO5AEMVJF66Q9ASUAAJG",
            "eventID": "4f1cc78b-5c94-4174-a6ad-3ee78605381c",
            "readOnly": false,
            "resources": [
                {
                    "accountId": "111122223333",
                    "type": "AWS::DynamoDB::Table",
                    "ARN": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/Music"
                }
            ],
            "eventType": "AwsApiCall",
            "apiVersion": "2012-08-10",
            "managementEvent": false,
            "recipientAccountId": "111122223333",
            "eventCategory": "Data"
        }
    ]
}
```

`TransactWriteItems`（带有 `TransactionCanceledException`）

```
{
    "Records": [
        {
            "eventVersion": "1.06",
```

```
            "userIdentity": {
                "type": "AssumedRole",
                "principalId": "AKIAIOSFODNN7EXAMPLE:bob",
                "arn": "arn:aws:sts::111122223333:assumed-role/users/bob",
                "accountId": "111122223333",
                "accessKeyId": "AKIAIOSFODNN7EXAMPLE",
                "sessionContext": {
                    "sessionIssuer": {
                        "type": "Role",
                        "principalId": "AKIAI44QH8DHBEXAMPLE",
                        "arn": "arn:aws:iam::444455556666:role/admin-role",
                        "accountId": "444455556666",
                        "userName": "bob"
                    },
                    "attributes": {
                        "creationDate": "2020-09-03T22:14:13Z",
                        "mfaAuthenticated": "false"
                    }
                }
            },
            "eventTime": "2019-02-01T00:42:34Z",
            "eventSource": "dynamodb.amazonaws.com",
            "eventName": "TransactWriteItems",
            "awsRegion": "us-west-2",
            "sourceIPAddress": "192.0.2.0",
            "userAgent": "aws-cli/1.16.93 Python/3.4.7
Linux/4.9.119-0.1.ac.277.71.329.metal1.x86_64 botocore/1.12.83",
            "errorCode": "TransactionCanceledException",
            "errorMessage": "Transaction cancelled, please refer cancellation reasons
for specific reasons [ConditionalCheckFailed, None]",
            "requestParameters": {
                "requestItems": [
                    {
                        "operation": "Put",
                        "tableName": "Music",
                        "key": {
                            "Artist": "No One You Know",
                            "SongTitle": "Call Me Today"
                        },
                        "items": [
                            "Artist",
                            "SongTitle",
                            "AlbumTitle"
                        ],
```

```
                "conditionExpression": "#AT = :A",
                "expressionAttributeNames": {
                    "#AT": "AlbumTitle"
                },
                "returnValuesOnConditionCheckFailure": "ALL_OLD"
            },
            {
                "operation": "Update",
                "tableName": "Music",
                "key": {
                    "Artist": "No One You Know",
                    "SongTitle": "Call Me Tomorrow"
                },
                "updateExpression": "SET #AT = :newval",
                "ConditionExpression": "attribute_not_exists(Rating)",
                "ExpressionAttributeNames": {
                    "#AT": "AlbumTitle"
                },
                "returnValuesOnConditionCheckFailure": "ALL_OLD"
            },
            {
                "operation": "Delete",
                "TableName": "Music",
                "key": {
                    "Artist": "No One You Know",
                    "SongTitle": "Call Me Yesterday"
                },
                "conditionExpression": "#P between :lo and :hi",
                "expressionAttributeNames": {
                    "#P": "Price"
                },
                "ReturnValuesOnConditionCheckFailure": "ALL_OLD"
            },
            {
                "operation": "ConditionCheck",
                "TableName": "Music",
                "Key": {
                    "Artist": "No One You Know",
                    "SongTitle": "Call Me Now"
                },
                "ConditionExpression": "#P between :lo and :hi",
                "ExpressionAttributeNames": {
                    "#P": "Price"
                },
```

```
                        "ReturnValuesOnConditionCheckFailure": "ALL_OLD"
                    }
                ],
                "returnConsumedCapacity": "TOTAL",
                "returnItemCollectionMetrics": "SIZE"
            },
            "responseElements": null,
            "requestID": "A0GTQEKLBB9VD8E05REA5A3E1VVV4KQNSO5AEMVJF66Q9ASUAAJG",
            "eventID": "43e437b5-908a-46af-84e6-e27fffb9c5cd",
            "readOnly": false,
            "resources": [
                {
                    "accountId": "111122223333",
                    "type": "AWS::DynamoDB::Table",
                    "ARN": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/Music"
                }
            ],
            "eventType": "AwsApiCall",
            "apiVersion": "2012-08-10",
            "managementEvent": false,
            "recipientAccountId": "111122223333",
            "eventCategory": "Data"
        }
    ]
}
```

ExecuteStatement

```
{
    "Records": [
        {
            "eventVersion": "1.08",
            "userIdentity": {
                "type": "AssumedRole",
                "principalId": "AKIAIOSFODNN7EXAMPLE:bob",
                "arn": "arn:aws:sts::111122223333:assumed-role/users/bob",
                "accountId": "111122223333",
                "accessKeyId": "AKIAIOSFODNN7EXAMPLE",
                "sessionContext": {
                    "sessionIssuer": {
                        "type": "Role",
                        "principalId": "AKIAI44QH8DHBEXAMPLE",
                        "arn": "arn:aws:iam::444455556666:role/admin-role",
```

```
                        "accountId": "444455556666",
                        "userName": "bob"
                    },
                    "attributes": {
                        "creationDate": "2020-09-03T22:14:13Z",
                        "mfaAuthenticated": "false"
                    }
                }
            },
            "eventTime": "2021-03-03T23:06:45Z",
            "eventSource": "dynamodb.amazonaws.com",
            "eventName": "ExecuteStatement",
            "awsRegion": "us-west-2",
            "sourceIPAddress": "192.0.2.0",
            "userAgent": "aws-cli/1.19.7 Python/3.6.13
 Linux/4.9.230-0.1.ac.223.84.332.metal1.x86_64 botocore/1.20.7",
            "requestParameters": {
                "statement": "SELECT * FROM Music WHERE Artist = 'No One You Know' AND
 SongTitle = 'Call Me Today' AND nonKeyAttr = ***(Redacted)"
            },
            "responseElements": null,
            "requestID": "V7G2KCSFLP83ORB7MMFG6RIAD3VV4KQNSO5AEMVJF66Q9ASUAAJG",
            "eventID": "0b5c4779-e169-4227-a1de-6ed01dd18ac7",
            "readOnly": false,
            "resources": [
                {
                    "accountId": "111122223333",
                    "type": "AWS::DynamoDB::Table",
                    "ARN": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/Music"
                }
            ],
            "eventType": "AwsApiCall",
            "apiVersion": "2012-08-10",
            "managementEvent": false,
            "recipientAccountId": "111122223333",
            "eventCategory": "Data"
        }
    ]
}
```

BatchExecuteStatement

```
{
```

```
    "Records": [
        {
            "eventVersion": "1.08",
            "userIdentity": {
                "type": "AssumedRole",
                "principalId": "AKIAIOSFODNN7EXAMPLE:bob",
                "arn": "arn:aws:sts::111122223333:assumed-role/users/bob",
                "accountId": "111122223333",
                "accessKeyId": "AKIAIOSFODNN7EXAMPLE",
                "sessionContext": {
                    "sessionIssuer": {
                        "type": "Role",
                        "principalId": "AKIAI44QH8DHBEXAMPLE",
                        "arn": "arn:aws:iam::444455556666:role/admin-role",
                        "accountId": "444455556666",
                        "userName": "bob"
                    },
                    "attributes": {
                        "creationDate": "2020-09-03T22:14:13Z",
                        "mfaAuthenticated": "false"
                    }
                }
            },
            "eventTime": "2021-03-03T23:24:48Z",
            "eventSource": "dynamodb.amazonaws.com",
            "eventName": "BatchExecuteStatement",
            "awsRegion": "us-west-2",
            "sourceIPAddress": "192.0.2.0",
            "userAgent": "aws-cli/1.19.7 Python/3.6.13
Linux/4.9.230-0.1.ac.223.84.332.metal1.x86_64 botocore/1.20.7",
            "requestParameters": {
                "requestItems": [
                    {
                        "statement": "UPDATE Music SET Album = ***(Redacted) WHERE
Artist = 'No One You Know' AND SongTitle = 'Call Me Today'"
                    },
                    {
                        "statement": "INSERT INTO Music VALUE {'Artist' :
***(Redacted), 'SongTitle' : ***(Redacted), 'Album' : ***(Redacted)}"
                    }
                ]
            },
            "responseElements": null,
            "requestID": "23PE7ED291UD65P9SMS6TISNVBVV4KQNSO5AEMVJF66Q9ASUAAJG",
```

```
            "eventID": "f863f966-b741-4c36-b15e-f867e829035a",
            "readOnly": false,
            "resources": [
                {
                    "accountId": "111122223333",
                    "type": "AWS::DynamoDB::Table",
                    "ARN": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/Music"
                }
            ],
            "eventType": "AwsApiCall",
            "apiVersion": "2012-08-10",
            "managementEvent": false,
            "recipientAccountId": "111122223333",
            "eventCategory": "Data"
        }
    ]
}
```

GetRecords

```
{
    "Records": [
        {
            "eventVersion": "1.08",
            "userIdentity": {
                "type": "AssumedRole",
                "principalId": "AKIAIOSFODNN7EXAMPLE:bob",
                "arn": "arn:aws:sts::111122223333:assumed-role/users/bob",
                "accountId": "111122223333",
                "accessKeyId": "AKIAIOSFODNN7EXAMPLE",
                "sessionContext": {
                    "sessionIssuer": {
                        "type": "Role",
                        "principalId": "AKIAI44QH8DHBEXAMPLE",
                        "arn": "arn:aws:iam::444455556666:role/admin-role",
                        "accountId": "444455556666",
                        "userName": "bob"
                    },
                    "attributes": {
                        "creationDate": "2020-09-03T22:14:13Z",
                        "mfaAuthenticated": "false"
                    }
                }
```

```
            },
            "eventTime": "2021-04-15T04:15:02Z",
            "eventSource": "dynamodb.amazonaws.com",
            "eventName": "GetRecords",
            "awsRegion": "us-west-2",
            "sourceIPAddress": "192.0.2.0",
            "userAgent": "aws-cli/1.19.50 Python/3.6.13
 Linux/4.9.230-0.1.ac.224.84.332.metal1.x86_64 botocore/1.20.50",
            "requestParameters": {
                "shardIterator": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/
Music/stream/2021-04-15T04:02:47.428|1|AAAAAAAAAAH7HF3xwDQHBrvk2UBZ1PKh8bX3F
+JeH0rFwHCE7dz4VGV1ZoJ5bMxQwkmerA3wzCTL+zSseGLdSXNJP14EwrjLNvDNoZeRSJ/
n6xc3I4NYOptR4zR8d7VrjMAD6h5nR12NtxGIgJ/
dVsUpluWsHyCW3PPbKsMlJSruVRWoitRhSd3S6slEWEPB0bDC7+
+ISH5mXrCHOnvyezQKlqNshTSPZ5jWwqRj2VNSXCMTGXv9P01/
U0bpOUI2cuRTchgUpPSe3ur2sQrRj3KlbmIyCz7P
+H3CYlugafi8fQ5kipDSkESkIWS6O5ejzibWKg/3izms1eVIm/
zLFdEeihCYJ7G8fpHUSLX5JAk3ab68aUXGSFEZLONntgNIhQkcMo00/
mJlaIgkEdBUyqvZO1vtKUBH5YonIrZqSUhv8Coc+mh24vOg1YI+SPIXlr
+Lnl54BG6AjrmaScjHACVXoPDxPsXSJXC4c9HjoC3YSskCPV7uWi0f65/
n7JAT3cskcX2ISaLHwYzJPaMBSftxOgeRLm3BnisL32nT8uTj2gF/
PUrEjdyoqTX7EerQpcaekXmOgay5Kh8n4T2uPdM83f356vRpar/
DDp8pLFD0ddb6Yvz7zU2zGdAvTod3IScC1GpTqcjRxaMhlBVZy1TnI9Cs
+7fXMdUF6xYScjR2725icFBNLojSFVDmsfHabXaCEpmeuXZsLbp5CjcPAHa66R8mQ5tSoFjrzOEzeB4uconEXAMPLE=="
            },
            "responseElements": null,
            "requestID": "1M0U1Q80P4LDPT7A7N1A758N2VVV4KQNSO5AEMVJF66Q9EXAMPLE",
            "eventID": "09a634f2-da7d-4c9e-a259-54aceexample",
            "readOnly": true,
            "resources": [
                {
                    "accountId": "111122223333",
                    "type": "AWS::DynamoDB::Table",
                    "ARN": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/Music"
                }
            ],
            "eventType": "AwsApiCall",
            "apiVersion": "2012-08-10",
            "managementEvent": false,
            "recipientAccountId": "111122223333",
            "eventCategory": "Data"
        }
    ]
```

```
}
```

使用 CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB 分析数据访问

Amazon CloudWatch Contributor Insights for Amazon DynamoDB 是一款诊断工具，可快速识别表或索引中最常访问和最常受限制的键。此工具使用 CloudWatch Contributor Insights。

在表或全局二级索引上启用 CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB，可以查看这些资源中最常访问和最常受限制的项目。

> **Note**
>
> CloudWatch 对 Contributor Insights for DynamoDB 收费。有关定价的更多信息，请参见 Amazon CloudWatch 定价。

主题

- CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB：工作原理
- CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB 入门
- 将 IAM 与 CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB 结合使用

CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB：工作原理

Amazon DynamoDB 与 CloudWatch Contributor Insights 集成，来提供表或全局二级索引中访问次数最多和最常受限制的项目的相关信息。DynamoDB 通过 CloudWatch Contributor Insights 规则、报告和报告数据的图表提供这些信息。

适用于 DynamoDB 的 CloudWatch Contributor Insights 设计为对 DynamoDB 表的性能没有任何影响。

有关 CloudWatch Contributor Insights 的更多信息，请参阅《Amazon CloudWatch 用户指南》中的使用 Contributor Insights 分析高基数数据。

以下各节介绍 CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB 的核心概念和行为。

主题

- CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB 模式
- CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB 规则

- 了解 CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB 图表
- 与其他 DynamoDB 功能的交互
- CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB 计费

CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB 模式

CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB 提供了两种不同的模式，用于满足不同的监控需求。

受限的键模式

此模式仅关注受限制的请求，仅在出现节流问题时处理事件。此模式提供有关性能问题的见解，而不会产生跟踪所有访问模式的开销。在此模式下，DynamoDB 仅跟踪：

- 最受限的项目：出现了最多节流事件的项目。

此模式非常适合以下情况：

- 您主要关注的是识别和解决节流问题
- 您想保持启用 Contributor Insights 来检测实时节流情况
- 您希望采用成本优化的方法来监控节流问题

> **Note**
>
> 受限的键模式仅在发生节流情况时处理事件，实现了经济高效的持续监控。通过这种针对性的方法，您可以保持该功能长期启用并尽可能减少成本影响，同时仍能在出现节流问题时立即发现这些问题。

如果表没有遇到节流情况，则您在 Contributor Insights 图表中不会看到任何数据，这表明运行正常。检测到节流情况时，您可以通过生成的图表来识别导致性能问题的具体访问模式。这些信息可以帮助您实施策略来应对不均匀的访问模式。

对于全面监控策略，您可以将对这些节流情况的见解与其他 CloudWatch 指标集成，来创建统一的控制面板，将节流事件与表的整体性能关联起来。

访问的键和受限的键模式

此模式针对访问的项目和受限制的项目提供全面监控。在此模式下，DynamoDB 会跟踪：

- 最常访问的项目：消耗了最多读取和写入容量的项目
- 最受限的项目：出现了最多节流事件的项目。

当您需要全面监测表的访问模式，而且希望了解高流量项目和节流问题时，此模式非常适用。

切换模式

您可以使用 DynamoDB 控制台、AWS CLI 或 API，随时在模式之间切换。切换模式时会出现以下情况：

- 更新现有 CloudWatch 规则来匹配新模式
- 被节流的键 CloudWatch 规则保持不变，从而维护连续的节流指标历史数据：
  - 当您从受限的键模式切换到访问的键和受限的键模式时，将保留现有的受限的键规则，还会创建新的访问的键规则
  - 当您从访问的键和受限的键模式切换到受限的键模式时，将只保留受限的键规则，访问的键规则将被移除。
- 账单会立即调整以反映新模式下的事件处理

CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB 规则

在表或全局二级索引上启用 CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB 后，DynamoDB 根据选定的模式，代表您创建规则。

> **Note**
>
> 如果您在 DynamoDB 表上启用 Contributor Insights，则会受到 Contributor Insights 规则的限制。有关更多信息，请参阅 CloudWatch 服务配额。

适用于访问的键和受限的键模式的规则

在访问的键和受限的键模式下，DynamoDB 创建以下规则：

- 最常访问的项目（分区键）：标识表或全局二级索引中最常访问的项目的分区键。

  CloudWatch 规则名称格式：`DynamoDBContributorInsights-PKC-[resource_name]-[creationtimestamp]`

- 最受限制的项目（分区键）：标识表或全局二级索引中受节流最多的项目的分区键。

  CloudWatch 规则名称格式：`DynamoDBContributorInsights-PKT-[resource_name]-[creationtimestamp]`

如果表或全局二级索引具有排序键，DynamoDB 还将创建特定于排序键的以下规则：

- 最常访问的键（分区键和排序键）— 标识表或全局二级索引中最常访问的项目的分区键和排序键。

  CloudWatch 规则名称格式：`DynamoDBContributorInsights-SKC-[resource_name]-[creationtimestamp]`
- 最受限制的键（分区键和排序键）— 标识表或全局二级索引中最受限制的项目的分区键和排序键。

  CloudWatch 规则名称格式：`DynamoDBContributorInsights-SKT-[resource_name]-[creationtimestamp]`

受限的键模式的规则

在受限的键模式下，DynamoDB 仅创建与节流相关的规则：

- 最受限制的项目（分区键）— 标识表或全局二级索引中最受限制的项目的分区键。

  CloudWatch 规则名称格式：`DynamoDBContributorInsights-PKT-[resource_name]-[creationtimestamp]`

如果表或全局二级索引具有排序键，DynamoDB 还会创建：

- 最受限制的键（分区键和排序键）— 标识表或全局二级索引中最受限制的项目的分区键和排序键。

  CloudWatch 规则名称格式：`DynamoDBContributorInsights-SKT-[resource_name]-[creationtimestamp]`

这种针对性方法可以减少活动规则的数量并减少所处理事件的数量，从而更好地诊断节流事件。

> **Note**
>
> - 使用 CloudWatch 控制台或 API 来查看 CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB 时，您只能查看与所选模式对应的规则。

- 无法使用 CloudWatch 控制台或 API 直接修改或删除通过 CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB 创建的规则。在表或全局二级索引上禁用 CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB 会自动删除为该表或全局二级索引创建的规则。
- 如果将 GetInsightRuleReport 操作与 DynamoDB 创建的 CloudWatch Contributor Insights 规则一起使用，则只有 `MaxContributorValue` 和 `Maximum` 返回有用的统计信息。此列表中的其他统计信息不返回有意义的值。
- 适用于 DynamoDB 的 CloudWatch Contributor Insights 有 25 个贡献者的限制。请求超过 25 个贡献者将返回错误。

可以使用 CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB 规则创建 CloudWatch 告警。如果任何项目超过或达到特定的 `ConsumedThroughputUnits` 或 `ThrottleCount` 阈值，您将收到通知。有关更多信息，请参阅为 Contributor Insights 指标数据设置告警。

了解 CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB 图表

CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB 会根据所选模式，在 DynamoDB 控制台和 CloudWatch 控制台中显示不同类型的图表。

按模式列出的图表可用性

所显示的图表取决于您选择的 Contributor Insights 模式。

- 访问的键和受限的键模式同时显示最常访问的项目和最受限的项目图表
- 受限的键模式仅显示最受限的项目图表

最常访问的项目

此图表仅在访问的键和受限的键模式下可用。使用此图可以确定表或全局二级索引中最常访问的项目。此图的 y 轴显示 `ConsumedThroughputUnits`，x 轴显示时间。前 N 个键中的每个键都以自己的颜色显示，图例显示在 X 轴下方。

DynamoDB 通过使用 `ConsumedThroughputUnits` 测量键访问频率，可以测量读写组合流量。`ConsumedThroughputUnits` 定义如下：

- 预置 — (3 倍占用的写入容量单位) + 占用的读取容量单位
- 按需 — (3 倍写入请求单位) + 读取请求单位

在 DynamoDB 控制台中，图中的每个数据点代表一分钟内的最大 ConsumedThroughputUnits。例如，图形值 180000 ConsumedThroughputUnits 表示：在一分钟的时间段内（3000 x 60 秒）持续访问项目，60 秒内每个项目的最大吞吐为 1000 个写入请求单位或 3000 个读取请求单位。换句话说，图表值表示每个一分钟周期内的最高流量分钟。可以在 CloudWatch 控制台中更改 ConsumedThroughputUnits 指标的时间粒度（例如，查看 5 分钟指标而不是 1 分钟）。

如果看到几条紧密聚集的线条而没有明显的离群值，则表明在给定的时间范围内，各个项目的工作负载相对平衡。如果在图中看到孤立的点，而不是连接的线条，则表明短时间内频繁访问项目。

如果表或全局二级索引具有排序键，DynamoDB 将创建两个图表：一个用于访问最多的分区键，另一个用于访问最多的分区键 + 排序键对。您可以在仅分区键图表中查看分区键级别的流量。您可以在分区 + 排序键图表中查看项目级别的流量。

最受节流的项目

此图表在两种模式下均可用。使用此图可以确定表或全局二级索引中最受限制的项目。此图的 y 轴显示 ThrottleCount，x 轴显示时间。前 N 个键中的每个键都以自己的颜色显示，图例显示在 X 轴下方。

DynamoDB 使用 ThrottleCount（这是 ProvisionedThroughputExceededException、ThrottlingException 和 RequestLimitExceeded 错误的计数）测量限制频率。

不测量全局二级索引的写入容量不足导致的写入限制。可以使用全局二级索引的最常访问的项目图表，识别导致写入限制的不平衡访问模式。有关更多信息，请参阅全局二级索引的预调配吞吐量注意事项。

在 DynamoDB 控制台中，图中的每个数据点代表一分钟内的限制事件计数。

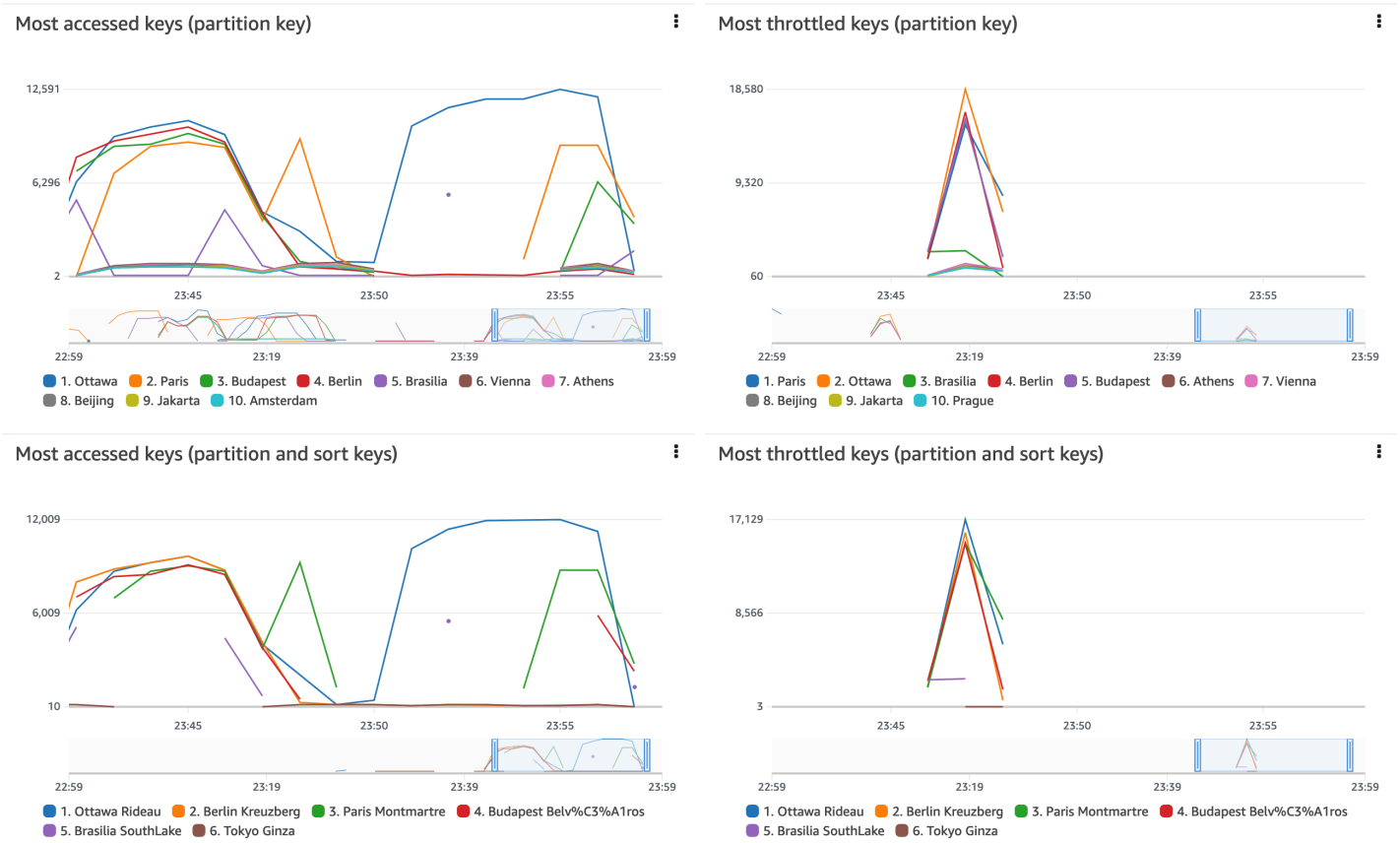
如果在此图中看不到任何数据，说明请求没有受到限制。如果在图表中看到孤立的点，而不是连接的线条，说明短时间内频繁限制项目。

如果表或全局二级索引具有排序键，则 DynamoDB 将创建两个图表：一个用于受节流最多的分区键，另一个用于受节流最多的分区键 + 排序键对。您可以在仅分区键图表中查看分区键级别的节流计数，在分区键 + 排序键图表中查看项目级别的节流计数。

> **Note**
>
> 在受限的键模式下，您只能看到此图表类型。如果这些图表中没有数据，则表明表的性能良好，没有出现节流情况。

报告示例

以下是当分区键和排序键均处于访问的键和受限的键模式时生成的报告示例。在受限的键模式下，您只能看到此报告中与节流相关的部分。



与其他 DynamoDB 功能的交互

以下章节介绍 CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB 的行为方式，以及如何与 DynamoDB 中的一些其他功能进行交互。除非另行指定，否则这些行为适用于两种模式。

全局表

CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB 将全局表副本作为不同表进行监控。一个 AWS 区域中副本的 Contributor Insights 图表可能不会显示与另一个区域相同的模式。这是因为写数据在全局表的所有副本之间复制，但每个副本都可以提供区域绑定的读取流量。

每个副本可以独立配置为不同的 Contributor Insights 模式。例如，您可以在主区域中使用访问的键和受限的键模式进行全面监控，而在辅助区域使用受限的键模式来保持监测性能问题。

DynamoDB Accelerator (DAX)

CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB 不显示 DAX 缓存响应，只显示对访问表或全局二级索引的响应。

> **Note**
>
> DynamoDB CloudWatch Contributor Insights 不支持 PartiQL 请求。

静态加密

CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB 不影响 DynamoDB 中的加密工作方式。CloudWatch 中发布的主键数据使用 AWS 拥有的密钥 加密。但是，DynamoDB 还支持 AWS 托管式密钥 和客户托管密钥。

适用于 DynamoDB 的 CloudWatch Contributor Insights 显示经常访问项目和经常受限制项目的分区键和排序键（如适用）。虽然 CloudWatch Contributor Insights 可以处理加密的 DynamoDB 表，但值得注意的是，它使用其自己的 Amazon 拥有的加密上下文，该上下文与表的已配置加密是分开的。

如果 DynamoDB 表的主键包含敏感信息，并且贵组织的安全策略要求对加密过程进行完全控制，则启用 CloudWatch Contributor Insights 可能不合适。

访问权限的精细控制

对于具有精细访问控制 (FGAC) 的表，CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB 的功能没有什么不同。换句话说，任何具有相应 CloudWatch 权限的用户都可以在 CloudWatch Contributor Insights 图中查看受 FGAC 保护的主键。

如果表的主键包含不想发布到 CloudWatch 的受 FGAC 保护的数据，则不应为该表启用 CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB。

访问控制

可以使用 AWS Identity and Access Management (IAM) 限制 DynamoDB 控制层面权限和 CloudWatch 数据层面权限，控制对 CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB 的访问。有关更多信息，请参见将 IAM 与 CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB 一起使用。

CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB 计费

CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB 费用显示在每月账单的 CloudWatch 部分。这些费用根据所处理的 DynamoDB 事件数以及选定的模式计算。

按模式计费

两种 Contributor Insights 模式具有不同的计费特性。

- 访问的键和受限的键模式计费：在此模式下，无论请求成功还是受限，通过数据面板操作写入或读取的每个项目都表示一个事件。如果表或全局二级索引包含排序键，则读取或写入的每个项目代表两个事件。这是因为 DynamoDB 从不同时间序列识别最大的贡献因素：一个仅用于分区键，另一个用于分区和排序键对。
- 受限的键模式计费：此模式下，只有受限的请求才生成可计费的事件。只有当请求导致 `ProvisionedThroughputExceededException`、`ThrottlingException` 或 `RequestLimitExceeded` 错误时，才会生成事件。如果表或全局二级索引包含排序键，则每个被节流的项目表示两个事件（分区键跟踪以及分区键 + 排序键跟踪）。

计费示例

例如，假设应用程序执行以下 DynamoDB 操作：一个 `GetItem`、一个 `PutItem` 和一个 `BatchWriteItem`，放置了五个项目。此外还假设 `PutItem` 操作受限制，但所有其他操作都成功。

- 访问的键和受限的键模式
  - 如果表或全局二级索引只有一个分区键，则将产生 7 个事件（对于 `GetItem` 为 1 个事件，对于 `PutItem` 为 1 个事件，对于 `BatchWriteItem` 为 5 个事件）。
  - 如果表或全局二级索引有一个分区和一个排序键，则将产生 14 个事件（对于 `GetItem` 为 2 个事件，对于 `PutItem` 为 2 个事件，对于 `BatchWriteItem` 为 10 个事件）。
- 受限的键模式
  - 如果表或全局二级索引只有一个分区键，则将产生 1 个事件（仅为被节流的 `PutItem` 生成）。
  - 如果表或全局二级索引有一个分区键和一个排序键，则将产生 2 个事件（为被节流的 `PutItem` 生成 2 个事件）。

  在受限的键模式下，成功的 `GetItem` 和 `BatchWriteItem` 操作不生成任何事件。

常见计费因素

无论采用什么模式或者返回的项目数量有多少，一个 `Query` 操作始终产生 1 个事件。

与其他 DynamoDB 功能不同，CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB 计费不会因以下因素而有所不同：

- 容量模式（预置与按需）

- 执行读取请求还是写入请求
- 读取或写入的项目大小 (KB)

CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB 入门

本节介绍如何使用 Amazon DynamoDB 控制台或 AWS Command Line Interface（AWS CLI），以不同模式启用和使用 Amazon CloudWatch Contributor Insights 来满足您的监控需求。

在以下示例中，您将使用 DynamoDB 入门教程中定义的 DynamoDB 表。

主题

- 选择 Contributor Insights 模式
- 使用 Contributor Insights（控制台）
- 使用 Contributor Insights (AWS CLI)

选择 Contributor Insights 模式

在启用 Contributor Insights 之前，您应该对可用的两种模式有所了解。查看模式对比，选择与您的具体需求更相符的选项。

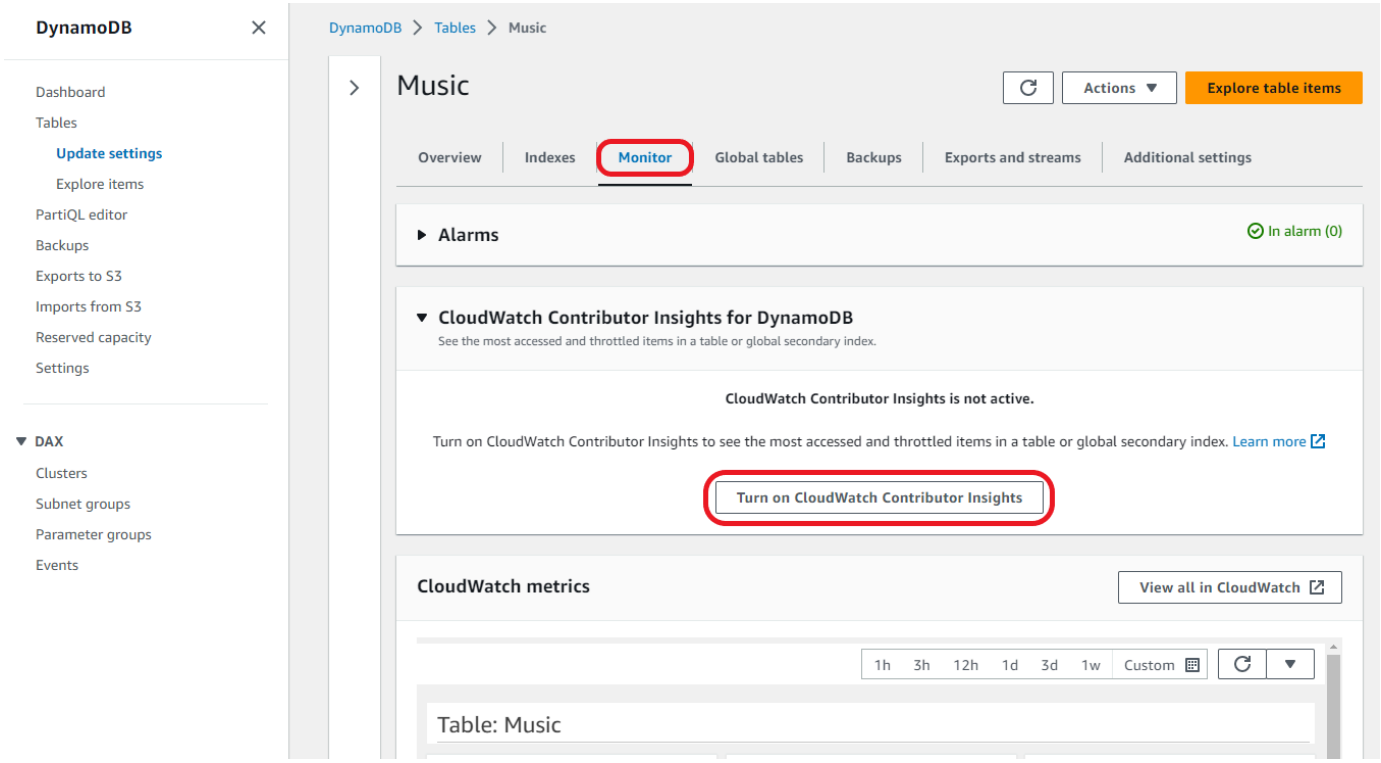
方面	访问的键和受限的键模式	受限的键模式
监控	所有请求（成功且受限制）	仅受限的请求
图表：	最常访问的项目 + 最受限的项目	仅最受限的项目
适用于	针对性的分析和优化	节流监控
使用场景	您需要全面监测访问模式。您在进行短期分析或调试。	您最关心的是识别和解决节流问题。您想保持启用 Contributor Insights 来获取实时节流警报。

使用 Contributor Insights（控制台）

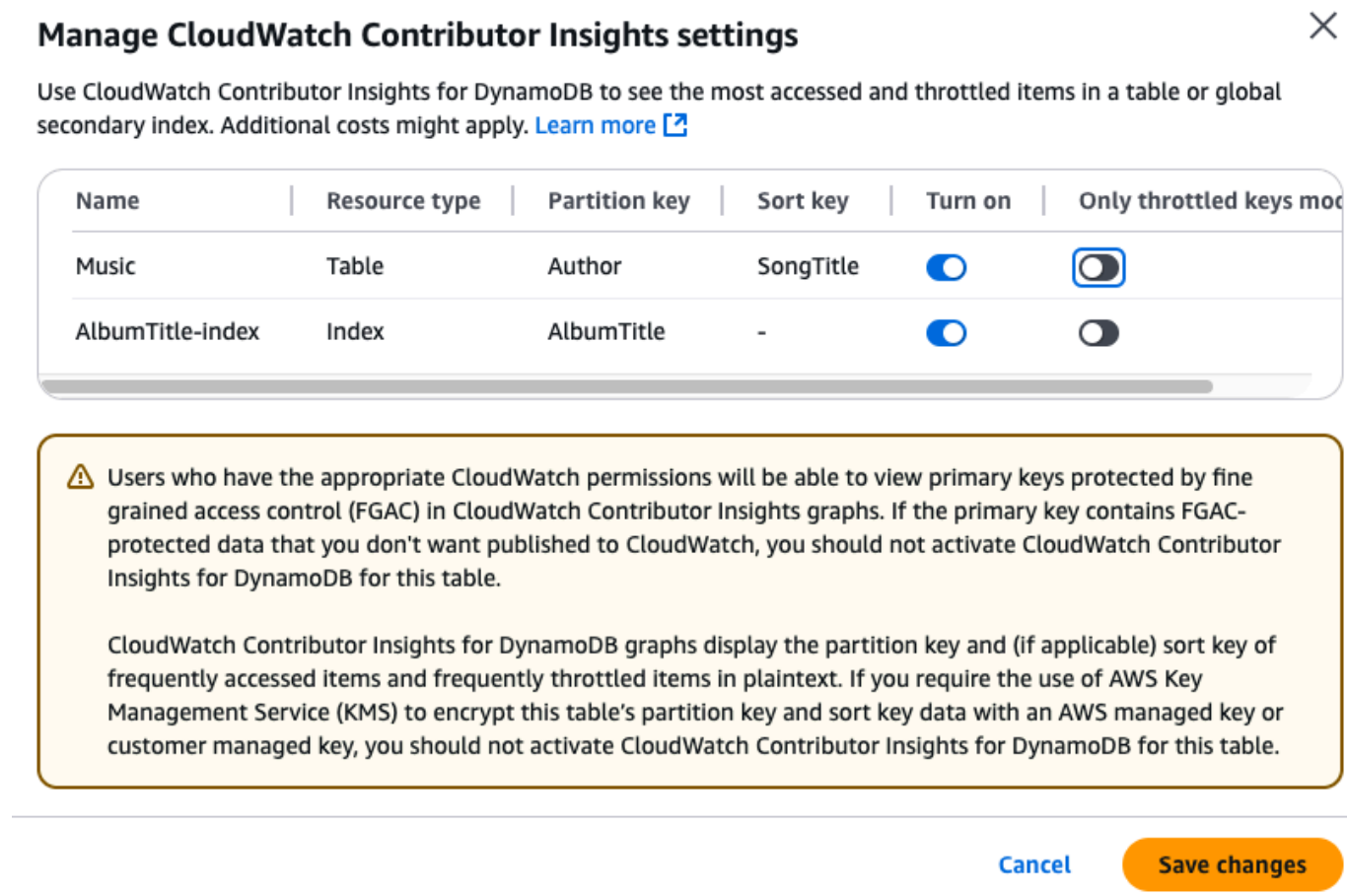
控制台提供了直观的方法来启用 Contributor Insights，而且您可以根据监控需求选择相应的模式。

在控制台中使用 Contributor Insights

1. 登录 AWS 管理控制台，并打开 DynamoDB 控制台：https://console.aws.amazon.com/dynamodb/。
2. 在控制台左侧的导航窗格中，选择表。
3. 选择 `Music` 表。
4. 选择监控选项卡。
5. 选择开启 CloudWatch Contributor Insights。



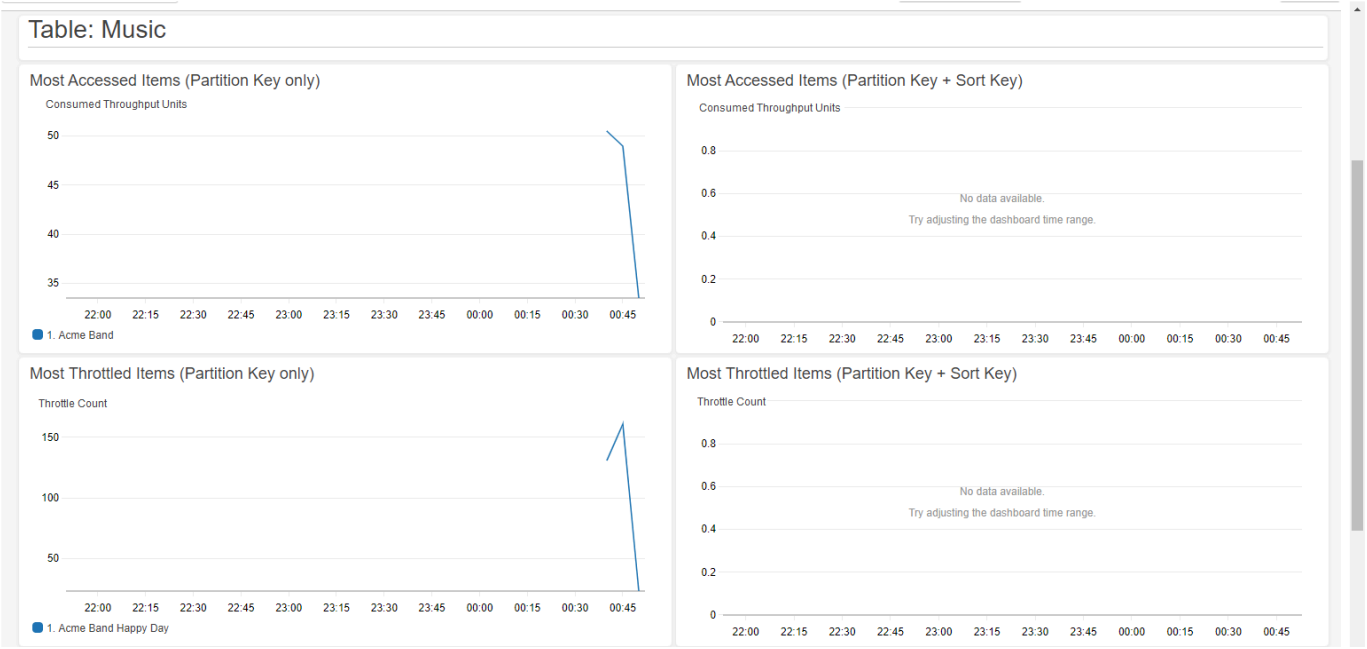
6. 在管理 CloudWatch Contributor Insights 设置对话框中，为 `Music` 基表和 `AlbumTitle-index` 全局二级索引切换到开启。
7. 对于这两者，将仅限受限的键模式开关保留在关闭位置，然后选择保存更改。



这会为表和 GSI 均启用默认的访问的键和受限的键模式，从而监控访问的项目和受限的项目。将仅限受限的键模式开关切换到启用受限的键模式的位置。

如果操作失败，请参阅 Amazon DynamoDB API 参考中的 DescribeContributorInsights FailureException 了解可能的原因。

8. 现在，对于 `Music` 表，可在监控选项卡上查看 CloudWatch Contributor Insights 图表。由于您启用了访问的键和受限的键模式，因此您可以看到访问的项目和受限的项目的图表。



切换模式

您可以随时切换模式，而无需禁用 Contributor Insights。

切换 Contributor Insights 模式

1. 在表的监控选项卡上，选择管理 CloudWatch Contributor Insights。
2. 在管理 Contributor Insights 设置对话框中，对于每个基表或 GSI：
   - 开启或关闭仅受限的键模式，来启用受限的键模式或者返回默认的访问的键和受限的键模式。
   - 将开启开关关闭，对表或 GSI 禁用 CloudWatch Contributor Insight。
3. 选择保存更改。

   完成后，图表将反映新模式。

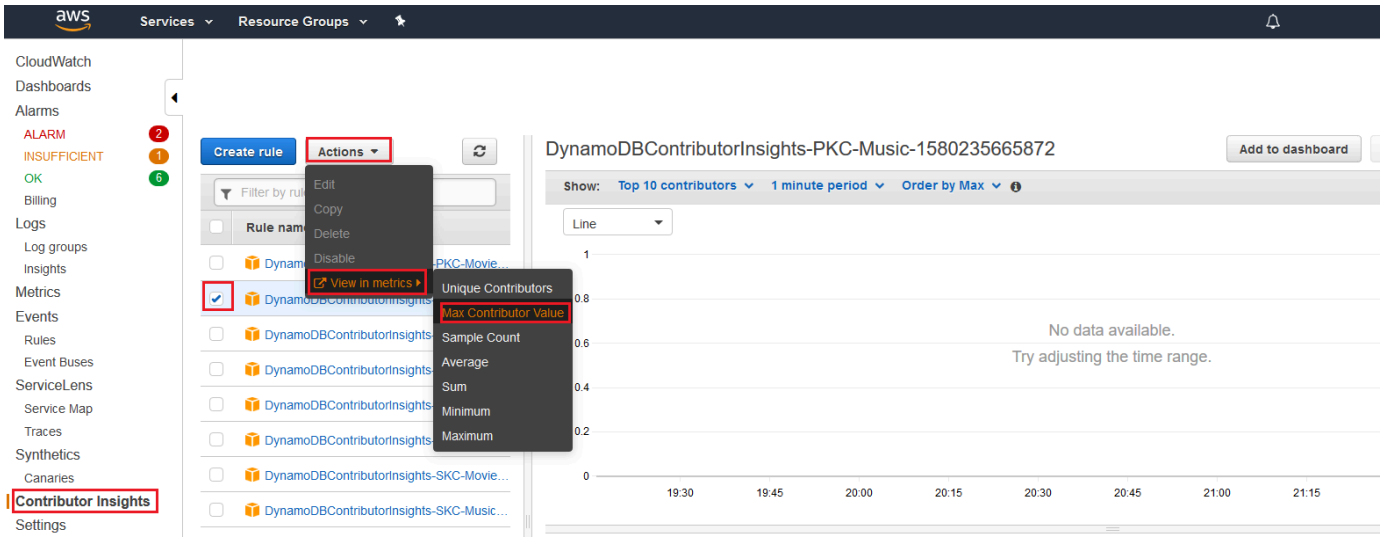
创建 CloudWatch 警报

按照以下步骤创建 CloudWatch 警报，并在任何分区键使用了超过 5 万个 ConsumedThroughputUnits 或出现节流时收到通知。

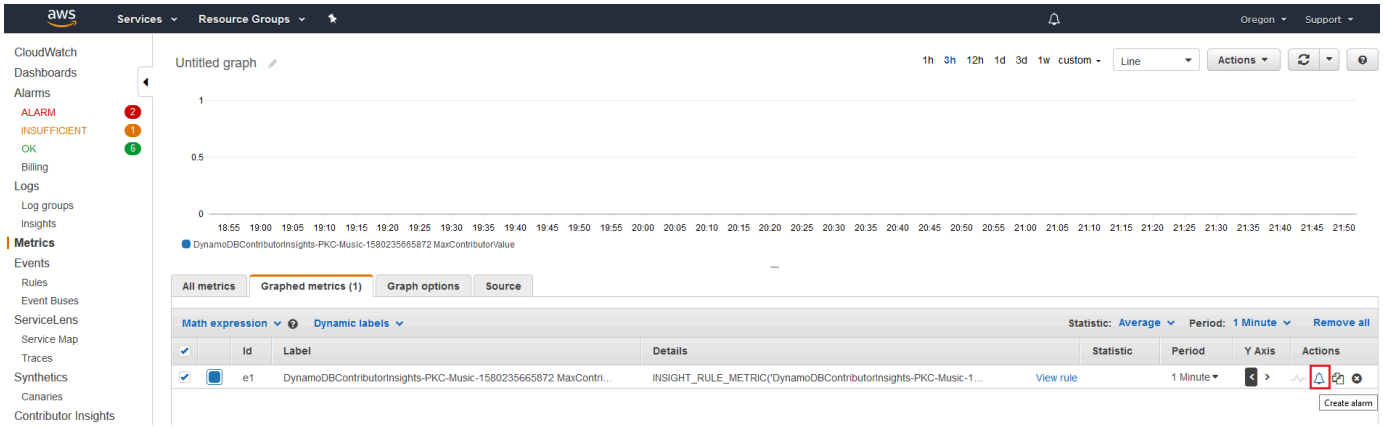
1. 登录 AWS 管理控制台，并打开 CloudWatch 控制台：https://console.aws.amazon.com/cloudwatch/。

2. 在控制台左侧的导航窗格中，选择 Contributor Insights。
3. 根据您的模式和要监控的对象，选择相应的规则：
   - 要监控访问的项目（仅适用于访问的键和受限的键模式）：选择 DynamoDBContributorInsights-PKC-Music
   - 要监控受限的项目（两种模式）：选择 DynamoDBContributorInsights-PKT-Music
4. 选择操作下拉菜单。
5. 选择在指标中查看。
6. 选择最大贡献者值。

> **Note**
>
> 仅 `Max Contributor Value` 和 `Maximum` 返回有用的统计信息。此列表中的其他统计信息不返回有意义的值。

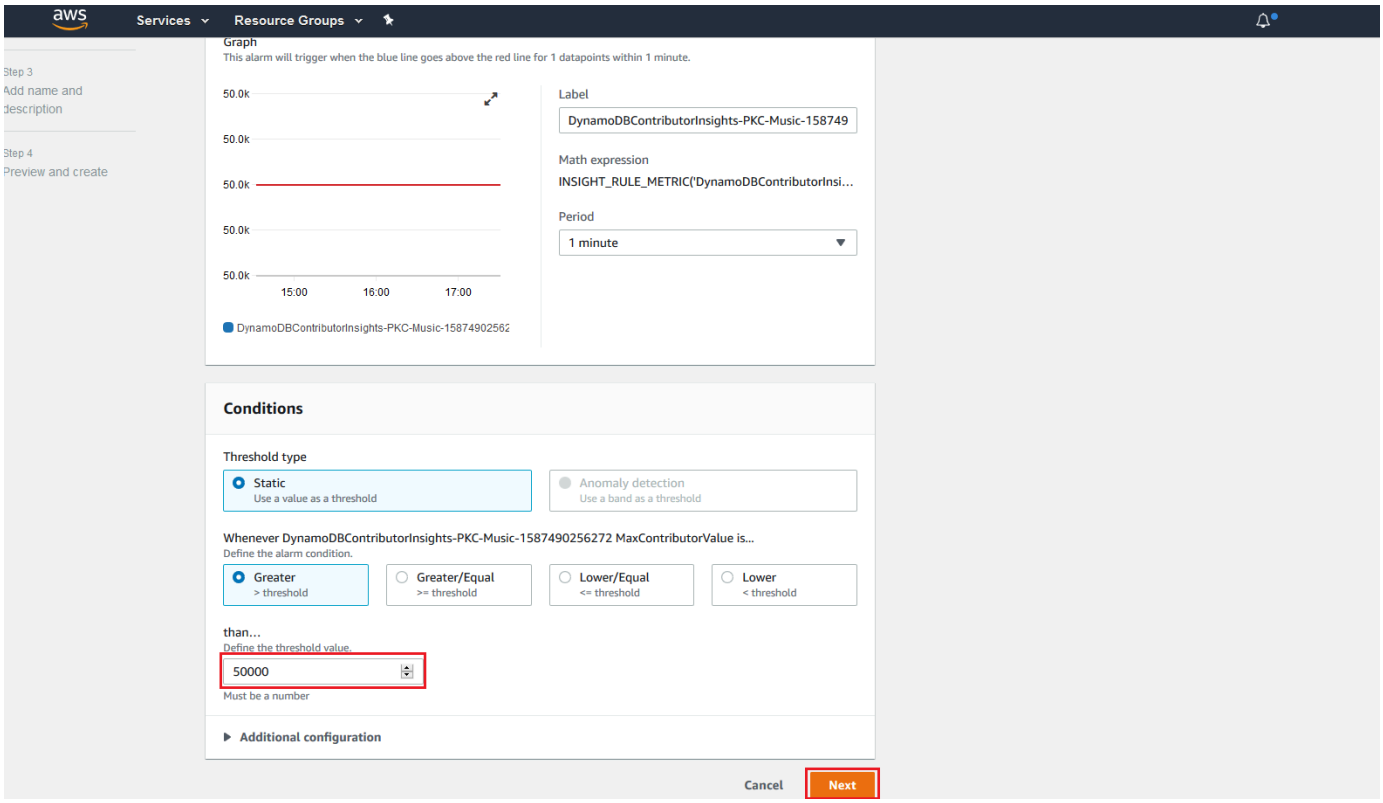


7. 在操作列选择创建告警。



8. 输入适当的阈值，然后选择下一步：

   - 对于访问的项目（PKC 规则）：为 `ConsumedThroughputUnits` 输入 50000
   - 对于受限的项目（PKT 规则）：为 `ThrottleCount` 输入 1，这样就能在出现任何节流情况时收到警报



9. 有关如何为警报配置通知的详细信息，请参阅使用 Amazon CloudWatch 警报。

使用 Contributor Insights (AWS CLI)

AWS CLI 提供对 Contributor Insights 的程序化访问，同时完全支持这两种模式。您可以在启用 Contributor Insights 时指定模式，也可以在以后切换模式。

默认模式下的基本操作

使用 Contributor Insights 的默认设置

1. 在 Music 基表上启用 CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB，并使用访问的键和受限的键模式。由于 ACCESSED_AND_THROTTLED_KEYS 是默认模式，因此可以省略 --contributor-insights-mode=ACCESSED_AND_THROTTLED_KEYS 参数。

```
aws dynamodb update-contributor-insights \
                    --table-name Music \
                    --contributor-insights-action=ENABLE
```

2. 在 AlbumTitle-index 全局二级索引启用 Contributor Insights for DynamoDB。

```
aws dynamodb update-contributor-insights \
                    --table-name Music \
                    --index-name AlbumTitle-index \
                    --contributor-insights-action=ENABLE
```

3. 获取 Music 表及其所有索引的状态与规则。

```
aws dynamodb describe-contributor-insights
                    --table-name Music
```

   响应将包括 ContributorInsightsMode 字段，显示 ACCESSED_AND_THROTTLED_KEYS。

4. 列出 Music 表及其所有索引的状态。

```
aws dynamodb list-contributor-insights --table-name Music
```

启用受限的键模式

以受限的键模式启用 Contributor Insights

1. 在 Music 基表上启用 CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB，并使用受限的键模式。

```
aws dynamodb update-contributor-insights \
    --table-name Music \
    --contributor-insights-action=ENABLE \
    --contributor-insights-mode=THROTTLED_KEYS
```

2. 为 AlbumTitle-index 全局二级索引启用 Contributor Insights 并使用受限的键模式。

```
aws dynamodb update-contributor-insights \
    --table-name Music \
    --index-name AlbumTitle-index \
    --contributor-insights-action=ENABLE \
    --contributor-insights-mode=THROTTLED_KEYS
```

3. 说明 Contributor Insights 配置来验证模式。

```
aws dynamodb describe-contributor-insights --table-name Music
```

与默认模式相比，响应显示的 ContributorInsightsMode 为 THROTTLED_KEYS，且规则更少。

切换模式

切换 Contributor Insights 模式

1. 从受限的键模式切换到访问的键和受限的键模式。

```
aws dynamodb update-contributor-insights \
    --table-name Music \
    --contributor-insights-action=ENABLE \
    --contributor-insights-mode=ACCESSED_AND_THROTTLED_KEYS
```

2. 从访问的键和受限的键模式切换到受限的键模式。

```
aws dynamodb update-contributor-insights \
    --table-name Music \
    --contributor-insights-action=ENABLE \
    --contributor-insights-mode=THROTTLED_KEYS
```

3. 检查切换期间的状态。

```
aws dynamodb describe-contributor-insights --table-name Music
```

在模式切换期间，ContributorInsightsStatus 将显示为 ENABLING。完成后，对于新的模式将显示 ENABLED。

管理 Contributor Insights

管理 Contributor Insights 设置

1. 在 AlbumTitle-index 全局二级索引禁用 CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB。

```
aws dynamodb update-contributor-insights \
                    --table-name Music --index-name AlbumTitle-index \
                    --contributor-insights-action=DISABLE
```

2. 列出您的账户中的所有 Contributor Insights 配置。

```
aws dynamodb list-contributor-insights
```

这将显示所有启用了 Contributor Insights 的表和索引，以及所用的模式。

3. 获取有关特定配置的详细信息。

```
aws dynamodb describe-contributor-insights \
                    --table-name Music \
                    --index-name AlbumTitle-index
```

响应示例

以下响应示例显示了各模式之间的不同：

访问的键和受限的键模式响应

```
{
    "TableName": "Music",
    "ContributorInsightsRuleList": [
        "DynamoDBContributorInsights-PKC-Music-1234567890123",
        "DynamoDBContributorInsights-PKT-Music-1234567890123",
        "DynamoDBContributorInsights-SKC-Music-1234567890123",
```

```
        "DynamoDBContributorInsights-SKT-Music-1234567890123"
    ],
    "ContributorInsightsStatus": "ENABLED",
    "ContributorInsightsMode": "ACCESSED_AND_THROTTLED_KEYS",
    "LastUpdateDateTime": "2024-01-15T10:30:00.000Z"
}
```

受限的键模式响应

```
{
    "TableName": "Music",
    "ContributorInsightsRuleList": [
        "DynamoDBContributorInsights-PKT-Music-1234567890123",
        "DynamoDBContributorInsights-SKT-Music-1234567890123"
    ],
    "ContributorInsightsStatus": "ENABLED",
    "ContributorInsightsMode": "THROTTLED_KEYS",
    "LastUpdateDateTime": "2024-01-15T10:35:00.000Z"
}
```

请注意，受限的键模式的规则较少（只有 PKT 和 SKT），这与更有侧重点的监控相对应。

将 IAM 与 CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB 结合使用

首次启用 Amazon CloudWatch Contributor Insights for Amazon DynamoDB 时，DynamoDB 将自动创建一个 AWS Identity and Access Management (IAM) 服务相关角色。该角色 `AWSServiceRoleForDynamoDBCloudWatchContributorInsights` 允许 DynamoDB 代表您管理 CloudWatch Contributor Insights 规则。不要删除该服务相关角色。如果删除，则删除表或全局二级索引时，将不再清理所有托管规则。

有关服务相关角色的更多信息，请参见 IAM 用户指南中的使用服务相关角色。

需要以下权限：

- 要启用或禁用 CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB，必须具备表或索引的 `dynamodb:UpdateContributorInsights` 权限。
- 要查看 CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB 图表，必须具备 `cloudwatch:GetInsightRuleReport` 权限。
- 要为给定 DynamoDB 表或索引描述 CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB，必须具备 `dynamodb:DescribeContributorInsights` 权限。

- 要列出每个表和全局二级索引的 CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB 状态，必须具备 `dynamodb:ListContributorInsights` 权限。

示例：启用或禁用 CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB

下面的 IAM 策略授予启用或禁用 CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB 的权限。

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Effect": "Allow",
            "Action": "iam:CreateServiceLinkedRole",
            "Resource": "arn:aws:iam::*:role/aws-
service-role/contributorinsights.dynamodb.amazonaws.com/
AWSServiceRoleForDynamoDBCloudWatchContributorInsights",
            "Condition": {"StringLike": {"iam:AWSServiceName":
 "contributorinsights.dynamodb.amazonaws.com"}}
        },
        {
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "dynamodb:UpdateContributorInsights"
            ],
            "Resource": "arn:aws:dynamodb:*:*:table/*"
        }
    ]
}
```

对于由 KMS 密钥加密的表，用户需要拥有 kms:Decrypt 权限才能更新 Contributor Insights。

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
```

```
            "Effect": "Allow",
            "Action": "iam:CreateServiceLinkedRole",
            "Resource": "arn:aws:iam::*:role/aws-
service-role/contributorinsights.dynamodb.amazonaws.com/
AWSServiceRoleForDynamoDBCloudWatchContributorInsights",
            "Condition": {
                "StringLike": {
                    "iam:AWSServiceName":
 "contributorinsights.dynamodb.amazonaws.com"
                }
            }
        },
        {
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "dynamodb:UpdateContributorInsights"
            ],
            "Resource": "arn:aws:dynamodb:*:*:table/*"
        },
        {
            "Effect": "Allow",
            "Resource": "arn:aws:kms:*:*:key/*",
            "Action": [
                "kms:Decrypt"
            ]
        }
    ]
}
```

示例：检索 CloudWatch Contributor Insights 规则报告

下面的 IAM 策略授予检索 CloudWatch Contributor Insights 规则报告的权限。

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "cloudwatch:GetInsightRuleReport"
```

```
            ],
            "Resource": "arn:aws:cloudwatch:*:*:insight-rule/
DynamoDBContributorInsights*"
        }
    ]
}
```

示例：根据资源有选择地应用 CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB 权限。

下面的 IAM 策略授予权限，允许 `ListContributorInsights` 和 `DescribeContributorInsights` 操作，拒绝针对特定全局二级索引的 `UpdateContributorInsights` 操作。

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "dynamodb:ListContributorInsights",
                "dynamodb:DescribeContributorInsights"
            ],
            "Resource": "*"
        },
        {
            "Effect": "Deny",
            "Action": [
                "dynamodb:UpdateContributorInsights"
            ],
            "Resource": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/Books/
index/Author-index"
        }
    ]
}
```

使用 CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB 的服务相关角色

CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB 使用 AWS Identity and Access Management (IAM) 服务相关角色。服务相关角色是一种独特 IAM 角色，与 CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB 直接相关。服务相关角色由 CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB 预定义，包含该服务代表您调用其他 AWS 服务所需的所有权限。

服务相关角色更方便设置 CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB，因为无需手动添加必要权限。CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB 定义服务相关角色的权限，除非另有定义，否则只有 CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB 可以代入该角色。定义的权限包括信任策略和权限策略，而且权限策略不能附加到任何其他 IAM 实体。

有关支持服务相关角色的其它服务的信息，请参阅使用 IAM 的 AWS 服务并查找服务相关角色列中显示为是的服务。选择是和链接，查看该服务的服务相关角色文档。

CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB 的服务相关角色权限

CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB 使用名为 AWSServiceRoleForDynamoDBCloudWatchContributorInsights 的服务相关角色。服务相关角色允许 Amazon DynamoDB 代表您管理为 DynamoDB 表和全局二级索引创建的 Amazon CloudWatch Contributor Insights 规则。

`AWSServiceRoleForDynamoDBCloudWatchContributorInsights` 服务相关角色信任以下服务代入该角色：

- `contributorinsights.dynamodb.amazonaws.com`

角色权限策略允许 CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB 对指定资源完成以下操作：

- 操作：`DynamoDBContributorInsights` 上的 `Create and manage Insight Rules`

必须配置权限，允许 IAM 实体（如用户、组或角色）创建、编辑或删除服务相关角色。有关更多信息，请参见 IAM 用户指南中的服务相关角色权限。

创建 CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB 的服务相关角色

无需手动创建服务相关角色。在 AWS 管理控制台、AWS CLI 或 AWS API 中启用 Contributor Insights 后，CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB 自动创建服务相关角色。

如果删除此服务相关角色，然后需要再次创建，可以使用相同流程在账户中重新创建此角色。启用 Contributor Insights 后，CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB 再次创建服务相关角色。

编辑 CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB 的服务相关角色

CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB 不允许编辑 `AWSServiceRoleForDynamoDBCloudWatchContributorInsights` 服务相关角色。创建服务相关角色后，将无法更改角色名称，因为可能有多个实体引用该角色。但是可以使用 IAM 编辑角色描述。有关更多信息，请参阅《IAM 用户指南》中的编辑服务关联角色。

删除 CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB 的服务相关角色

无需手动删除 `AWSServiceRoleForDynamoDBCloudWatchContributorInsights` 角色。在 AWS 管理控制台、AWS CLI 或 AWS API 中禁用 Contributor Insights 后，CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB 清理资源。

还可以使用 IAM 控制台、AWS CLI 或 AWS API 手动删除服务相关角色。为此，必须先手动清除服务相关角色的资源，然后才能手动删除。

> **Note**
>
> 如果尝试删除资源时 CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB 服务正在使用该角色，则删除操作可能失败。如果发生这种情况，请等待几分钟后重试。

使用 IAM 手动删除服务关联角色

使用 IAM 控制台，即 AWS CLI 或 AWS API 来删除 `AWSServiceRoleForDynamoDBCloudWatchContributorInsights` 服务相关角色。有关更多信息，请参阅《IAM 用户指南》中的删除服务相关角色。

使用 DynamoDB 进行设计和架构的最佳实践

使用此节可以快速找到使用 DynamoDB 尽可能提高性能和降低吞吐量成本的建议。

主题

- 适用于 DynamoDB 的 NoSQL 设计
- 使用 DynamoDB Well-Architected Lens 优化您的 DynamoDB 工作负载
- 在 DynamoDB 中设计并有效使用分区键的最佳实践
- 在 DynamoDB 中使用排序键整理数据的最佳实践
- 在 DynamoDB 中使用二级索引的最佳实践
- 在 DynamoDB 中存储大型项目和属性的最佳实践
- 在 DynamoDB 中处理时间序列数据的最佳实践
- 在 DynamoDB 表中管理多对多关系的最佳实践
- 在 DynamoDB 中查询和扫描数据的最佳实践
- DynamoDB 表设计的最佳实践
- 使用 DynamoDB 全局表
- 在 DynamoDB 中管理控制面板的最佳实践
- 在 DynamoDB 中使用批量数据操作的最佳实践
- 在 DynamoDB 中处理并发更新的最佳实践
- 了解 DynamoDB 中的 AWS 账单和使用情况报告的最佳实践
- 将 DynamoDB 表从一个账户迁移到另一个账户
- 将 DAX 与 DynamoDB 应用程序集成的规范性指南

- 使用适用于 Amazon DynamoDB 的 AWS PrivateLink 时的注意事项

适用于 DynamoDB 的 NoSQL 设计

NoSQL 数据库系统（如 Amazon DynamoDB）使用其他数据管理模型，如键-值对或文档存储。从关系数据库管理系统转向 NoSQL 数据库系统（如 DynamoDB）时，务必了解重要区别和特定设计方法。

主题

- 关系数据设计和 NoSQL 之间的区别
- NoSQL 设计的两个关键概念
- 了解 NoSQL 设计
- NoSQL Workbench for DynamoDB

关系数据设计和 NoSQL 之间的区别

关系数据库系统 (RDBMS) 和 NoSQL 数据库各有优劣：

- 在 RDBMS 中，可以灵活查询数据，但查询成本相对较高，不能很好地扩展适应高流量情况（参见在 DynamoDB 中为关系数据建模的初始步骤）。
- 在 NoSQL 数据库（如 DynamoDB）中，高效查询数据的方式有限，此外查询成本高且速度慢。

这些区别使得这两个系统的数据库设计不同：

- 在 RDBMS 中，针对灵活性设计，不必担心实现细节或性能。查询优化通常不会影响架构设计，但标准化很重要。
- 在 DynamoDB 中，对架构进行专门设计，尽可能快速低成本实现最常见和最重要的查询。根据业务使用案例的具体要求定制数据结构。

NoSQL 设计的两个关键概念

NoSQL 设计需要不同于 RDBMS 设计的思维模式。对于 RDBMS，可以创建标准化数据模型，不考虑访问模式。以后出现新问题和查询要求后，进行扩展。可以将每种类型的数据整理到各自的表中。

NoSQL 设计的不同之处

- 相比之下，应该先了解需要解答的问题，然后再开始设计 DynamoDB 架构。事先了解业务问题和应用程序使用案例十分重要。
- 应在 DynamoDB 应用程序中保留尽可能少的表。使用较少的表可以提高事物的可扩展性，减少权限管理需求，并降低 DynamoDB 应用程序的开销。此外还可以帮助降低总体备份成本。

了解 NoSQL 设计

设计 DynamoDB 应用程序的第一步是确定系统必须满足的具体查询模式。

具体来说，开始前务必了解应用程序访问模式的三个基本属性：

- 数据大小：了解一次存储和请求的数据量将有助于确定对数据进行分区的最有效方法。
- 数据形状：NoSQL 数据库处理查询时不会改变数据形状（RDBMS 系统会这样做），而是整理数据，使数据库中的数据形状与查询内容对应。这是加快速度并增强可扩展性的一个关键因素。
- 数据速度：DynamoDB 通过增加可用于处理查询的物理分区数量，并在这些分区高效分布数据来进行扩展。事先了解峰值查询负载可能有助于确定数据分区方式，从而最高效地使用 I/O 容量。

确定具体查询要求后，可以根据管理性能的一般原则整理数据：

- 将相关数据放在一起。 研究表明，将相关数据保存在一个地方的“引用局部性”原则是提高 NoSQL 系统性能和缩短响应时间的关键因素，就像许多年前人们发现它对优化路由表很重要一样。

  通常应在 DynamoDB 应用程序中保留尽可能少的表。

  例外情况是指涉及大量时间序列数据，或数据集具有明显不同访问模式的情况。具有反向索引的单个表通常支持简单查询创建和检索应用程序所需的复杂层次数据结构。
- 使用排序顺序。 如果键设计能够一起排序，可以将相关项目组织在一起，高效查询。这是一个重要的 NoSQL 设计策略。
- 分布查询。 大量查询不能集中在数据库的某个部分，这样可能超出 I/O 容量，这一点也很重要。应设计数据键，在尽可能多的分区均匀分布流量，从而避免“热点”。
- 使用全局二级索引。 通过创建特定全局二级索引，可以实现与主表支持的查询不同的查询，并且仍然快速，成本低。

这些通用原则转化为一些常见设计模式，用于在 DynamoDB 中高效建模数据。

NoSQL Workbench for DynamoDB

NoSQL Workbench for DynamoDB 是一个跨平台的客户端 GUI 应用程序，可用于现代数据库开发和运营。它适用于 Windows、macOS 和 Linux 系统。NoSQL Workbench 是一个可视化开发工具，提供数据建模、数据可视化、示例数据生成和查询开发功能，可帮助您设计、创建、查询和管理 DynamoDB 表。通过 NoSQL Workbench for DynamoDB，您可以构建新数据模型，或根据现有模型设计符合应用程序数据访问模式的模型。您还可以在过程结束时导入和导出设计的数据模型。有关更多信息，请参阅 使用 NoSQL Workbench 构建数据模型。

使用 DynamoDB Well-Architected Lens 优化您的 DynamoDB 工作负载

本节介绍了 Amazon DynamoDB Well-Architected Lens，这是一组用于设计架构完善的 DynamoDB 工作负载的设计原则和指南。

优化 DynamoDB 表的成本

本节介绍有关如何优化现有 DynamoDB 表的成本的最佳实践。您应该查看以下策略，看看哪种成本优化策略最适合您的需求，并以迭代方式处理它们。每种策略都将概述可能影响您的成本的因素、要寻找的迹象以及如何降低成本的规范性指南。

主题

- 在表级别评估您的成本
- 评估 DynamoDB 表的容量模式
- 评估 DynamoDB 表的自动扩缩设置
- 评估您的 DynamoDB 表类选择
- 确定 DynamoDB 中未使用的资源
- 评估您的 DynamoDB 表使用模式
- 评估 DynamoDB 流使用情况
- 评估预置容量以在 DynamoDB 表中预置合适的容量大小

在表级别评估您的成本

利用 AWS 管理控制台 中提供的 Cost Explorer 工具，您可以查看按类型细分的成本，例如读取、写入、存储和备份费用。您还可以查看按时段（例如月或日）汇总的这些成本。

管理员可能面临的一个挑战是，只需要审核一个特定表的成本。其中一些数据可通过 DynamoDB 控制台或通过调用 `DescribeTable` API 获得，但默认情况下，Cost Explorer 不允许您按与特定表关联的成本进行筛选或分组。此部分将向您展示如何在 Cost Explorer 中，使用标签执行单个表成本分析。

主题

- 如何查看单个 DynamoDB 表的成本
- Cost Explorer 的默认视图
- 如何在 Cost Explorer 中使用和应用表标签

如何查看单个 DynamoDB 表的成本

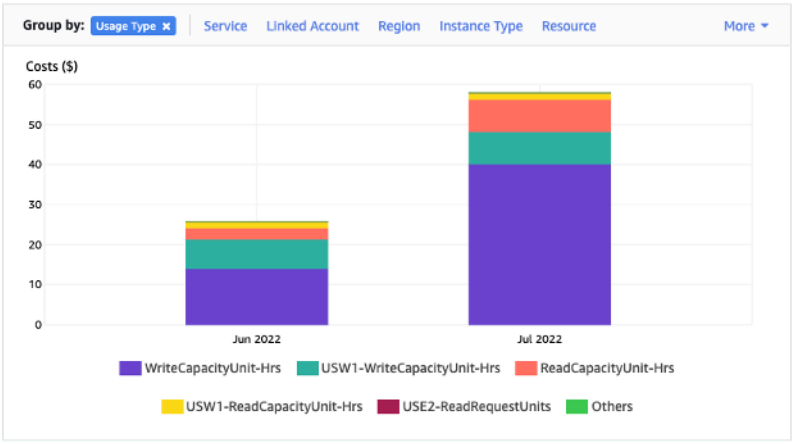
Amazon DynamoDB AWS 管理控制台 和 `DescribeTable` API 都将向您显示有关单个表的信息，包括主键架构、表中的任意索引以及表和任意索引的大小和项目计数。可以使用表的大小加上索引的大小来计算表的每月存储成本。例如，在 us-east-1 区域中为每 GB 0.25 美元。

如果表采用预置容量模式，则还会返回当前 RCU 和 WCU 设置。这些数据可以用来计算表的当前读取和写入成本，但是这些成本可能会发生变化，尤其是在表配置了自动扩缩功能的情况下。

> **Note**
>
> 如果表采用按需容量模式，则 `DescribeTable` 无助于估算吞吐量成本，因为在任意时段内，这些成本是根据实际使用量而不是预置使用量计费的。

Cost Explorer 的默认视图

Cost Explorer 的默认视图提供显示吞吐量和存储等已用资源成本的图表。您可以选择按时段对成本进行分组，例如按月或按日列出总值。存储、读取、写入和其他功能的成本也可以进行细分和比较。



如何在 Cost Explorer 中使用和应用表标签

默认情况下，Cost Explorer 不会提供任何一个特定表的成本汇总，因为它会将多个表的成本合并为一个总额。不过，您可以使用 AWS 资源标记，通过元数据标签来标识各个表。标签是可用于多种用途的键/值对，例如标识属于某个项目或部门的所有资源。在本示例中，我们假设您有一个名为 MyTable 的表。

1. 使用键 table_name 和值 MyTable 设置一个标签。
2. 在 Cost Explorer 中激活标签，然后筛选标签值，以便更清楚地了解每个表的成本。

> **Note**
>
> 标签可能需要一两天的时间才会开始显示在 Cost Explorer 中

您可以在控制台中设置自己的元数据标签，也可以通过 AWS CLI 或 AWS SDK 等自动化方法来设置。考虑一下，在您组织的新表创建流程中要求设置 table_name 标签。对于现有表，有一个 Python 实用程序，可用于在您账户的某个特定区域中，对所有现有表查找和应用这些标签。有关更多详细信息，请参阅 GitHub 上的同名表标记器。

评估 DynamoDB 表的容量模式

本部分概述如何为 DynamoDB 表选择合适的容量模式。每种模式都经过优化，以满足不同工作负载对吞吐量变化的响应能力以及使用量计费方式的需求。在制定决策时，您必须平衡这些因素。

主题

- 有哪些表容量模式可用
- 何时选择按需容量模式
- 何时选择预置容量模式
- 选择表容量模式时需要考虑的其他因素

有哪些表容量模式可用

创建 DynamoDB 表时，您必须选择按需容量模式或预置容量模式。

在 24 小时滚动窗口内，表最多可以从预置容量模式切换到按需模式四次。您可以随时将表从按需模式切换到预置容量模式。

按需容量模式

按需容量模式旨在消除规划或预置 DynamoDB 表容量的需求。在此模式下，您的表会即时适应对表的请求数，无需扩展或缩减任何资源（最高为表之前峰值吞吐量的两倍）。

DynamoDB 按需模式针对读取和写入请求提供按请求支付定价，您只需为使用的资源付费。

预置容量模式

预置容量模式是一种更为传统的模式，在这种模式下，您必须定义表可供请求使用的容量，此容量可以是直接供请求使用的，也可以是借助自动扩缩功能供请求使用的。由于在任何给定时间表都为表预置了

特定的容量，因此，将基于预置的总容量而不是使用的请求数量来进行计费。而且，如果请求数超出分配的容量，就会导致表拒绝请求，降低应用程序用户的体验。

预置容量模式要求持续监控，以便在不过度预置表容量与避免预置容量不足之间找到平衡点，从而尽量避免节流并优化成本。

何时选择按需容量模式

在优化成本时，如果工作负载类似于下面的各图，则按需模式是您的最佳选择。

以下因素会导致此类工作负载：

- 随时间推移而演变的流量模式
- 请求数量变动（由批量工作负载导致）
- 不可预测的请求时机（导致流量峰值）
- 在给定时段内降至零或峰值的 30% 以下

对于具有上述因素的工作负载，使用自动扩缩功能在表上维持足够的容量来应对流量峰值时，可能会导致过度预置表容量而超出必要的成本，或者表容量预置不足，请求受到不必要的限制。按需容量模式是更好的选择，因为它可以处理波动的流量，而无需您预测或调整容量。

使用按需模式的按请求付费定价模式，您不必担心闲置的容量，因为您只需为您实际使用的吞吐量付费。将按所消耗的读取或写入请求向您收费，因此成本直接反映了实际使用量，从而可以轻松平衡成本和性能。或者，您还可以为各个按需表和全局二级索引配置每秒最大读取和/或写入吞吐量，来协助限制成本和用量。有关更多信息，请参阅按需表的最大吞吐量。

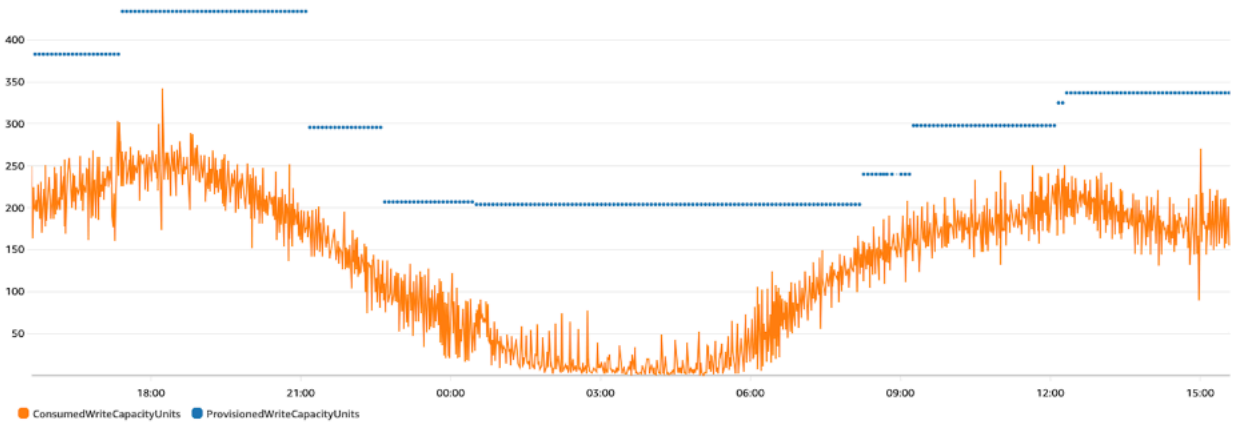
何时选择预置容量模式

如下图所示，预置容量模式的理想工作负载是具有更稳定和更可预测的使用模式的工作负载。

> **Note**
>
> 建议在对预置容量采取行动之前，在精细的时段（例如 14 天）查看指标。

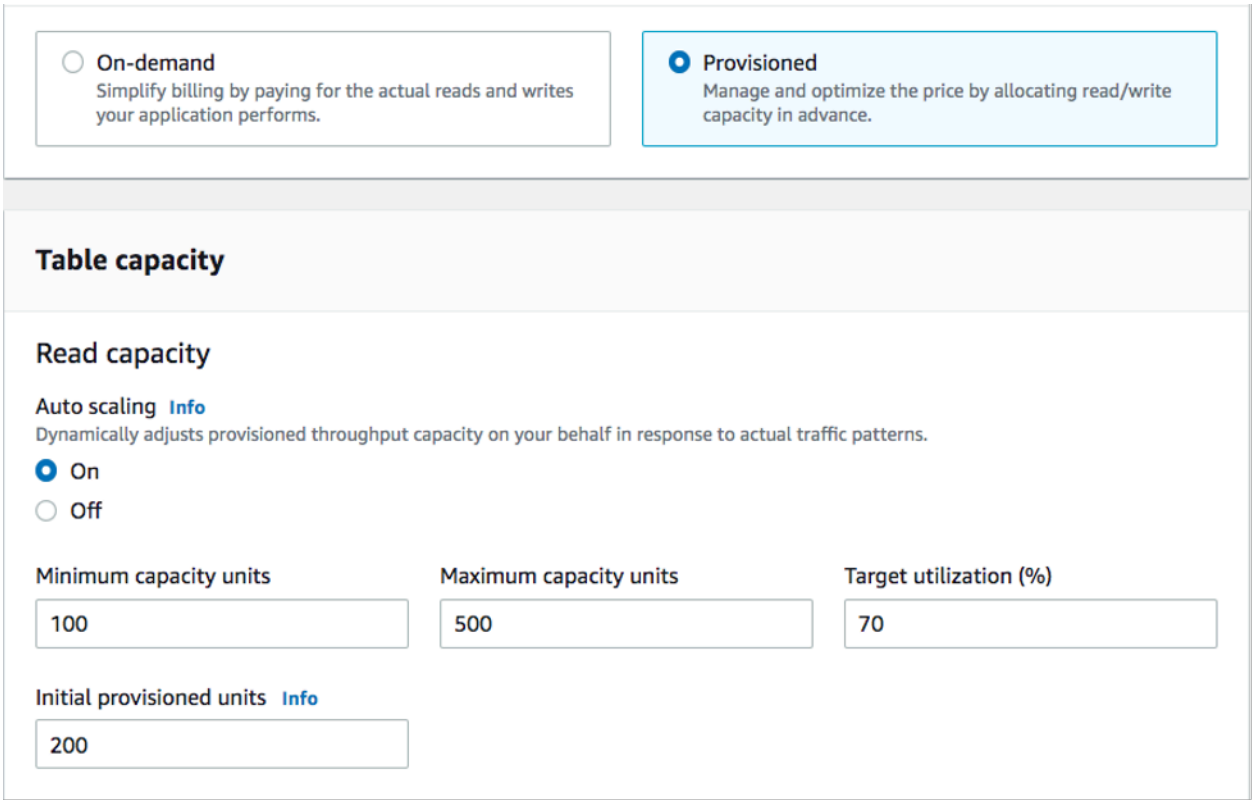
以下因素会导致此类工作负载：

- 给定时段或一天内稳定、可预测和周期性流量
- 短期内流量爆发有限



由于给定时段或一天内的流量更加稳定，因此，您可以将表的预置容量设置为相对接近于表的实际使用容量。预置容量表的成本优化过程归根到底是一个练习的过程，即在不增加表上 `ThrottledRequests` 的情况下，让预置容量（蓝线）尽可能靠近使用容量（橙线）。两条线之间的空间既是容量浪费，又是避免节流导致用户体验欠佳的保障。如果您可以预测应用程序的吞吐量需求，并且更喜欢成本可预测性（控制读取和写入容量），那么您可能需要继续使用预置表。

DynamoDB 为预置容量表提供自动扩缩功能，此功能会代表您自动进行平衡。这样，您便可以跟踪全天使用的容量，并根据一些变量来设置表的容量。使用自动扩缩时，表将被过度预置，您需要微调限制数量与过度预置的容量单位之间的比率，以满足工作负载需要。



最小容量单位

您可以设置表的最小容量来限制节流的情况，但这不会降低表的成本。如果您的表具有低使用量时段，然后突然出现高使用量，则设置最小值可以防止自动扩缩操作将表容量设置得过低。

最大容量单位

您可以设置表的最大容量，以限制将表扩大到超出预期值。对于无需大规模负载测试的开发或测试表，请考虑应用最大值。您可以为任意表设置最大值，但是在生产中使用该表时，请务必定期根据表的使用基准评估此设置，以防止意外节流。

目标利用率

对于预置容量表，设置表的目标利用率是优化其成本的主要方法。将此值设置为较低的百分比会增加过度预置的表容量，进而增加成本，但可以降低出现节流的风险。将此值设置为较高的百分比会减少过度预置的表容量，但会增加出现节流的风险。

选择表容量模式时需要考虑的其他因素

在两种模式之间做出选择时，还需要考虑另外一些因素。

预置容量利用率

要确定按需模式的成本何时会低于预置容量，查看预置容量利用率会有所帮助，这是指所分配（或“预置”）的资源的使用效率。对于平均预置容量利用率低于 35% 的工作负载，按需模式的成本更低。在许多情况下，即使对于预置容量利用率高于 35% 的工作负载，使用按需模式也可能更具成本效益，尤其是在工作负载处于低活动期但偶尔会出现峰值的情况下。

预留容量

对于预置容量表，DynamoDB 允许您为读取和写入容量购买预留容量（复制写入容量单位 (rWCU, Replicated Write Capacity Unit) 和标准-IA 表目前不符合条件）。与标准预置容量定价相比，预留容量可享受大幅折扣。

在两种表模式之间做出选择时，请考虑这种额外折扣对表的成本有多大的影响。在某些情况下，在过度预置的预置容量表上运行相对不可预测的工作负载时，采用预留容量可以实现更低的成本。

提高工作负载的可预测性

在某些情况下，工作负载可能会同时具有可预测和不可预测的模式。虽然按需表可以轻松支持这种模式，但如果能够改善工作负载中不可预测的模式，则可能会获得更好的成本。

造成这些模式的最常见原因之一是批量导入。这种类型的流量通常会超过表的基准容量，以至于在运行此操作时表会出现节流。要在预置容量表上确保此类工作负载的运行，请考虑以下选项：

- 如果批处理按照预定时间进行，则可以在运行之前，计划增加自动扩缩容量。
- 如果批处理随机进行，请考虑尝试延长运行时间，而不是尽快执行
- 为导入操作添加一个加速期，在此期间，开始时导入的速度较小，但会在几分钟内缓慢增加，直到自动扩缩功能有机会开始调整表容量。

评估 DynamoDB 表的自动扩缩设置

本节概述如何评估 DynamoDB 表上的自动扩缩设置。Amazon DynamoDB Auto Scaling 是根据您的应用程序流量和目标利用率指标，来管理表和全局二级索引 (GSI) 吞吐量的一项功能。这将确保您的表或 GSI 具有应用程序模式所需的容量。

AWS Auto Scaling 服务将监控您当前的表利用率，并与目标利用率值作比较：`TargetValue`。当需要增加或减少分配的容量时，它会通知您。

主题

- 了解您的自动扩缩设置
- 如何识别具有低目标利用率 (<=50%) 的表

- 如何处理具有季节性差异的工作负载
- 如何处理具有未知模式的尖峰工作负载
- 如何处理具有关联应用程序的工作负载

了解您的自动扩缩设置

为目标利用率、初始步骤和最终值定义正确的值是一项需要运营团队参与的活动。这允许您根据应用程序的使用历史来适当地定义值，以便触发 AWS 自动扩缩策略。利用率目标是总容量的百分比值，需要在一段时间内达到后，才会应用自动扩缩规则。

当您设置高利用率目标（大约 90%）时，意味着流量在一段时间内高于 90% 后才会触发自动扩缩策略。除非您的应用程序非常稳定且不会收到高峰流量，否则不应使用高利用率目标。

当您设置非常低的利用率目标（低于 50%）时，意味着您的应用程序需要达到预置容量的 50% 后才会触发自动扩缩策略。除非您的应用程序流量以非常激进的速度增长，否则这通常会造成未用的容量和浪费的资源。

如何识别具有低目标利用率 (<=50%) 的表

您可以使用 AWS CLI 或 AWS 管理控制台 来监控和识别 DynamoDB 资源中有关自动扩缩策略的 `TargetValues`：

AWS CLI

1. 通过运行以下命令返回整个资源列表：

   ```
   aws application-autoscaling describe-scaling-policies --service-namespace
    dynamodb
   ```

   此命令将返回发布给任何 DynamoDB 资源的自动扩缩策略的完整列表。如果您只想检索来自特定表的资源，则可以添加 `–resource-id parameter`。例如：

   ```
   aws application-autoscaling describe-scaling-policies --service-namespace
    dynamodb --resource-id "table/<table-name>”
   ```

2. 通过运行以下命令仅返回特定 GSI 的自动扩缩策略

   ```
   aws application-autoscaling describe-scaling-policies --service-namespace
    dynamodb --resource-id "table/<table-name>/index/<gsi-name>”
   ```

我们感兴趣的自动扩缩策略的值在下面突出显示。我们希望确保目标值大于 50%，以避免过度配置。您应该得到类似如下的结果：

```
{
    "ScalingPolicies": [
        {
            "PolicyARN": "arn:aws:autoscaling:<region>:<account-
id>:scalingPolicy:<uuid>:resource/dynamodb/table/<table-name>/index/<index-
name>:policyName/$<full-gsi-name>-scaling-policy",
            "PolicyName": $<full-gsi-name>”,
            "ServiceNamespace": "dynamodb",
            "ResourceId": "table/<table-name>/index/<index-name>",
            "ScalableDimension": "dynamodb:index:WriteCapacityUnits",
            "PolicyType": "TargetTrackingScaling",
            "TargetTrackingScalingPolicyConfiguration": {
                "TargetValue": 70.0,
                "PredefinedMetricSpecification": {
                    "PredefinedMetricType": "DynamoDBWriteCapacityUtilization"
                }
            },
            "Alarms": [
                ...
            ],
            "CreationTime": "2022-03-04T16:23:48.641000+10:00"
        },
        {
            "PolicyARN": "arn:aws:autoscaling:<region>:<account-
id>:scalingPolicy:<uuid>:resource/dynamodb/table/<table-name>/index/<index-
name>:policyName/$<full-gsi-name>-scaling-policy",
            "PolicyName":$<full-gsi-name>”,
            "ServiceNamespace": "dynamodb",
            "ResourceId": "table/<table-name>/index/<index-name>",
            "ScalableDimension": "dynamodb:index:ReadCapacityUnits",
            "PolicyType": "TargetTrackingScaling",
            "TargetTrackingScalingPolicyConfiguration": {
                "TargetValue": 70.0,
                "PredefinedMetricSpecification": {
                    "PredefinedMetricType": "DynamoDBReadCapacityUtilization"
                }
            },
            "Alarms": [
                ...
```

```
            ],
            "CreationTime": "2022-03-04T16:23:47.820000+10:00"
        }
    ]
}
```

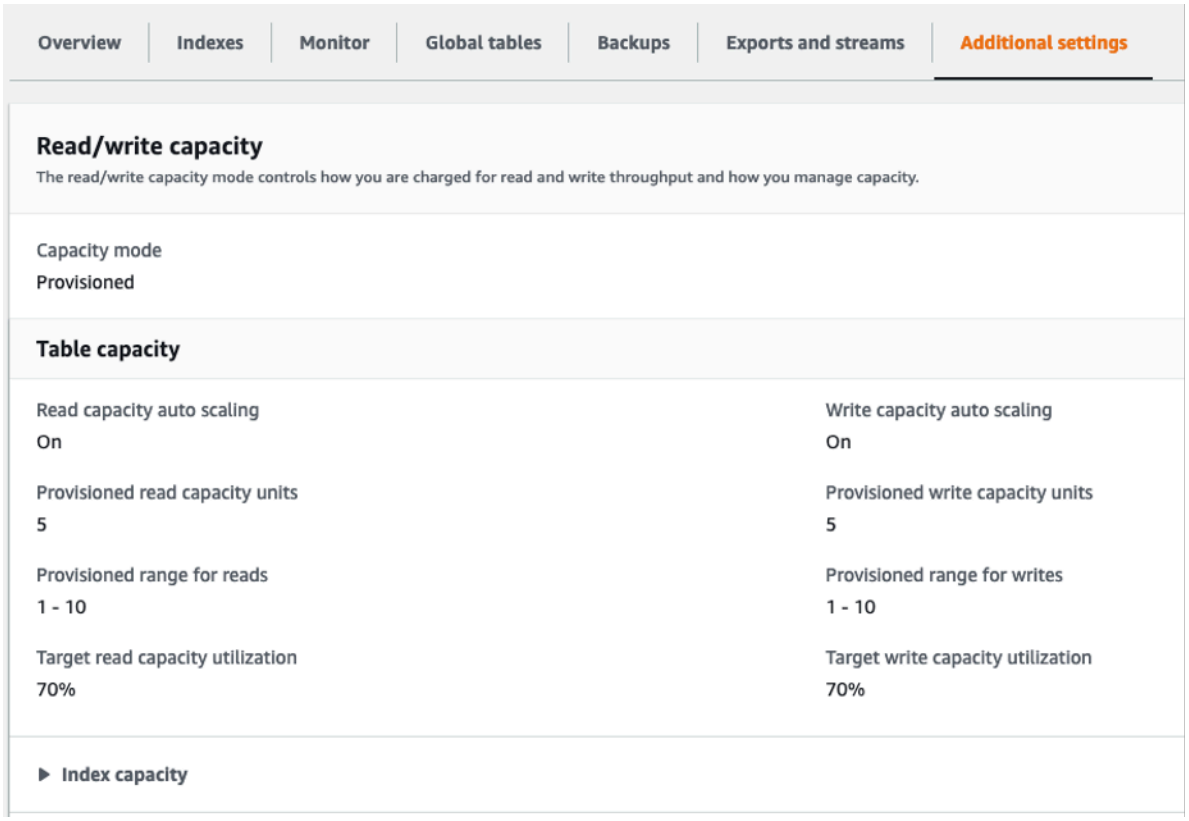
AWS 管理控制台

1. 登录 AWS 管理控制台，并打开 DynamoDB 控制台：https://console.aws.amazon.com/dynamodb/。

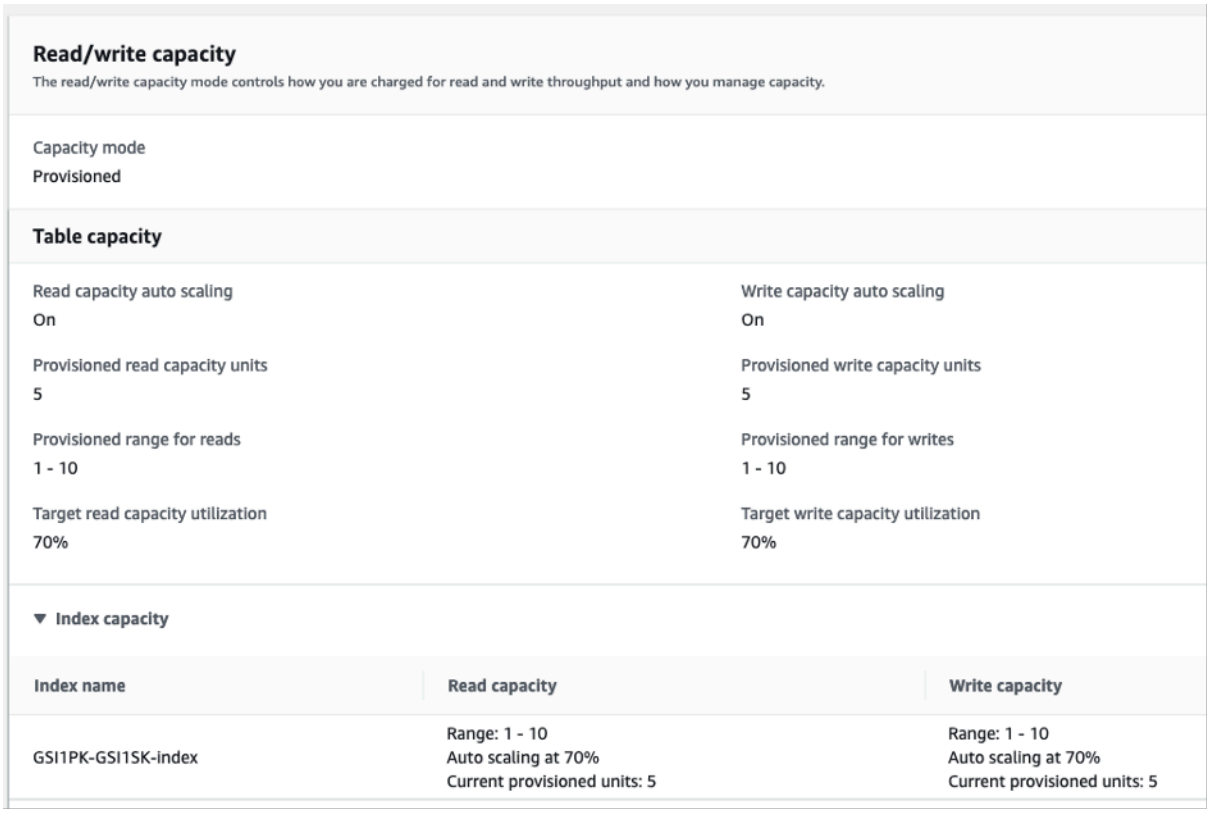
   根据需要选择合适的 AWS 区域。

2. 在左侧导航栏上，选择表。在表页面上，选择表的名称。

3. 在表详细信息页面上，选择其他设置，然后查看表的自动扩缩设置。



对于索引，请展开索引容量部分，查看索引的自动扩缩设置。



如果您的目标利用率值小于或等于 50%，则应浏览您的表利用率指标，看看这些指标是配置不足还是过度配置。

如何处理具有季节性差异的工作负载

考虑以下场景：您的应用程序大部分时间都在最低平均值下运行，但是利用率目标较低，所以您的应用程序可以对一天中特定时间发生的事件做出快速反应，并且您有足够的容量来避免节流。当您的应用程序在正常办公时间（上午 9 点到下午 5 点）非常繁忙，但在下班后处于基本工作水平时，这种场景很常见。因为一些用户会在上午 9 点前开始连接，所以应用程序使用这个低阈值来实现快速爬坡，以便在高峰时段达到所需容量。

此场景可能是这样的：

- 下午 5 点到上午 9 点之间，`ConsumedWriteCapacity` 单位保持在 90 到 100 之间
- 用户在上午 9 点之前开始连接到应用程序，容量单位显著增加（您看到的最大值为 1500WCU）
- 平均下来，您的应用程序在工作时间内的使用量在 800 到 1200 之间变化

如果前面的场景适用于您，可考虑使用定时自动扩缩，在这种情况下，您的表仍可以配置应用程序自动扩缩规则，但目标利用率不那么激进，只是在您需要的特定间隔预置了额外容量。

您可以使用 AWS CLI 执行以下步骤，创建基于一天中的某个时间和一周中的星期几来执行的定时自动扩缩规则，

1. 在 Application Auto Scaling 中将您的 DynamoDB 表或 GSI 注册为可扩展目标。可扩展目标是 Application Auto Scaling 可以扩大或缩小的资源。

```
aws application-autoscaling register-scalable-target \
    --service-namespace dynamodb \
    --scalable-dimension dynamodb:table:WriteCapacityUnits \
    --resource-id table/<table-name> \
    --min-capacity 90 \
    --max-capacity 1500
```

2. 根据您的要求设置预定操作。

   我们需要两条规则来覆盖此场景：一条规则用来扩大，一条规则用来缩小。第一条规则扩大预定操作：

```
aws application-autoscaling put-scheduled-action \
    --service-namespace dynamodb \
    --scalable-dimension dynamodb:table:WriteCapacityUnits \
    --resource-id table/<table-name> \
    --scheduled-action-name my-8-5-scheduled-action \
    --scalable-target-action MinCapacity=800,MaxCapacity=1500 \
    --schedule "cron(45 8 ? * MON-FRI *)" \
    --timezone "Australia/Brisbane"
```

   第二条规则缩小预定操作：

```
aws application-autoscaling put-scheduled-action \
    --service-namespace dynamodb \
    --scalable-dimension dynamodb:table:WriteCapacityUnits \
    --resource-id table/<table-name> \
    --scheduled-action-name my-5-8-scheduled-down-action \
    --scalable-target-action MinCapacity=90,MaxCapacity=1500 \
    --schedule "cron(15 17 ? * MON-FRI *)" \
    --timezone "Australia/Brisbane"
```

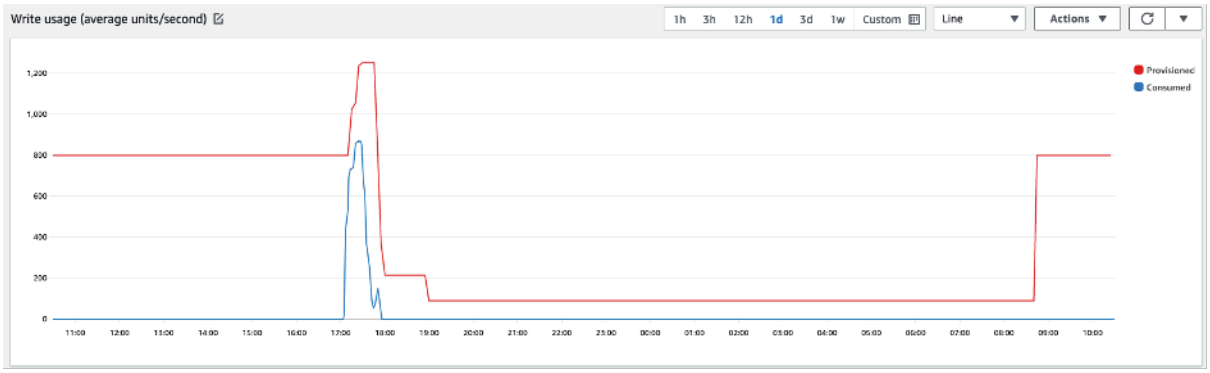
3. 运行以下命令来验证两条规则是否已激活：

```
aws application-autoscaling describe-scheduled-actions --service-namespace dynamodb
```

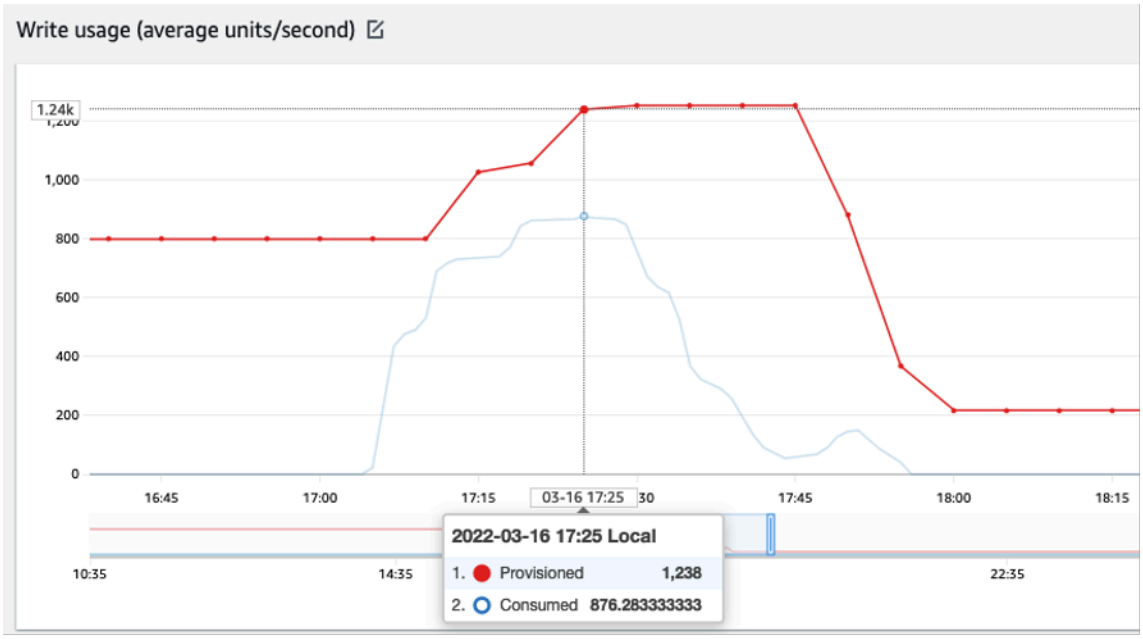
应得到类似如下的结果：

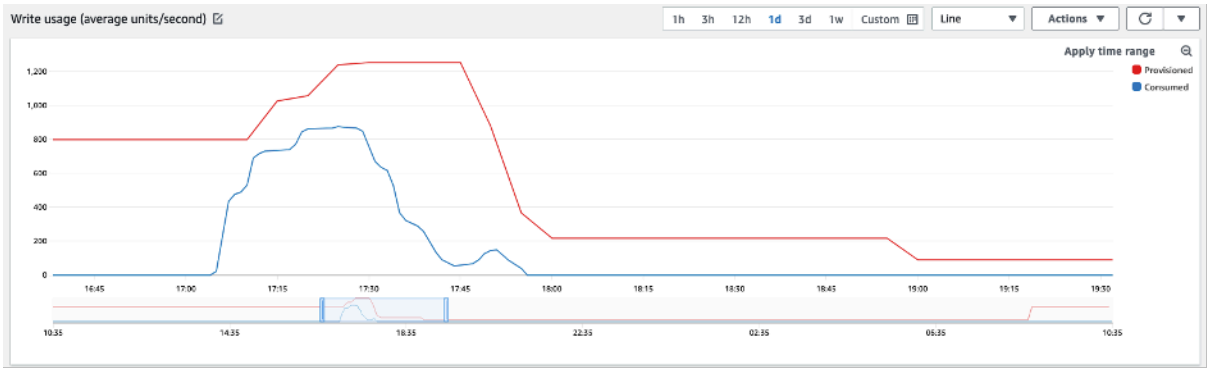
```
{
    "ScheduledActions": [
        {
            "ScheduledActionName": "my-5-8-scheduled-down-action",
            "ScheduledActionARN":
 "arn:aws:autoscaling:<region>:<account>:scheduledAction:<uuid>:resource/dynamodb/
table/<table-name>:scheduledActionName/my-5-8-scheduled-down-action",
            "ServiceNamespace": "dynamodb",
            "Schedule": "cron(15 17 ? * MON-FRI *)",
            "Timezone": "Australia/Brisbane",
            "ResourceId": "table/<table-name>",
            "ScalableDimension": "dynamodb:table:WriteCapacityUnits",
            "ScalableTargetAction": {
                "MinCapacity": 90,
                "MaxCapacity": 1500
            },
            "CreationTime": "2022-03-15T17:30:25.100000+10:00"
        },
        {
            "ScheduledActionName": "my-8-5-scheduled-action",
            "ScheduledActionARN":
 "arn:aws:autoscaling:<region>:<account>:scheduledAction:<uuid>:resource/dynamodb/
table/<table-name>:scheduledActionName/my-8-5-scheduled-action",
            "ServiceNamespace": "dynamodb",
            "Schedule": "cron(45 8 ? * MON-FRI *)",
            "Timezone": "Australia/Brisbane",
            "ResourceId": "table/<table-name>",
            "ScalableDimension": "dynamodb:table:WriteCapacityUnits",
            "ScalableTargetAction": {
                "MinCapacity": 800,
                "MaxCapacity": 1500
            },
            "CreationTime": "2022-03-15T17:28:57.816000+10:00"
        }
    ]
}
```

下图显示了一个始终保持 70% 目标利用率的示例工作负载。请注意，自动扩缩规则仍然适用，并且吞吐量不会减少。



放大图片，我们可以看到，应用程序中有一个高峰，它触发了 70% 自动扩缩阈值，迫使自动扩缩启动，来为表提供所需的额外容量。预定的自动扩缩操作将影响最大值和最小值，设置这些值是您的责任。





如何处理具有未知模式的尖峰工作负载

在这种场景中，应用程序使用非常低的利用率目标，因为您尚不清楚应用程序的模式，而您需要确保工作负载不被节流。

可考虑改用按需容量模式。按需模式表非常适合您不知道流量模式的尖峰工作负载。在按需容量模式下，您按请求为应用程序在表上执行的数据读取和写入付费。您无需指定应用程序预计将执行多少读写吞吐量，因为 DynamoDB 会根据工作负载的增减来即时做出调整。

如何处理具有关联应用程序的工作负载

在这种场景中，应用程序依赖其他系统，例如在批处理场景中，根据应用程序逻辑中的事件，您会遇到非常大的流量尖峰。

可考虑开发自定义自动扩缩逻辑，以便对那些您可以根据自己的具体需求增加表容量和 `TargetValues` 的事件作出反应。您可以受益于 Amazon EventBridge，并使用像 Lambda 和 Step 函数这样的 AWS 服务组合来对特定应用程序需求作出反应。

评估您的 DynamoDB 表类选择

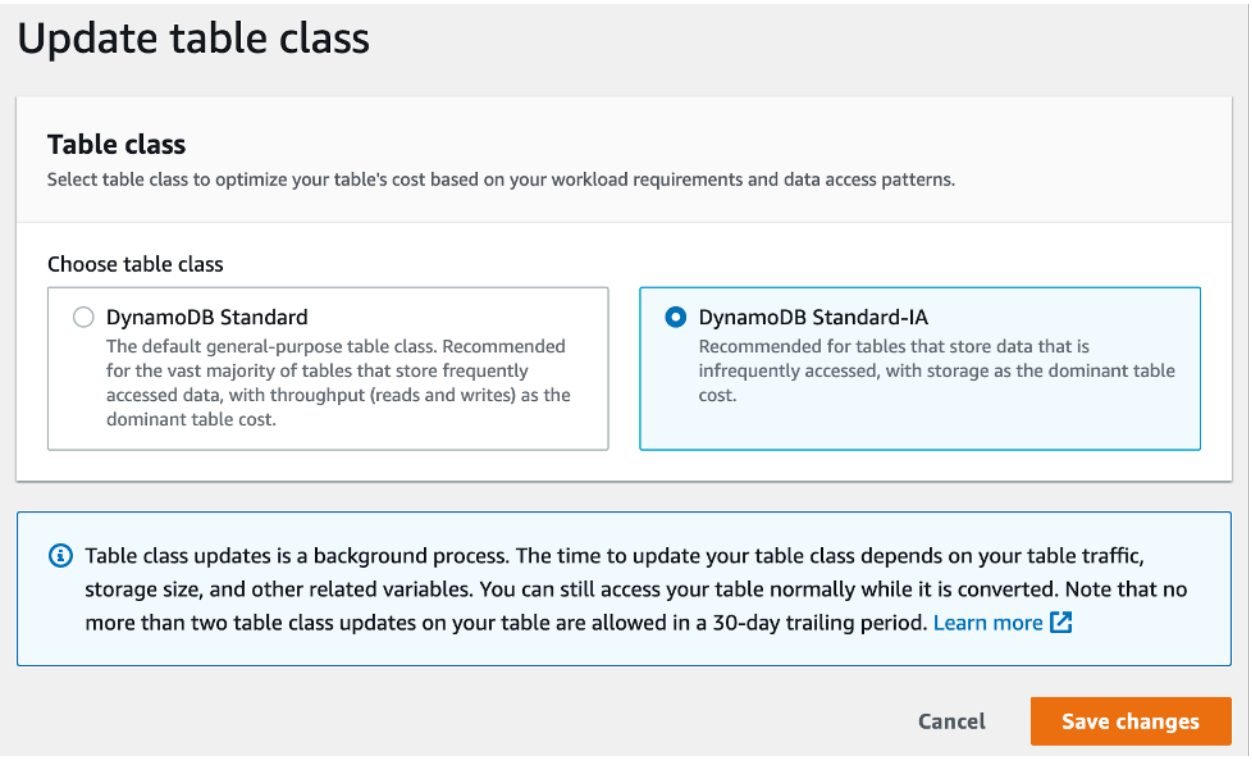
本部分概述如何为 DynamoDB 表选择合适的表类。随着标准 - 不频繁访问（标准-IA）表类的推出，您现在可以优化表以降低存储成本或降低吞吐量成本。

主题

- 有哪些表类可用
- 何时选择 DynamoDB Standard 表类
- 何时选择 DynamoDB Standard-IA 表类
- 选择表类时需要考虑的其他因素

有哪些表类可用

创建 DynamoDB 表时，必须为表类选择 DynamoDB 标准或 DynamoDB 标准-IA。表类在 30 天的时段内可以更改两次，因此您以后可以随时对其进行更改。选择任何一个表类都不会影响表的性能、可用性、可靠性或持久性。



标准表类

标准表类是新建表时的默认选项。此选项保留了 DynamoDB 的原始计费平衡，为包含经常访问数据的表提供了平衡的吞吐量和存储成本。

标准-IA 表类

对于需要长期存储不经常更新或读取数据的工作负载，标准-IA 表类可提供更低的存储成本（降低约 60%）。由于该类针对不频繁访问进行了优化，因此读取和写入的计费成本将略高于标准表类（大约高出 25%）。

何时选择 DynamoDB Standard 表类

DynamoDB 标准表类最适合存储成本约占表每月总成本 50% 或以下的表。此成本平衡表明工作负载频繁访问或更新的项目已存储在 DynamoDB 中。

何时选择 DynamoDB Standard-IA 表类

DynamoDB 标准-IA 表类最适合存储成本约占表每月总成本 50% 或以上的表。此成本平衡表明工作负载每月创建或读取的项目少于保存在存储中的项目。

标准-IA 表类的一个常见用途是将访问频率较低的数据移动到单个标准-IA 表中。有关更多信息，请参阅使用 Amazon DynamoDB 标准-IA 表类优化工作负载的存储成本。

选择表类时需要考虑的其他因素

在两个表类之间做出选择时，还需要考虑另外一些因素。

预留容量

目前不支持为使用标准-IA 表类的表购买预留容量。从具有预留容量的标准表转向没有预留容量的标准-IA 表时，您可能看不到成本优势。

确定 DynamoDB 中未使用的资源

本部分概述如何定期评估未使用资源。随着应用程序需求的演变，您应确保没有未使用的资源，并且不会导致不必要的 Amazon DynamoDB 成本。下面介绍的过程将使用 Amazon CloudWatch 指标来确定未使用的资源，帮助您识别这些资源并对其采取措施以降低成本。

您可以使用 CloudWatch 监控 DynamoDB，此工具可以从 DynamoDB 收集原始数据，处理为可读取的近实时指标。这些统计数据会保留一段时间，这样您便可以访问历史信息，更好地了解使用情况。默认情况下，DynamoDB 指标数据自动发送到 CloudWatch。有关更多信息，请参阅《Amazon CloudWatch 用户指南》中的什么是 Amazon CloudWatch？和指标保留。

主题

- 如何确定未使用的资源
- 确定未使用的表资源
- 清理未使用的表资源
- 确定未使用的 GSI 资源
- 清理未使用的 GSI 资源
- 清理未使用的全局表
- 清理未使用的备份或时间点故障恢复（PITR）

如何确定未使用的资源

为了确定未使用的表或索引，我们将查看以下 30 天内的 CloudWatch 指标，以了解是否对表进行了任何有效的读取或写入，或者全局二级索引 (GSI, Global Secondary Index) 上是否有任何读取操作：

已使用读取容量单位

在指定时间段内使用的读取容量单位数，这样便可以跟踪您在已占用容量中使用的容量。可以检索表及其所有全局二级索引或特定全局二级索引占用的总读取容量。

已使用写入容量单位

在指定时间段内使用的写入容量单位数，这样便可以跟踪您在已占用容量中使用的容量。可以检索表及其所有全局二级索引或特定全局二级索引占用的总写入容量。

确定未使用的表资源

Amazon CloudWatch 是一项监控和可观察性服务，提供可用于确定未使用资源的 DynamoDB 表指标。CloudWatch 指标可以通过 AWS 管理控制台 以及 AWS Command Line Interface 查看。

AWS Command Line Interface

要通过 AWS Command Line Interface 查看表中的指标，可以使用以下命令。

1. 首先，评估您的表的读取数：

```
aws cloudwatch get-metric-statistics --metric-name
ConsumedReadCapacityUnits --start-time <start-time> --end-time <end-
time> --period <period> --namespace AWS/DynamoDB --statistics Sum --
dimensions Name=TableName,Value=<table-name>
```

为了避免错误地将表标识为未使用，请评估较长时段内的指标。选择合适的开始时间和结束时间范围（例如 30 天）以及合适的时间段（例如 86400）。

在返回的数据中，任何大于 0 的 Sum（合计）都表示您所评估的表在该时间段内收到了读取流量。

以下结果显示表在评估时段内收到了读取流量：

```
        {
            "Timestamp": "2022-08-25T19:40:00Z",
            "Sum": 36023355.0,
            "Unit": "Count"
        },
        {
            "Timestamp": "2022-08-12T19:40:00Z",
            "Sum": 38025777.5,
            "Unit": "Count"
        },
```

以下结果显示表在评估时段内未收到读取流量：

```
        {
            "Timestamp": "2022-08-01T19:50:00Z",
```

```
            "Sum": 0.0,
            "Unit": "Count"
        },
        {
            "Timestamp": "2022-08-20T19:50:00Z",
            "Sum": 0.0,
            "Unit": "Count"
        },
```

2. 接下来，评估表的写入数量：

```
aws cloudwatch get-metric-statistics --metric-name
ConsumedWriteCapacityUnits --start-time <start-time> --end-time <end-
time> --period <period> --namespace AWS/DynamoDB --statistics Sum --
dimensions Name=TableName,Value=<table-name>
```

为了避免错误地将表标识为未使用，您需要评估较长时段内的指标。选择合适的开始时间和结束时间范围（例如 30 天）以及合适的时间段，例如 86400。

在返回的数据中，任何大于 0 的 Sum（合计）都表示您所评估的表在该时间段内收到了读取流量。

以下结果显示表在评估时段内收到了写入流量：

```
        {
            "Timestamp": "2022-08-19T20:15:00Z",
            "Sum": 41014457.0,
            "Unit": "Count"
        },
        {
            "Timestamp": "2022-08-18T20:15:00Z",
            "Sum": 40048531.0,
            "Unit": "Count"
        },
```

以下结果显示表在评估时段内未收到写入流量：

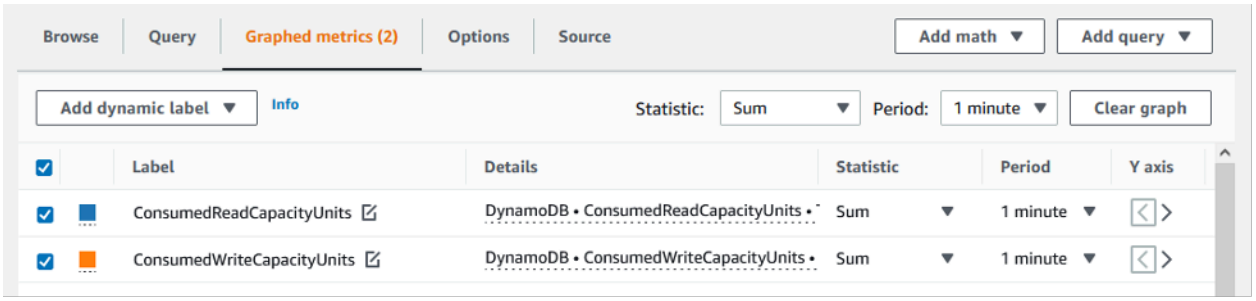
```
        {
            "Timestamp": "2022-07-31T20:15:00Z",
            "Sum": 0.0,
            "Unit": "Count"
        },
```

```
        {
            "Timestamp": "2022-08-19T20:15:00Z",
            "Sum": 0.0,
            "Unit": "Count"
        },
```

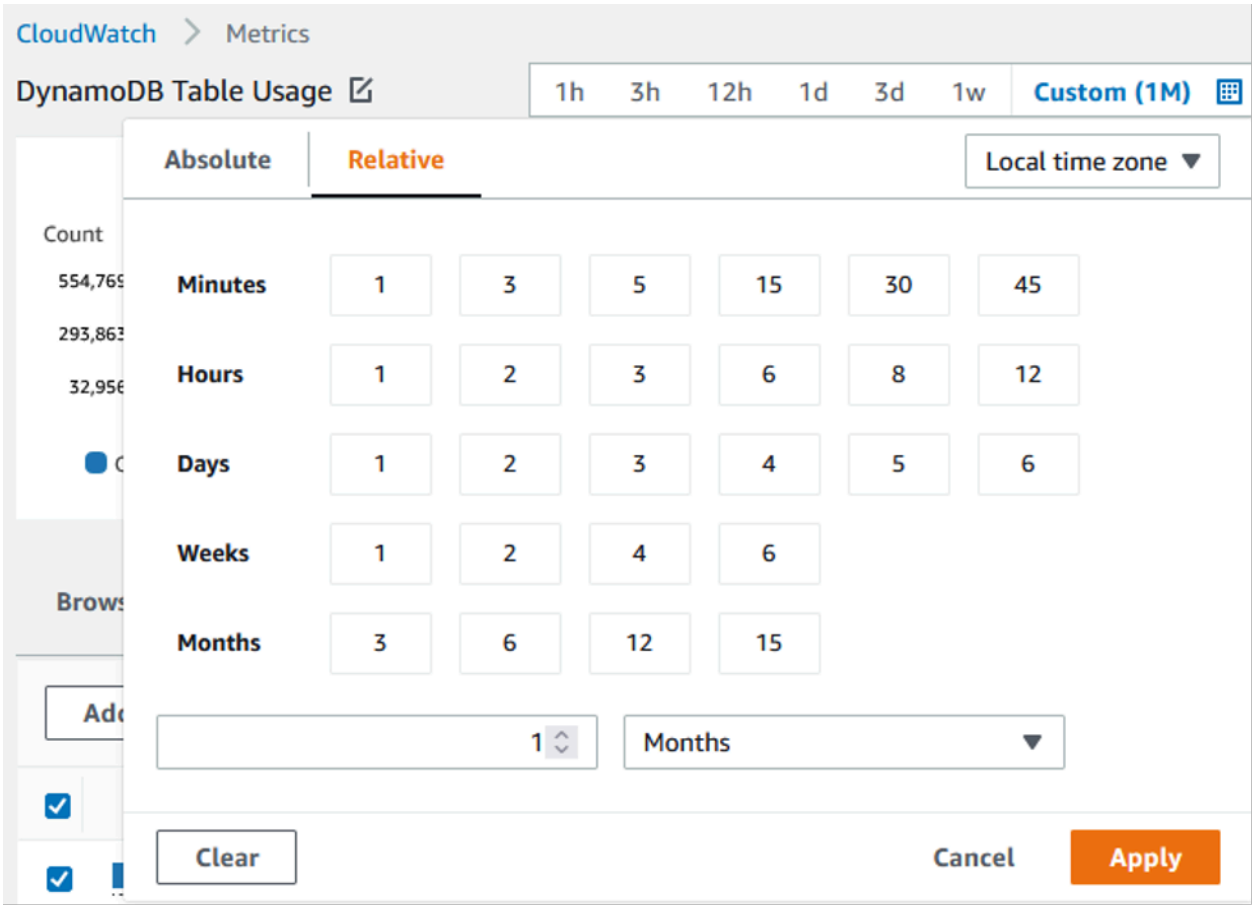
AWS 管理控制台

利用以下步骤，您可以通过 AWS 管理控制台 评估资源利用率。

1. 登录 AWS 控制台并导航到 CloudWatch 服务页面，网址为 https://console.aws.amazon.com/cloudwatch/。如有必要，请在控制台右上角选择相应的 AWS 区域。
2. 在左侧导航栏中，找到“指标”部分，然后选择全部指标。
3. 以上操作将打开一个控制面板，其中包含两个面板。在顶部面板中，您将看到以图表表示的当前指标。在底部，您可选择用于绘制图表的指标。在底部面板中选择 DynamoDB。
4. 在 DynamoDB 指标选择面板中，选择表指标类别以显示当前区域中表的指标。
5. 向下滚动菜单来标识您的表名，然后选择表的指标 `ConsumedReadCapacityUnits` 和 `ConsumedWriteCapacityUnits`。
6. 选择绘成图表的指标(2) 选项卡，然后将统计信息列调整为总计。

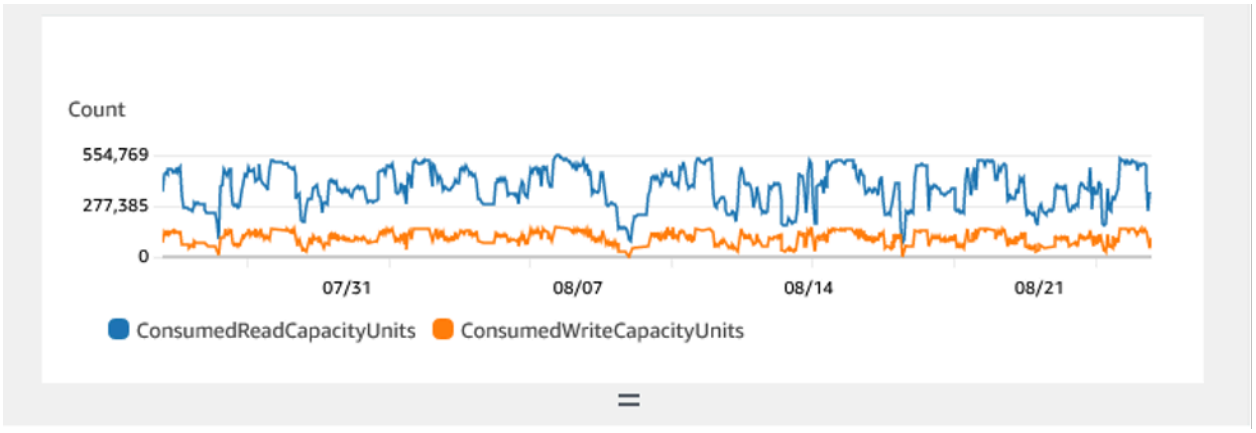


7. 为了避免错误地将表标识为未使用，您需要评估较长时段内的指标。在图形面板顶部选择相应的时间范围来评估表，例如 1 个月。选择自定义，然后在下拉菜单中选择 1 个月并选择应用。

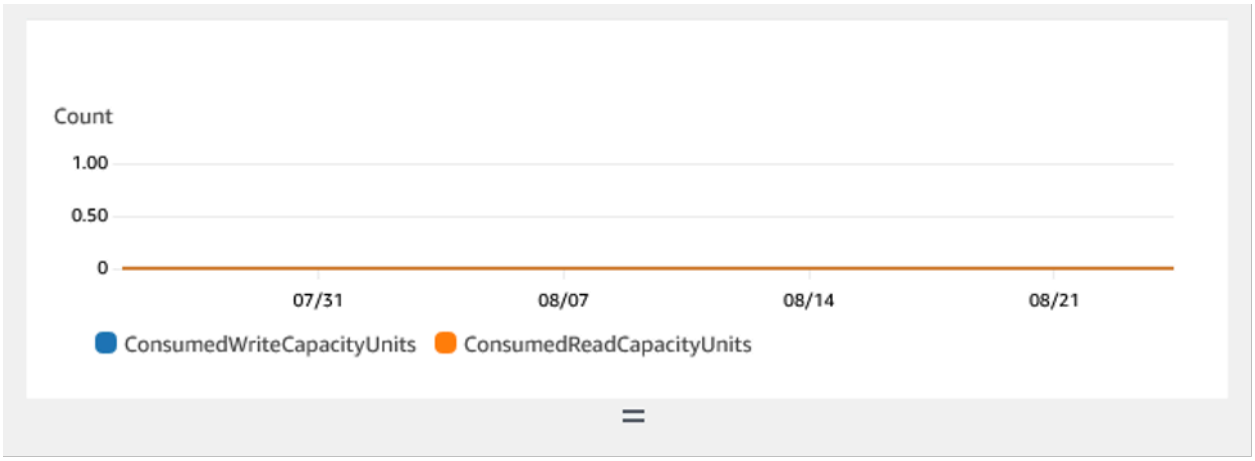


8. 评估您的表的绘成图表的指标，以确定是否使用了该表。大于 0 的指标表示在评估时间段内使用了表。读取和写入均为 0 的空白图指示未使用表。

下图显示了具有读取流量的表：



下图显示了没有读取流量的表：



清理未使用的表资源

如果您已确定未使用的表资源，则可以通过以下方式降低其持续成本。

> **Note**
>
> 如果您已确定未使用的表，但仍希望将其保持可用状态，以防将来需要访问该表，请考虑将其切换到按需模式。否则，您可以考虑备份并彻底删除该表。

容量模式

DynamoDB 对 DynamoDB 表收取读取、写入和存储数据费用。

DynamoDB 具有按需和预置这两种容量模式，它们对表上处理的读取和写入采用特定的计费选项。读/写容量模式控制对读写吞吐量收费的方式以及管理容量的方式。

对于按需模式表，您无需指定预期应用程序执行的读写吞吐量。DynamoDB 按照读取请求单位和写入请求单位对应用程序在表上执行的读取和写入操作收费。如果表/索引上没有活动，则您无需为吞吐量付费，但仍会产生存储费用。

表类

DynamoDB 还提供了两个表类，旨在帮助您优化成本。“DynamoDB 标准”表类是原定设置，建议用于大多数工作负载。“DynamoDB 标准-不经常访问 (DynamoDB Standard-IA)”表类别针对存储占据主要成本的表进行优化。

如果您的表或索引上没有活动，则主要成本可能是存储成本，更改表类将节省大量费用。

删除表

如果您发现了一个未使用的表并想将其删除，则可能需要先备份或导出数据。

通过 AWS Backup 执行的备份可以利用冷存储分层，从而进一步降低成本。有关如何启用通过 将 AWS Backup 与 DynamoDB 结合使用 Backup 进行备份的信息，请参阅 AWS 文档；有关如何使用生命周期将备份转移到冷存储的信息，请参阅管理备份计划文档。

或者，您可以选择将表的数据导出到 S3。为此，请参阅导出至 Amazon S3 文档。导出数据后，如果您希望利用 S3 Glacier Instant Retrieval、S3 Glacier Flexile Retrieval 或 S3 Glacier Deep Archive 进一步降低成本，请参阅管理存储生命周期。

备份表后，您可以选择通过 AWS 管理控制台 或通过 AWS Command Line Interface 将其删除。

确定未使用的 GSI 资源

确定未使用的全局二级索引的步骤与确定未使用的表的步骤类似。在写入基表的项目中包含用作 GSI 分区键的属性时，由于 DynamoDB 会将此类项目复制到 GSI，如果基表在使用，则未使用的 GSI 仍有可能具有大于 0 的 `ConsumedWriteCapacityUnits`。因此，您将仅评估 `ConsumedReadCapacityUnits` 指标来确定 GSI 是否未使用。

要通过 AWS AWS CLI 查看 GSI 指标，您可以使用以下命令评估表的读取数：

```
aws cloudwatch get-metric-statistics --metric-name
ConsumedReadCapacityUnits --start-time <start-time> --end-time <end-
time> --period <period> --namespace AWS/DynamoDB --statistics Sum --
dimensions Name=TableName,Value=<table-name>
Name=GlobalSecondaryIndexName,Value=<index-name>
```

为了避免错误地将表标识为未使用，您需要评估较长时段内的指标。选择合适的开始时间和结束时间范围（例如 30 天）以及合适的时间段，例如 86400。

在返回的数据中，任何大于 0 的 Sum（合计）都表示您所评估的表在该时间段内收到了读取流量。

以下结果显示 GSI 在评估时段内收到了读取流量：

```
        {
          "Timestamp": "2022-08-17T21:20:00Z",
          "Sum": 36319167.0,
          "Unit": "Count"
        },
        {
```

```
      "Timestamp": "2022-08-11T21:20:00Z",
      "Sum": 1869136.0,
      "Unit": "Count"
    },
```

以下结果显示 GSI 在评估时段内收到了极少的读取流量：

```
    {
      "Timestamp": "2022-08-28T21:20:00Z",
      "Sum": 0.0,
      "Unit": "Count"
    },
    {
      "Timestamp": "2022-08-15T21:20:00Z",
      "Sum": 2.0,
      "Unit": "Count"
    },
```

以下结果显示 GSI 在评估时段内未收到读取流量：

```
    {
      "Timestamp": "2022-08-17T21:20:00Z",
      "Sum": 0.0,
      "Unit": "Count"
    },
    {
      "Timestamp": "2022-08-11T21:20:00Z",
      "Sum": 0.0,
      "Unit": "Count"
    },
```

清理未使用的 GSI 资源

如果您已确定未使用的 GSI，则可以选择将其删除。由于 GSI 中存在的所有数据也存在于基表中，因此在删除 GSI 之前无需进行额外备份。如果以后会再次需要 GSI，则可以将其重新添加到表中。

如果您发现了不常使用的 GSI，则应考虑更改应用程序中的设计，以便将其删除或减少其成本。例如，虽然 DynamoDB 扫描会消耗大量系统资源而应谨慎使用，但如果很少使用其支持的访问模式，则它们可能比 GSI 更具成本效益。

此外，如果需要 GSI 来支持不频繁的访问模式，可以考虑规划一组更有限的属性。尽管后续可能需要对基表进行查询以支持不频繁的访问模式，但它有可能显著降低存储和写入成本。

清理未使用的全局表

Amazon DynamoDB 全局表 为部署多区域、多活跃数据库提供了完全托管式解决方案，而不必构建和维护您自己的复制解决方案。

全局表非常适合在靠近用户的位置提供对数据的低延迟访问，也可以用作灾难恢复的辅助区域。

如果为某个资源启用了全局表选项以提供低延迟的数据访问，但该选项并未包括在灾难恢复策略中，请通过评估副本的 CloudWatch 指标来验证这两个副本是否正在主动处理读取流量。如果一个副本没有处理读取流量，则它可能是未使用的资源。

如果全局表包括在灾难恢复策略中，则在主动/备用模式下，预计会有一个副本不会收到读取流量。

清理未使用的备份或时间点故障恢复（PITR）

DynamoDB 提供两种备份方式。时间点故障恢复提供最多 35 天的连续备份，这样您就防止意外的写入或删除，同时利用按需备份就能够创建可长期保存的快照。您可以将恢复期设置为 1 天到 35 天之间的任何值。这两种类型的备份都有相关的成本。

请参阅 DynamoDB 的备份和还原 和 DynamoDB 的时间点备份 文档，以确定您的表是否启用了可能不再需要的备份。

评估您的 DynamoDB 表使用模式

本节概述如何评估您使用 DynamoDB 表是否高效。有些使用模式对于 DynamoDB 来说不是最佳的，在性能和成本方面还有优化的空间。

主题

- 执行更少的强一致性读取操作
- 执行更少的读取操作事务
- 执行更少的扫描
- 缩短属性名称
- 启用生存时间（TTL）
- 用跨区域备份替换全局表

执行更少的强一致性读取操作

DynamoDB 允许您根据每个请求来配置读取一致性。默认情况下，读取请求为最终一致性的。最终一致性读取的收费标准是 4KB 及以下数据量为 0.5RCU。

大多数分布式工作负载具有灵活性，能够容许最终一致性。但是，也有一些访问模式需要强一致性读取。强一致性读取的收费标准是 4KB 及以下数据量为 1RCU，读取成本基本上翻了一倍。DynamoDB 提供了在同一个表上使用这两种一致性模型的灵活性。

您可以评估一下您的工作负载和应用程序代码，确认是否只在需要时才使用强一致性读取。

执行更少的读取操作事务

DynamoDB 允许您采用“全或无”的方式对某些操作进行分组，这意味着您可以使用 DynamoDB 执行 ACID 事务。但是，如同在关系数据库中一样，不必让每个操作都遵循此方法。

一个 4KB 及以下数据量的事务型读取操作会占用 2RCU，而以最终一致性方式读取同样数量的数据会占用默认的 0.5RCU。写入操作的成本是翻倍的，这意味着，1KB 及以下数量的事务型写入将占用 2WCU。

要判断表上的所有操作是否都是事务，可以筛选表的 CloudWatch 指标，直到只剩下事务 API。如果表的 `SuccessfulRequestLatency` 指标下只剩下事务 API 图，则可以确认，每个操作就是该表的一个事务。或者，如果整体容量利用率趋势与事务 API 趋势一致，请考虑重新审视应用程序设计，因为它似乎被事务 API 所主导。

执行更少的扫描

`Scan` 操作的广泛使用通常源于对 DynamoDB 数据运行分析查询的需求。在大型表上频繁运行 `Scan` 操作既效率低下又成本高昂。

一种更好的替代方法是使用导出到 S3 功能并选择将表状态导出到 S3 的一个时间点。AWS 提供了类似 Athena 这样的服务，可以在不占用任何表容量的情况下对数据运行分析查询。

`Scan` 操作的频率可以使用 `Scan` 的 `SuccessfulRequestLatency` 指标下的 `SampleCount` 统计数据来确定。如果 `Scan` 操作确实非常频繁，则应重新评估访问模式和数据模型。

缩短属性名称

在 DynamoDB 中，一个项目的总大小是其属性名称长度加上值的总和。长的属性名称不仅会增加存储成本，还可能导致 RCU/WCU 占用量增加。建议您选择较短的属性名，而不要选择较长的属性名。短的属性名有助于将项目大小限制在下一个 4KB/1KB 范围内，避免占用额外的 RCU/WCU 来访问数据。

启用生存时间（TTL）

生存时间（TTL）可以发现超过设定的过期时间的项目，并将它们从表中删除。如果您的数据随着时间的推移而增长，并且较旧的数据变得无关紧要，则在表上启用 TTL 可以帮助减少数据并节省存储成本。

TTL 的另一个用处是，当您的 DynamoDB 流上存在过期的项目时，除了删除它们之外，也可以利用它们，并将其存档到一个成本较低的存储层上。此外，通过 TTL 删除项目无需额外成本，既不占用容量，也不产生设计清理应用程序的开销。

用跨区域备份替换全局表

全局表允许您在不同的区域维护多个活动副本表，这些表都可以接受相互间的写入操作和数据复制。设置副本很容易，而且可以替您管理同步。副本使用最后写入器成功策略来聚合为一致状态。

如果您纯粹将全局表作为故障转移或灾难恢复 (DR) 策略的一部分，则可以用一个跨区域备份副本来替换它们，以满足相对宽松的恢复点目标和恢复时间目标要求。如果您不需要快速的本地访问和五个 9 这样的高可用性，则维护全局表副本或许不是故障转移的最佳方法。

作为替代方案，可以考虑使用 AWS Backup 来管理 DynamoDB 备份。您可以采用一种比使用全局表更具成本效益的方法，来安排定期备份和跨区域复制，以满足灾难恢复要求。

评估 DynamoDB 流使用情况

本节概述如何评估您的 DynamoDB Streams 使用情况。有些使用模式对于 DynamoDB 来说不是最佳的，在性能和成本方面还有优化的空间。

对于流式传输和事件驱动的使用场景，您有两个原生流式传输集成：

- Amazon DynamoDB Streams
- Amazon Kinesis Data Streams

本页仅侧重介绍这些选项的成本优化策略。如果您只是想知道如何在这两个选项之间作出选择，请参阅更改数据捕获的流式传输选项。

主题

- 优化 DynamoDB Streams 的成本
- 优化 Kinesis Data Streams 的成本
- 两种 Streams 使用模式的成本优化策略

优化 DynamoDB Streams 的成本

正如 DynamoDB Streams 的定价页面所述，无论表的吞吐能力模式，DynamoDB 都基于对表的 DynamoDB Stream 的读取请求量来收费。对 DynamoDB Stream 的读取请求与对 DynamoDB 表的读取请求不同。

对 Stream 的每个读取请求采用的是 GetRecords API 调用形式，响应中可以返回最多 1000 条记录或 1MB 的记录，以先到达者为准。其他 DynamoDB Stream API 均不收费，也不对闲置的 DynamoDB Streams 收费。换言之，如果不对 DynamoDB Stream 发出读取请求，则表上启用了 DynamoDB Stream 并不会产生任何费用。

以下是 DynamoDB Streams 的一些使用器应用程序：

- AWS Lambda 函数
- 基于 Amazon Kinesis Data Streams 的应用程序
- 使用 AWS SDK 构建的客户使用器应用程序

由 DynamoDB Streams 的基于 AWS Lambda 的使用器发出的读取请求是免费的，而由任何其他类型的使用器发出的调用都是收费的。每个月，由非 Lambda 使用器发出的前 250 万次读取请求也是免费的。这适用于每个 AWS 区域的一个 AWS 账户中对于任何 DynamoDB Streams 发出的所有读取请求。

监控您的 DynamoDB Streams 使用情况

在账单控制台上，AWS 区域内一个 AWS 账户中的所有 DynamoDB Streams 费用集中组成一组。目前，暂不支持标记 DynamoDB Streams，因此不能使用成本分配标签来进一步细分 DynamoDB Streams 的成本。可以获得 DynamoDB Stream 级别的 GetRecords 调用量来计算每个流的费用。该调用量用 DynamoDB Stream 的 CloudWatch 指标 SuccessfulRequestLatency 及其 SampleCount 统计数据来表示。该指标还将包括全局表为执行持续复制而进行的 GetRecords 调用，以及 AWS Lambda 使用器进行的调用，两者均不收费。有关 DynamoDB Streams 发布的其他 CloudWatch 指标的信息，请参阅 DynamoDB 指标与维度。

使用 AWS Lambda 作为使用器

评估使用 AWS Lambda 函数作为 DynamoDB Streams 的使用器是否可行，因为这可以消除与读取 DynamoDB Stream 相关的成本。另一方面，对于基于 DynamoDB Streams Kinesis Adapter 或 SDK 的使用器应用程序，将根据它们对 DynamoDB Stream 的 GetRecords 调用次数来收费。

将根据标准 Lambda 定价对 Lambda 函数调用收费，但是 DynamoDB Streams 不会产生任何费用。Lambda 将以每秒 4 次的基本频率轮询 DynamoDB Stream 中的分片来获取记录。如果记录可用，Lambda 会调用函数并等待结果。如果处理成功，Lambda 会恢复轮询，直到其收到更多记录。

调整基于 DynamoDB Streams Kinesis Adapter 的使用器应用程序

因为对基于非 Lambda 的使用器发出的读取请求要收取 DynamoDB Streams 费用，所以，如何在近实时要求和使用者应用程序必须轮询 DynamoDB Stream 的次数之间找到一个平衡点非常重要。

使用基于 DynamoDB Streams Kinesis Adapter 的应用程序轮询 DynamoDB Streams 的频率由配置的 `idleTimeBetweenReadsInMillis` 值决定。该参数决定了使用器在对某个分片的 `GetRecords` 调用未返回任何记录时，需等待多久（以毫秒为单位）才能再次处理该分片。该参数的默认值为 1000ms。如果不需要近实时处理，则可以提高该参数值，以减少使用器应用程序的 `GetRecords` 调用次数，并对 DynamoDB Streams 调用进行优化。

优化 Kinesis Data Streams 的成本

将一个 Kinesis Data Stream 设置为目的地来传送 DynamoDB 表的变化数据捕获事件时，该 Kinesis Data Stream 可能需要单独的规模调整管理，而这将影响总体成本。DynamoDB 费用按变化数据捕获单位 (CDU) 来收取，每个单位由 DynamoDB 服务向目的地 Kinesis Data Stream 尝试传送的一个 DynamoDB 项目（大小最多 1KB）构成。

除了 DynamoDB 服务费用，还将产生标准 Kinesis Data Stream 费用。如定价页面所述，服务定价因容量模式（预置和按需模式）而异，这种容量模式与 DynamoDB 表容量模式不同，它们是由用户定义的。概言之，Kinesis Data Streams 费用是一种小时费率，基于容量模式以及 DynamoDB 服务摄取到流中的数据量。根据用户对 Kinesis Data Stream 的配置，可能会存在其他费用，例如数据检索（对于按需模式）、数据留存时间延长（超过默认的 24 小时）和增强的扇出式使用器检索等。

监控 Kinesis Data Streams 使用情况

除了标准的 Kinesis Data Stream CloudWatch 指标外，Kinesis Data Streams for DynamoDB 还发布了来自 DynamoDB 的指标。DynamoDB 服务的 `Put` 尝试受到 Kinesis 服务节流（因 Kinesis Data Streams 容量不足），或者受到依赖组件（例如可能配置为加密静态 Kinesis Data Stream 数据的 AWS KMS 服务）节流是有可能的。

要了解 DynamoDB 服务针对 Kinesis Data Stream 发布的 CloudWatch 指标的更多信息，请参阅 使用 Kinesis Data Streams 监控更改数据捕获。为避免因节流而导致额外的服务重试费用，在预置模式下适当调整 Kinesis Data Stream 的大小非常重要。

为 Kinesis Data Streams 选择适当的容量模式

Kinesis Data Streams 有两种受支持的容量模式 - 预置模式和按需模式。

- 如果涉及 Kinesis Data Stream 的工作负载具有可预测的应用程序流量、稳定或逐渐增加的流量或者可以准确预测的流量，那么选择 Kinesis Data Streams 预置模式合适，并且具有较好的成本效益
- 如果工作负载是新的，具有不可预测的应用程序流量，或者您不想管理容量，那么 Kinesis Data Streams 的按需模式合适，并且具有较好的成本效益

优化成本的一种最佳实践是，评估与 Kinesis Data Stream 关联的 DynamoDB 表是否具有可预测的流量模式，且该模式可以利用 Kinesis Data Streams 的预置模式。如果工作负载是新的，则您可以在最初的几周使用 Kinesis Data Streams 的按需模式，查看 CloudWatch 指标以了解流量模式，然后根据工作负载的性质将相同的 Stream 切换到预置模式。在预置模式下，遵循 Kinesis Data Streams 的分片管理注意事项来估算分片数量。

使用 Kinesis Data Streams for DynamoDB 评估使用器应用程序

由于 Kinesis Data Streams 不对像 DynamoDB Streams 这样的 `GetRecords` 调用收费，所以使用器应用程序可以进行任意次调用，但前提是频率低于 `GetRecords` 的节流限制。在 Kinesis Data Streams 的按需模式下，按 GB 量收取数据读取费。对于 Kinesis Data Streams 的预置模式，如果数据存储时间少于 7 天，则不收取读取费用。当 Lambda 函数作为 Kinesis Data Streams 使用器时，Lambda 按每秒一次的基本频率轮询 Kinesis Stream 中的每个分片以获取记录。

两种 Streams 使用模式的成本优化策略

用于 AWS Lambda 使用器的事件筛选

Lambda 事件筛选允许您基于筛选条件丢弃 Lambda 函数调用批处理中的事件。这将优化在使用者函数逻辑中处理或丢弃不需要的流记录的 Lambda 成本。要了解有关配置事件筛选和编写筛选条件的更多信息，请参阅 Lambda 事件筛选。

调整 AWS Lambda 使用器

可以通过调整 Lambda 配置参数来进一步优化成本，例如提高 `BatchSize` 来增加每次调用的处理量，启用 `BisectBatchOnFunctionError` 来防止处理重复项（这会产生额外成本），以及设置 `MaximumRetryAttempts` 以免过多重试。默认情况下，失败的使用器 Lambda 调用会重试无限次，直到记录在流中过期，对于 DynamoDB Streams，记录的过期时间大约为 24 小时，对于 Kinesis Data Streams，过期时间可以配置为从 24 小时到最长 1 年。有关其他可用的 Lambda 配置选项，包括上面提到的 DynamoDB Stream 使用器的配置选项，请参阅 AWS Lambda 开发人员指南。

评估预置容量以在 DynamoDB 表中预置合适的容量大小

本节概述如何评估您的 DynamoDB 表预置大小是否合适。随着工作负载的演变，您应该相应地修改操作程序，尤其是当您的 DynamoDB 表以预置模式配置时，因为它们可能存在过度配置或配置不足的风险。

下述程序需要来自于支持您的生产应用程序的 DynamoDB 表的统计信息。要了解您的应用程序行为，应该定义一个足够长的周期，以捕捉应用程序中的数据季节性特点。例如，如果您的应用程序表现出周模式，则不妨使用三周的周期来分析应用程序吞吐量需求。

如果您不知道从哪里开始，可根据至少一个月的使用数据来进行以下计算。

在评估容量时，DynamoDB 表可以独立配置读取容量单位 (RCU) 和写入容量单位 (WCU)。如果您的表配置了任何全局二级索引 (GSI)，则需要指定它们将占用的吞吐量，这些吞吐量也将独立于基表的 RCU 和 WCU。

> **Note**
>
> 本地二级索引 (LSI) 占用基表的容量。

主题

- 如何检索 DynamoDB 表上的占用指标
- 如何识别配置不足的 DynamoDB 表
- 如何识别过度配置的 DynamoDB 表

如何检索 DynamoDB 表上的占用指标

要评估表和 GSI 容量，请监控以下 CloudWatch 指标，然后选择适当的维度来检索表或 GSI 信息：

读取容量单位	写入容量单位
`ConsumedReadCapacityUnits`	`ConsumedWriteCapacityUnits`
`ProvisionedReadCapacityUnits`	`ProvisionedWriteCapacityUnits`
`ReadThrottleEvents`	`WriteThrottleEvents`

您可以通过 AWS CLI 或 AWS 管理控制台 来执行此操作。

AWS CLI

在检索表占用指标之前，我们需要先使用 CloudWatch API 捕获一些历史数据点。

首先创建两个文件：`write-calc.json` 和 `read-calc.json`。这些文件将代表表或 GSI 的计算。您需要更新一些字段，如下表所示，以匹配您的环境。

字段名称	定义	示例
<table-name>	您将分析的表的名称	SampleTable
<period>	您将用来评估利用率目标的周期，以秒为单位	对于 1 小时的周期，应指定：3600
<start-time>	评估间隔的开始时间，以 ISO8601 格式指定	2022-02-21T23:00:00
<end-time>	评估间隔的结束时间，以 ISO8601 格式指定	2022-02-22T06:00:00

写入计算文件将检索指定日期范围内的时间段中所预置和消耗的 WCU 数量。它还将生成用于分析的利用率百分比。write-calc.json 文件的完整内容应类似如下：

```
{
  "MetricDataQueries": [
    {
      "Id": "provisionedWCU",
      "MetricStat": {
        "Metric": {
          "Namespace": "AWS/DynamoDB",
          "MetricName": "ProvisionedWriteCapacityUnits",
          "Dimensions": [
            {
              "Name": "TableName",
              "Value": "<table-name>"
            }
          ]
        },
        "Period": <period>,
        "Stat": "Average"
      },
      "Label": "Provisioned",
      "ReturnData": false
    },
    {
      "Id": "consumedWCU",
      "MetricStat": {
        "Metric": {
```

```
          "Namespace": "AWS/DynamoDB",
          "MetricName": "ConsumedWriteCapacityUnits",
          "Dimensions": [
            {
              "Name": "TableName",
              "Value": "<table-name>""
            }
          ]
        },
        "Period": <period>,
        "Stat": "Sum"
      },
      "Label": "",
      "ReturnData": false
    },
    {
      "Id": "m1",
      "Expression": "consumedWCU/PERIOD(consumedWCU)",
      "Label": "Consumed WCUs",
      "ReturnData": false
    },
    {
      "Id": "utilizationPercentage",
      "Expression": "100*(m1/provisionedWCU)",
      "Label": "Utilization Percentage",
      "ReturnData": true
    }
  ],
  "StartTime": "<start-time>",
  "EndTime": "<ent-time>",
  "ScanBy": "TimestampDescending",
  "MaxDatapoints": 24
}
```

读取计算文件使用类似的文件。此文件将检索指定日期范围内的时间段中预置和消耗了多少 RCU。`read-calc.json` 文件的内容应与以下内容类似：

```
{
  "MetricDataQueries": [
    {
      "Id": "provisionedRCU",
      "MetricStat": {
        "Metric": {
```

```
          "Namespace": "AWS/DynamoDB",
          "MetricName": "ProvisionedReadCapacityUnits",
          "Dimensions": [
            {
              "Name": "TableName",
              "Value": "<table-name>"
            }
          ]
        },
        "Period": <period>,
        "Stat": "Average"
      },
      "Label": "Provisioned",
      "ReturnData": false
    },
    {
      "Id": "consumedRCU",
      "MetricStat": {
        "Metric": {
          "Namespace": "AWS/DynamoDB",
          "MetricName": "ConsumedReadCapacityUnits",
          "Dimensions": [
            {
              "Name": "TableName",
              "Value": "<table-name>"
            }
          ]
        },
        "Period": <period>,
        "Stat": "Sum"
      },
      "Label": "",
      "ReturnData": false
    },
    {
      "Id": "m1",
      "Expression": "consumedRCU/PERIOD(consumedRCU)",
      "Label": "Consumed RCUs",
      "ReturnData": false
    },
    {
      "Id": "utilizationPercentage",
      "Expression": "100*(m1/provisionedRCU)",
      "Label": "Utilization Percentage",
```

```
      "ReturnData": true
    }
  ],
  "StartTime": "<start-time>",
  "EndTime": "<end-time>",
  "ScanBy": "TimestampDescending",
  "MaxDatapoints": 24
}
```

创建文件后，即可以开始检索利用率数据。

1. 要检索写入利用率数据，请发出以下命令：

```
aws cloudwatch get-metric-data --cli-input-json file://write-calc.json
```

2. 要检索读取利用率数据，请发出以下命令：

```
aws cloudwatch get-metric-data --cli-input-json file://read-calc.json
```

这两个查询的结果都将是一系列 JSON 格式的数据点，将用于分析。您的结果将取决于您指定的数据点数量、周期和您自己的特定工作负载数据。它可能如下所示：

```
{
    "MetricDataResults": [
        {
            "Id": "utilizationPercentage",
            "Label": "Utilization Percentage",
            "Timestamps": [
                "2022-02-22T05:00:00+00:00",
                "2022-02-22T04:00:00+00:00",
                "2022-02-22T03:00:00+00:00",
                "2022-02-22T02:00:00+00:00",
                "2022-02-22T01:00:00+00:00",
                "2022-02-22T00:00:00+00:00",
                "2022-02-21T23:00:00+00:00"
            ],
            "Values": [
                91.55364583333333,
                55.066631944444445,
                2.6114930555555556,
                24.9496875,
```

```
                40.94725694444445,
                25.61819444444444,
                0.0
            ],
            "StatusCode": "Complete"
        }
    ],
    "Messages": []
}
```

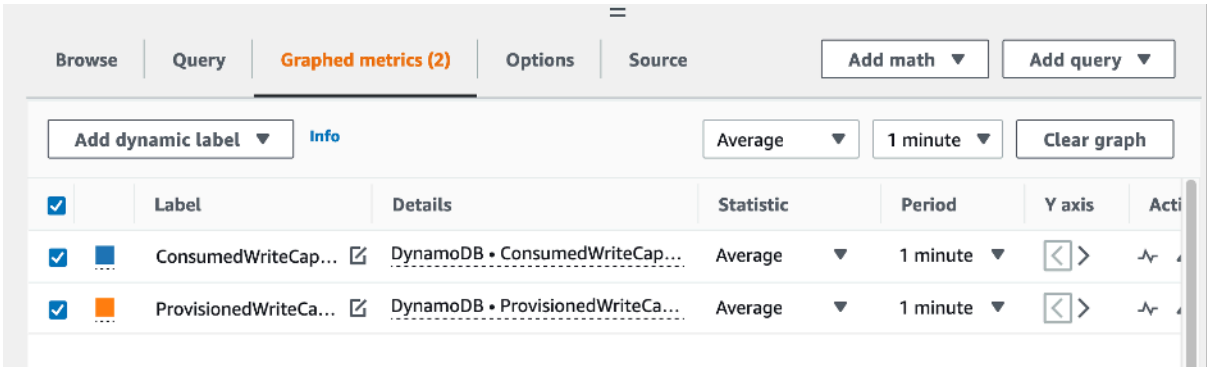
> **Note**
>
> 如果您指定了短周期和长时间范围，则可能需要修改 `MaxDatapoints`，该值在脚本中默认设置为 24。这表示每小时一个数据点，每天 24 个数据点。

AWS 管理控制台

1. 登录 AWS 管理控制台，并导航到 CloudWatch 服务页面。根据需要选择合适的 AWS 区域。
2. 在左侧导航栏中，找到指标部分，然后选择全部指标。
3. 这将打开一个控制面板，其中包含两个面板。顶部面板显示图形，底部面板显示用于绘图的指标。选择 DynamoDB。
4. 选择表指标。这将显示您当前所在区域中的表。
5. 使用搜索框搜索您的表名并选择写入操作指标：`ConsumedWriteCapacityUnits` 和 `ProvisionedWriteCapacityUnits`

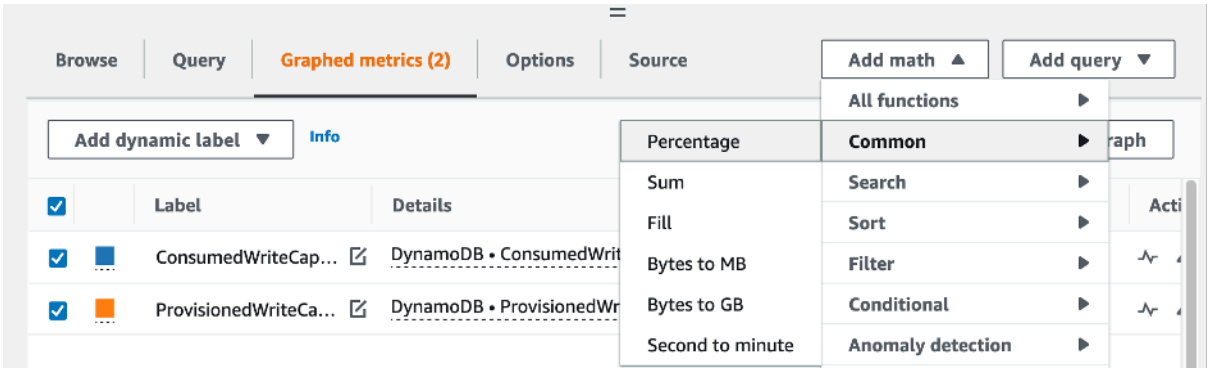
   > **Note**
   >
   > 本例中使用了写入操作指标，但您也可以使用这些步骤绘制读取操作指标图。

6. 选择绘成图表的指标（2）选项卡来修改公式。默认情况下，CloudWatch 为图表选择统计函数 Average。

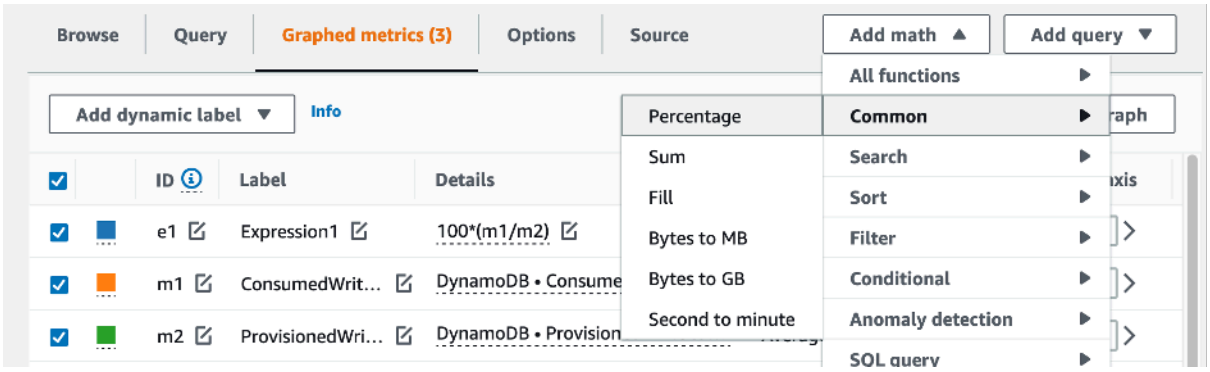


7. 选中两个图表化指标（左侧的复选框）后，选择菜单添加数学函数，然后选择常用，再选择 Percentage 函数。重复该过程两次。

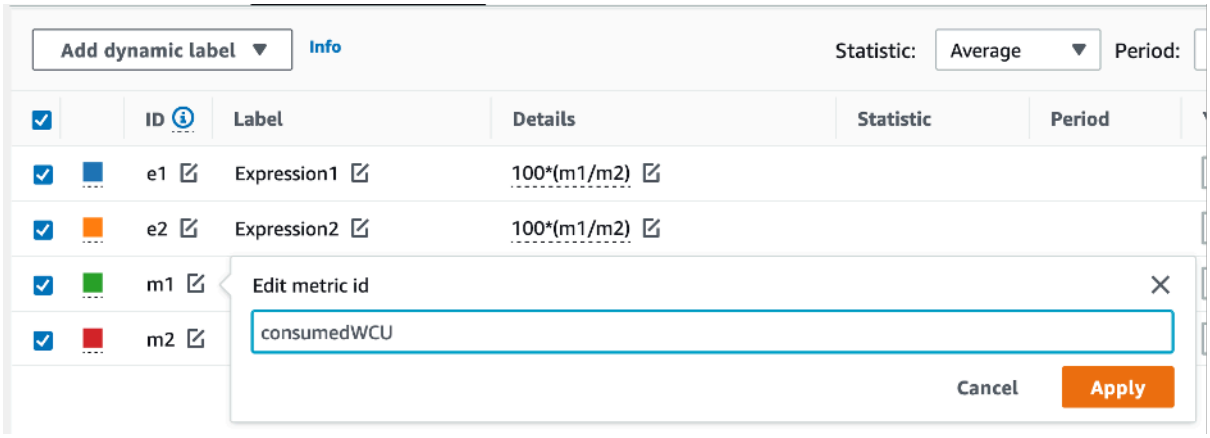
   第一次选择 Percentage 函数：



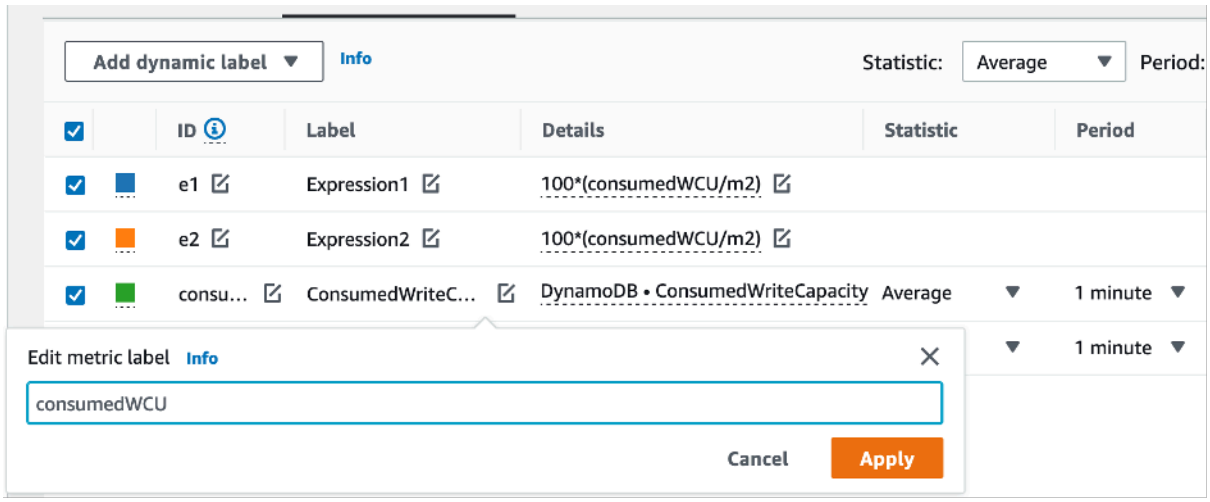
   第二次选择 Percentage 函数：



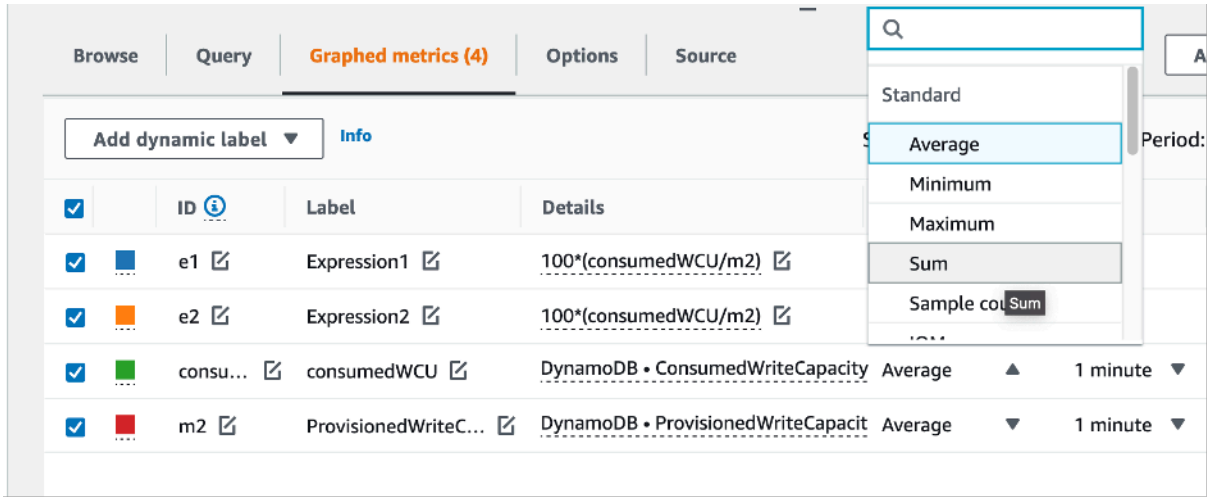
8. 此时，底部菜单中应该有四个指标。我们来进行 `ConsumedWriteCapacityUnits` 计算。为了保持一致，我们需要使这些名称与在 AWS CLI 节中使用的匹配。单击 m1 ID 并将此值更改为 consumedWCU。

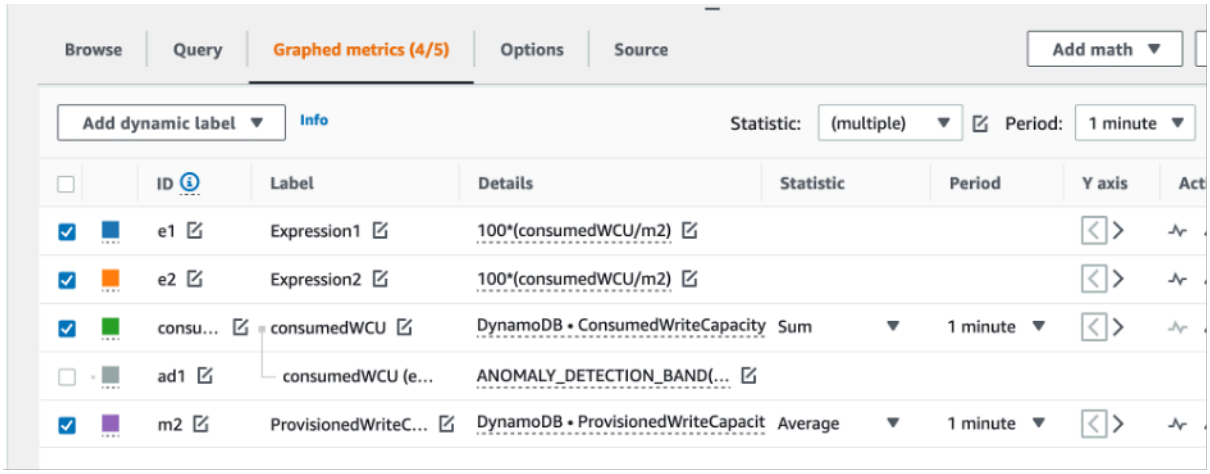


将 ConsumedWriteCapacityUnit 标签重命名为 **`consumedWCU`**。

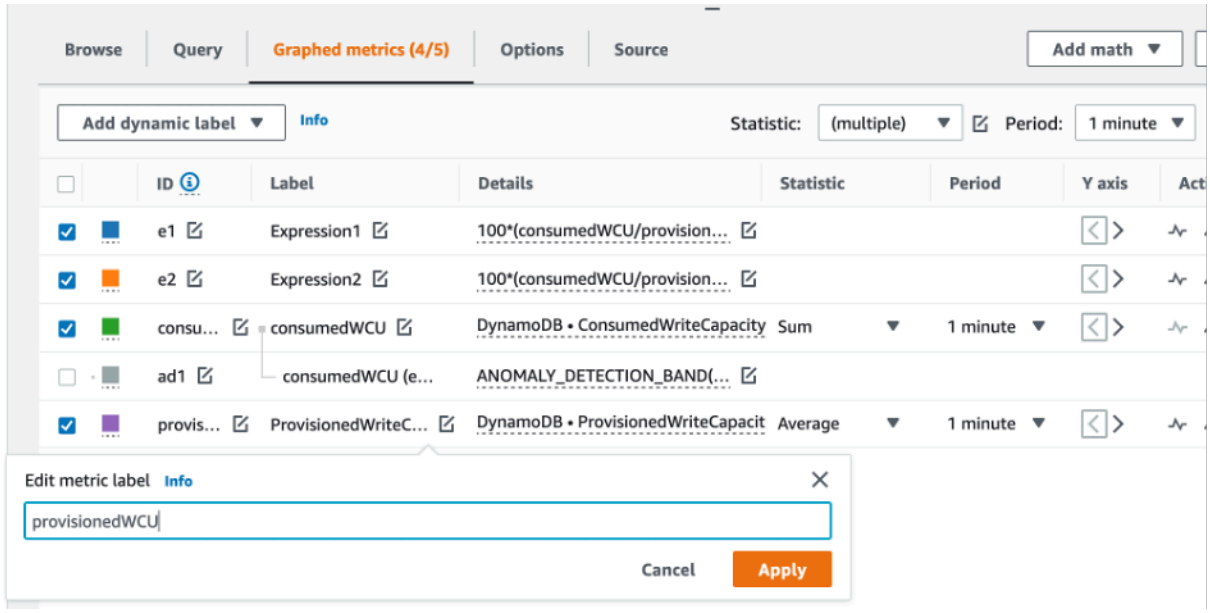


9. 将统计函数从 Average 改为 Sum。此操作将自动创建另一个名为 ANOMALY_DETECTION_BAND 的指标。对于此过程的范围，我们可通过删除新生成的 ad1 指标上的复选框来忽略它。



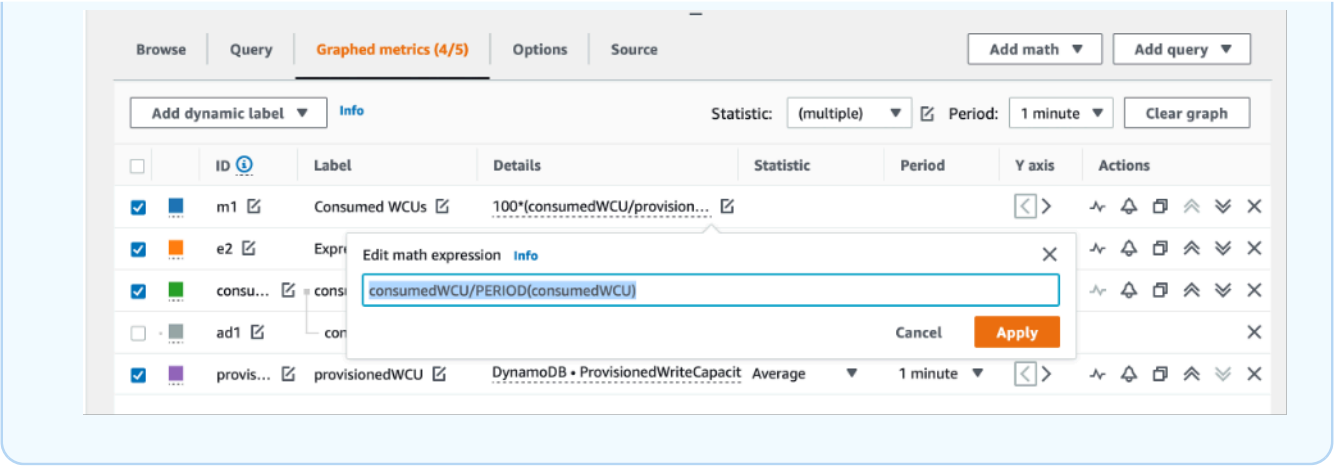


10. 重复步骤 8，将 m2 ID 重命名为 provisionedWCU。保留统计函数设置为 Average。

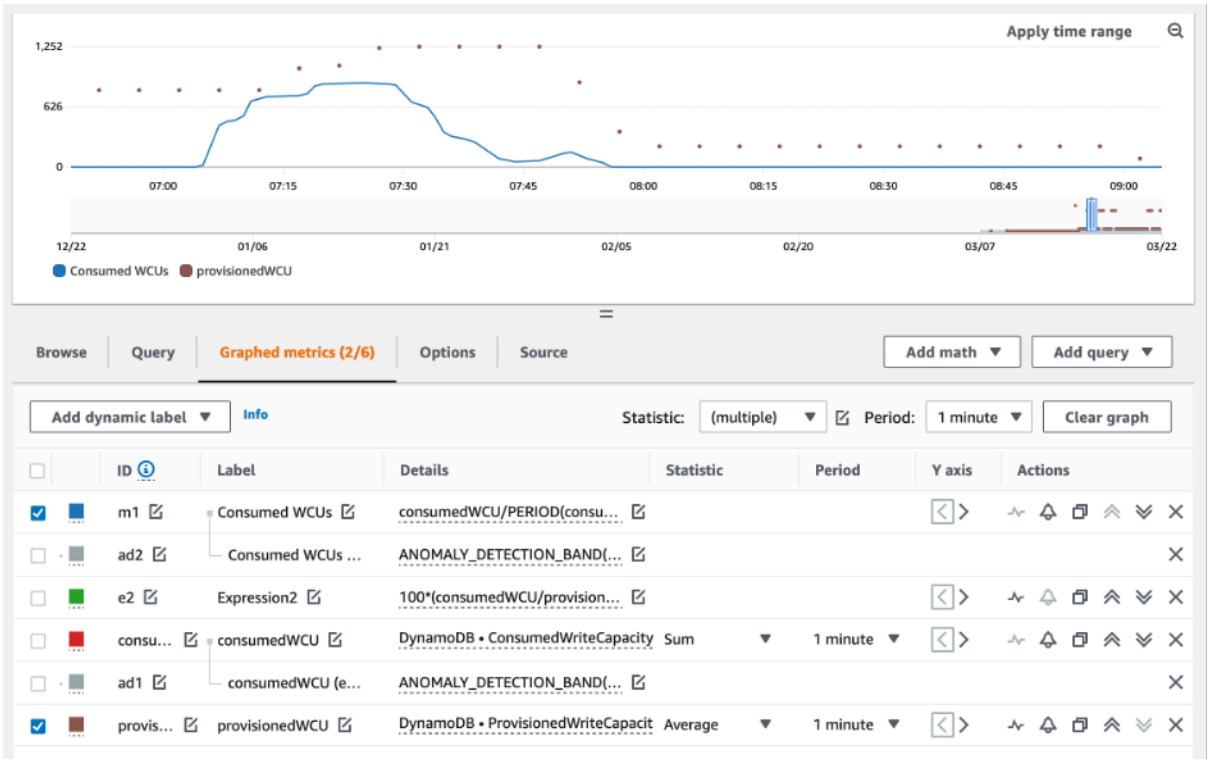


11. 选择 Expression1 标签，并将值更新为 m1，将标签更新为 Consumed WCUs。

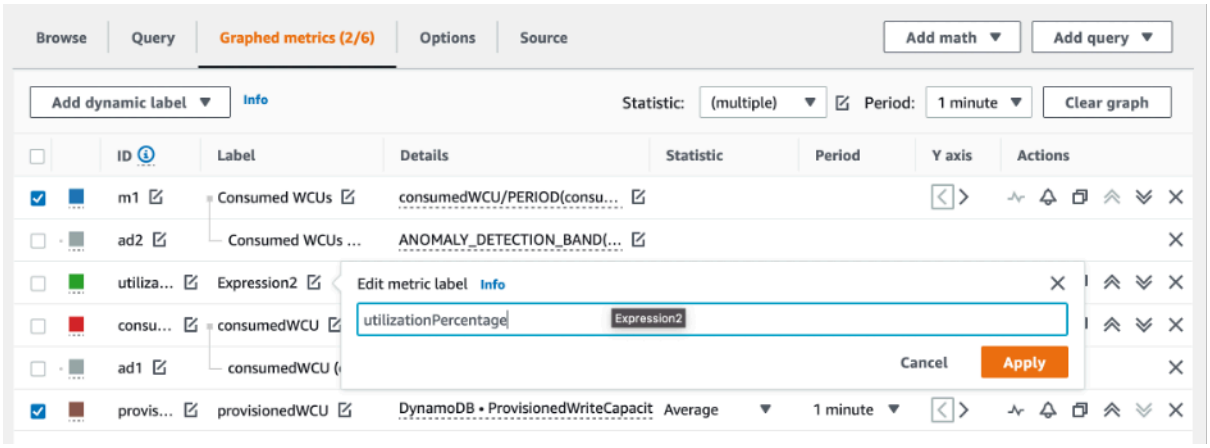
> **Note**
>
> 确保您只选择了 m1（左侧的复选框）和 provisionedWCU 以正确可视化数据。更新公式，方法是单击详细信息并将公式更改为 consumedWCU/PERIOD(consumedWCU)。这一步还可能生成另一个 ANOMALY_DETECTION_BAND 指标，但对于此过程的范围，我们可以忽略它。

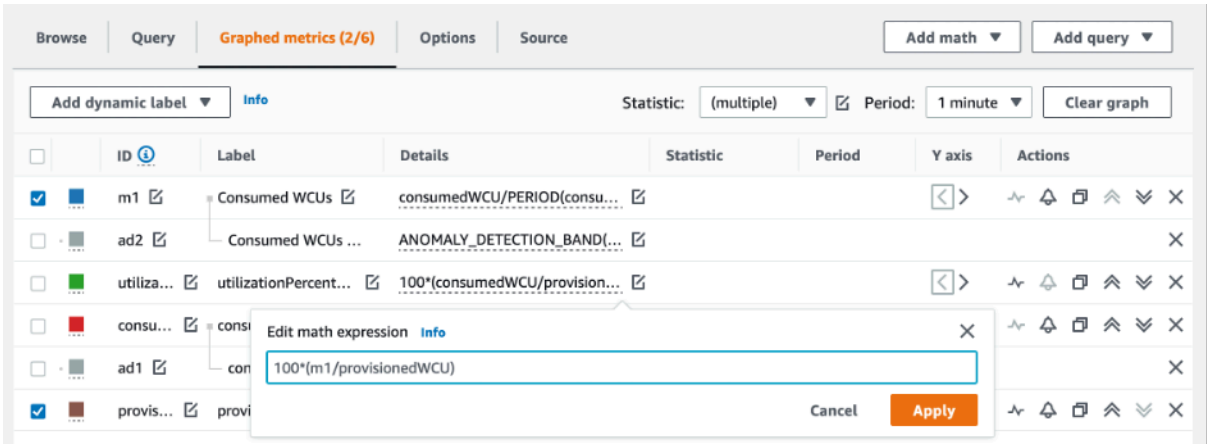


12. 您现在应该有两个图形：一个指示表上预置的 WCU，另一个指示已使用的 WCU。您的图形形状可能与下面的不同，不过可以将其作为参考：



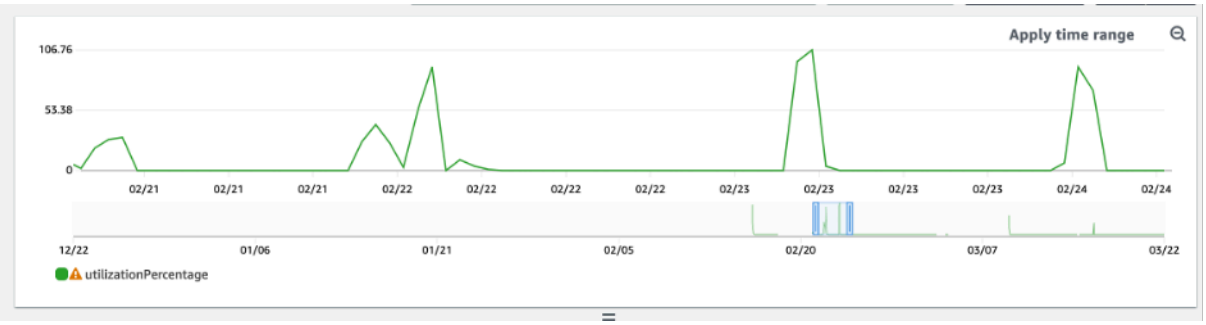
13. 通过选择 Expression2 图形 (e2) 来更新百分比公式。将标签和 ID 重命名为 utilizationPercentage。重命名公式，以匹配 100*(m1/provisionedWCU)。





14. 清除除 utilizationPercentage 之外的所有指标的复选框，以可视化您的利用率模式。默认间隔设置为 1 分钟，但您可以根据需要随意修改。

以下是一个更长的时间段和一个更大的 1 小时周期的视图。可以看到，一些间隔的利用率超过 100%，不过这种特定的工作负载具有较长的零利用率间隔。



此时，您可能获得与本例中的图片不同的结果。这完全取决于您的工作负载中的数据。利用率超过 100% 的间隔容易导致节流事件。DynamoDB 提供容量暴增，不过一旦容量暴增，任何超过 100% 的流量都将被节流。

如何识别配置不足的 DynamoDB 表

对于大多数工作负载，如果一个表持续消耗其配置容量超过 80%，则该表被视为配置不足。

容量暴增是 DynamoDB 的一项功能，它允许客户临时消耗比最初配置更多的 RCU/WCU（超过表中定义的每秒预调配吞吐量）。创建容量暴增的目的是应对因特殊事件或使用量高峰而突然增加的流量。这种容量暴增不能永远持续下去。一旦未用的 RCU 和 WCU 耗尽，您再试图消耗比预置更多的容量时，就会被节流。当您的应用程序流量接近 80% 的利用率时，被节流的风险会大大增加。

80% 的利用率规则因数据的季节性和流量增长而异。考虑以下场景：

- 如果您的流量在过去 12 个月中一直稳定在大约 90% 的利用率，那么您的表容量正合适
- 如果您的应用程序流量在不到 3 个月内以每月 8% 的速度增长，那么您将达到 100% 利用率
- 如果您的应用程序流量在略长于 4 个月内以每月 5% 的速度增长，那么您仍然将达到 100% 利用率

以上查询的结果可以说明您的利用率。将它们作为指导，来进一步评估其他指标，以帮助您在需要时选择增加表容量（例如：每月或每周增长率）。与您的运营团队合作，为您的工作负载和表定义一个合适的百分比。

在有些特殊场景中，当我们每天或每周进行数据分析时，会发现数据是倾斜的。例如，季节性应用程序在工作时间会出现使用量激增情况（但在工作时间之外则降至几乎为零），您可以通过安排自动扩缩来轻松指定一天中什么时间（以及一周中的星期几）增加预置容量，以及何时减少预置容量。即使您的季节性不那么明显，也可以利用 DynamoDB 表自动扩缩配置，而无需为了涵盖繁忙时间而设定较高的容量。

> **Note**
>
> 为基表创建 DynamoDB Auto Scaling 配置时，请记住为任何与该表关联的 GSI 包括另一个配置。

如何识别过度配置的 DynamoDB 表

从上述脚本中获得的查询结果提供了执行某些初始分析所需的数据点。如果您的数据集在多个时间间隔内显示为利用率低于 20%，则您的表可能配置过度。要进一步确定是否需要减少 WCU 和 RCU 的数量，应重新查看间隔内的其他读数。

当您的表包含多个低使用量间隔时，您其实可以利用自动扩缩策略，安排自动扩缩，或者为表配置基于利用率的默认自动扩缩策略。

如果您的工作负载具有低利用率和高节流比率（间隔内的 Max(ThrottleEvents)/Min(ThrottleEvents)），这说明在某些天（或几小时）内流量大增，因而造成了非常高的工作负载，但总体上流量一直较低。在这些场景中，使用预定自动扩缩可能有所裨益。

AWS Well-Architected Framework 可帮助云架构师为各种应用程序和工作负载构建安全、高性能、弹性和高效的基础架构。AWS Well-Architected 围绕六大支柱 - 卓越运营、安全性、可靠性、性能效率、成本优化和可持续性，为客户和合作伙伴提供了评估架构和实施可扩展设计的一致方法。

AWS Well-Architected Lenses 将 AWS Well-Architected 提供的指导扩展到特定的行业和技术领域。Amazon DynamoDB Well-Architected Lens 专注于 DynamoDB 工作负载。它提供了最佳实践、设计原则和问题，用于评估和审查 DynamoDB 工作负载。完成 Amazon DynamoDB Well-Architected Lens 审查将为您提供有关推荐设计原则的培训和指导，因为它与 AWS Well-Architected 的每个支柱都有关。本指南基于我们与不同行业、细分市场、规模和地域的客户合作的经验。

作为 Well-Architected Lens 审查的直接结果，您将收到一份可行的建议摘要，用以优化和改进 DynamoDB 工作负载。

执行 Amazon DynamoDB Well-Architected Lens 审查

DynamoDB Well-Architected Lens 审查通常由 AWS 解决方案架构师与客户共同执行，但也可以由客户以自助服务形式执行。虽然我们建议将所有六个 Well-Architected 支柱作为 Amazon DynamoDB Well-Architected Lens 的一部分进行审查，但您也可以决定先将重点放在一个或多个支柱上。

有关进行 Amazon DynamoDB Well-Architected Lens 审查的更多信息和说明，请观看此视频并查看 DynamoDB Well-Architected Lens GitHub 页面。

Amazon DynamoDB Well-Architected Lens 的支柱

Amazon DynamoDB Well-Architected Lens 围绕六个支柱：

性能效率支柱

性能效率支柱涉及有效地使用计算资源以满足系统要求的能力以及在需求变化和技术改进时保持此效率的能力。

该支柱的主要 DynamoDB 设计原则围绕数据建模、选择分区键和排序键以及根据应用程序访问模式定义二级索引展开。其他注意事项包括为工作负载选择最佳吞吐量模式、AWS SDK 调整以及在适当时使用最佳缓存策略。要了解有关这些设计原则的更多信息，请观看这个关于 DynamoDB Well-Architected Lens 性能效率支柱的深入探讨视频。

成本优化支柱

成本优化支柱侧重于避免不必要的成本。

关键主题包括了解和控制资金花在哪里，选择最合适和正确数量的资源类型，分析一段时间内的支出，设计数据模型以优化应用程序特定访问模式的成本，以及在不超支的情况下进行扩缩以满足业务需求。

DynamoDB 的关键成本优化设计原则围绕为您的表选择最合适的容量模式和表类别，并通过使用按需容量模式或带自动扩缩功能的预置容量模式来避免过度配置容量。其它注意事项包括高效的数据建模和查询以减少消耗的容量、以折扣价保留部分已消耗容量、最小化项目大小、识别和移除未使用的资源以及使用 TTL 自动免费删除过时的数据。要了解有关这些设计原则的更多信息，请观看这个关于 DynamoDB Well-Architected Lens 成本优化支柱的深入探讨视频。

有关 DynamoDB 成本优化最佳实践的更多信息，请参阅成本优化。

卓越运营支柱

卓越运营支柱侧重于运行和监控系统以提供商业价值，并不断改进流程和程序。关键主题包括自动变更、响应事件和定义管理日常运营的标准。

DynamoDB 的主要卓越运营设计原则包括通过 Amazon CloudWatch 和 AWS Config 监控 DynamoDB 指标，以及在违反预定义阈值或检测到不合规规则时自动发出警报并进行修正。其他注意事项包括通过基础架构将 DynamoDB 资源定义为代码，以及利用标签更好地组织、识别和核算 DynamoDB 资源。要了解有关这些设计原则的更多信息，请观看这个关于 DynamoDB Well-Architected Lens 卓越运营支柱的深入探讨视频。

可靠性支柱

可靠性支柱侧重于确保工作负载按预期正确、一致地执行其预期功能。弹性工作负载可快速从故障中恢复，以满足业务和客户需求。关键主题包括分布式系统设计、恢复规划以及如何处理更改。

DynamoDB 的基本可靠性设计原则围绕以下几个方面：根据您的 RPO 和 RTO 要求选择备份策略和保留；对多区域工作负载或 RTO 较低的跨区域灾难恢复场景使用 DynamoDB 全局表；通过在 AWS SDK 中配置和使用这些功能以在应用程序中使用指数回退实现重试逻辑；通过 Amazon CloudWatch 监控 DynamoDB 指标，以及在违反预定义阈值时自动发出警报并进行修复。要了解有关这些设计原则的更多信息，请观看这个关于 DynamoDB Well-Architected Lens 可靠性支柱的深入探讨视频。

安全支柱

安全支柱侧重于保护信息和系统。关键主题包括数据的机密性和完整性、识别和管理谁能通过权限管理做什么、保护系统以及建立用以检测安全事件的控制措施。

DynamoDB 的主要安全设计原则是使用 HTTPS 加密传输中的数据，选择静态数据加密的密钥类型，以及定义 IAM 角色和策略以对 DynamoDB 资源进行身份验证、授权和提供精细访问。其他注意事项包括通过 AWS CloudTrail 审计 DynamoDB 控制面板和数据面板。要了解有关这些设计原则的更多信息，请观看这个关于 DynamoDB Well-Architected Lens 安全支柱的深入探讨视频。

有关 DynamoDB 安全性的更多信息，请参阅安全性。

可持续发展支柱

可持续发展支柱侧重于最大限度地降低运行云工作负载对环境的影响。关键主题包括可持续发展责任共担模式、了解影响以及最大限度提高利用率以尽量减少所需资源和减轻下游影响。

DynamoDB 的主要可持续发展设计原则包括以下方面：识别和移除未使用的 DynamoDB 资源；通过使用按需容量模式或具有自动扩缩功能的预置容量模式避免过度配置；高效查询以减少所消耗的容量，以及通过压缩数据和使用 TTL 删除过时的数据来减少存储空间占用。要了解有关这些设计原则的更多信息，请观看这个关于 DynamoDB Well-Architected Lens 可持续发展支柱的深入探讨视频。

在 DynamoDB 中设计并有效使用分区键的最佳实践

唯一标识 Amazon DynamoDB 表中每个项目的主键可以是简单结构（仅分区键）或复合结构（分区键与排序键的组合）。

应对应用程序进行设计，以便在表中的所有分区键及其二级索引中开展统一的活动。可以确定应用程序所需的访问模式，以及每个表和二级索引所需的读取与写入单位。

> **Note**
>
> 自适应容量适用于按需模式和预调配容量。

DynamoDB 表中的每个分区都设计为提供每秒 3000 个读取单位和每秒 1000 个写入单位的最大容量。一个读取单位表示对大小最多为 4 KB 的项目每秒执行一次强一致性读取操作，或每秒执行两次最终一致性读取操作。一个写入单位表示对大小最多为 1 KB 的项目每秒执行一次写入操作。

在评估表的分区吞吐量限制时，必须考虑项目大小。例如，如果表的项目大小为 20 KB，则单个一致性读取操作将使用 5 个读取单位。这意味着，在达到分区限制之前，可以每秒同时对该单个项目进行 600 次一致性读取操作。表中所有分区的总吞吐量在预置模式下可能受预调配吞吐量所限，或在按需模式下可能受表级吞吐量限制所限。有关更多信息，请参阅服务限额。

主题

- 在 DynamoDB 中设计分区键来分配工作负载
- 在 DynamoDB 表中使用写入分片来均匀分配工作负载
- 在 DynamoDB 中的数据上传期间高效分配写入活动

在 DynamoDB 中设计分区键来分配工作负载

表主键的分区键部分确定存储表数据的逻辑分区，反过来会影响底层物理分区。不能有效分配 I/O 请求的分区键设计会产生“热”分区，从而导致节流且不能有效地使用预置 I/O 容量。

要最佳使用表的预调配吞吐量，不仅取决于各个项目的工作负载模式，还取决于分区键设计。这并不意味着必须访问所有分区键值以实现高效吞吐量，或者已访问分区键值的百分比必须非常高，而是工作负载访问的分区键值越不同，请求在已分配空间分配越多。通常随着访问分区键值数量与分区键值总数的比值增加，使用预调配吞吐量的效率将提高。

下面比较一些常见分区键架构的预调配吞吐量效率。

分区键值	均匀性
用户 ID，应用程序有多个用户。	好
状态代码，只有少数几个可能的状态代码。	差

分区键值	均匀性
项目创建日期，四舍五入至最近的时间（例如，天、小时或分钟）。	差
设备 ID，每个设备以相对类似间隔访问数据。	好
设备 ID，即使跟踪多个设备，但其中一个设备远比所有其他设备热门。	差

如果单个表只有少量的分区键值，请考虑更多不同非分区键值之间分配写入操作。也就是说，设计主键元素，避免出现一个“热门”（请求频率非常高的）分区键值，导致整体性能降低。

例如，考虑设计具有复合主键的表。分区键代表项目创建日期，四舍五入至最近的天。排序键是项目标识符。在指定日期，如 2014-07-09，所有新项目写入单个分区键值（和对应的物理分区）。

如果表可以完全放入单个分区（考虑数据随时间的增加），并且应用程序的读写吞吐量要求不超过单个分区的读取和写入容量，则应用程序不会因分区遇到意外节流。

要使用 NoSQL Workbench for DynamoDB 来帮助可视化您的分区键设计，请参阅使用 NoSQL Workbench 构建数据模型。

在 DynamoDB 表中使用写入分片来均匀分配工作负载

扩大空间是一种在 Amazon DynamoDB 的分区键空间更好地分配写入的方式。可以通过多种不同方式来进行。可以将随机数加入分区键值，在分区之间分配项目。或者，可以使用基于查询内容计算的数字。

使用随机后缀分片

将随机数加入分区键值末尾，是在分区键空间更均匀分配负载的一种策略。然后在更大空间内随机写入。

例如，对于表示当天日期的分区键，可能选择介于 1 和 200 之间的随机数，并将它作为后缀连接到日期。这将生成分区键值 2014-07-09.1、2014-07-09.2，以此类推，直到 2014-07-09.200。由于随机化分区键，每天表的写入将均匀分布在多个分区。这样可以提高并行度和总体吞吐量。

但是，要读取指定日期的所有项目，必须针对所有后缀查询项目，然后合并结果。例如，先对分区键值 2014-07-09.1 发出 Query 请求。然后，对 2014-07-09.2 发出另一个 Query，以此类推，直到 2014-07-09.200。最后，应用程序必须合并所有 Query 请求的结果。

使用计算后缀分片

随机化策略可以显著改善写入吞吐量，但难以读取特定项目，因为不知道写入项目时使用的后缀值。要更容易读取各个项目，可使用其他策略。不使用随机数在分区间分配项目，而是使用可根据查询内容计算的数字。

考虑上一个示例，表在分区键中使用当天日期。现在假设每个项目有一个可访问的 `OrderId` 属性，除了日期外，最经常需要按订单 ID 查找项目。应用程序将项目写入表之前，可以根据订单 ID 计算一个哈希后缀，并将此后缀追加到分区键日期。计算可能产生一个介于 1 和 200 之间非常均匀分布的数字，类似于随机策略所生成的数字。

简单的计算足够了，例如订单 ID 字符的 UTF-8 码位值的乘积，取模 200，加 1。分区键值是连接计算结果的日期。

利用此策略，写入均匀分布在分区键值之间，从而均匀分布在物理分区之间。可以对特殊项目和日期轻松执行 `GetItem` 操作，因为可以为特定 `OrderId` 值计算分区键值。

要读取指定日期的所有项目，仍必须`Query`每个 `2014-07-09.N` 键（其中，`N` 为 1-200），然后应用程序必须合并所有结果。好处是避免出现单个“热门”分区键值，承担所有工作负载。

> **Note**
>
> 有关专门设计用于处理大容量时间序列数据的更高效策略，请参见时间序列数据。

在 DynamoDB 中的数据上传期间高效分配写入活动

通常从其他数据源加载数据时，Amazon DynamoDB 会在多个服务器上分区表数据。如果同时将数据上传到所有分配的服务器，则可以获得更好的性能。

例如，假设要将用户消息上传到的 DynamoDB 表使用复合主键，`UserID` 作为分区键，`MessageID` 作为排序键。

上传数据时，可以为每个用户上传的所有消息项目，一个用户接一个用户：

UserID	MessageID
U1	1
U1	2

UserID	MessageID
U1	...
U1	... 最多 100
U2	1
U2	2
U2	...
U2	... 最多 200

这种情况下的问题是没有在 DynamoDB 的分区键值中分配写入请求。一次取一个分区键值，上传所有项目，然后下一个分区键值，进行相同操作。

DynamoDB 后台在多个服务器中分区表的数据。要充分利用为表预置的所有吞吐容量，必须在分区键值之间分配工作负载。对全部具有相同分区键值的项目进行不均匀的上传工作，将无法完全利用 DynamoDB 为表预置的所有资源。

可以使用排序键从每个分区键值中加载一个项目，然后从每个分区键值加载另一个项目，以此类推，分配上传工作：

UserID	MessageID
U1	1
U2	1
U3	1
...	...
U1	2
U2	2
U3	2

UserID	MessageID
...	...

按这个顺序均匀加载，将使用不同的分区键值，使更多 DynamoDB 服务器同时处于繁忙状态，提高吞吐量性能。

在 DynamoDB 中使用排序键整理数据的最佳实践

在 Amazon DynamoDB 表中，唯一标识表中每个项目的主键由分区键和排序键组成。

精心设计的排序键具有两个重要优势：

- 将相关信息聚集在一个位置，可以高效查询。利用精心设计的排序键，可以使用带运算符（如 `begins_with`、`between`、`>`、`<` 等）的范围查询检索通常需要的相关项目组。
- 利用复合排序键，可以在数据中定义层级（一对多）关系，在任何层级查询。

  例如，在列出地理位置的表中，可以如下设计排序键。

  ```
  [country]#[region]#[state]#[county]#[city]#[neighborhood]
  ```

  这样可以为任何一个聚合层面的位置列表（从 `country` 到 `neighborhood` 以及二者之间的所有内容）设计高效的范围查询。

使用排序键进行版本控制

许多应用程序需要维护项目级修订历史记录，用于审计或合规性用途，并且需要能够轻松检索最新版本。下面介绍一种使用排序键前缀实现的有效设计模式：

- 对于每个新项目，创建两个副本：一个副本在排序键开始位置具有版本号前缀零（如 `v0_`），一个副本具有版本号前缀 1 (如 `v1_`)。
- 每次更新项目时，在更新版本的排序键中使用下一个更高的版本前缀，将更新后的内容复制到具有版本前缀零的项目。这意味着，可使用前缀零轻松找到任何项目的最新版本。

例如，部件制造商可使用如下所示的架构。

Primary Key		Data-Item Attributes...				
Partition Key *Equipment_ID*	Sort Key *(varies)*	Attribute 1	Attribute 2	Attribute 3	Attribute 4	...
Equipment_1	Details	Name: Biphasic Cardiometer *(equipment name)*	Factory_ID: S14_Tukwila *(factory where manufactured)*	Line_ID R_7 *(assembly-line ID)*		
	v0_Audit	Auditor: Padma *(name of the auditor)*	Latest: 3 *(most recent audit version)*	Time: 2018-04-15T11:00 *(audit date and time)*	Result Passed *(audit result)*	...etc.
	v1_Audit	Auditor: Rick *(name of the auditor)*	Time: 2018-03-14T11:00 *(audit date and time)*	Result Open *(audit result)*	Report: 0943922EKG14 *(detailed problem report in S3)*	...etc.
	v2_Audit	Auditor: George *(name of the auditor)*	Time: 2018-03-18T11:00 *(audit date and time)*	Result Open *(audit result)*	Report: 0943923EKG15 *(detailed problem report in S3)*	...etc.
	v3_Audit	Auditor: Padma *(name of the auditor)*	Time: 2018-04-15T11:00 *(audit date and time)*	Result Passed *(audit result)*	Report: x792 *(pass confirmation report)*	...etc.

`Equipment_1` 项目将经过各个审计员的一系列审计。每次新审计的结果保存在表的一个新项目中，从版本号 1 开始，每次后续修订递增该数字。

添加新版本后，应用程序层将版本零项目的内容（排序键等于 `v0_Audit`）替换为新版本的内容。

如果应用程序需要检索最新审计状态，可以查询 `v0_` 的排序键前缀。

如果应用程序需要检索完整修订历史记录，可以查询项目分区键下的所有项目，筛选 `v0_` 项目。

此设计还适合在排序键前缀后加入排序键的各个部件 ID，对一件设备的多个部件进行审计的情况。

在 DynamoDB 中使用二级索引的最佳实践

二级索引通常对于支持应用程序需要的查询模式至关重要。但是，过度使用二级索引或低效率使用也会不必要地增加成本，降低性能。

目录

- DynamoDB 中二级索引的一般指导原则
  - 高效使用索引
  - 慎重选择投影
  - 优化频繁查询以避免获取
  - 创建本地二级索引时注意项目集合大小限制
- 利用稀疏索引
  - DynamoDB 中稀疏索引的示例
- 在 DynamoDB 中使用全局二级索引进行具体化聚合查询

  - 示例场景和访问模式
  - 采用预先计算聚合的原因
  - 表设计
  - 使用 Streams 和 AWS Lambda 的聚合管道
  - 稀疏 GSI 设计
  - 查询 GSI
  - 注意事项
- 在 DynamoDB 中重载全局二级索引
- 在 DynamoDB 中对选择性表查询使用全局二级索引写入分片
  - 模式设计
  - 分片策略
  - 查询分片 GSI
  - 并行查询执行注意事项：
  - 代码示例
- 在 DynamoDB 中使用全局二级索引创建最终一致副本

DynamoDB 中二级索引的一般指导原则

Amazon DynamoDB 支持两种的二级索引：

- 全局二级索引（GSI）– 索引的分区键和排序键可与基表不同。全局二级索引之所以称为“全局”，是因为索引上的查询可跨过所有分区，覆盖基表的所有数据。全局二级索引没有大小限制，有自己的预置读取写入吞吐量设置，与表不同。
- 本地二级索引（LSI）– 索引的分区键与基表相同，但排序键不同。本地二级索引之所以称为“本地”，是因为索引的每个分区的范围都限定为具有相同分区键值的基表分区。因此，任何一个分区键值的索引项目总大小不得超过 10 GB。此外，本地二级索引与其索引的表共享预置的读写吞吐量设置。

DynamoDB 每个表最多可以具有 20 个全局二级索引（默认配额）和 5 个本地二级索引。

全局二级索引通常比本地二级索引更有用。确定要使用哪种类型的索引还将取决于您的应用程序的要求。有关全局二级索引和本地二级索引的比较以及有关如何在二者之间进行选择的更多信息，请参阅the section called “使用索引”。

在 DynamoDB 中创建索引时要记住的一些一般原则和设计模式如下：

主题

- 高效使用索引
- 慎重选择投影
- 优化频繁查询以避免获取
- 创建本地二级索引时注意项目集合大小限制

高效使用索引

尽可能减少索引数量。不要对不常查询的属性创建二级索引。很少使用的索引会增加存储和 I/O 成本，无法提高应用程序性能。

慎重选择投影

二级索引占用存储空间和预调配吞吐量，应尽可能减小索引。此外，索引越小，相比查询整个表的性能优势越明显。如果查询通常只返回很少一部分属性，并且这些属性的总和远小于整个项目，则应只投影经常请求的属性。

如果预计表有大量写入操作（相比读取），请遵循以下最佳实践：

- 考虑减少投影属性的数量，尽可能减少写入索引的项目大小。但是，这只适用于投影属性的大小大于单个写入容量单位 (1 KB) 的情况。例如，如果索引条目的大小仅为 200 字节，则 DynamoDB 将向上取整为 1 KB。也就是说，如果索引项目很小，可以投影更多属性，而不会额外增加成本。
- 避免投影查询中极少需要的属性。每次更新索引中投影的属性时，将产生更新索引的额外成本。仍然可以以较高的预调配吞吐量成本检索 `Query` 中的未投影属性，但查询成本明显低于频繁更新索引的成本。
- 仅当需要查询返回按不同排序键排序的整个表项目时，指定 `ALL`。投影所有属性将无需表获取，但在大多数情况下，存储和写入操作成本将加倍。

下一节介绍在保证索引尽可能小，与保证获取操作尽可能少的需求之间取得平衡。

优化频繁查询以避免获取

要实现最快查询并且延迟最低，可以投影预计查询将返回的所有属性。具体而言，如果对没有投影的属性查询本地二级索引，DynamoDB 将自动从表获取这些属性，这需要从表读取整个项目，带来本可避免的延迟和额外 I/O 操作。

请记住，这些“偶尔”查询经常会转变成“必要”查询。如果预计仅仅偶尔查询，所以计划不投影某些属性，请考虑是否情况可能改变，后悔没有投影这些属性。

有关表获取的更多信息，请参阅 全局二级索引的预调配吞吐量注意事项。

创建本地二级索引时注意项目集合大小限制

项目集合指表的所有项目及其具有相同分区键的本地二级索引。项目集合不能超过 10 GB，因此特定的分区键值可能会出现空间用尽的情况。

添加或更新表项目时，DynamoDB 会更新受影响的所有本地二级索引。如果表中定义索引属性，本地二级索引也会增长。

创建本地二级索引时，考虑将写入的数据量，以及具有相同分区键值的数据项目数量。如果预计特定分区键值的表和索引项目总和可能超过 10 GB，请考虑是否应避免创建索引。

如果无法避免创建本地二级索引，则必须预计项目集合大小限制，并在超过限制前采取措施。作为最佳实践，在写入项目时应使用 `ReturnItemCollectionMetrics` 参数来监控接近 10 GB 大小限制的项目集大小并发出警报。超过最大项目集大小将导致写入尝试失败。您可以在项目集大小尚未对应用程序造成影响前，对其进行监控并发出警报，以此来缓解项目集大小问题。

> **Note**
>
> 创建后，您无法删除本地二级索引。

有关在限制范围内操作以及采取纠正措施的策略，请参阅 项目集合大小限制。

利用稀疏索引

对于表中的任何项目，仅当项目中存在索引键属性时，DynamoDB 才会写入相应的索引条目。对于全局二级索引，这意味着必须在项目上定义索引分区键，如果索引还有排序键，则该属性也必须存在。如果某个项目中缺少任何一个关键属性，则该项目不会出现在索引中。仅有基表中一部分项目的索引称为稀疏索引。

稀疏索引对于查询表的小子集非常有用。例如，假设有一个表存储所有客户订单，具有以下键属性：

- 分区键：`CustomerId`
- 排序键：`OrderId`

要跟踪未结订单，可以在尚未发货的订单项目中插入一个名为 isOpen 的属性。订单发货后，可以删除该属性。如果对 CustomerId（分区键）和 isOpen（排序键）创建索引，则仅显示定义了 isOpen 的订单。如果数以千计的订单中只有少量订单处于未结状态，查询未结订单索引比扫描整个表更快，成本更低。

可以使用值在索引中生成有用排序顺序的属性，代替 isOpen 属性。例如，可以使用设置为下每个订单的日期的 OrderOpenDate 属性，订单完成后删除。这样查询稀疏索引时，返回的项目将按下每个订单的日期排序。

DynamoDB 中稀疏索引的示例

全局二级索引默认属于稀疏型。创建全局二级索引时，指定一个分区键，可以选择指定一个排序键。在基表中，只有包含所要求关键属性的项目才会显示在索引中。如果某个项目缺少索引分区键（或已定义的排序键），则将在索引中排除该项目。

将全局二级索引设计为稀疏索引，可以配置低于基表的写入吞吐量，同时仍实现出色的性能。

例如，游戏应用程序可能跟踪每个用户的所有得分，但通常只需查询一些高分。下面的设计高效处理这种情况：

Table

Primary Key		Data Attributes...		
Partition Key	*Sort Key*			
Player_ID	Game_ID	Attribute 1	Attribute 2	Attribute 3
Rick	Game_1	Score: 36,750 *(game score)*	Date: 2017-11-14 *(date of game)*	
	Game_2	Score: 69,450 *(game score)*	Date: 2017-12-31 *(date of game)*	
	Game_3	Score: 135,900 *(game score)*	Date: 2018-01-19 *(date of game)*	Award: Champ *(type of award)*
Padma	Game_4	Score: 25,350 *(game score)*	Date: 2018-01-27 *(date of game)*	
	Game_5	Score: 69,450 *(game score)*	Date: 2028-01-19 *(date of game)*	
	Game_6	Score: 147,300 *(game score)*	Date: 2018-02-02 *(date of game)*	Award: Champ *(type of award)*
	Game_7	Score: 169,100 *(game score)*	Date: 2018-03-10 *(date of game)*	Award: Champ *(type of award)*

Rick 玩三款游戏，在其中一款游戏中达到 Champ 状态。Padma 玩四款游戏，在其中两款游戏中达到 Champ 状态。请注意，只有用户达到奖励的项目存在 Award 属性。关联全局二级索引如下所示：

GSI	Primary Key *Partition Key*	Projected Attributes...			
	Award	Player_ID	Game_ID	Score	Date
	Champ	Rick	Game_3	135,900	2018-01-19
		Padma	Game_6	147,300	2018-02-02
		Padma	Game_7	169,100	2018-03-10

全局二级索引仅包含经常查询的高分，这是基表的一个小子集。

在 DynamoDB 中使用全局二级索引进行具体化聚合查询

对于希望快速做出决策的企业来说，对快速更改的数据维持近实时聚合和键指标正变得越来越重要。例如，音乐库可能需要近实时地展示下载量最多的歌曲，或者电子商务平台可能需要按类别显示热门产品。

由于 DynamoDB 并不原生支持跨项目的 SUM 或 COUNT 等聚合操作，因此在读取时计算这些值需要扫描大量项目，这可能导致速度缓慢并且成本高昂。您可以改为随着数据的更改预先计算聚合，并将结果作为常规项目存储在表中。这种模式称为实体化聚合。

主题

- 示例场景和访问模式
- 采用预先计算聚合的原因
- 表设计
- 使用 Streams 和 AWS Lambda 的聚合管道
- 稀疏 GSI 设计
- 查询 GSI
- 注意事项

示例场景和访问模式

请考虑具有以下要求的音乐库应用程序：

- 该应用程序记录大量的单首歌曲下载量（每秒数千首）。
- 用户需要以个位数毫秒级的延迟，查看给定月份下载量最多的歌曲。
- 该应用程序还需要支持诸如“本月十大热门歌曲”和“给定月份的所有歌曲下载量”之类的查询。

对于这种规模，若在读取时通过扫描所有下载记录来计算下载计数，成本可能会非常高。您可以改为维护一个累计计数，在每次下载时对其进行更新，并以支持高效查询的方式存储该计数。

采用预先计算聚合的原因

有多种方法可以计算聚合。下表比较了常见的备用方案，并解释了为什么通常 DynamoDB 中的实体化聚合最适合此类使用案例。

方法	权衡	何时使用
读取时扫描并计数	需要在每次查询时读取所有下载记录。延迟会随着数据量的增长而增加，并且会消耗大量读取容量。	仅适用于非常小的数据集，此时不会有多少延迟影响。
外部聚合存储（例如，Amazon ElastiCache）	使用单独的服务进行管理，增加了操作复杂性。DynamoDB 与缓存之间需要同步逻辑。	需要亚毫秒级读取时，或者使用的复杂聚合逻辑超出了简单计数时。
写入时的应用程序级别聚合	聚合逻辑与写入路径相耦合。如果在记录下载后但在更新计数之前，应用程序出现故障，则聚合结果将变得不一致。	需要同步的强一致性聚合并且可以容忍增加的写入延迟时。
使用 Streams 和 Lambda 的实体化聚合	聚合与写入路径相分离。聚合具有最终一致性（通常落后几秒钟）。增加 Lambda 调用成本。	需要具有低读取延迟且可以容忍最终一致性的近实时聚合时。这是本页上介绍的方法。

实体化聚合方法保持了简单的写入路径（只需记录下载），将聚合过程分载到异步流程，并将结果存储在 DynamoDB 中，这样就可以实现延迟为个位数毫秒级的查询。

表设计

此设计使用具有两种项目类型的单个表，这些项目共享相同的分区键 (`songID`)，但使用不同的排序键模式来区分它们：

- 下载记录：单独的下载事件。排序键是 `DownloadID`（每次下载的唯一标识符）。
- 每月聚合项目：每个月每首歌曲的预先计算下载计数。排序键是月份，采用 `YYYY-MM` 格式（例如，`2018-01`）。这些项目还包含 `DownloadCount` 属性，提供累计总数。

只有每月聚合项目包含 Month 属性。这种区别对于后文介绍的稀疏 GSI 设计很重要。

下图显示了具有这两种项目类型的表布局：

Music Library Table

Primary Key		Data-Item Attributes...			
Partition Key	Sort Key	Attribute 1	Attribute 2	Attribute 3	
Song-129 *(song ID)*	Details	Title: Wild Love *(song title)*	Artist: Argyboots *(artist or band name)*	Downloads: 15,314,822 *(lifetime total downloads)*	...etc.
	Month-2018-01	GSI Primary Key Month: 2018-01 *(download month)*	GSI Secondary Key MonthTotal: 1,746,992 *(month total downloads)*		
	Dld-9349823681	Time: 2018-01-01T00:00:07 *(download timestamp)*			
	Dld-9349823682	Time: 2018-01-01T00:00:07 *(download timestamp)*			
	Dld-9349823683	Time: 2018-01-01T00:00:07 *(download timestamp)*			

项目类型	分区键（songID）	排序键	其它属性
下载记录	song1	download-abc123	UserID, Timestamp
每月聚合	song1	2018-01	Month=2018-01, DownloadCount =1,746,992

使用 Streams 和 AWS Lambda 的聚合管道

聚合管道的工作方式如下：

1. 下载歌曲后，应用程序会向表中写入一个新项目，其 Partition-Key=songID 且 Sort-Key=DownloadID。
2. DynamoDB Streams 将此写入捕获为流记录。
3. 附加到流的 Lambda 函数处理新记录。该函数识别 songID 和当前月份，然后通过递增 DownloadCount 属性来更新对应的每月聚合项目。

4. 接下来，更新后的聚合项目可通过稀疏 GSI 进行查询。

Lambda 函数使用带有 ADD 表达式的 UpdateItem 调用，以原子方式增加下载计数。这样可以避免“读取-修改-写入”争用情况：

```
import boto3

dynamodb = boto3.resource('dynamodb')
table = dynamodb.Table('MusicLibrary')

def handler(event, context):
    for record in event['Records']:
        if record['eventName'] == 'INSERT':
            new_image = record['dynamodb']['NewImage']
            song_id = new_image['songID']['S']
            # Derive the month from the download timestamp
            timestamp = new_image['Timestamp']['S']
            month = timestamp[:7]  # Extract YYYY-MM

            table.update_item(
                Key={
                    'songID': song_id,
                    'SK': month
                },
                UpdateExpression='ADD DownloadCount :inc SET #m = :month',
                ExpressionAttributeNames={
                    '#m': 'Month'
                },
                ExpressionAttributeValues={
                    ':inc': 1,
                    ':month': month
                }
            )
```

> **Note**
>
> 如果在写入更新后的聚合值之后，Lambda 执行失败，则可能会重试流记录。由于 ADD 操作在每次运行时都会增加计数，因此对于同一次下载，重试会多次导致增加计数，从而给出一个近似值。对于大多数分析和排行榜使用案例来说，这种细小的误差幅度是可以接受的。如果您需

要精确的计数，则可以考虑添加幂等性逻辑，例如，使用条件表达式来检查是否已经处理了特定的 DownloadID。

稀疏 GSI 设计

要高效地查询聚合结果，请使用以下键架构创建全局二级索引：

- GSI 分区键：Month（字符串）
- GSI 排序键：DownloadCount（数字）

此 GSI 是稀疏的，因为只有每月聚合项目包含 Month 属性。单独的下载记录没有此属性，因此会自动从索引中排除。这意味着 GSI 仅包含预先计算的聚合项目，而这只是表中总项目的一小部分。

稀疏 GSI 有两个主要优点：

- 更低的成本：由于仅将聚合项目复制到索引，因此与包含表中所有项目的索引相比，您消耗的写入容量和存储空间要少得多。
- 更快的查询：索引仅包含您需要查询的数据，因此读取效率很高，并且能够以个位数毫秒级的延迟返回结果。

有关稀疏索引工作原理的更多信息，请参阅利用稀疏索引。

查询 GSI

在采用了稀疏 GSI 之后，您可以高效地处理多种类型的查询：

获取给定月份下载次数最多的歌曲：

```
aws dynamodb query \
    --table-name "MusicLibrary" \
    --index-name "MonthDownloadsIndex" \
    --key-condition-expression "#m = :month" \
    --expression-attribute-names '{"#m": "Month"}' \
    --expression-attribute-values '{":month": {"S": "2018-01"}}' \
    --scan-index-forward false \
    --limit 1
```

将 ScanIndexForward 设置为 false，可以按 DownloadCount 的降序顺序对结果进行排序，使用 Limit=1 可以仅返回排名第一的歌曲。

获取给定月份排名前 10 的歌曲：

```
aws dynamodb query \
    --table-name "MusicLibrary" \
    --index-name "MonthDownloadsIndex" \
    --key-condition-expression "#m = :month" \
    --expression-attribute-names '{"#m": "Month"}' \
    --expression-attribute-values '{":month": {"S": "2018-01"}}' \
    --scan-index-forward false \
    --limit 10
```

获取给定月份内的所有歌曲下载量（按下载次数排序）：

```
aws dynamodb query \
    --table-name "MusicLibrary" \
    --index-name "MonthDownloadsIndex" \
    --key-condition-expression "#m = :month" \
    --expression-attribute-names '{"#m": "Month"}' \
    --expression-attribute-values '{":month": {"S": "2018-01"}}' \
    --scan-index-forward false
```

注意事项

实施此模式时，请记住以下几点：

- 最终一致性：聚合值通过 DynamoDB Streams 和 Lambda 异步更新。从记录下载到更新聚合，通常会有几秒的延迟。这意味着 GSI 反映的是近实时数据，而不是实时数据。
- Lambda 并发性：如果表具有较高的写入量，则多个 Lambda 调用可能会尝试同时更新同一个聚合项目。原子性 ADD 操作可以安全地处理这种情况，但您应该监控 Lambda 的并发度和节流指标，以确保函数能够满足流式处理的速度。
- GSI 写入容量：由于稀疏 GSI 仅包含聚合项目，因此所需的写入容量要比基表少得多。但是，您仍应预调配足够的容量（或使用按需模式）来应对聚合更新的速度。
- 近似计数：如前所述，Lambda 重试可能会导致计数略微过多。对于需要精确计数的使用案例，请在 Lambda 函数中实施幂等性检查。

在 DynamoDB 中重载全局二级索引

虽然 Amazon DynamoDB 的默认配额是每个表 20 个全局二级索引，但实际可以索引的数据字段远超过 20 个。关系数据库管理系统 (RDBMS) 的表架构统一，DynamoDB 的表则不同，一次可以保存多种不同类型的数据项目。此外，不同项目的同一属性可以包含完全不同的信息。

考虑下面保存各种不同数据的 DynamoDB 表布局的示例。

Primary Key		Data-Item Attributes...		
Partition Key	Sort Key	Attribute 1	Attribute 2	...
HR-974 *(employee ID)*	Employee_Name	Data: Murphy, John *(employee name)*	Start: 2008-11-08 *(start date)*	...etc.
	YYYY-Q1	Data: $5,477 *(order totals in USD)*	Name: Murphy, John *(employee name)*	
	HR_confidential	Data: 2008-11-08 *(hire date)*	Name: Murphy, John *(employee name)*	...etc.
	Warehouse_01	Data: Murphy, John *(employee name)*		
	v0_Job_title	Data: Operator-1 *(job title)*	Start: 2008-11-08 *(start date)*	...etc.
	v1_Job_title	Data: Operator-2 *(job title)*	Start: 2016-11-04 *(start date)*	...etc.
	v2_Job_title	Data: Supervisor-1 *(job title)*	Start: 2017-11-01 *(start date)*	...etc.

所有项目公共的 `Data` 属性根据父项目不同，具有不同内容。如果为表创建一个全局二级索引，使用表的排序键作为分区键，`Data` 属性作为排序键，则可以使用该全局二级索引执行各种不同查询。查询包括：

- 在全局二级索引中按姓名查找员工，使用 `Employee_Name` 作为分区键值，员工姓名（例如 `Murphy, John`）作为排序键值。
- 使用全局二级索引搜索仓库 ID（如 `Warehouse_01`），查找具体仓库中工作的所有员工。

- 查询全局二级索引，将 HR_confidential 作为分区键值，在排序键值中使用日期范围，获取最近招聘员工列表，

在 DynamoDB 中对选择性表查询使用全局二级索引写入分片

当您需要在特定时间范围内查询近期数据时，对于大多数读取操作，DynamoDB 要求提供分区键，这可能会带来挑战。为了解决这种情况，您可以将写入分片和全局二级索引（GSI）结合使用，来实施高效的查询模式。

通过这种方法，您能够高效地检索和分析时间敏感型数据，而无需执行全表扫描，全表扫描会占用大量资源且成本高昂。通过战略性的表结构和索引设计，您可以创建灵活的解决方案，支持基于时间的数据检索，同时保持出色的性能。

主题

- 模式设计
- 分片策略
- 查询分片 GSI
- 并行查询执行注意事项：
- 代码示例

模式设计

使用 DynamoDB 时，为了克服时间敏感型数据检索带来的挑战，您可以实施一种精巧的模式，将写入分片和全局二级索引结合使用，从而实现对近期数据时段灵活且高效的查询。

表的结构

- 分区键（PK）：“Username”

GSI 的结构

- GSI 分区键（PK_GSI）：“ShardNumber#”
- GSI 排序键（SK_GSI）：ISO 8601 时间戳（例如，“2030-04-01T12:00:00Z”）

[TABLE] - TimeBounded Metadata Actions

PK	SK_GSI	Address	PK_GSI
Trenton69	2023-12-05T06:40:31.312Z	117 Hudson Divide	ShardNumber#0
Scot_Langworth-Prosacco	2024-10-09T14:44:45.819Z	84021 Herzog Skyway	ShardNumber#6
Juliet.Morissette	2025-03-28T07:20:56.538Z	4871 N Broadway	ShardNumber#4
Kay.Von71	2024-11-23T16:19:26.763Z	14554 Odell Throughway	ShardNumber#2
Kiarra43	2023-11-15T16:21:57.078Z	8471 London Road	ShardNumber#1
Marcella91	2024-12-17T09:02:31.623Z	10271 Nick Crescent	ShardNumber#6
Bernard.Lemke36	2025-09-09T00:18:34.482Z	5438 Douglas Groves	ShardNumber#2
Daisha83	2024-01-24T06:38:08.482Z	8786 Armstrong Radial	ShardNumber#3
Marcos_Schmitt58	2024-04-06T17:38:58.551Z	510 S Center Street	ShardNumber#3
Jeremie_VonRueden-Mills	2025-04-06T04:24:23.701Z	157 Koch Drives	ShardNumber#1
Verna28	2025-10-10T18:42:21.059Z	70040 Baylee Trafficway	ShardNumber#1
Trycia.Doyle	2024-01-10T17:00:08.360Z	9511 Tillman Extensions	ShardNumber#2

分片策略

假设您决定使用 10 个分片，则分片编号的范围可以是从 0 到 9。在记录活动时，您需要计算分片编号（例如，对用户 ID 上使用哈希函数，然后获取分片编号的模数），后将其添加到 GSI 分区键的前面。此方法将条目分布在不同的分片上，降低了过热分区的风险。

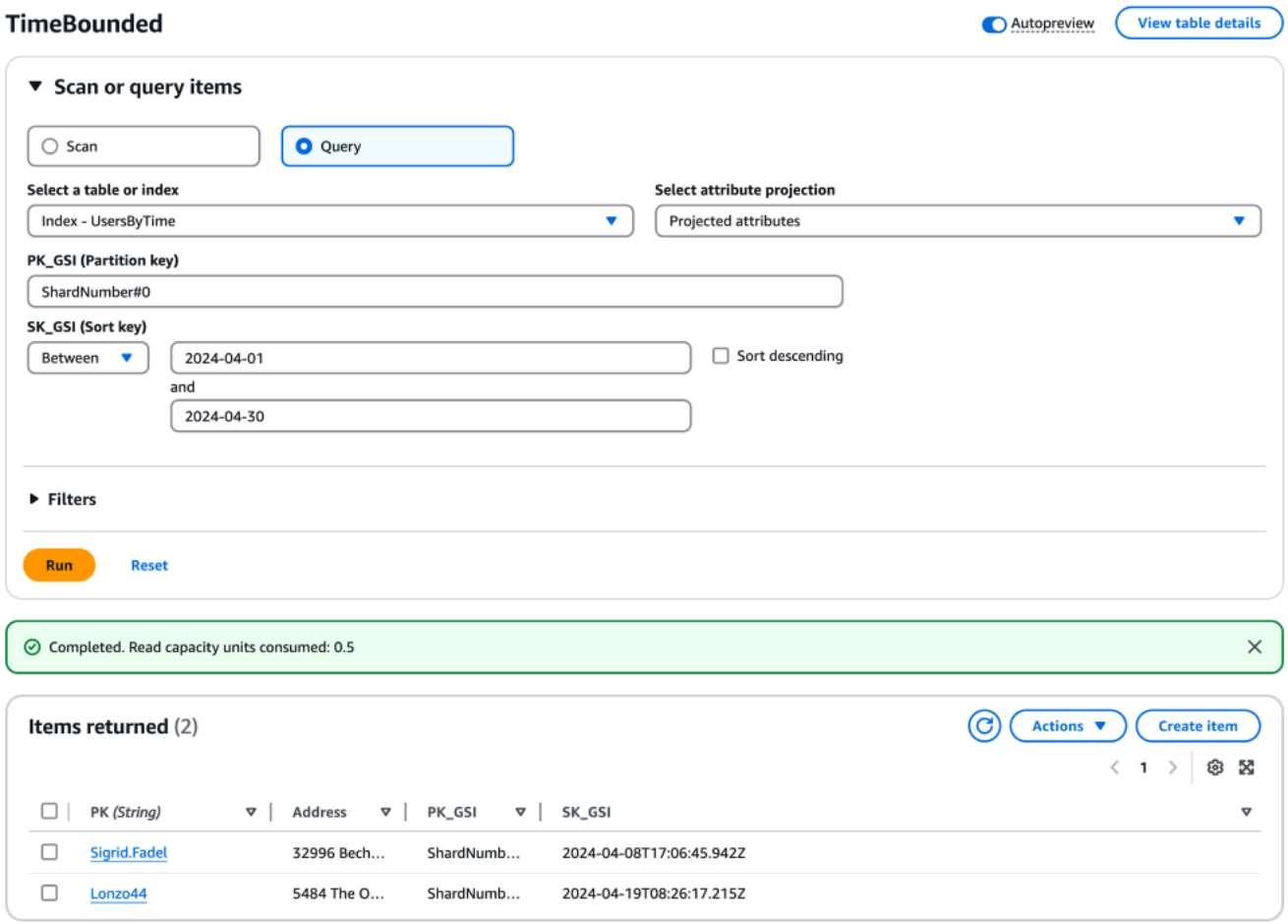
查询分片 GSI

在 DynamoDB 表中，要对所有分片查询特定时间范围内的项目，而其中的数据使用多个分区键进行分片，那么就需要采用与查询单个分区不同的方法。由于 DynamoDB 查询限制为一次使用一个分区键，因此您无法通过单个查询操作直接对多个分片进行查询。但是，您可以使用应用程序级逻辑，通过执行多个查询，每个查询针对一个特定的分片，然后汇总结果，这样就能得到所需的结果。以下过程说明如何执行此操作。

查询和聚合分片

1. 确定分片策略中使用的分片编号范围。例如，如果您有 10 个分片，则分片编号的范围是 0 到 9。
2. 对于每个分片，构造并执行一个查询，用于提取所需时间范围内的项目。查询可以并行执行来提高效率。在这些查询中，使用带有分片编号的分区键，以及带有时间范围的排序键。以下是针对单个分片的示例查询：

```
aws dynamodb query \
    --table-name "YourTableName" \
    --index-name "YourIndexName" \
    --key-condition-expression "PK_GSI = :pk_val AND SK_GSI BETWEEN :start_date
 AND :end_date" \
    --expression-attribute-values '{
        ":pk_val": {"S": "ShardNumber#0"},
        ":start_date": {"S": "2024-04-01"},
        ":end_date": {"S": "2024-04-30"}
    }'
```



您可以为每个分片复制此查询，并相应调整分区键（例如，“ShardNumber#1”、“ShardNumber#2”、…“ShardNumber#9”）。

3. 所有查询完成后，汇总各个查询的结果。在应用程序代码中执行此聚合，将结果合并到一个数据集中，该数据集就代表了指定时间范围内所有分片中的项目。

并行查询执行注意事项：

每个查询都会消耗表或索引的读取容量。如果您使用预置吞吐量，请确保表已经预置了足够的容量用于处理突发的并行查询。如果您使用的是按需容量，请注意潜在的成本影响。

代码示例

在 DynamoDB 中，要使用 Python 跨分片执行并行查询，您可以使用 boto3 库，这是适用于 Python 的 Amazon Web Services SDK。此示例假设您已安装 boto3 并配置了相应的 AWS 凭证。

以下 Python 代码演示如何针对给定的时间范围，跨多个分片执行并行查询。代码中使用 concurrent.futures 并行执行查询，与顺序执行相比，缩短了总体执行时间。

```
import boto3
from concurrent.futures import ThreadPoolExecutor, as_completed

# Initialize a DynamoDB client
dynamodb = boto3.client('dynamodb')

# Define your table name and the total number of shards
table_name = 'YourTableName'
total_shards = 10  # Example: 10 shards numbered 0 to 9
time_start = "2030-03-15T09:00:00Z"
time_end = "2030-03-15T10:00:00Z"

def query_shard(shard_number):
    """
    Query items in a specific shard for the given time range.
    """
    response = dynamodb.query(
        TableName=table_name,
        IndexName='YourGSIName',  # Replace with your GSI name
        KeyConditionExpression="PK_GSI = :pk_val AND SK_GSI BETWEEN :date_start
 AND :date_end",
        ExpressionAttributeValues={
            ":pk_val": {"S": f"ShardNumber#{shard_number}"},
            ":date_start": {"S": time_start},
            ":date_end": {"S": time_end},
        }
    )
    return response['Items']

# Use ThreadPoolExecutor to query across shards in parallel
```

```
with ThreadPoolExecutor(max_workers=total_shards) as executor:
    # Submit a future for each shard query
    futures = {executor.submit(query_shard, shard_number): shard_number for
 shard_number in range(total_shards)}

    # Collect and aggregate results from all shards
    all_items = []
    for future in as_completed(futures):
        shard_number = futures[future]
        try:
            shard_items = future.result()
            all_items.extend(shard_items)
            print(f"Shard {shard_number} returned {len(shard_items)} items")
        except Exception as exc:
            print(f"Shard {shard_number} generated an exception: {exc}")

# Process the aggregated results (e.g., sorting, filtering) as needed
# For example, simply printing the count of all retrieved items
print(f"Total items retrieved from all shards: {len(all_items)}")
```

在运行此代码之前，请务必使用您的 DynamoDB 设置中的实际表和 GSI 名称替换 YourTableName 和 YourGSIName。此外，根据您的具体要求调整 total_shards、time_start 和 time_end 变量。

此脚本在每个分片中，查询指定时间范围内的项目并汇总结果。

在 DynamoDB 中使用全局二级索引创建最终一致副本

可以使用全局二级索引创建表的最终一致副本。创建副本可以实现以下用途：

- 为不同读取器设置不同预调配读取容量。例如，假设有两个应用程序：一个应用程序处理高优先级查询，需要最高读取性能，另一个应用程序处理低优先级查询，可以容忍读取操作节流。

  如果这两个应用程序从同一个表读取，则低优先级应用程序的大量读取负载可能占用表的所有可用读取容量。这将限制高优先级应用程序的读取操作。

  可以通过全局二级索引创建副本，设置与表不同的读取容量。然后让低优先级应用程序查询副本而不是表。
- 完全不从表读取。例如，一个应用程序从网站捕获大量点击流操作，不希望出现读取干扰的风险。可以隔离此表，阻止其他应用程序读取（请参阅 使用 IAM 策略条件进行精细访问控制），同时允许其他应用程序读取用全局二级索引创建的副本。

要创建复本，设置与父表具有相同键架构的全局二级索引，投影部分或全部非键属性。在应用程序中，可以将部分或全部读取操作定向到此全局二级索引，而不是父表。然后可以调整全局二级索引的预置读取容量处理这些读取，无需更改父表的预置读取容量。

写入父表与索引显示写入数据之间始终存在较短的传输延迟。换句话说，应用程序应考虑到全局二级索引副本只与父表具有最终一致性。

可以创建多个全局二级索引副本，支持不同读取模式。创建副本时，仅投影每个读取模式实际需要的属性。然后应用程序可以消耗较少的预置读取容量，仅获取所需的数据，而不必从父表读取项目。这种优化可以随着时间的推移大幅节约成本。

在 DynamoDB 中存储大型项目和属性的最佳实践

Amazon DynamoDB 将表中存储的每个项目的大小限制为 400 KB（请参阅 项目大小）。如果应用程序需要存储的项目数据超出 DynamoDB 限制允许，可以尝试压缩一个或多个大型属性，或者将项目拆分为多个项目（按照排序键高效索引）。还可以将项目作为对象存储在 Amazon Simple Storage Service (Amazon S3) 中，然后将 Amazon S3 对象标识符存储在 DynamoDB 项目中。

作为最佳实践，在写入项目时应使用 `ReturnConsumedCapacity` 参数来监控接近 400 KB 最大大小的项目并发出警报。超过最大项目大小将导致写入尝试失败。DynamoDB 将返回 ValidationException 错误。监控项目大小并发出警报将使您能够在项目大小问题对应用程序造成影响之前缓解这些问题。

压缩大型属性值

压缩大型属性值可以让属性值符合 DynamoDB 的项目限制，降低存储成本。压缩算法（如 GZIP 或 LZO）将产生的二进制输出可以存储在项目内的 `Binary` 属性类型中。

例如，考虑存储由论坛用户写入的消息的表。此类消息通常包含长文本字符串，可供压缩。虽然压缩可以减小项目的大小，但缺点是压缩后的属性值对筛选没有用处。

有关演示如何在 DynamoDB 中压缩此类消息的示例代码，请参见以下内容：

- 示例：使用 适用于 Java 的 AWS SDK 文档 API 处理二进制类型属性
- 示例：使用 适用于 .NET 的 AWS SDK 低级 API 处理二进制类型属性

垂直分区

处理大项目的另一种解决方案是将它们分解为较小的数据块，然后按分区键值关联所有相关项目。然后，您可以使用排序键字符串来识别与之一起存储的关联信息。通过执行此操作，按相同的分区键值对多个项目进行分组，您即创建一个项目集。

有关此方法的更多信息，请参阅：

- Use vertical partitioning to scale data efficiently in Amazon DynamoDB
- Implement vertical partitioning in Amazon DynamoDB using AWS Glue

在 Amazon S3 中存储大型属性值

如前所述，还可以使用 Amazon S3 存储无法放入 DynamoDB 项目的大型属性值。可以将它们作为对象存储在 Amazon S3 中，然后将对象标识符存储在 DynamoDB 项目中。

还可使用 Amazon S3 的对象元数据支持，提供返回至 DynamoDB 中父项目的链接。将项目的主键值作为对象的 Amazon S3 元数据存储在 Amazon S3 中。这样做通常有助于维护 Amazon S3 对象。

例如，请考虑 `ProductCatalog` 表。此表中的项目存储商品价格、描述、书的作者以及其他产品尺寸的信息。如果要存储的每个产品的图片过大，无法放入项目，可以将图片存储在 Amazon S3 而不是 DynamoDB 中。

实施此策略时，请记住以下几点：

- DynamoDB 不支持跨 Amazon S3 和 DynamoDB 的事务。因此，应用程序必须处理任何故障，包括清理孤立的 Amazon S3 对象。
- Amazon S3 限制对象标识符长度。因此组织数据时必须确保，不会生成过长对象标识符或违反其他 Amazon S3 约束。

有关如何使用 Amazon S3 的更多信息，请参阅 Amazon Simple Storage Service 用户指南。

在 DynamoDB 中处理时间序列数据的最佳实践

Amazon DynamoDB 的一般设计准则建议尽可能少使用表格。对于大多数应用程序，只需单个表即可。但是，对于时间序列数据，通常最好每个时间段为每个应用程序使用一个表。

时间序列数据的设计模式

考虑一个需要跟踪大量活动的典型时间序列场景。写入访问模式是记录的所有事件都有当天日期。读取访问模式是当天事件读取频率最高，前一天事件的读取频率小很多，更早事件的读取频率几乎为零。一种处理方式是将当前日期和时间加入主键。

下面的设计模式通常可以高效应对这种场景：

- 每个时间段创建一个表，预置所需的读取和写入容量以及所需的索引。
- 每个时间段结束前，为下一个时间段预生成表。当前时间段结束时，将事件流量定向至新表。可以为这些表分配名称，指定这些表记录的时间段。
- 只要不再写入表，就将预置的写入容量降至较低值（例如 1 WCU），预置适当的读取容量。随着时间推移，减少早期表的预置读取容量。可以选择存档或删除几乎或完全不需要其内容的表。

这种做法的目的是将所需的资源分配给承受最高流量的当前时间段，同时降低使用不活跃的旧表的预置资源，从而节省成本。根据业务需求，可能考虑写入分片，将流量均匀地分布到逻辑分区键。有关更多信息，请参阅 在 DynamoDB 表中使用写入分片来均匀分配工作负载。

时间序列表示例

下面是一个时间序列数据示例，当前表预置较高读取/写入容量，较早的表因为访问不频繁，将降低配置。

Current table — Provisioned at: WCU=750 and RCU=300

Primary Key		Attributes		
Partition Key	Sort Key	Radiant Intensity	Wavelength	...
2018-03-15	00:00:00.002	17.372 W/Sr	713 nm	...
2018-03-15	00:00:00.004	17.385 W/Sr	712 nm	...
2018-03-15	00:00:00.005	17.478 W/Sr	708 nm	...
2018-03-15	00:00:00.007	19.172 W/Sr	674 nm	...
• • •	• • •	• • •	• • •	...

Previous table — Provisioned at: WCU=1 and RCU=100

Primary Key		Attributes		
Partition Key	Sort Key	Radiant Intensity	Wavelength	...
2018-03-14	00:00:00.001	16.473 W/Sr	512	...
2018-03-14	00:00:00.003	16.489 W/Sr	519	...
2018-03-14	00:00:00.004	16.814 W/Sr	522	...
2018-03-14	00:00:00.006	16.719 W/Sr	506	...
• • •	• • •	• • •	• • •	...

Older table — Provisioned at: WCU=1 and RCU=1

Primary Key		Attributes		
Partition Key	Sort Key	Radiant Intensity	Wavelength	...
2018-03-10	00:00:00.001	13.669 W/Sr	456	...
2018-03-10	00:00:00.002	13.522 W/Sr	459	...
2018-03-10	00:00:00.004	13.596 W/Sr	457	...
2018-03-10	00:00:00.005	15.721 W/Sr	425	...
• • •	• • •	• • •	• • •	...

在 DynamoDB 表中管理多对多关系的最佳实践

相邻列表是一种在 Amazon DynamoDB 中建模多对多关系的设计模式。一般地说，它们提供在 DynamoDB 中表示图表数据（节点和边缘）的方式。

相邻列表设计模式

如果应用程序的不同实体之间具有多对多关系，可以将关系建模为相邻列表。在此模式下，所有顶级实体（与图表模型中的节点同义）都使用分区键表示。将排序键值设置为目标实体 ID（目标节点），可以将与其他实体（图表中的边缘）的任何关系表示为分区内的项目。

此模式的优点包括数据重复率最低，简化查询模式查找与目标实体（边缘作为目标节点）相关的所有实体（节点）。

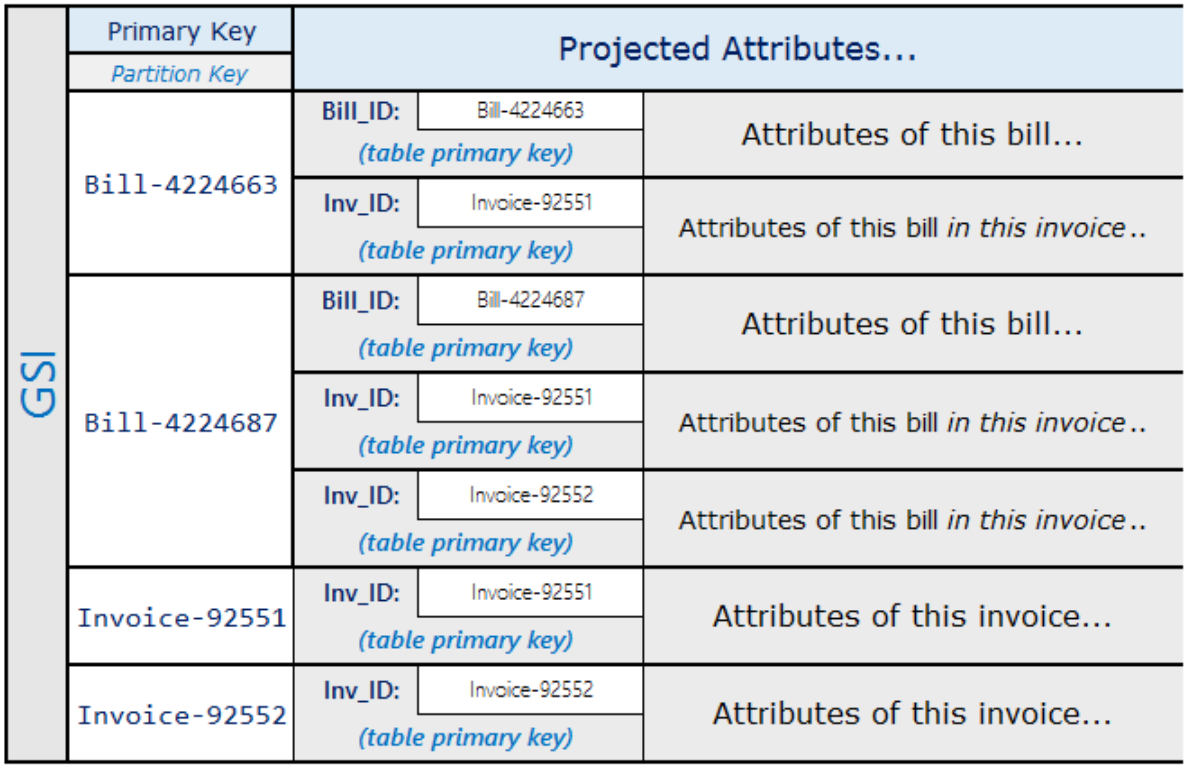
包含多个账单的开票系统是此模式的一个真实示例。一个账单可以属于多个发票。此示例中的分区键为 `InvoiceID` 或 `BillID`。`BillID` 分区的所有属性特定于账单。`InvoiceID` 分区的一个项目存储发票特定属性，一个项目保存汇总到发票的每个 `BillID`。

架构如下所示。

Table	Primary Key		Data Attributes...	
	Partition Key	*Sort Key (and GSI PK)*		
	`Invoice-92551`	**Inv_ID:** Invoice-92551 *(invoice ID)*	**Dated:** 2018-02-07 *(date created)*	More attributes of this invoice...
		Bill_ID: Bill-4224663 *(bill ID)*	**Dated:** 2017-12-03 *(date created)*	Attributes of this bill *in this invoice*..
		Bill_ID: Bill-4224687 *(bill ID)*	**Dated:** 2018-01-09 *(date created)*	Attributes of this bill *in this invoice*..
	`Invoice-92552`	**Inv_ID:** Invoice-92552 *(invoice ID)*	**Dated:** 2018-03-04 *(date created)*	More attributes of this invoice...
		Bill_ID: Bill-4224687 *(bill ID)*	**Dated:** 2018-01-09 *(date created)*	Attributes of this bill *in this invoice*..
	`Bill-4224663`	**Bill_ID:** Bill-4224663 *(bill ID)*	**Dated:** 2017-12-03 *(date created)*	More attributes of this bill...
	`Bill-4224687`	**Bill_ID:** Bill-4224687 *(bill ID)*	**Dated:** 2018-01-09 *(date created)*	More attributes of this bill...

从上述架构可以看到，可以使用表主键查询发票的所有账单。要查找包含一部分账单的所有发票，请对表的排序键创建全局二级索引。

全局二级索引的投影如下所示。



具体化图表模式

很多应用程序建立的基础是在对跨对等排名、实体间关系、相邻实体状态以及其他类型图表样式工作流的了解。对于这些类型的应用程序，考虑下面架构设计模式。

TABLE	Primary Key		Attributes		
	PK (NodeId)	SK (TypeTarget, GSI 2 SK)	Data	GSI PK	Graph Projections
	1	DATE|2|BIRTH	1980-12-19	Hash(Person.Data)	
		PERSON|1	Data (GSI1 SK)	GSI PK	
			John Doe	Hash(Person.Data)	
		PERSON|5|FRIEND	Data	GSI PK	
			Jane Smith	Hash(Person.Data)	
		PLACE|4|BIRTH	Data	GSI PK	
			USA|Texas|Austin	Hash(Person.Data)	
		SKILL|6	Data	GSI PK	
			Java Developer|Senior	Hash(Person.Data)	
	2	DATE|2	Data	GSI PK	
			1980-12-19	0	
	3	PLACE|3	Data	GSI PK	
			UK|England|London	0	
	4	PLACE|4	Data	GSI PK	
			USA|Texas|Austin	0	...
	5	DATE|2|BIRTH	Data	GSI PK	
			1980-12-19	Hash(Person.Data)	
		PERSON|5	Data	GSI PK	
			Jane Smith	Hash(Person.Data)	
		PERSON|1|FRIEND	Data	GSI PK	
			John Doe	Hash(Person.Data)	
		PLACE|3|BIRTH	Data	GSI PK	
			UK|England|London	Hash(Person.Data)	
		SKILL|7	Data	GSI PK	
			Guitar|Advanced	Hash(Person.Data)	
	6	SKILL|6	Data	GSI PK	
			Java Developer	0	
	7	SKILL|7	Data	GSI PK	
			Guitar	0	

	Primary Key		Attributes		
	GSI PK	GSI 1 SK (Data)			
GSI 1	O-N	1980-12-19	NodeID	TypeTarget	Graph Projections
			2	DATE|2	...
			NodeID	TypeTarget	
			1	DATE|2|BIRTH	
			NodeID		
			5		
		Guitar	NodeID	TypeTarget	
			7	SKILL|7	
		Guitar|Advanced	NodeID		
			5		
		Jane Smith	NodeID	TypeTarget	
			5	Person|5	
			NodeID	TypeTarget	
			1	Person|5|FRIEND	
		Java Developer	NodeID	TypeTarget	
			6	SKILL|6	
		Java Developer|Senior	NodeID		
			1		
		John Doe	NodeID	TypeTarget	
			1	Person|1	
			NodeID	TypeTarget	
			5	Person|1|FRIEND	
		UK|England|London	NodeID	TypeTarget	
			3	PLACE|3	
			NodeID	TypeTarget	
			1	PLACE|3|BIRTH	
		USA|Texas|Austin	NodeID	TypeTarget	
			4	PLACE|4	
			NodeID	TypeTarget	
			5	PLACE|4|BIRTH	

	Primary Key		Attributes		
	GSI PK	GSI 2 SK (TypeTarget)			
GSI 2	O-N	DATE|2	NodeID	Data	Graph Projections
			2	1980-12-19	...
		DATE|2|BIRTH	NodeID		
			1		
			NodeID		
			5		
		PERSON|1	NodeID	Data	
			1	John Doe	
		PERSON|1|FRIEND	NodeID		
			5		
		PERSON|5	NodeID	Data	
			5	Jane Smith	
		PERSON|5|FRIEND	NodeID		
			1		
		PLACE|3	NodeID	Data	
			3	UK|England|London	
		PLACE|3|BIRTH	NodeID		
			5		
		PLACE|4	NodeID	Data	
			4	USA|texas|Austin	
		PLACE|4|BIRTH	NodeID		
			1		
		SKILL|6	NodeID	Data	
			6	Java Developer	
			NodeID	Data	
			1	Java Developer|Senior	
		SKILL|7	NodeID	Data	
			7	Guitar	
			NodeID	Data	
			5	Guitar|Advanced	

上述架构显示的图表数据结构由一组数据分区定义，包含定义图表边缘和节点的项目。边缘项目包含 `Target` 和 `Type` 属性。这些属性用作复合键名称“TypeTarget”的一部分，标识主表分区或另一个全局二级索引中的项目。

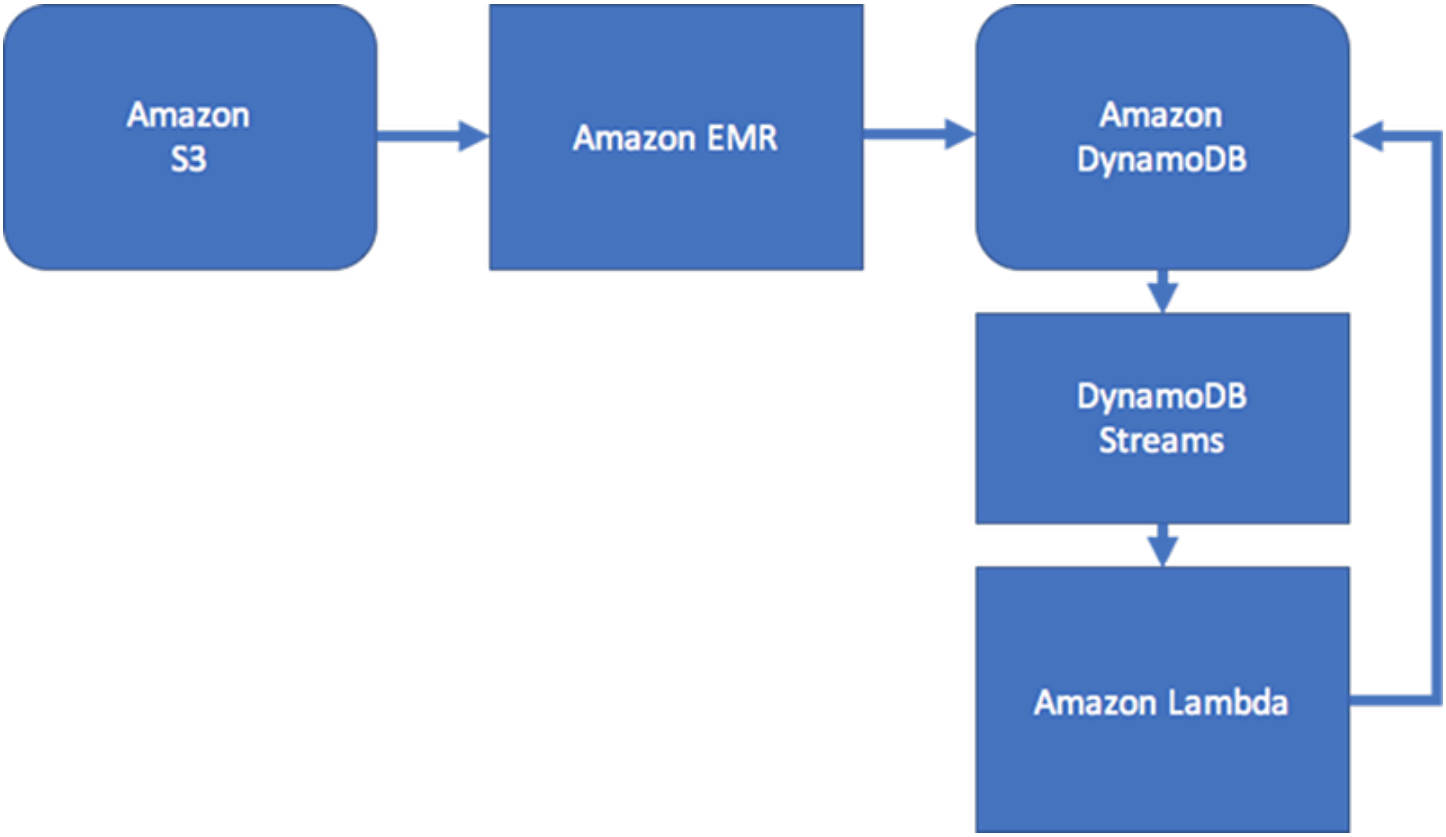
第一个全局二级索引基于 `Data` 属性生成。此属性使用之前介绍的全局二级索引重载，为多个不同属性类型（即 `Dates`、`Names`、`Places` 和 `Skills`）编制索引。一个全局二级索引可以为四个不同属性有效编制索引。

将项目插入表时，可以使用智能分片策略，在全局二级索引上所需数量的逻辑分区之间，分配包含大型聚合（生日、技能）的项目集，避免热门读取/写入问题。

这种设计模式组合为高效实时图表工作流带来可靠数据存储。这些工作流可以提供高性能相邻实体状态和边缘聚合查询，用于建议引擎、社交网络应用程序、节点排名、子树聚合和其他常见图表使用案例。

如果使用案例对实时数据一致性不敏感，可以使用计划的 Amazon EMR 流程，用工作流相关图表摘要聚合填充边缘。如果将边缘添加到图表后，应用程序不需要立即知道，则可以使用计划流程聚合结果。

要保持一定程度的一致性，此设计可以加入 Amazon DynamoDB Streams 和 AWS Lambda 以处理边缘更新。还可以定期使用 Amazon EMR 任务验证结果。下图说明此方法。常用于社交网络应用程序，实时查询成本高，对立刻知道各个用户更新的需求低。



IT 服务管理 (ITSM) 和安全应用程序通常需要实时响应包含复杂边缘聚合的实体状态更改。此类应用程序需要系统可以支持二级和三级关系的实时多个节点聚合或复杂边缘遍历。如果使用案例需要这类实时图表查询工作流，建议考虑使用 Amazon Neptune 管理工作流。

> **Note**
>
> 如果您需要查询高度连接的数据集，或者要执行需要以毫秒级延迟遍历多个节点的查询（也称为多跃点查询），则应考虑使用 Amazon Neptune。Amazon Neptune 是一个专门打造的高性能图形数据库引擎，它经过优化，可存储数十亿个关系并能以毫秒级延迟进行图形查询。

在 DynamoDB 中查询和扫描数据的最佳实践

本节介绍在 Amazon DynamoDB 中使用 `Query` 和 `Scan` 操作的一些最佳实践。

扫描性能注意事项

通常 Scan 操作效率低于 DynamoDB 中的其他操作。Scan 操作始终扫描整个表或二级索引，然后加入从结果集移除数据的步骤，筛选值以提供所需的结果。

如果可行，应避免对大型表或索引使用通过筛选器移除大量结果的 Scan 操作。此外，随着表或索引的增长，Scan 操作速度减慢。Scan 操作检查每个项目的请求值，可以在单个操作中用完大型表或索引的预调配吞吐量。要缩短响应时间，请设计表和索引，使应用程序可以使用 Query 而不是 Scan。（对于表，还可以考虑使用 GetItem 和 BatchGetItem API。）

或者，您可以设计应用程序，以尽可能降低对请求速率的影响的方式使用 Scan 操作。这可能包括在使用全局二级索引（而不是 Scan 操作）可能更高效的情况下进行建模。有关此过程的更多信息，请参阅以下视频。

对低速访问模式进行建模

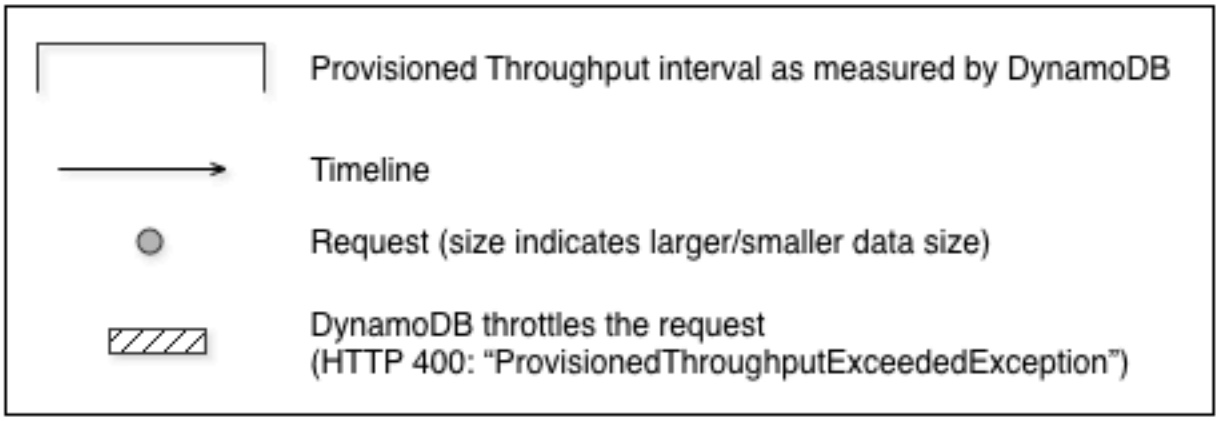
避免读取操作的突然峰值

创建表时，设置读取和写入容量单位要求。对于读取，容量单位表示为每秒的强一致性 4KB 数据读取请求数量。对于最终一致性读取，一个读取容量单位为每秒两个 4KB 读取请求。Scan 操作默认执行最终一致性读取，最多可以返回 1 MB（一页）数据。因此，单个 Scan 请求可以占用（1 MB 页面大小/4KB 项目大小）/2（最终一致性读取）= 128 个读取操作。如果请求强一致性读取，则 Scan 操作将占用两倍预调配吞吐量 – 256 个读取操作。

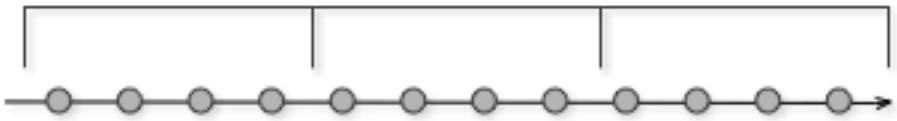
这说明相比为表配置的读取容量，使用量突然猛增。扫描的这种容量单位使用方式，
阻止对同一表的其他潜在更重要请求使用可用容量单位。因此此类请求可能将得到
ProvisionedThroughputExceeded 异常。

问题不仅在于 Scan 使用的容量单位突然增加，还可能占用同一分区的所有容量单位，因为扫描请求读取分区上彼此相邻的项目。这意味着请求命中同一分区，导致其所有容量单位被占用，限制对该分区的其他请求。如果读取数据的请求分布在多个分区，则操作不会限制特定分区。

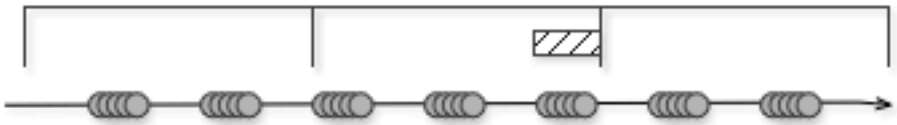
下图说明 Query 和 Scan 操作使用的容量单位突然峰值造成的影响，以及对同一表的其他请求的影响。



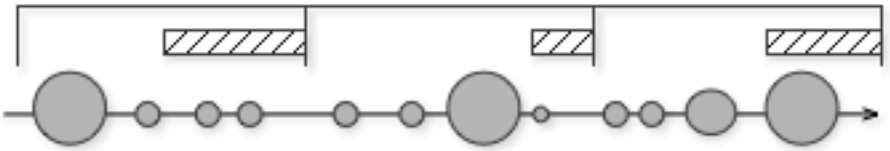
1. Good: Even distribution of requests and size



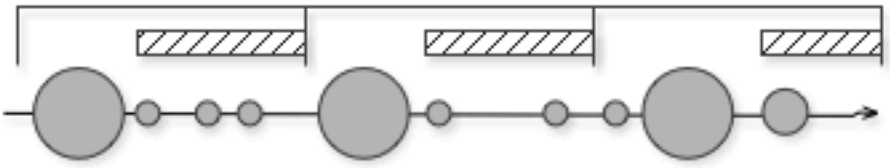
2. Not as Good: Frequent requests in bursts



3. Bad: A few random large requests



4. Bad: Large scan operations



如下所示，使用峰值可以通过以下几种方式影响表的预调配吞吐量：

1. 良好：均匀分布请求和大小

2. 不够好：频繁请求突发
3. 坏：少数随机大请求
4. 坏：大型扫描操作

可以用以下技术代替大型 Scan 操作，尽可能减小扫描对表预调配吞吐量的影响。

- 减小页面大小

  Scan 操作读取整个页面（默认 1 MB），可以设置更小的页面大小，减小扫描操作的影响。Scan 操作提供一个限制参数，可以用于设置请求的页面大小。每个具有更小页面大小的 Query 或 Scan 请求使用更少读取操作，在每个请求之间产生“暂停”。例如，假设每个项目为 4 KB，将页面大小设置为 40 个项目。Query 请求将只占用 20 个最终一致性读取操作或 40 个强一致性读取操作。更多的较小 Query 或 Scan 操作将允许其他关键请求成功执行，不受限制。
- 隔离扫描操作

  DynamoDB 专为轻松扩展而设计。因此，应用程序可以为不同目的创建表，甚至在多个表中重复内容。您希望在表上执行不占用“关键任务”流量的扫描。一些应用程序在两个表之间每小时轮换流量来处理此负载 – 一个用于关键流量，另一个用于记账。其他应用程序在两个表上执行每次写入：“任务关键型”表和“影子”表。

配置应用程序，如果请求接收的响应代码指示超出预调配吞吐量，则重试。或者，使用 UpdateTable 操作增加表的预调配吞吐量。如果工作负载临时峰值导致吞吐量偶尔超过预配量，则用指数回退重试请求。有关实施指数回退的更多信息，请参阅 错误重试和指数回退。

利用并行扫描

相比顺序扫描，许多应用程序都可以从使用并行 Scan 操作获益。例如，处理大型历史数据表的应用程序执行并行扫描的速度比顺序扫描要快得多。后台“sweeper”进程的多个工作线程以低优先级扫描表，不影响生产流量。在这些示例中，使用并行 Scan，不占用其他应用程序的预调配吞吐量资源。

虽然并行扫描有自己的优势，但对预调配吞吐量要求很高。使用并行扫描时，应用程序的多个工作线程同时运行 Scan 操作，快速消耗表的所有预置读取容量。在此情况下，需要访问表的其他应用程序可能会受到限制。

如果满足以下条件，可以选择并行扫描：

- 表大小为 20 GB 或更大。
- 未充分利用表的预置读取吞吐量。

- 顺序 Scan 操作太慢。

选择 TotalSegments

TotalSegments 的最佳设置取决于具体数据、表的预调配吞吐量设置以及性能要求。可能需要实验来得出正确设置。我们建议从简单比值开始，如每 2 GB 数据一个段。例如，对于 30 GB 表，可以将 TotalSegments 设置为 15（30 GB/2 GB）。应用程序将使用 15 个工作线程，每个工作线程扫描一个不同的段。

还可以根据客户端资源选择 TotalSegments 值。可以将 TotalSegments 设置为 1 到 1000000 之间的任意数字，DynamoDB 支持扫描这个数量的段。例如，如果客户端限制可同时运行的线程数量，可以逐渐增加 TotalSegments 直到应用程序达到最佳 Scan 性能。

监测并行扫描以优化预调配吞吐量使用，同时确保其他应用程序不会耗尽资源。如果没有占用所有预置吞吐量，但 Scan 请求仍遇到限制，增加 TotalSegments 值。如果 Scan 请求占用的预调配吞吐量超过要使用的量，减少 TotalSegments 值。

DynamoDB 表设计的最佳实践

Amazon DynamoDB 的一般设计准则建议尽可能少使用表格。在大多数情况下，建议您考虑使用单个表。但是，如果单个表或少量表不可行，则这些准则可能会有用。

- 每账户限制不能增加到每个账户 10000 个表以上。如果您的应用程序需要更多的表，请计划在多个账户间分配这些表。有关更多信息，请参阅 Amazon DynamoDB 中的服务、账户和表限额。
- 考虑可能影响表管理的并发控制面板操作的控制面板限制。
- 与 AWS 解决方案架构师合作，验证您的多租户设计的设计模式。

使用 DynamoDB 全局表

全局表基于遍布全球的 Amazon DynamoDB 而构建，可提供完全托管式、多区域和多活动数据库，为大规模的全球应用程序提供高速的本地读写性能。全局表可在您选择的 AWS 区域 自动复制 DynamoDB 表。全局表使用现有的 DynamoDB API，因此无需更改应用程序。使用全局表无需支付任何预付费用，也没有任何承诺，您只需为实际使用的资源付费。

本指南将介绍如何有效使用 DynamoDB 全局表。它提供有关全局表的关键事实，解释该功能的主要使用案例，描述两个一致性模式，介绍您应考虑的三种不同写入模型的分类法，引导您了解可以实施的四

种主要请求路由选择，讨论撤离处于活动状态的区域或离线区域的方法，解释如何考虑吞吐能力规划，并提供了部署全局表时需要考虑的事项核对清单。

本指南适用于更广泛的 AWS 多区域部署背景，如 AWS 多区域基础知识白皮书和 Data resiliency design patterns with AWS 视频中所述。

主题

- 关于 DynamoDB 全局表设计的关键事实
- 关于 MREC 的关键事实
- 关于 MRSC 的关键事实
- MREC DynamoDB 全局表使用案例
- 使用 DynamoDB 全局表的写入模式
- DynamoDB 中的路由策略
- 撤离过程
- DynamoDB 全局表的吞吐能力规划
- DynamoDB 全局表的准备核对清单
- 结论和资源

关于 DynamoDB 全局表设计的关键事实

- 全局表有两个版本：当前版本全局表版本 2019.11.21（当前版）（有时称为“V2”）和 全局表版本 2017.11.29（旧版）（有时称为“V1”）。本指南仅关注当前版本。
- DynamoDB（不含全局表）是一项区域服务，这意味着它具有高可用性，且对基础设施故障具有内在的弹性，包括整个可用区的故障。单区域 DynamoDB 表设计为具有 99.99% 的可用性。有关更多信息，请参阅 DynamoDB 服务水平协议（SLA）。
- DynamoDB 全局表在两个或更多区域间复制其数据。多区域 DynamoDB 表设计为具有 99.999% 的可用性。通过适当的规划，全局表可以帮助创建一个可抵御区域故障的架构。
- DynamoDB 没有全局端点。所有请求都向区域端点发出，然后该端点访问该区域本地的全局表实例。
- 对 DynamoDB 的调用不应跨区域进行。最佳实践是，位于某个区域的应用程序应仅直接访问其所在区域的本地 DynamoDB 端点。如果在某个区域（在 DynamoDB 层或在周围堆栈中）内检测到问题，则应将最终用户流量路由到托管在不同区域中的不同应用程序端点。全局表可确保驻留在每个区域的应用程序都能访问相同的数据。

一致性模式

创建全局表时，您应配置其一致性模式。全局表支持两种一致性模式：多区域最终一致性（MREC）和多区域强一致性（MRSC），后者于 2025 年 6 月推出。

如果您在创建全局表时未指定一致性模式，则全局表默认为 MREC。全局表不能包含配置了不同一致性模式的副本。创建全局表后，无法更改其一致性模式。

关于 MREC 的关键事实

- 使用 MRSC 的全局表也采用主动-主动复制模型。从 DynamoDB 的角度来看，每个区域中的表在接受读取和写入请求方面具有同等地位。收到写入请求后，本地副本表会在后台将写入操作复制到其他参与远程区域。
- 项目是单独复制的。在单个事务内更新的项目不能一起复制。
- 源区域中的每个表分区都会与每个其他分区并行复制其写入操作。远程区域内的写入操作顺序可能与源区域内发生的写入操作顺序不匹配。有关表分区的更多信息，请参阅博客文章 Scaling DynamoDB: How partitions, hot keys, and split for heat impact performance。
- 新写入的项目通常会在一秒内传播到所有副本表。附近区域的传播速度往往更快。
- Amazon CloudWatch 为每个区域对提供一个 `ReplicationLatency` 指标。它的计算方法是查看到达的项目，将它们的到达时间与其初始写入时间进行比较并计算平均值。时间存储在源区域的 CloudWatch 中。查看平均时间和最大时间对于确定平均和最坏情况下的复制滞后非常有用。对于这种延迟，没有 SLA。
- 如果大约在同一时间（在此 `ReplicationLatency` 时段内）在两个不同的区域更新单个项目，并且第二次写入操作发生在复制第一次写入操作之前，则可能会出现写入冲突。使用 MREC 的全局表会基于写入操作时间戳，采用以最后写入者为准的机制来解决此类冲突。第一个操作“输给了”第二个操作。这些冲突不会记录在 CloudWatch 或 AWS CloudTrail 中。
- 每个项目都有最后一次写入时间戳，保留为一个私有系统属性。以最后写入者为准方法是通过使用条件写入操作来实现的，条件写入操作要求传入项目的时间戳大于现有项目的时间戳。
- 全局表会将所有项目复制到所有参与区域。如果您想拥有不同的复制范围，可以创建多个全局表，并为每个表分配不同的参与区域。
- 即使副本区域处于离线状态或 `ReplicationLatency` 增长，本地区域也会接受写入操作。本地表继续尝试将项目复制到远程表，直到每个项目成功为止。
- 在极少数情况下，如果某个区域完全离线，则当该区域稍后恢复在线时，将重试所有待处理的出站和入站复制。无需特殊操作即可使表恢复同步。以最后写入者为准机制可确保数据最终实现一致性。
- 您可以随时向 DynamoDB MREC 表添加新区域。DynamoDB 将处理初始同步和持续复制。您也可以删除区域（甚至是原始区域），这将删除该区域中的本地表。

关于 MRSC 的关键事实

- 使用 MRSC 的全局表也采用主动-主动复制模型。从 DynamoDB 的角度来看，每个区域中的表在接受读取和写入请求方面具有同等地位。在写入操作返回成功响应之前，MRSC 全局表副本中的项目更改会同步复制到至少一个其他区域。
- 对任何 MRSC 副本执行的强一致性读取操作始终返回项目的最新版本。条件写入操作始终根据项目的最新版本来评估条件表达式。更新始终根据项目的最新版本进行操作。
- MRSC 副本上的最终一致性读取操作可能不包括最近在另一个区域发生的更改，甚至可能不包括最近在同一区域发生的更改。
- 当写入操作尝试修改已在另一个区域中处于正在修改状态的项目时，此操作将失败并引发 `ReplicatedWriteConflictException` 异常。可以重试失败并引发了 `ReplicatedWriteConflictException` 异常的写入操作，如果该项目不再在另一个区域中处于正在修改状态，则写入操作将成功。
- 使用 MRSC，写入操作和强一致性读取操作的延迟会更高。这些操作需要跨区域通信。此通信会增加延迟，延迟会根据正在访问的区域与加入全局表的最近区域之间的往返延迟而增加。有关更多信息，请参阅 AWS re:Invent 2024 演示：Multi-Region strong consistency with DynamoDB global tables。最终一致性读取操作不会出现额外的延迟。您可以使用开源测试工具，通过实验计算区域的这些延迟。
- 项目是单独复制的。使用 MRSC 的全局表不支持事务 API。
- MRSC 全局表必须部署在恰好三个区域中。您可以将 MRSC 全局表配置为具有三个副本或具有两个副本和一个见证者。见证者是 MRSC 全局表的一个组成部分，其中包含写入全局表副本的最新数据。见证者为完整副本提供了一种可选的替代方案，同时支持 MRSC 的可用性架构。您无法对见证者执行读取或写入操作。见证者不会产生存储或写入成本。见证者位于与两个副本不同的区域内。
- 要创建 MRSC 全局表，您可以向不包含任何数据的现有 DynamoDB 表添加一个副本和一个见证者，或者添加两个副本。您无法向现有 MRSC 全局表添加其它副本。您无法从 MRSC 全局表中删除单个副本或见证者。您可以从 MRSC 全局表中删除两个副本，或者删除一个副本和一个见证者。第二种场景将剩余的副本转换为单区域 DynamoDB 表。
- 您可以从 DescribeTable API 的输出中，确定 MRSC 全局表是否配置了见证者以及在哪个区域中配置了见证者。见证者由 DynamoDB 拥有和管理，并且在配置了见证者的区域中，见证者不会出现在您的 AWS 账户中。
- MRSC 全局表在以下区域集中可用：
  - 美国区域集：美国东部（弗吉尼亚州北部）、美国东部（俄亥俄州）、美国西部（俄勒冈州）
  - 欧洲区域集：欧洲地区（爱尔兰）、欧洲地区（伦敦）、欧洲地区（巴黎）、欧洲地区（法兰克福）

  - 亚太地区区域集：亚太地区（东京）、亚太地区（首尔）和亚太地区（大阪）
- MRSC 全局表不能跨越区域集。例如，MRSC 全局表不能同时包含来自美国区域集和欧盟区域集的副本。
- MRSC 全局表不支持生存时间（TTL）。
- MRSC 全局表不支持本地二级索引（LSI）。
- CloudWatch Contributor Insights 信息仅针对发生操作的区域进行报告。
- 只要托管副本或见证者的第二个区域可用于建立仲裁，本地区域就会接受所有读取和写入操作。如果第二个区域不可用，则本地区域只能为最终一致性读取提供服务。
- 在极少数情况下，如果某个区域完全离线，那么当它稍后重新上线时，会自动赶上进度。在它赶上进度之前，只有对正在赶进度的区域执行的写入操作和强一致性读取操作会返回错误，而对其他区域的请求将继续正常执行。对正在赶进度的区域执行的最终一致性读取操作将返回到目前为止已传播到区域中的数据，并且领导节点和本地副本之间具有通常的本地一致性行为。无需特殊操作即可使表恢复同步。

MREC DynamoDB 全局表使用案例

MREC 全局表提供以下好处：

- 低延迟读取操作。将数据的副本放在离最终用户更近的位置，以减少读取操作期间的网络延迟。数据与 `ReplicationLatency` 值一样保持最新。
- 低延迟写入操作。您可以写入附近的区域以减少网络延迟和完成写入所需的时间。必须谨慎路由写入流量，以确保没有冲突。DynamoDB 中的路由策略中详述了路由技术。
- 无缝的区域迁移。您可以添加新区域并删除旧区域，以便将部署从一个区域迁移到另一个区域，而且数据层不会出现任何停机时间。

MREC 和 MRSC 全局表都提供了以下好处：

- 改善了弹性和灾难恢复。如果某个区域性能下降或完全中断，您可以将其撤离。撤离意味着将发送到该区域的部分或全部请求转走。使用全局表可将 DynamoDB SLA 的月度正常运行时间百分比从 99.99% 提高到 99.999%。使用 MREC 支持以秒为单位的恢复点目标（RPO）和恢复时间目标（RTO）。使用 MRSC 支持零 RPO。

  例如，Fidelity Investments 在 re:Invent 2022 大会上介绍了他们如何为其订单管理系统使用 DynamoDB 全局表。他们的目标是在大规模处理中，实现本地处理所无法实现的可靠低延迟，同时还在可用区和区域出现故障时保持韧性。

如果您的目标是韧性和灾难恢复，则 MRSC 表具有更高的写入延迟和更高的强一致性读取延迟，而且支持零 RPO。MREC 全局表支持与副本间的复制延迟相等的 RPO，通常为几秒，具体取决于副本所在的区域。

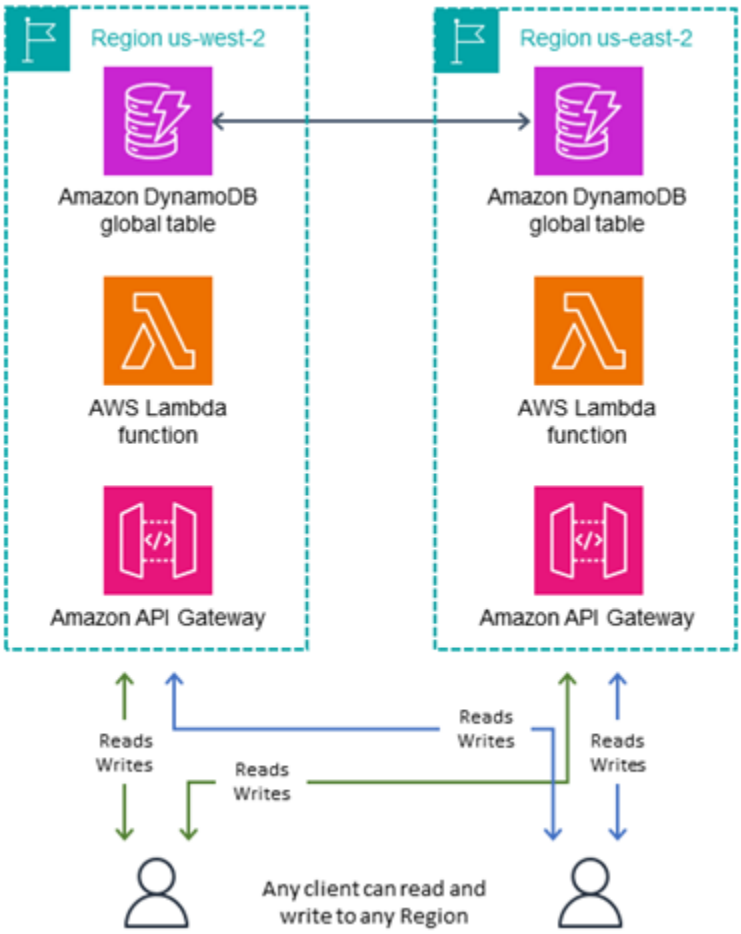
使用 DynamoDB 全局表的写入模式

全局表在表级别始终处于主动-主动状态。但是，特别是对于 MREC 表，您可能希望通过控制您路由写入请求的方式来将它们作为主动-被动进行处理。例如，您可能决定将写入请求路由到单个区域，以避免 MREC 表可能发生的潜在写入冲突。

有三种主要的托管式写入模式，如以下三节所述。您应该考虑哪种写入模式适合您的使用案例。此选择会影响您路由请求、撤离区域和处理灾难恢复的方式。后面章节中的指引取决于应用程序的写入模式。

写入任何区域模式（非主模式）

如下图所示，写入任何区域模式处于完全主动-主动状态，不会对可能发生写入的位置施加限制。任何区域都可以随时接受写入。这是最简单的模式，但只能用于某些类型的应用程序。此模式适用于所有 MRSC 表。当所有写入器都是幂等的，因此可以安全地重复，使得跨区域的并发或重复的写入操作不会发生冲突时，此模式也适用于 MREC 表。例如，当用户更新其联系人数据时。此模式也适用于一种特殊的幂等情况，即仅限追加的数据集，其中所有写入操作都是确定性主键下的唯一插入。最后，在可以接受写入冲突风险时，此模式适用于 MREC。



写入任何区域模式是实现起来最简单的架构。路由更容易，因为任何区域都可以随时成为写入目标。失效转移更容易，因为使用 MRSC 表可以始终同步项目，而且使用 MRSC 表，任何最近的写入都可以对任何辅助区域重播任意次。在可能的情况下，您应该针对这种写入模式进行设计。

例如，一些视频流媒体服务使用全局表来跟踪书签、评论、观看状态标志等。这些部署之所以使用 MREC 表，是因为它们需要分散在世界各地的副本，每个副本都提供低延迟的读取和写入操作。这些部署可以使用写入任何区域模式，只要确保每个写入操作都是幂等的即可。如果每次更新（例如设置新的最新时间码、分配新的评论或设置新的观看状态）都会直接分配用户的新状态，且项目的下一个正确值不依赖于当前值，就会出现这种情况。如果将用户的写入请求碰巧路由到不同的区域，则最后一次写入操作将持续存在，全局状态将根据最后一次分配而定。在此模式下，读取操作最终会变得一致，但会因最新的 `ReplicationLatency` 值而延迟。

在另一个例子中，一家金融服务公司使用全局表作为系统的一部分，以持续统计每位客户的借记卡购买情况，从而计算该客户的现金返还奖励。他们希望每位客户都能保留一个 `RunningBalance` 项目。此写入模式本身并不是幂等的，因为随着事务的流入，它们会使用 `ADD` 表达式来修改余额，而新的正确

值取决于当前值。通过使用 MRSC 表，他们仍然可以写入任何区域，因为每次 ADD 调用总是针对项目的最新值进行操作。

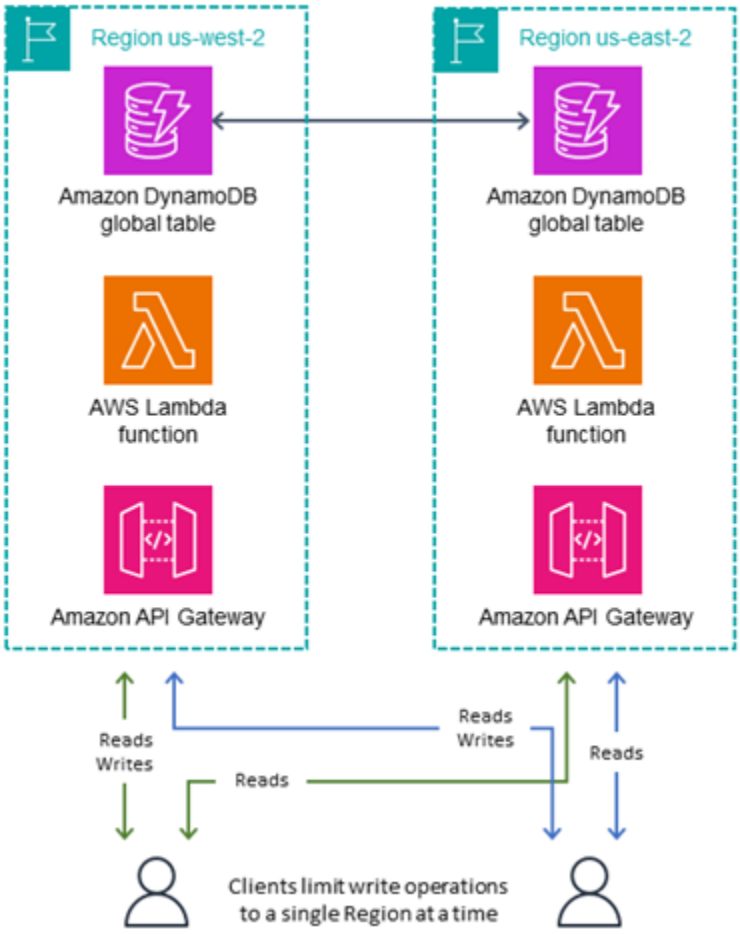
第三个示例涉及一家提供在线广告投放服务的公司。该公司已经决定，为了简化写入任何区域模式的设计，可以接受较低的数据丢失风险。在投放广告时，公司只有几毫秒的时间检索足够的元数据来确定要展示的广告，然后记录广告展示，以免很快重复展示同一广告。他们使用全局表，为全世界的最终用户实现低延迟的读取操作和低延迟的写入操作。他们在单个项目内记录用户的所有广告展示，并以不断增长的列表形式呈现。他们使用一个项目而不是追加到项目集合中，以便可以在每次写入操作中删除较旧的广告展示，而无需支付删除操作的费用。此写入操作不是幂等的；如果同一个最终用户在大概同一时间看到来自多个区域的广告，则广告展示的一次写入操作可能会覆盖另一次写入操作。风险在于，用户可能会偶尔看到重复的广告。他们认为这是可接受的。

写入一个区域（单主模式）

如下图所示，写入一个区域模式是主动-被动模式，它将所有表写入操作都路由到单个主动区域。请注意，DynamoDB 没有单一主动区域的概念；DynamoDB 外部的应用程序路由对此进行管理。对于需要避免写入冲突的 MREC 表，写入一个区域模式可以很好地确保写入操作一次只流向一个区域。当您想使用条件表达式但由于某种原因无法使用 MRSC 时，或者当您需要执行事务时，此写入模式会有所帮助。除非您知道自己是在针对最新数据执行操作，否则这些表达式是不可能的，因此它们需要将所有写入请求发送到具有最新数据的单个区域。

使用 MRSC 表时，为了方便起见，通常可以选择写入一个区域。例如，这有助于最大限度地减少您在 DynamoDB 之外的基础设施构建。写入模式仍将写入任何区域，因为使用 MRSC，您可以随时安全地写入任何区域，而不必担心会导致 MREC 表选择写入一个区域的冲突解决方案。

最终一致性读取可以进入任何副本区域以降低延迟。强一致性读取必须进入单个主区域。



有时需要更改主动区域来应对区域故障。一些用户会定期更改当前主动区域，例如实施“跟随太阳”部署。这会将主动区域放置在活动最多的地理位置附近（通常是白天，因此得名），从而实现最低的读取和写入延迟操作。它还有一个附带好处，那就是每天调用区域不断变化的代码，确保在进行任何灾难恢复之前都经过良好的测试。

被动区域可能会在 DynamoDB 周围保留一组缩小规模的基础设施，而只有当被动区域成为主动区域时，此类基础设施才会建立起来。本指南不涵盖 pilot light 和暖备用设计。有关更多信息，请参阅《Disaster Recovery (DR) Architecture on AWS, Part III: Pilot Light and Warm Standby》。

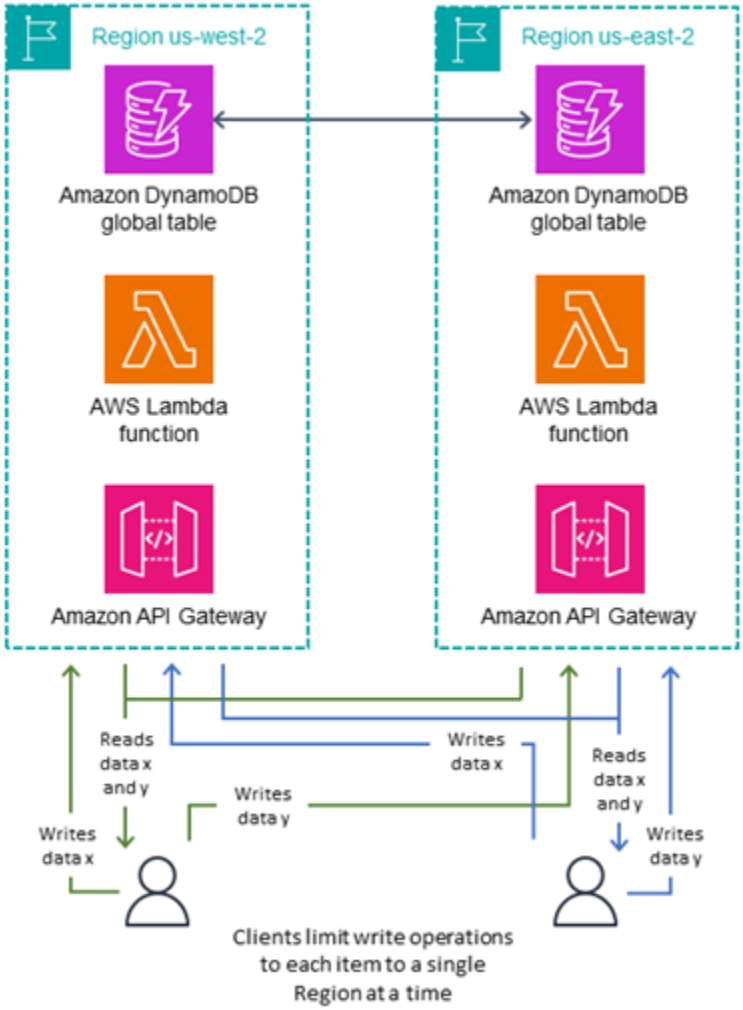
在使用全局表进行低延迟的全局分布式读取操作时，使用写入一个区域模式效果很好。例如，一家大型社交媒体公司需要在全球每个区域提供相同的参考数据。他们不经常更新数据，但在更新数据时，他们只写入一个区域，以避免任何潜在的写入冲突。任何区域都始终允许进行读取操作。

再举一个例子，考虑一下前面提到的那家实施了每日现金返还计算的金融服务公司。其使用写入任何区域模式来计算余额，但使用写入一个区域模式来跟踪付款。这项工作需要处理事务，而 MRSC 表不支持这些事务，因此使用单独的 MREC 表和写入一个区域模式时效果更好。

写入您的区域（混合主模式）

下图所示的写入您的区域写入模式适用于 MREC 表。它将不同的数据子集分配给不同的主区域，并且仅允许通过其主区域对项目进行写入操作。此模式为主动-被动模式，但会根据项目分配主动区域。每个区域都是其自己的非重叠数据集的主区域，必须保护写入操作以确保位置正确。

此模式与写入一个区域类似，不同之处在于它支持低延迟写入操作，因为与每个最终用户关联的数据可以放在离该用户更近的网络上。此模式还可以在各区域之间更均匀地分布周围的基础设施，并且在失效转移方案中构建基础设施所需的工作量更少，因为所有区域的基础设施都有一部分已经处于主动状态。



您可以通过多种方式确定项目的主区域：

- 内置函数：数据的某些方面（例如特殊属性或嵌入在其分区键内的值）可明确其主区域。博客文章 Use Region pinning to set a home Region for items in an Amazon DynamoDB global table 中介绍了此技术。

- 已协商：通过某种外部方式协商每个数据集的主区域，例如与维护分配的单独全局服务进行协商。分配可能有一个有限的期限，在此之后需要重新协商。
- 面向表：与其创建单个复制全局表，不如创建与复制区域数量相同的全局表。每个表的名称都指示其主区域。在标准操作中，所有数据都写入主区域，而其他区域则保留只读副本。在失效转移期间，另一个区域临时承担对该表的写入职责。

例如，假设您在一家游戏公司工作。您需要为全世界的所有游戏玩家提供低延迟的读取和写入操作。您将每位游戏玩家分配到离其最近的区域。该区域会承担他们所有的读取和写入操作，从而确保很强的写入后读取一致性。但是，如果该游戏玩家外出旅行或其主区域发生中断，则其数据的完整副本将在备用区域中可用，游戏玩家可以分配到不同的主区域。

再举一个例子，假设您在一家视频会议公司工作。每次电话会议的元数据都会分配到一个特定的区域。呼叫者可以使用离他们最近的区域以实现最低延迟。如果出现区域中断，使用全局表可以快速恢复，因为系统可以将呼叫处理转移到已经有数据复制副本的其他区域。

总结

- “写入任何区域”模式适用于 MRSC 表以及对 MREC 表的幂等调用。
- “写入一个区域”模式适用于对 MREC 表的非幂等调用。
- “写入您的区域”模式适用于在让客户端写入离其较近的区域非常重要时，对 MREC 表的非幂等调用。

DynamoDB 中的路由策略

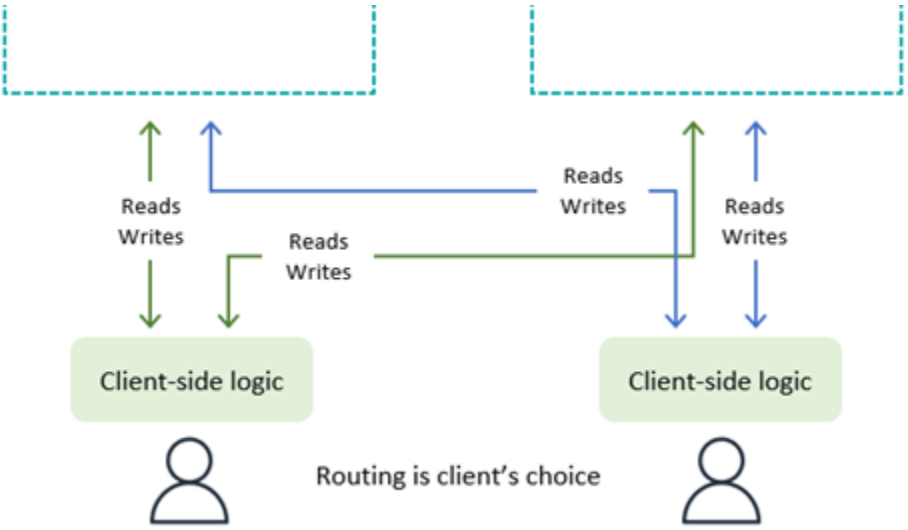
或许全局表部署中最复杂的部分是管理请求路由。请求必须首先从终端用户发送到以某种方式选择和路由的区域。该请求会遇到该区域中的一些服务堆栈，包括一个计算层 [可能由 AWS Lambda 函数支持的负载均衡器、容器或 Amazon Elastic Compute Cloud（Amazon EC2）节点组成]，以及可能包括其他数据库在内的其他服务。该计算层与 DynamoDB 通信。它应该通过使用该区域的本地端点来实现。全局表中的数据会复制到所有其他参与区域，并且每个区域在其 DynamoDB 表周围都有类似的服务堆栈。

全局表为不同区域中的每个堆栈提供具有相同数据的本地副本。如果本地 DynamoDB 表出现问题，您可以考虑在单个区域中设计单个堆栈，并预计会远程调用辅助区域的 DynamoDB 端点。这不是最佳实践。如果一个区域存在由 DynamoDB 引起的问题（或者更有可能是由堆栈中的其他内容或其他依赖于 DynamoDB 的服务造成的），则最好将最终用户路由到另一个区域进行处理，然后使用另一个区域的计算层，该计算层将与其本地 DynamoDB 端点通信。此方法完全绕过了有问题的区域。为了确保韧性，您需要跨多个区域进行复制：计算层以及数据层的复制。

有许多替代技术可以将终端用户请求路由到区域进行处理。最佳选择取决于您的写入模式和失效转移注意事项。本节讨论四个选项：客户端驱动、计算层、Route 53 和 Global Accelerator。

客户端驱动的请求路由

如下图所示，使用客户端驱动的请求路由，最终用户客户端（应用程序、使用 JavaScript 的网页或其他客户端）可以跟踪有效的应用程序端点（例如，Amazon API Gateway 端点，而不是字面上的 DynamoDB 端点），并使用自己的嵌入式逻辑来选择要与之通信的区域。该客户端可以根据随机选择、观测到的最低延迟、观测到的最大带宽测量值或本地执行的运行状况检查来进行选择。



客户端驱动的请求路由的优势在于，它可以适应现实世界中的公共互联网流量状况等情况，以便在发现任何性能下降时切换区域。客户端必须知道所有潜在的端点，但启动新的区域端点并不常见。

通过写入任何区域模式，客户端可以单方面选择其首选端点。如果客户端对一个区域的访问受到妨碍，则客户端可以路由到另一个端点。

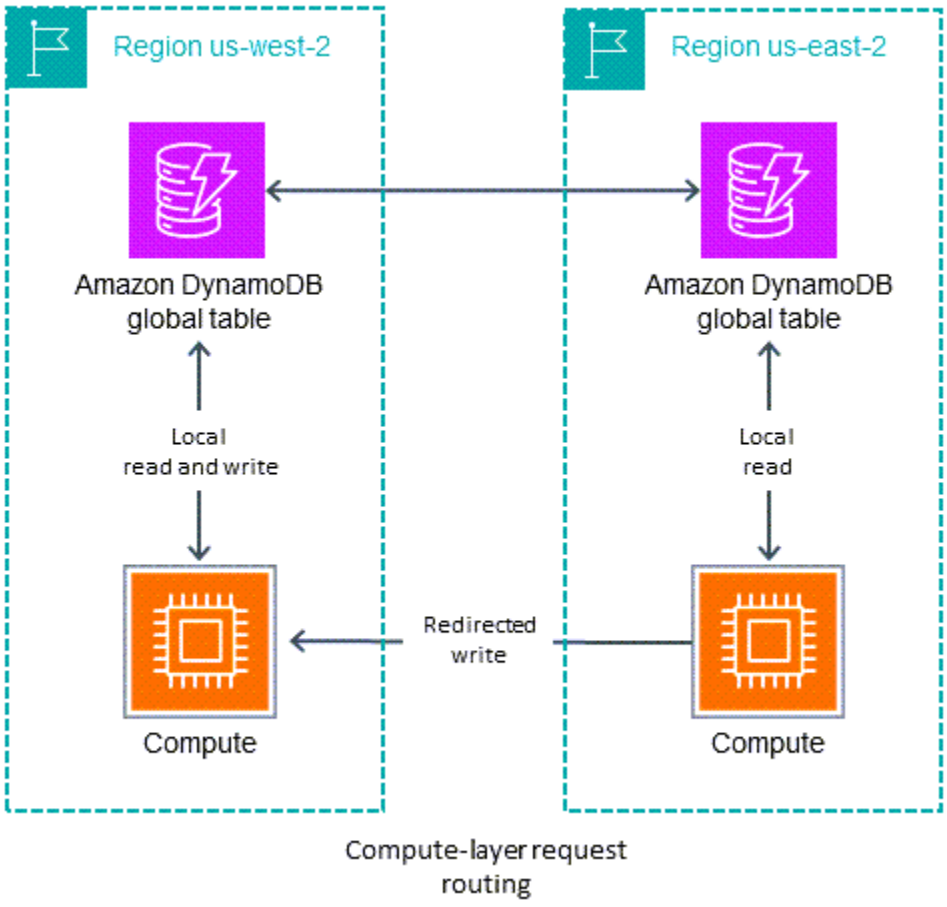
在写入一个区域模式下，客户端将需要一种机制来将其写入操作路由到当前主动区域。这可能像凭经验测试哪个区域当前正在接受写入一样基本（注意任何写入拒绝并回退到备用区域），也可能像调用全局协调器来查询当前应用程序状态一样复杂 [可能建立在 Amazon 应用程序恢复控制器（ARC）路由控制之上，该路由控制提供 5 区域仲裁驱动系统来维护全局状态以满足此类需求]。客户端可以决定读取是可以转到任何区域以实现最终一致性，还是必须路由到主动区域以实现强一致性。有关更多信息，请参阅 Route 53 的工作原理。

在写入您的区域模式下，客户端需要确定它正在处理的数据集的主区域。例如，如果客户端对应于一个用户账户，并且每个用户账户都有一个区域作为主区域，则客户端可以从全局登录系统请求相应的端点。

例如，一家通过网络帮助用户管理业务财务的金融服务公司可以使用全局表以及写入您的区域模式。每个用户都必须登录中央服务。该服务返回凭证以及将使用这些凭证的区域的端点。凭证在短时间内有效。之后，网页会自动协商新的登录信息，这提供了可能将用户的活动重定向到新区域的机会。

计算层请求路由

如下图所示，通过计算层请求路由，在计算层中运行的代码决定是要在本地处理请求，还是将请求传递给在另一个区域运行的其自身的副本。当您使用写入一个区域模式时，计算层可能会检测到该区域不是主动区域，并允许本地读取操作，而将所有写入操作转发到另一个区域。此计算层代码必须了解数据拓扑和路由规则，并根据最新设置（用于指定哪些区域对于哪些数据为主动状态）可靠地执行这些规则。区域内的外部软件堆栈不必知道微服务是如何路由读取和写入请求的。在稳健的设计中，接收区域会验证它是否为写入操作的当前主区域。如果不是，则会生成一个错误，表明需要更正全局状态。如果主区域处于更改过程中，则接收区域也可能将写入操作缓冲一段时间。在所有情况下，区域中的计算堆栈仅写入其本地 DynamoDB 端点，但计算堆栈可能会相互通信。

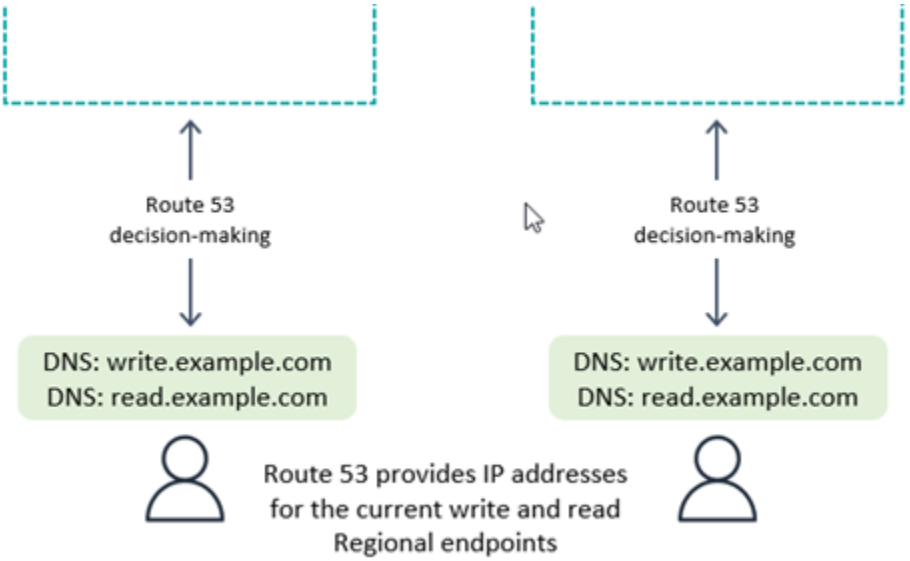


正如 re:Invent 2022 大会上所介绍的，Vanguard Group 采用了一个名为 Global Orchestration and Status Tool（GOaST）的系统和一个名为 Global Multi-Region library（GMRlib）的库，来实现此路由过程。它们使用的是“跟随太阳”式单一主区域模式。GOaST 负责维护全局状态，其作用与上一节中

讨论的 ARC 路由控制类似。它使用全局表来跟踪哪个区域是主区域，以及何时安排下一次主区域切换。所有读取和写入操作都通过 GMRlib 进行，而 GMRlib 会与 GOaST 进行协调。GMRlib 允许在本地以低延迟执行读取操作。对于写入操作，GMRlib 会检查本地区域是否为当前主区域。如果是，则写入操作将直接完成。否则，GMRlib 会将写入任务转发到主区域中的 GMRlib。该接收库确认它也将自己视为主区域，如果不是，则会引发错误，这表明全局状态存在传播延迟。这种方法不直接写入远程 DynamoDB 端点，从而提供了验证方面的好处。

Route 53 请求路由

Amazon 应用程序恢复控制器（ARC）是一种域名服务（DNS）技术。使用 Route 53 时，客户端通过查找众所周知的 DNS 域名来请求其端点，Route 53 返回与其认为最合适的区域端点相对应的 IP 地址。此过程如下图所示。Route 53 具有一个很长路由策略列表，用于确定适当的区域。还可以用于失效转移路由，以将流量路由出运行状况检查失败的区域。



通过写入任何区域模式，或者与后端的计算层请求路由结合使用，可以向 Route 53 授予完全访问权限，以根据任何复杂的内部规则（例如，最接近网络中的区域、最接近的地理位置中的区域或任何其他选择）返回区域。

通过写入一个区域模式，您可以将 Route 53 配置为返回当前主动区域（使用 Route 53 ARC）。如果客户端想要连接到被动区域（例如，用于读取操作），则可以查找不同的 DNS 名称。

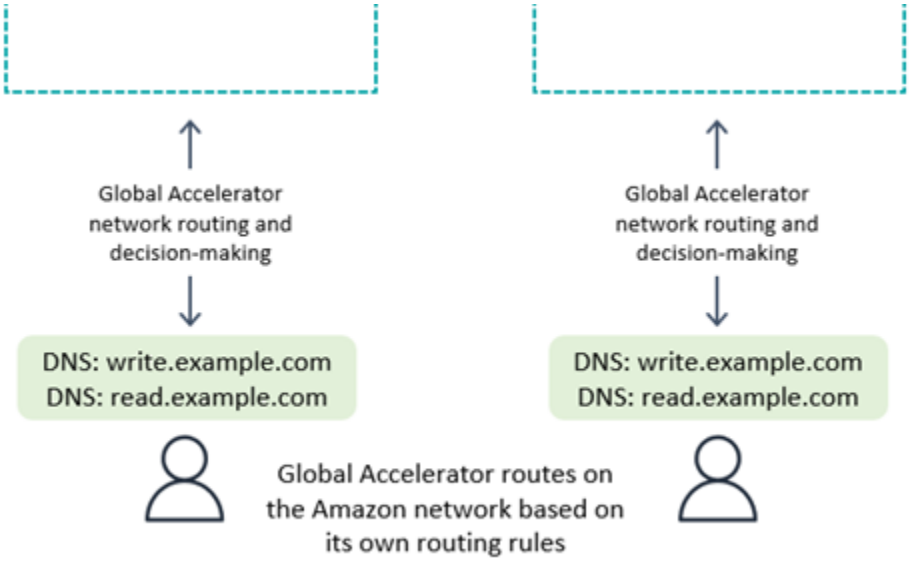
> **Note**
>
> 客户端缓存来自 Route 53 的响应中的 IP 地址，缓存时间由域名上的生存时间（TTL）设置指示。较长的 TTL 可延长所有客户端识别新端点的恢复时间目标（RTO）。60 秒的值通常用于

失效转移。并非所有软件都能完全遵守 DNS TTL 到期，且可能存在多个级别的 DNS 缓存，例如在操作系统、虚拟机和应用程序中。

在写入您的区域模式下，除非您还使用计算层请求路由，否则最好避开 Route 53。

Global Accelerator 请求路由

如下图所示，借助 AWS Global Accelerator，客户端可以在 Route 53 中查找众所周知的域名。然而，客户端接收的是路由到最近 AWS 边缘站点的任播静态 IP 地址，而不是获取与区域端点对应的 IP 地址。从该边缘站点开始，所有流量都会路由到私有 AWS 网络上的某个端点（例如负载均衡器或 API Gateway），而该端点所在区域由在 Global Accelerator 中维护的路由规则选择。与基于 Route 53 规则的路由相比，Global Accelerator 请求路由的延迟较低，因为它减少了公共互联网上的流量。此外，由于 Global Accelerator 不依赖于 DNS TTL 到期来更改路由规则，因此它可以更快地调整路由。



通过写入任何区域模式，或者在后端与计算层请求路由结合使用，Global Accelerator 可以无缝运行。客户端连接到最近的边缘站点，无需关心哪个区域会收到请求。

使用写入一个区域时，Global Accelerator 路由规则必须将请求发送到当前主动区域。您可以使用运行状况检查，人为地报告任何未被全局系统视为主动区域的区域上的故障。与 DNS 一样，如果请求可以来自任何区域，则可以使用备用 DNS 域名来路由读取请求。

在写入您的区域模式下，除非您还使用计算层请求路由，否则最好避开 Global Accelerator。

撤离过程

撤离区域是指将活动（通常是读取和写入活动，也可能是读取活动）从该区域迁移出去的过程。

撤离实时区域

您可能会出于多种原因决定撤离活动区域：作为日常业务活动的一部分（例如，如果您使用“跟随太阳”、“写入一个区域”模式），由于业务决策需要更改当前主动的区域，为了应对 DynamoDB 外部软件堆栈中的故障，或者因为您遇到了一般问题，例如区域内的延迟高于正常水平。

在写入任何区域模式下，撤出实时区域很简单。您可以使用任何路由系统将流量路由到备用区域，并让已撤离区域中的写入操作照常复制。

“写入一个区域”模式和“写入您的区域”模式通常与 MREC 表一起使用。因此，在新的主动区域中开始写入操作之前，您必须确保对主动区域的所有写入操作都已完全记录、流处理并全局传播，以确保将来的写入操作是针对最新版本的数据进行处理的。

假设区域 A 处于主动状态，区域 B 处于被动状态（无论是对于整个表，还是对于以区域 A 为主区域的项目）。执行撤离的典型机制是暂停对 A 的写入操作，等待足够长的时间让这些操作完全传播到 B，更新架构堆栈以识别 B 处于主动状态，然后恢复对 B 的写入操作。没有任何指标可以绝对肯定地表明区域 A 已将其数据完全复制到区域 B。如果区域 A 运行状况正常，暂停对区域 A 的写入操作并等待 `ReplicationLatency` 指标的最近最大值的 10 倍，通常足以确定复制完成。如果区域 A 运行状况不佳且显示延迟增加的其他区域，则应为等待时间选择更大的倍数。

撤离离线区域

有一个特殊情况需要考虑：如果区域 A 在没有通知的情况下完全离线，会怎样？ 这种情况发生的可能性极低，但仍应考虑在内。

撤离离线 MRSC 表

如果 MRSC 表发生这种情况，您无需执行任何特殊操作。MRSC 表支持恢复点目标（RPO）为零。对离线区域中的 MRSC 表进行的所有成功写入操作都将在所有其他区域表中可用，因此即使区域在未发出通知的情况下完全离线，也不会出现数据缺失的情况。业务可以继续使用位于其他区域的副本。

撤离离线 MREC 表

如果 MREC 表发生这种情况，则区域 A 中尚未传播的任何写入操作都将保留，并在区域 A 恢复在线后进行传播。写入操作不会丢失，但它们的传播会被无限期延迟。

在这种情况下，如何继续操作将由应用程序决定。为了实现业务连续性，写入操作可能需要继续指向新的主区域 B。但是，如果区域 B 中的某个项目收到更新，而针对该项目的写入操作有来自区域 A 的挂起传播，则在以最后写入者为准模型下，该传播将被抑制。区域 B 中的任何更新都可能抑制传入的写入请求。

在写入任何区域模式下，可以在区域 B 中继续读取和写入操作，同时相信区域 A 中的项目最终会传播到区域 B，并认识到在区域 A 恢复在线之前可能会丢失项目。如果可能，例如对于幂等的写入操作，您应考虑重播新近的写入流量（例如，使用上游事件源），以填补任何可能缺失的写入操作的空白，并让以最后写入者为准冲突解决方案来抑制传入写入操作的最终传播。

对于其他写入模式，您必须考虑在多大程度上可以继续工作，而对工作环境的看法稍微过时。在区域 A 恢复在线之前，将丢失一些持续时间很短的写入操作（由 ReplicationLatency 跟踪）。业务能否向前推进？ 在某些使用案例中可以向前推进，但在另一些使用案例中，如果没有额外的缓解机制，则可能不行。

例如，假设即使某个区域完全中断服务，您也必须保持可用的抵扣金余额，不得中断。您可以将余额拆分为两个不同的项目，一个位于主区域 A 中，另一个位于区域 B 中，每个项目从可用余额的一半开始。这将使用写入您的区域模式。在每个区域中处理的事务性更新将写入余额的本地副本。如果区域 A 变为完全离线，则仍然可以在区域 B 中继续进行事务处理，写入操作将仅限于区域 B 中持有的余额部分。当余额变低或必须重新计算信贷余额时，像这样拆分余额会带来复杂性，但它确实提供了一个安全业务恢复的示例，即使存在不确定的待处理写入操作。

再举一个例子，假设您正在捕获 Web 表单数据。您可以使用乐观并发控制（OCC）为数据项目分配版本，并将最新版本作为隐藏字段嵌入到 Web 表单中。在每次提交时，只有当数据库中的版本仍然与构建表单所依据的版本相匹配时，写入操作才会成功。如果版本不匹配，则可以根据数据库中的当前版本刷新（或谨慎合并）Web 表单，然后用户可以再次继续。OCC 模型通常可以防止其他客户端覆盖并生成新版本的数据，但它也可以在失效转移期间提供帮助，此时客户端可能会遇到更旧版本的数据。假设您使用时间戳作为版本。表单最初是在 12:00 针对区域 A 构建的，但是（失效转移后）尝试写入区域 B 并注意到数据库中的最新版本是 11:59。在这种情况下，客户端可以等待 12:00 版本传播到区域 B，然后在该版本之上进行写入；也可以在 11:59 上构建并创建新的 12:01 版本（写入后，该版本将在区域 A 恢复后抑制传入版本）。

第三个例子是，一家金融服务公司在 DynamoDB 数据库中保存有关客户账户及其金融交易的数据。如果区域 A 完全中断，他们希望确保与其账户相关的任何写入活动在区域 B 中完全可用，或者希望将他们的账户作为已知的部分账户进行隔离，直到区域 A 恢复在线。他们没有暂停所有业务，而是决定只对他们确定有未传播交易的一小部分账户暂停业务。为了实现这一点，他们使用了第三个区域，我们称为区域 C。在他们处理区域 A 中的任何写入操作之前，他们在区域 C 中简要地汇总了那些待处理的操作（例如，一个账户的新交易数量）。这个摘要足以让区域 B 确定其视图是否完全是最新的。从在区域 C 中写入操作，到区域 A 接受写入操作并且区域 B 收到写入操作之前，

此操作实际上锁定了该账户。除非作为失效转移过程的一部分，否则不会使用区域 C 中的数据，之后，区域 B 可以将其数据与区域 C 进行交叉核对，以检查其账户是否已过期。在区域 A 恢复将部分数据传播到区域 B 之前，这些账户将标记为已隔离。如果区域 C 出现故障，则可以启动一个新的区域 D 以供使用。区域 C 中的数据非常短暂，几分钟后，区域 D 将具有足够新的动态写入操作记录，这将非常有用。如果区域 B 出现故障，区域 A 可以继续接受与区域 C 合作的写入请求。这家公司愿意接受延迟更高的写入（写入到两个区域：C，然后是 A），并且很幸运有了一个可以简洁汇总账户状态的数据模型。

DynamoDB 全局表的吞吐能力规划

将流量从一个区域迁移到另一个区域时，需要仔细考虑容量方面的 DynamoDB 表设置。

以下是管理写入容量的一些注意事项：

- 全局表必须处于按需模式，或在启用自动扩缩的情况下进行预调配。
- 如果使用自动扩缩进行预调配，则会跨区域复制写入设置（最小、最大和目标利用率）。尽管自动扩缩设置已同步，但实际的预调配写入容量可能会在区域间独立浮动。
- 您可能会看到不同预调配写入容量的原因之一是 TTL 功能。当您在 DynamoDB 中启用 TTL 时，您可以指定一个属性名称，其值表示项目的过期时间，采用 Unix 纪元时间格式，单位为秒。在该时间之后，DynamoDB 可以删除该项目而不会产生写入成本。使用全局表，您可以在任何区域中配置 TTL，并且该设置会自动复制到与全局表关联的其他区域。当某个项目符合通过 TTL 规则删除的条件时，该工作可以在任何区域中完成。执行删除操作时不消耗源表上的写入单位，但是副本表将获得该删除操作的复制写入，并将产生复制写入单位成本。MRSC 表不支持 TTL。
- 如果您使用自动扩缩，请确保最大预调配写入容量设置足够高，足以处理所有写入操作以及所有潜在的 TTL 删除操作。自动扩缩根据每个区域的写入消耗量调整每个区域。按需表没有最大预调配写入容量设置，但表级别的最大写入吞吐量限制指定了按需表将允许的最大持续写入容量。原定设置限制为 40000，但可以调整。我们建议您将其设置得足够高，以处理按需表可能需要的所有写入操作（包括 TTL 写入操作）。设置全局表时，此值在所有参与区域间必须相同。

以下是管理读取容量的一些注意事项：

- 允许不同区域之间的读取容量管理设置有所不同，因为假设不同的区域可能有独立的读取模式。当您首先向表添加全局副本时，将传播源区域的容量。创建后，您可以调整读取容量设置，这些新设置不会传输到另一端。
- 使用 DynamoDB Auto Scaling 时，请确保最大预调配读取容量设置足够高，足以处理所有区域的所有读取操作。在标准操作期间，读取容量可能会分布在各个区域之间，但在失效转移期间，表应该

能够自动适应增加的读取工作负载。按需表没有最大预调配读取容量设置，但表级别的最大读取吞吐量限制指定了按需表将允许的最大持续读取容量。原定设置限制为 40000，但可以调整。我们建议您将其设置得足够高，以处理该表可能需要的所有读取操作（当所有读取操作都路由到此单个区域时）。

- 如果一个区域中的表通常不会接收读取流量，但在失效转移后可能必须吸收大量读取流量，则可以预调配该表的容量以接受更高水平的读取流量。

无论您是否使用 Route 53 来路由请求，ARC 都有就绪检查功能，这对于确认 DynamoDB 区域是否具有相似的表设置和账户限额非常有用。这些就绪检查功能还有助于调整账户级别的限额以确保它们匹配。

DynamoDB 全局表的准备核对清单

在部署全局表时，请使用下面的决策和任务核对清单。

- 确定您的使用案例是否从 MRSC 或 MREC 一致性模式中受益更多。即使延迟较高以及存在其他方面的不足，您是否也需要强一致性？
- 确定全局表应涉及多少个区域以及哪些区域。如果您计划使用 MRSC，请决定希望第三个区域成为副本区域还是见证区域。
- 确定应用程序的写入模式。这与一致性模式不同。有关更多信息，请参阅 使用 DynamoDB 全局表的写入模式。
- 根据写入模式规划您的DynamoDB 中的路由策略策略。
- 根据您的一致性模式、写入模式和路由策略，定义

撤离区域是指将活动（通常是读取和写入活动，也可能是读取活动）从该区域迁移出去的过程。

撤离实时区域

您可能会出于多种原因决定撤离活动区域：作为日常业务活动的一部分（例如，如果您使用“跟随太阳”、“写入一个区域”模式），由于业务决策需要更改当前主动的区域，为了应对 DynamoDB 外部软件堆栈中的故障，或者因为您遇到了一般问题，例如区域内的延迟高于正常水平。

在写入任何区域模式下，撤出实时区域很简单。您可以使用任何路由系统将流量路由到备用区域，并让已撤离区域中的写入操作照常复制。

“写入一个区域”模式和“写入您的区域”模式通常与 MREC 表一起使用。因此，在新的主动区域中开始写入操作之前，您必须确保对主动区域的所有写入操作都已完全记录、流处理并全局传播，以确保将来的写入操作是针对最新版本的数据进行处理的。

假设区域 A 处于主动状态，区域 B 处于被动状态（无论是对于整个表，还是对于以区域 A 为主区域的项目）。执行撤离的典型机制是暂停对 A 的写入操作，等待足够长的时间让这些操作完全传播到 B，更新架构堆栈以识别 B 处于主动状态，然后恢复对 B 的写入操作。没有任何指标可以绝对肯定地表明区域 A 已将其数据完全复制到区域 B。如果区域 A 运行状况正常，暂停对区域 A 的写入操作并等待 ReplicationLatency 指标的最近最大值的 10 倍，通常足以确定复制完成。如果区域 A 运行状况不佳且显示延迟增加的其他区域，则应为等待时间选择更大的倍数。

撤离离线区域

有一个特殊情况需要考虑：如果区域 A 在没有通知的情况下完全离线，会怎样？ 这种情况发生的可能性极低，但仍应考虑在内。

撤离离线 MRSC 表

如果 MRSC 表发生这种情况，您无需执行任何特殊操作。MRSC 表支持恢复点目标（RPO）为零。对离线区域中的 MRSC 表进行的所有成功写入操作都将在所有其他区域表中可用，因此即使区域在未发出通知的情况下完全离线，也不会出现数据缺失的情况。业务可以继续使用位于其他区域的副本。

撤离离线 MREC 表

如果 MREC 表发生这种情况，则区域 A 中尚未传播的任何写入操作都将保留，并在区域 A 恢复在线后进行传播。写入操作不会丢失，但它们的传播会被无限期延迟。

在这种情况下，如何继续操作将由应用程序决定。为了实现业务连续性，写入操作可能需要继续指向新的主区域 B。但是，如果区域 B 中的某个项目收到更新，而针对该项目的写入操作有来自区域 A 的挂起传播，则在以最后写入者为准模型下，该传播将被抑制。区域 B 中的任何更新都可能抑制传入的写入请求。

在写入任何区域模式下，可以在区域 B 中继续读取和写入操作，同时相信区域 A 中的项目最终会传播到区域 B，并认识到在区域 A 恢复在线之前可能会丢失项目。如果可能，例如对于幂等的写入操作，您应考虑重播新近的写入流量（例如，使用上游事件源），以填补任何可能缺失的写入操作的空白，并让以最后写入者为准冲突解决方案来抑制传入写入操作的最终传播。

对于其他写入模式，您必须考虑在多大程度上可以继续工作，而对工作环境的看法稍微过时。在区域 A 恢复在线之前，将丢失一些持续时间很短的写入操作（由 ReplicationLatency 跟踪）。业务能否向前推进？ 在某些使用案例中可以向前推进，但在另一些使用案例中，如果没有额外的缓解机制，则可能不行。

例如，假设即使某个区域完全中断服务，您也必须保持可用的抵扣金余额，不得中断。您可以将余额拆分为两个不同的项目，一个位于主区域 A 中，另一个位于区域 B 中，每个项目从可用余额的一半开始。这将使用写入您的区域模式。在每个区域中处理的事务性更新将写入余额的本地副本。如果区域 A 变为完全离线，则仍然可以在区域 B 中继续进行事务处理，写入操作将仅限于区域 B 中持有的余额部分。当余额变低或必须重新计算信贷余额时，像这样拆分余额会带来复杂性，但它确实提供了一个安全业务恢复的示例，即使存在不确定的待处理写入操作。

再举一个例子，假设您正在捕获 Web 表单数据。您可以使用乐观并发控制（OCC）为数据项目分配版本，并将最新版本作为隐藏字段嵌入到 Web 表单中。在每次提交时，只有当数据库中的版本仍然与构建表单所依据的版本相匹配时，写入操作才会成功。如果版本不匹配，则可以根据数据库中的当前版本刷新（或谨慎合并）Web 表单，然后用户可以再次继续。OCC 模型通常可以防止其他客户端覆盖并生成新版本的数据，但它也可以在失效转移期间提供帮助，此时客户端可能会遇到更旧版本的数据。假设您使用时间戳作为版本。表单最初是在 12:00 针对区域 A 构建的，但是（失效转移后）尝试写入区域 B 并注意到数据库中的最新版本是 11:59。在这种情况下，客户端可以等待 12:00 版本传播到区域 B，然后在该版本之上进行写入；也可以在 11:59 上构建并创建新的 12:01 版本（写入后，该版本将在区域 A 恢复后抑制传入版本）。

第三个例子是，一家金融服务公司在 DynamoDB 数据库中保存有关客户账户及其金融交易的数据。如果区域 A 完全中断，他们希望确保与其账户相关的任何写入活动在区域 B 中完全可用，或者希望将他们的账户作为已知的部分账户进行隔离，直到区域 A 恢复在线。他们没有暂停所有业务，而是决定只对他们确定有未传播交易的一小部分账户暂停业务。为了实现这一点，他们使用了第三个区域，我们称为区域 C。在他们处理区域 A 中的任何写入操作之前，他们在区域 C 中简要地汇总了那些待处理的操作（例如，一个账户的新交易数量）。这个摘要足以让区域 B 确定其视图是否完全是最新的。从在区域 C 中写入操作，到区域 A 接受写入操作并且区域 B 收到写入操作之前，此操作实际上锁定了该账户。除非作为失效转移过程的一部分，否则不会使用区域 C 中的数据，之后，区域 B 可以将其数据与区域 C 进行交叉核对，以检查其账户是否已过期。在区域 A 恢复将部分数据传播到区域 B 之前，这些账户将标记为已隔离。如果区域 C 出现故障，则可以启动一个新的区域 D 以供使用。区域 C 中的数据非常短暂，几分钟后，区域 D 将具有足够新的动态写入操作记录，这将非常有用。如果区域 B 出现故障，区域 A 可以继续接受与区域 C 合作的写入请求。这家公司愿意接受延迟更高的写入（写入到两个区域：C，然后是 A），并且很幸运有了一个可以简洁汇总账户状态的数据模型。

the section called “撤离过程”。

- 捕获有关每个区域的运行状况、延迟和错误的指标。有关 DynamoDB 指标的列表，请参阅 AWS 博客文章监控 Amazon DynamoDB 的操作感知，以获取需要观察的指标列表。您还应该使用

Synthetics Canary（合成金丝雀，旨在检测故障的人工请求，以煤矿中的金丝雀命名），以及实时观察客户流量。并非所有问题都会出现在 DynamoDB 指标中。

- 如果您使用的是 MREC，请在 `ReplicationLatency` 中为任何持续增长设置警报。增加可能表示意外配置错误，即全局表在不同区域中具有不同的写入设置，这会导致复制请求失败和延迟增加。这也可能表明存在区域中断。一个很好的例子是，如果最近的平均值超过 180000 毫秒，则生成警报。您可能还会观察到 `ReplicationLatency` 降至 0，这表示复制已停止。
- 为每个全局表分配足够的最大读取和写入设置。
- 提前确定撤离某个区域的原因。如果决定涉及人为判断，请记录所有考虑因素。这项工作应该事先仔细完成，而不是在压力下匆匆了事。
- 为撤离某个区域时必须采取的每项措施制定一份运行手册。通常，全局表所涉及的工作非常少，但是移动堆栈的其余部分可能很复杂。

> **Note**
>
> 使用失效转移过程，最佳做法是仅依赖数据面板操作，而不依赖控制面板操作，因为在区域故障期间，某些控制面板操作可能会降级。

有关更多信息，请参阅 AWS 博客文章使用 Amazon DynamoDB 全局表构建弹性应用程序：第 4 部分。

- 定期测试运行手册的各个方面，包括区域撤离。未经测试的运行手册是不可靠的。
- 考虑使用 AWS Resilience Hub来评估整个应用程序（包括全局表）的韧性。通过韧性监测中心的控制面板，您可以全面查看应用程序产品组合的整体弹性状态。
- 考虑使用 ARC 就绪检查功能来评估应用程序的当前配置，并跟踪与最佳实践的任何偏差。
- 在编写用于 Route 53 或 Global Accelerator 的运行状况检查时，进行一组覆盖整个数据库流的调用。如果您将检查限制为仅确认 DynamoDB 端点已启动，则无法涵盖许多故障模式，例如 AWS Identity and Access Management（IAM）配置错误、代码部署问题、DynamoDB 外部的堆栈故障、高于平均读取或写入延迟等。

有关部署全局表的常见问题解答（FAQ）

全局表的定价是多少？

- 对传统 DynamoDB 表的写入操作按写入容量单位（WCU，用于预调配表）或写入请求单位（WRU，用于按需表）定价。如果您写入一个 5KB 项目，则会产生 5 个单位的费用。对全局表的

写入按复制写入容量单位（rWCU，用于预调配表）或复制写入请求单位（rWRU，用于按需表）定价。rWCU 和 rWRU 的价格与 WGU 和 WRU 的价格相同。

- 在其中直接写入或通过复制写入项目的每个区域都会产生 rWCU 和 rWRU 费用。跨区域数据传输费用适用。
- 写入全局二级索引（GSI）被视为本地写入操作，使用常规写入单位。
- 目前 rWCU 或 rWRU 没有可用的预留容量。对于 GSI 消耗写入单位的表，为 WCU 购买预留容量可能仍有好处。
- 当您将新区域添加到全局表时，DynamoDB 会自动引导新区域，并根据表的大小（GB）向您收取费用，就像表还原一样。还会收取跨区域数据传输费用。

全局表支持哪些区域？

全局表版本 2019.11.21（当前）对于 MREC 表支持所有 AWS 区域，对于 MRSC 表支持以下区域集：

- 美国区域集：美国东部（弗吉尼亚州北部）、美国东部（俄亥俄州）、美国西部（俄勒冈州）
- 欧洲区域集：欧洲地区（爱尔兰）、欧洲地区（伦敦）、欧洲地区（巴黎）、欧洲地区（法兰克福）
- 亚太地区区域集：亚太地区（东京）、亚太地区（首尔）和亚太地区（大阪）

如何使用全局表处理 GSI？

在全局表版本 2019.11.21（当前版）中，当您在一个区域中创建 GSI 时，它会在其它参与区域中自动创建并自动回填。

如何停止复制全局表？

- 您可以像删除任何其他表一样删除副本表。删除全局表将停止复制到该区域，并删除保留在该区域中的表副本。但是，不能在将表的副本保留为独立实体时停止复制，也不能暂停复制。
- MRSC 表必须部署在恰好三个区域中。要删除副本，您必须删除所有副本和见证者，以使 MRSC 表成为本地表。

DynamoDB Streams 如何与全局表交互？

- 每个全局表都基于其所有写入操作生成一个独立的流，而无论这些写入是从何处开始的。您可以选择在一个区域或在所有区域中（独立）使用 DynamoDB 流。如果您想要处理本地而不是复制的写入操作，则可以向每个项目添加您自己的区域属性，以确定写入区域。然后，您可以使用 Lambda 事

件筛选条件，以便只调用 Lambda 函数来处理本地区域中的写入操作。这有助于执行插入和更新操作，但不能执行删除操作。

- 配置为多区域最终一致性的全局表（MREC 表）可通过从副本表上的 DynamoDB 流读取这些更改，并将该更改应用于所有其他副本表，从而复制更改。因此，默认情况下，对 MREC 全局表中的所有副本都启用了 DynamoDB，并且无法在这些副本上禁用。MREC 复制过程可能会在短时间内将多项更改合并到单个复制写入操作中。因此，每个副本的流均可能包含略有不同的记录。MREC 副本上的 DynamoDB Streams 记录始终按每个项目排序，但项目间的排序可能在副本之间有所不同。
- 配置为多区域强一致性的全局表（MRSC 表）不使用 DynamoDB Streams 进行复制，因此默认情况下不在 MRSC 副本上启用此功能。您可以在 MRSC 副本上启用 DynamoDB Streams。MRSC 副本上的 DynamoDB Streams 记录对于每个副本都是相同的，并且始终按项目排序，但项目之间的排序在副本之间可能有所不同。

全局表如何处理事务？

- 对 MRSC 表的事务操作会生成错误。
- 对 MREC 表的事务操作，仅在最初发生写入操作的区域内提供原子性、一致性、隔离性和持久性（ACID）保证。全局表中不支持跨区域的事务。例如，如果您有一个 MREC 全局表，该表在美国东部（俄亥俄州）和美国西部（俄勒冈州）区域中具有副本，并且在美国东部（俄亥俄州）区域中执行 `TransactWriteItems` 操作，则在复制更改时，可能会在美国西部（俄勒冈州）区域观察到部分完成的事务。更改仅在源区域中提交后才复制到其他区域。

全局表如何与 DynamoDB Accelerator 缓存（DAX）交互？

全局表通过直接更新 DynamoDB 绕过 DAX，因此 DAX 并不知道它保存的是陈旧数据。DAX 缓存只有在缓存的 TTL 过期时才会刷新。

表上的标签会传播吗？

不，标签不会自动传播。

我应该备份所有区域中的表，还是只备份一个区域中的表？

答案取决于备份的目的。

- 如果您想确保数据的耐久性，DynamoDB 已经提供了这种保护措施。该服务可确保耐久性。
- 如果您想保留历史记录的快照（例如，为了符合法规要求），备份一个区域中的表就应该足够了。您可以使用 将备份复制到其他区域AWS Backup
- 如果您想恢复错误删除或修改的数据，请在一个区域中使用 DynamoDB 时间点故障恢复（PITR）。

如何使用 CloudFormation 部署全局表？

- CloudFormation 将 DynamoDB 表和全局表表示为两个独立的资源：`AWS::DynamoDB::Table` 和 `AWS::DynamoDB::GlobalTable`。一种方法是使用 `GlobalTable` 构造来创建所有可能成为全局表的表，最初将其保留为独立的表，然后在以后需要时再添加区域。
- 在 CloudFormation 中，每个全局表都由单个区域中的单个堆栈控制，而与副本的数量无关。部署模板时，CloudFormation 将创建和更新所有副本（作为单个堆栈操作的一部分）。您不应在多个区域中部署相同的 AWS::DynamoDB::GlobalTable 资源。这样做会导致错误，不受支持。如果在多个区域中部署应用程序模板，则可以使用条件在单个区域中创建 `AWS::DynamoDB::GlobalTable` 资源。或者，您可以选择在独立于应用程序堆栈的堆栈中定义 `AWS::DynamoDB::GlobalTable` 资源，并确保仅将该资源部署到单个区域。
- 如果您有一个常规表，并且想要将其转换为全局表，同时保持它由 CloudFormation 管理，则将删除策略设置为 `Retain`，从堆栈中删除该表，在控制台中将该表转换为全局表，然后将该全局表作为新资源导入到堆栈中。有关更多信息，请参阅 AWS GitHub 存储库。
- 目前不支持跨账户复制。

结论和资源

DynamoDB 全局表的控件很少，但仍然需要仔细考虑。您必须确定您的写入模式、路由模型和撤离过程。您必须针对每个区域对应用程序进行检测，并准备好调整路由或执行撤离，以维护全局运行状况。回报是拥有一个全球分布的数据集，该数据集可以实现低延迟的读取和写入操作，可用性设计为 99.999%。

有关 DynamoDB 全局表的更多信息，请参阅以下资源：

- DynamoDB 文档
- Amazon Application Recovery Controller
- ARC 中的就绪检查（AWS 文档）
- Route 53 路由策略
- AWS Global Accelerator
- DynamoDB 服务水平协议
- AWS 多区域基础知识（AWS 白皮书）
- Data resiliency design patterns with AWS（AWS re:Invent 2022 演示）
- How Fidelity Investments and Reltio modernized with Amazon DynamoDB（AWS re:Invent 2022 演示）

- Multi-Region design patterns and best practices（AWS re:Invent 2022 演示）
- Disaster Recovery (DR) Architecture on AWS, Part III: Pilot Light and Warm Standby（AWS 博客文章）
- Use Region pinning to set a home Region for items in an Amazon DynamoDB global table（AWS 博客文章）
- Monitoring Amazon DynamoDB for operational awareness（AWS 博客文章）
- Scaling DynamoDB: How partitions, hot keys, and split for heat impact performance（AWS 博客文章）
- Multi-Region strong consistency with DynamoDB global tables（AWS re:Invent 2024 演示）

在 DynamoDB 中管理控制面板的最佳实践

> **Note**
>
> DynamoDB 引入的控制面板节流限制为每秒 2500 个请求，并提供重试选项。有关其他详细信息，请参阅下文。

DynamoDB 控制面板操作可让您管理 DynamoDB 表以及依赖于表（例如索引）的对象。有关这些操作的更多信息，请参阅 控制面板。

在某些情况下，您可能需要采取行动，并将由控制面板调用返回的数据用作业务逻辑的一部分。例如，您可能需要知道 `DescribeTable` 返回的 `ProvisionedThroughput` 的值。在这些情况下，请遵循以下最佳做法：

- 不要过度查询 DynamoDB 控制面板。
- 不要在同一个代码中混用控制面板调用和数据面板调用。
- 处理对控制面板请求的限制，然后使用退避功能重试。
- 从单个客户端调用和跟踪对特定资源的更改。
- 与其以短的时间间隔多次检索同一个表的数据，不如缓存数据以进行处理。

在 DynamoDB 中使用批量数据操作的最佳实践

DynamoDB 支持批量操作，例如 `BatchWriteItem`，使用该参数，您可以同时执行多达 25 个 `PutItem` 和 `DeleteItem` 请求。但是，`BatchWriteItem` 不支持 `UpdateItem` 操作。对于批量更

新，区别在于更新的要求和性质。您可以使用其他 DynamoDB API（例如 `TransactWriteItems`）来处理不超过 100 的批次大小。当涉及到更多项目时，您可以使用 AWS Glue、Amazon EMR、AWS Step Functions 等服务，也可以使用 DynamoDB-Shell 等自定义脚本和工具进行批量更新。

主题

- 有条件批量更新
- 高效执行批量操作

有条件批量更新

DynamoDB 支持批量操作，例如 `BatchWriteItem`，使用该参数，您可以在单个批次中执行多达 25 个 `PutItem` 和 `DeleteItem` 请求。但是，`BatchWriteItem` 不支持 `UpdateItem` 操作，也不支持条件表达式。作为解决方法，您可以使用其他 DynamoDB API（例如 `TransactWriteItems`）来处理不超过 100 的批次大小。

在涉及到更多项目并且需要更改主要的数据块时，您可以使用 AWS Glue、Amazon EMR、AWS Step Functions 等服务，也可以使用 DynamoDB-Shell 等自定义脚本和工具高效地进行批量更新。

使用此模式的时机

- 生产环境应用场景不支持 DynamoDB-shell。
- `TransactWriteItems` – 上限为 100 个单独的更新，可以有条件或无条件，执行方式为全有或全无 ACID 捆绑。如果应用程序需要幂等性，则也可以提供带有 `ClientRequestToken` 的 `TransactWriteItems` 调用，这意味着多个相同的调用与单个调用具有相同的效果。这种方法可以确保您不会多次执行同一个事务，最终导致数据状态不正确。

  权衡 – 会使用额外的吞吐量。每 1KB 写入 2 个 WCU，而不是标准的每 1 KB 写入 1 个 WGU。
- PartiQL `BatchExecuteStatement` – 最多 25 个更新，可以有条件或无条件。`BatchExecuteStatement` 始终返回对整个请求的成功响应，还会返回保留了顺序的单独操作响应的列表。

  权衡 – 对于较大的批次，需要额外的客户端逻辑，以便按照 25 的批次大小分发请求。在确定重试策略时，需要考虑到单独错误的响应。

代码示例

这些代码示例使用 boto3 库，即适用于 Python 的 AWS SDK。示例假设您已安装 boto3 并配置了相应的 AWS 凭证。

假设一家电气供应商在欧洲多个城市建有多个仓库，供应商有一个库存数据库。由于夏天快要结束了，供应商想要甩卖台式风扇，以便为其他库存腾出空间。供应商希望对所有从意大利仓库供货的台式风扇的价格打折，但前提是要有 20 个台式风扇的储备库存。DynamoDB 表名为 inventory，在其键架构中，分区键为 sku，这是每个产品的唯一标识符，排序键为 warehouse，这是数据仓库的标识符。

以下 Python 代码演示如何使用 `BatchExecuteStatement` API 调用，执行此有条件的批量更新。

```
import boto3

client=boto3.client("dynamodb")

before_image=client.query(TableName='inventory', KeyConditionExpression='sku=:pk_val
 AND begins_with(warehouse, :sk_val)', ExpressionAttributeValues={':pk_val':
{'S':'F123'},':sk_val':{'S':'WIT'}},
 ProjectionExpression='sku,warehouse,quantity,price')
print("Before update: ", before_image['Items'])

response=client.batch_execute_statement(
        Statements=[
            {'Statement': 'UPDATE inventory SET price=price-5 WHERE sku=? AND
 warehouse=? AND quantity > 20', 'Parameters': [{'S':'F123'}, {'S':'WITTUR1'}],
 'ReturnValuesOnConditionCheckFailure': 'ALL_OLD'},
            {'Statement': 'UPDATE inventory SET price=price-5 WHERE sku=? AND
 warehouse=? AND quantity > 20', 'Parameters': [{'S':'F123'}, {'S':'WITROM1'}],
 'ReturnValuesOnConditionCheckFailure': 'ALL_OLD'},
            {'Statement': 'UPDATE inventory SET price=price-5 WHERE sku=? AND
 warehouse=? AND quantity > 20', 'Parameters': [{'S':'F123'}, {'S':'WITROM2'}],
 'ReturnValuesOnConditionCheckFailure': 'ALL_OLD'},
            {'Statement': 'UPDATE inventory SET price=price-5 WHERE sku=? AND
 warehouse=? AND quantity > 20', 'Parameters': [{'S':'F123'}, {'S':'WITROM5'}],
 'ReturnValuesOnConditionCheckFailure': 'ALL_OLD'},
            {'Statement': 'UPDATE inventory SET price=price-5 WHERE sku=? AND
 warehouse=? AND quantity > 20', 'Parameters': [{'S':'F123'}, {'S':'WITVEN1'}],
 'ReturnValuesOnConditionCheckFailure': 'ALL_OLD'},
            {'Statement': 'UPDATE inventory SET price=price-5 WHERE sku=? AND
 warehouse=? AND quantity > 20', 'Parameters': [{'S':'F123'}, {'S':'WITVEN2'}],
 'ReturnValuesOnConditionCheckFailure': 'ALL_OLD'},
            {'Statement': 'UPDATE inventory SET price=price-5 WHERE sku=? AND
 warehouse=? AND quantity > 20', 'Parameters': [{'S':'F123'}, {'S':'WITVEN3'}],
 'ReturnValuesOnConditionCheckFailure': 'ALL_OLD'},
        ],
        ReturnConsumedCapacity='TOTAL'
    )
```

```
after_image=client.query(TableName='inventory', KeyConditionExpression='sku=:pk_val
 AND begins_with(warehouse, :sk_val)', ExpressionAttributeValues={':pk_val':
{'S':'F123'},':sk_val':{'S':'WIT'}},
 ProjectionExpression='sku,warehouse,quantity,price')
print("After update: ", after_image['Items'])
```

在示例数据上，执行会生成以下输出：

```
Before update:  [{'quantity': {'N': '20'}, 'warehouse': {'S': 'WITROM1'}, 'price':
 {'N': '40'}, 'sku': {'S': 'F123'}}, {'quantity': {'N': '25'}, 'warehouse': {'S':
 'WITROM2'}, 'price': {'N': '40'}, 'sku': {'S': 'F123'}}, {'quantity': {'N':
 '28'}, 'warehouse': {'S': 'WITROM5'}, 'price': {'N': '38'}, 'sku': {'S': 'F123'}},
 {'quantity': {'N': '26'}, 'warehouse': {'S': 'WITTUR1'}, 'price': {'N': '40'}, 'sku':
 {'S': 'F123'}}, {'quantity': {'N': '10'}, 'warehouse': {'S': 'WITVEN1'}, 'price':
 {'N': '38'}, 'sku': {'S': 'F123'}}, {'quantity': {'N': '20'}, 'warehouse': {'S':
 'WITVEN2'}, 'price': {'N': '38'}, 'sku': {'S': 'F123'}}, {'quantity': {'N': '50'},
 'warehouse': {'S': 'WITVEN3'}, 'price': {'N': '35'}, 'sku': {'S': 'F123'}}]
After update:  [{'quantity': {'N': '20'}, 'warehouse': {'S': 'WITROM1'}, 'price': {'N':
 '40'}, 'sku': {'S': 'F123'}}, {'quantity': {'N': '25'}, 'warehouse': {'S': 'WITROM2'},
 'price': {'N': '35'}, 'sku': {'S': 'F123'}}, {'quantity': {'N': '28'}, 'warehouse':
 {'S': 'WITROM5'}, 'price': {'N': '33'}, 'sku': {'S': 'F123'}}, {'quantity': {'N':
 '26'}, 'warehouse': {'S': 'WITTUR1'}, 'price': {'N': '35'}, 'sku': {'S': 'F123'}},
 {'quantity': {'N': '10'}, 'warehouse': {'S': 'WITVEN1'}, 'price': {'N': '38'}, 'sku':
 {'S': 'F123'}}, {'quantity': {'N': '20'}, 'warehouse': {'S': 'WITVEN2'}, 'price':
 {'N': '38'}, 'sku': {'S': 'F123'}}, {'quantity': {'N': '50'}, 'warehouse': {'S':
 'WITVEN3'}, 'price': {'N': '30'}, 'sku': {'S': 'F123'}}]
```

由于这是内部系统的限定操作，因此没有考虑幂等性要求。这里可以设置额外的护栏机制，例如只有在价格大于 35 且小于 40 时才应更新价格，以可靠地进行更新靠。

或者，如果存在更严格的幂等性和 ACID 要求，我们可以使用 `TransactWriteItems` 执行相同的批量更新操作。但是，请务必记住，事务捆绑中的所有操作需要都要完成，否则整个捆绑失败。

我们假设意大利出现热浪，对台扇的需求急剧增长。供应商希望将意大利所有仓库的台式风扇价格提高 20 欧元，但监管机构要求，只有当所有库存的当前价格低于 70 欧元时才能够提价。这里的关键之处在于，只有当每个仓库中的价格都低于 70 欧元时，才能一次性更新对所有库存的价格，而且只能更新一次。

以下 Python 代码演示如何使用 `TransactWriteItems` API 调用，执行此批量更新。

```
import boto3

client=boto3.client("dynamodb")

before_image=client.query(TableName='inventory', KeyConditionExpression='sku=:pk_val
 AND begins_with(warehouse, :sk_val)', ExpressionAttributeValues={':pk_val':
{'S':'F123'},':sk_val':{'S':'WIT'}},
 ProjectionExpression='sku,warehouse,quantity,price')
print("Before update: ", before_image['Items'])

response=client.transact_write_items(
        ClientRequestToken='UUIDAWS124',
        TransactItems=[
            {'Update': { 'Key': {'sku': {'S':'F123'}, 'warehouse': {'S':'WITTUR1'}},
 'UpdateExpression': 'SET price = price + :inc', 'ConditionExpression': 'price < :cap',
 'ExpressionAttributeValues': { ':inc': {'N': '20'}, ':cap': {'N': '70'}}, 'TableName':
 'inventory', 'ReturnValuesOnConditionCheckFailure': 'ALL_OLD'}},
            {'Update': { 'Key': {'sku': {'S':'F123'}, 'warehouse': {'S':'WITROM1'}},
 'UpdateExpression': 'SET price = price + :inc', 'ConditionExpression': 'price < :cap',
 'ExpressionAttributeValues': { ':inc': {'N': '20'}, ':cap': {'N': '70'}}, 'TableName':
 'inventory', 'ReturnValuesOnConditionCheckFailure': 'ALL_OLD'}},
            {'Update': { 'Key': {'sku': {'S':'F123'}, 'warehouse': {'S':'WITROM2'}},
 'UpdateExpression': 'SET price = price + :inc', 'ConditionExpression': 'price < :cap',
 'ExpressionAttributeValues': { ':inc': {'N': '20'}, ':cap': {'N': '70'}}, 'TableName':
 'inventory', 'ReturnValuesOnConditionCheckFailure': 'ALL_OLD'}},
            {'Update': { 'Key': {'sku': {'S':'F123'}, 'warehouse': {'S':'WITROM5'}},
 'UpdateExpression': 'SET price = price + :inc', 'ConditionExpression': 'price < :cap',
 'ExpressionAttributeValues': { ':inc': {'N': '20'}, ':cap': {'N': '70'}}, 'TableName':
 'inventory', 'ReturnValuesOnConditionCheckFailure': 'ALL_OLD'}},
            {'Update': { 'Key': {'sku': {'S':'F123'}, 'warehouse': {'S':'WITVEN1'}},
 'UpdateExpression': 'SET price = price + :inc', 'ConditionExpression': 'price < :cap',
 'ExpressionAttributeValues': { ':inc': {'N': '20'}, ':cap': {'N': '70'}}, 'TableName':
 'inventory', 'ReturnValuesOnConditionCheckFailure': 'ALL_OLD'}},
            {'Update': { 'Key': {'sku': {'S':'F123'}, 'warehouse': {'S':'WITVEN2'}},
 'UpdateExpression': 'SET price = price + :inc', 'ConditionExpression': 'price < :cap',
 'ExpressionAttributeValues': { ':inc': {'N': '20'}, ':cap': {'N': '70'}}, 'TableName':
 'inventory', 'ReturnValuesOnConditionCheckFailure': 'ALL_OLD'}},
            {'Update': { 'Key': {'sku': {'S':'F123'}, 'warehouse': {'S':'WITVEN3'}},
 'UpdateExpression': 'SET price = price + :inc', 'ConditionExpression': 'price < :cap',
 'ExpressionAttributeValues': { ':inc': {'N': '20'}, ':cap': {'N': '70'}}, 'TableName':
 'inventory', 'ReturnValuesOnConditionCheckFailure': 'ALL_OLD'}},
        ],
```

```
        ReturnConsumedCapacity='TOTAL'
    )

after_image=client.query(TableName='inventory', KeyConditionExpression='sku=:pk_val
 AND begins_with(warehouse, :sk_val)', ExpressionAttributeValues={':pk_val':
{'S':'F123'},':sk_val':{'S':'WIT'}},
 ProjectionExpression='sku,warehouse,quantity,price')
print("After update: ", after_image['Items'])
```

在示例数据上，执行会生成以下输出：

```
Before update:  [{'quantity': {'N': '20'}, 'warehouse': {'S': 'WITROM1'}, 'price':
 {'N': '60'}, 'sku': {'S': 'F123'}}, {'quantity': {'N': '25'}, 'warehouse': {'S':
 'WITROM2'}, 'price': {'N': '55'}, 'sku': {'S': 'F123'}}, {'quantity': {'N':
 '28'}, 'warehouse': {'S': 'WITROM5'}, 'price': {'N': '53'}, 'sku': {'S': 'F123'}},
 {'quantity': {'N': '26'}, 'warehouse': {'S': 'WITTUR1'}, 'price': {'N': '55'}, 'sku':
 {'S': 'F123'}}, {'quantity': {'N': '10'}, 'warehouse': {'S': 'WITVEN1'}, 'price':
 {'N': '58'}, 'sku': {'S': 'F123'}}, {'quantity': {'N': '20'}, 'warehouse': {'S':
 'WITVEN2'}, 'price': {'N': '58'}, 'sku': {'S': 'F123'}}, {'quantity': {'N': '50'},
 'warehouse': {'S': 'WITVEN3'}, 'price': {'N': '50'}, 'sku': {'S': 'F123'}}]
After update:  [{'quantity': {'N': '20'}, 'warehouse': {'S': 'WITROM1'}, 'price': {'N':
 '80'}, 'sku': {'S': 'F123'}}, {'quantity': {'N': '25'}, 'warehouse': {'S': 'WITROM2'},
 'price': {'N': '75'}, 'sku': {'S': 'F123'}}, {'quantity': {'N': '28'}, 'warehouse':
 {'S': 'WITROM5'}, 'price': {'N': '73'}, 'sku': {'S': 'F123'}}, {'quantity': {'N':
 '26'}, 'warehouse': {'S': 'WITTUR1'}, 'price': {'N': '75'}, 'sku': {'S': 'F123'}},
 {'quantity': {'N': '10'}, 'warehouse': {'S': 'WITVEN1'}, 'price': {'N': '78'}, 'sku':
 {'S': 'F123'}}, {'quantity': {'N': '20'}, 'warehouse': {'S': 'WITVEN2'}, 'price':
 {'N': '78'}, 'sku': {'S': 'F123'}}, {'quantity': {'N': '50'}, 'warehouse': {'S':
 'WITVEN3'}, 'price': {'N': '70'}, 'sku': {'S': 'F123'}}]
```

在 DynamoDB 中有多种执行批量更新的方法。哪种方法合适取决于多种因素，例如 ACID 和/或幂等性等要求、要更新的项目数量以及对 API 的熟悉程度等。

高效执行批量操作

使用此模式的时机

这些模式对于在 DynamoDB 项目上高效地执行批量更新非常有用。

- 生产环境应用场景不支持 DynamoDB-shell。

- `TransactWriteItems` – 最高 100 个单独的更新，可以有条件或无条件，以全有或全无的 ACID 捆绑的形式执行

  权衡 – 会消耗额外的吞吐量，每 1 KB 写入 2 个 WCU。

- PartiQL `BatchExecuteStatement` – 最高 25 个更新，可以有条件或无条件

  权衡 – 需要额外的逻辑，以便按照 25 的批次大小分发请求。

- AWS Step Functions – 为熟悉 AWS Lambda 的开发人员提供速率受限的批量操作。

  权衡 – 执行时间与速率限制成反比。受最大 Lambda 函数超时时间的限制。该功能会使得在读取和写入之间发生的数据更改可能会被覆盖。有关更多信息，请参阅 Backfilling an Amazon DynamoDB Time to Live attribute using Amazon EMR: Part 2。

- AWS Glue 和 Amazon EMR – 速率受限的批量操作，采用托管式并行度。对于不注重时效性的应用程序或更新，这些选项可以在后台运行，只消耗一小部分吞吐量。这两项服务都使用 emr-dynamodb-connector 来执行 DynamoDB 操作。这些服务会执行大量读取，然后大量写入更新的项目，并有速率限制选项。

  权衡 – 执行时间与速率限制成反比。使用该功能时，所包含的在读取和写入之间发生的数据更改可能会被覆盖。您无法从全局二级索引（GSI）中读取。请参阅 Backfilling an Amazon DynamoDB Time to Live attribute using Amazon EMR: Part 2。

- DynamoDB Shell – 使用类似 SQL 的查询执行速率受限的批量操作。您可以从 GSI 中读取以提高效率。

  权衡 – 执行时间与速率限制成反比。请参阅 Rate limited bulk operations in DynamoDB Shell。

使用模式

批量更新会对成本造成巨大的影响，尤其是当您使用按需吞吐量模式时。如果您使用预置吞吐量模式，则需要在速度和成本之间进行权衡。设置极为严格的速率限制参数可能会导致极长的处理时间。您可以使用平均项目大小和速率限制来大致确定更新速度。

或者，您可以根据更新过程的预期持续时间以及平均项目大小，来确定该过程所需的吞吐量。随各模式提供的博客引用详细介绍了使用该模式的策略、实施和限制。有关更多信息，请参阅 Cost-effective bulk processing with Amazon DynamoDB。

在对活动 DynamoDB 表执行批量更新时，可以采取多种方法。哪种方法合适取决于多种因素，例如 ACID 和/或幂等性等要求、要更新的项目数量以及对 API 的熟悉程度等。此处非常重要的一点是要权衡成本与时间，上文讨论的大多数方法都提供了选项，可对更新作业使用的吞吐量限制速率。

在 DynamoDB 中处理并发更新的最佳实践

在分布式系统中，多个进程或用户可能会尝试同时修改相同的数据。如果没有并发控制，这些并发写入可能会导致更新丢失、数据不一致或争用情况。DynamoDB 提供了多种机制来帮助您管理并发访问和维护数据完整性。

> **Note**
>
> `UpdateItem` 等单独的写入操作是原子操作，无论并发度如何，都始终对项目的最新版本进行操作。当您的应用程序必须读取某个项目，然后根据读取的值将其写回时（读取-修改-写入周期），就需要使用锁定策略，因为其他进程可能会在读取和写入之间修改该项目。

处理并发更新的主要策略有两种：

- 乐观锁：假设冲突情况很少。此策略允许并发访问，并在写入时使用条件写入检测冲突。如果检测到冲突，则写入失败，应用程序可以重试。
- 悲观锁：假设很可能出现冲突。此策略在修改资源之前获取对资源的独占访问权限，以这种方式来防止并发访问。其他进程必须等待直至解锁。

下表汇总了 DynamoDB 中提供的方法：

方法	机制	适用于
乐观锁	版本属性 + 条件写入	争用率低，重试成本低
悲观锁（事务）	`TransactWriteItems`	多项目原子性，争用率中等
悲观锁（锁客户端）	带租约和检测信号的专用锁定表	长时间运行的工作流，分布式协调

乐观锁（使用版本号）

乐观锁是一种在写入时检测冲突而不是防止冲突的策略。每个项目都包含一个版本属性，其值会随着每次更新而增加。更新项目时，您需要包含一个条件表达式，用于检查版本号是否与应用程序上次读取的值匹配。如果在这个期间其他进程修改了该项目，则条件失败并且 DynamoDB 返回 `ConditionalCheckFailedException`。

使用乐观锁的情况

乐观锁非常适合用于以下情况：

- 多个用户或进程可能会更新同一个项目，但冲突并不频繁。
- 对于应用程序来说，重试失败写入的成本较低。
- 您需要避免管理分布式锁的开销和复杂性。

常见的示例包括电子商务库存更新、协作编辑平台和金融交易记录。

权衡

高争用率下的重试开销

在高并发环境中，发生冲突的可能性会增加，进而可能导致更高的重试次数和写入成本。

实施复杂性

向项目添加版本控制和处理有条件检查，会增加应用程序逻辑的复杂性。适用于 Java 的 AWS SDK v2 增强版客户端通过 `@DynamoDbVersionAttribute` 注解提供内置支持，这可以自动为您管理版本号。

模式设计

每个项目中包含一个版本属性。以下提供了一个简单的架构设计：

- 分区键：每个项目的唯一标识符（例如 `ItemId`）。
- 属性：
  - `ItemId` – 项目的唯一标识符。
  - `Version` – 表示项目版本号的整数。
  - `QuantityLeft` – 项目的剩余库存。

首次创建项目时，`Version` 属性设置为 1。每次进行更新时，版本号增加 1。

ItemID（分区键）	版本	QuantityLeft
Bananas	1	10

ItemID（分区键）	版本	QuantityLeft
Apples	1	5
Oranges	1	7

实现

要实施乐观锁，请按照以下步骤操作：

1. 读取项目的当前版本。

```
def get_item(item_id):
    response = table.get_item(Key={'ItemID': item_id})
    return response['Item']

item = get_item('Bananas')
current_version = item['Version']
```

2. 使用检查版本号的条件表达式更新项目。

```
def update_item(item_id, qty_bought, current_version):
    try:
        response = table.update_item(
            Key={'ItemID': item_id},
            UpdateExpression="SET QuantityLeft = QuantityLeft - :qty, Version
 = :new_v",
            ConditionExpression="Version = :expected_v",
            ExpressionAttributeValues={
                ':qty': qty_bought,
                ':new_v': current_version + 1,
                ':expected_v': current_version
            },
            ReturnValues="UPDATED_NEW"
        )
        return response
    except ClientError as e:
        if e.response['Error']['Code'] == 'ConditionalCheckFailedException':
            print("Version conflict: another process updated this item.")
        raise
```

3. 使用新的读取进行重试来处理冲突。

每次重试都需要进行额外的读取操作，因此请限制重试的总次数。

```
def update_with_retry(item_id, qty_bought, max_retries=3):
    for attempt in range(max_retries):
        item = get_item(item_id)
        try:
            return update_item(item_id, qty_bought, item['Version'])
        except ClientError as e:
            if e.response['Error']['Code'] != 'ConditionalCheckFailedException':
                raise
            print(f"Retry {attempt + 1}/{max_retries}")
    raise Exception("Update failed after maximum retries.")
```

对于 Java 应用程序，适用于 Java 的 AWS SDK v2 增强版客户端通过 `@DynamoDbVersionAttribute` 注解提供内置乐观锁支持，这可以自动为您管理版本号。

有关条件表达式的更多信息，请参阅 DynamoDB 条件表达式 CLI 示例。

DynamoDB 事务的悲观锁

DynamoDB 事务为分组操作提供了一种全有或全无的方法。使用 `TransactWriteItems` 时，DynamoDB 监控事务中的所有项目。在事务处理期间，如果任何项目被其他操作修改，则整个事务将被取消，DynamoDB 将返回 `TransactionCanceledException`。此行为提供了一种悲观并发控制，因为这样可以防止出现冲突的并发修改，而不是在事后检测。

使用事务进行锁定的情况

事务非常适合下列情况：

- 您需要以原子方式更新多个项目，无论是在同一个表还是多个表中。
- 您的业务逻辑需要全有或全无语义，即要么所有更改都成功，要么不应用任何更改。

常见的例子包括账户之间的资金转移、同时更新库存和订单表的下订单行为，以及在游戏中玩家之间交换物品。

权衡

写入成本更高

对于不超过 1 KB 的项目，每个项目的事务会消耗 2 WCU（一个用于准备，一个用于提交），而标准写入消耗 1 WCU。

项目限制

一个事务可以包含对一个或多个表的最多 100 个操作。

冲突敏感性

如果事务中的任何项目被其他操作修改，则整个事务失败。在高争用率的场景中，这可能会导致频繁取消。

实现

以下示例使用 `TransactWriteItems` 以原子方式在两个项目之间转移库存。如果其他进程在事务处理期间修改了任一项目，则整个操作都将回退。

```
import boto3

client = boto3.client('dynamodb')

def transfer_inventory(source_id, target_id, quantity):
    try:
        client.transact_write_items(
            TransactItems=[
                {
                    'Update': {
                        'TableName': 'Inventory',
                        'Key': {'ItemID': {'S': source_id}},
                        'UpdateExpression': 'SET QuantityLeft = QuantityLeft - :qty',
                        'ConditionExpression': 'QuantityLeft >= :qty',
                        'ExpressionAttributeValues': {
                            ':qty': {'N': str(quantity)}
                        }
                    }
                },
                {
                    'Update': {
                        'TableName': 'Inventory',
```

```
                    'Key': {'ItemID': {'S': target_id}},
                    'UpdateExpression': 'SET QuantityLeft = QuantityLeft + :qty',
                    'ExpressionAttributeValues': {
                        ':qty': {'N': str(quantity)}
                    }
                }
            }
        ]
    )
    return True
except client.exceptions.TransactionCanceledException as e:
    print(f"Transaction canceled: {e}")
    return False
```

在此示例中，条件表达式检查是否存在足够的库存，但不需要版本属性。在准备阶段和提交阶段之间，如果事务中的任何项目被其他操作修改，DynamoDB 会自动取消事务。这种机制提供了悲观并发控制，事务本身可以防止相互冲突的并发修改。

> **Note**
>
> 您可以通过添加版本检查作为附加的条件表达式，将事务与乐观锁结合起来。这可以提供额外的保护措施，但并不是事务检测冲突所必需的。

有关更多信息，请参阅 使用 DynamoDB 事务管理复杂工作流。

使用 DynamoDB 锁客户端进行分布式锁定

DynamoDB 锁客户端是一个开源库，对于需要传统“锁定-获取-释放”语义的应用程序，该客户端使用 DynamoDB 表作为锁定存储来实施分布式锁定。当您需要对多个应用程序实例协调对外部资源（例如 S3 对象或共享配置）的访问时，此方法非常有用。

锁客户端以开源 Java 库的形式提供。

工作原理

锁客户端使用专用 DynamoDB 表来跟踪锁定。每个锁定都表示为具有以下关键属性的项目：

- 分区键，标识锁定的资源。
- 租赁持续时间，指定锁的有效期限。如果锁持有程序崩溃或无响应，则该锁将在租赁持续时间过后自动过期。

- 检测信号，由锁持有程序定期发送，用于延长租赁。这样可以防止持有程序仍在活跃地进行处理时，锁定变得过期。

锁客户端使用条件写入来确保一次只有一个进程可以获取某个锁。如果锁已经被持有，则调用方可以选择等待并重试或者立即失败。

使用锁客户端的情况

锁客户端非常适合以下情况：

- 需要跨多个应用程序实例或微服务协调对共享资源的访问。
- 关键环节的运行时间很长（几秒到几分钟），出现冲突时重试整个操作成本很高。
- 您需要自动锁定到期来妥善处理进程故障。

常见的示例包括编排分布式工作流、跨多个实例协调 cron 作业以及管理对共享外部资源的访问。

权衡

其他基础设施

需要专用 DynamoDB 表用于锁定管理，并且需要额外的读取和写入容量用于锁定操作和检测信号。

时钟依赖性

锁定到期取决于时间戳。客户端之间的严重时钟偏差可能会导致意外行为，尤其是对于较短的租赁持续时间。

死锁风险

如果应用程序在多个资源上获取锁定，则必须按一致的顺序进行获取以避免死锁。租赁持续时间可以自动从未响应的持有程序上释放锁定，提供了一层安全保护机制。

实现

以下示例说明如何使用 DynamoDB 锁客户端获取和释放锁定：

```
import java.io.IOException;
import java.util.Optional;
import java.util.concurrent.TimeUnit;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbClient;
```

```
final DynamoDbClient dynamoDB = DynamoDbClient.builder()
    .region(Region.US_WEST_2)
    .build();

final AmazonDynamoDBLockClient lockClient = new AmazonDynamoDBLockClient(
    AmazonDynamoDBLockClientOptions.builder(dynamoDB, "Locks")
        .withTimeUnit(TimeUnit.SECONDS)
        .withLeaseDuration(10L)
        .withHeartbeatPeriod(3L)
        .withCreateHeartbeatBackgroundThread(true)
        .build());

// Try to acquire a lock on a resource
final Optional<LockItem> lock =
    lockClient.tryAcquireLock(AcquireLockOptions.builder("my-shared-
resource").build());

if (lock.isPresent()) {
    try {
        // Perform operations that require exclusive access
        processSharedResource();
    } finally {
        // Always release the lock when done
        lockClient.releaseLock(lock.get());
    }
} else {
    System.out.println("Failed to acquire lock.");
}

lockClient.close();
```

Important

始终释放 `finally` 块中的锁，以确保即使处理逻辑引发异常也会释放锁定。未释放的锁定会阻塞其他进程，直到租赁到期。

您还可以直接使用条件写入，来实施无需锁客户端库的简单锁定机制。以下示例使用 `UpdateItem` 与条件表达式来获取锁定，使用 `DeleteItem` 将其释放：

```
from datetime import datetime, timedelta
```

```
from boto3.dynamodb.conditions import Attr

def acquire_lock(table, resource_name, owner_id, ttl_seconds):
    """Attempt to acquire a lock. Returns True if successful."""
    expiry = (datetime.now() + timedelta(seconds=ttl_seconds)).isoformat()
    now = datetime.now().isoformat()
    try:
        table.update_item(
            Key={'LockID': resource_name},
            UpdateExpression='SET #owner = :owner, #expiry = :expiry',
            ConditionExpression=Attr('LockID').not_exists() |
 Attr('ExpiresAt').lt(now),
            ExpressionAttributeNames={'#owner': 'OwnerID', '#expiry': 'ExpiresAt'},
            ExpressionAttributeValues={':owner': owner_id, ':expiry': expiry}
        )
        return True
    except table.meta.client.exceptions.ConditionalCheckFailedException:
        return False

def release_lock(table, resource_name, owner_id):
    """Release a lock. Only succeeds if the caller is the lock owner."""
    try:
        table.delete_item(
            Key={'LockID': resource_name},
            ConditionExpression=Attr('OwnerID').eq(owner_id)
        )
        return True
    except table.meta.client.exceptions.ConditionalCheckFailedException:
        return False
```

此方法使用条件表达式来确保只能获取尚不存在的锁或者已过期的锁，并且只能由获取该锁的进程释放锁定。请考虑在锁定表上启用生存时间（TTL）来自动清理过期的锁定项目。

选择并发控制策略

按照以下准则来为工作负载选择正确的方法：

在下列情况下，使用乐观锁：

- 很少出现冲突。
- 重试失败写入的成本较低。
- 一次更新一个项目。

在下列情况下，使用事务：

- 需要以原子方式更新多个项目。
- 需要跨项目或表的全有或全无语义。
- 需要在单个操作中将条件检查和写入操作结合起来。

在下列情况下，使用锁客户端：

- 需要跨分布式进程协调对外部资源的访问。
- 关键环节运行时间长，出现冲突时重试的成本很高。
- 需要自动锁定到期来处理进程故障。

> **Note**
>
> 如果您使用 DynamoDB 全局表，请注意对于并发更新，全局表使用“以最后一次写入者为准”的协调策略。在需要跨区域时，使用版本号实施乐观锁将无法正常工作，因为在一个区域进行写入操作可能会覆盖另一个区域的并发写入而没有版本检查。使用全局表时，请将应用程序设计为在应用程序级处理冲突。

了解 DynamoDB 中的 AWS 账单和使用情况报告的最佳实践

本文档解释了与 DynamoDB 相关的费用的 `UsageType` 账单代码。

AWS 提供了包含所用服务的数据的成本和使用情况报告（CUR）。您可以使用 AWS 成本和使用情况报告 以 CSV 格式将账单报告发布到 Amazon S3。设置 CUR 时，您可以选择按小时、天或月细分时间段，也可以选择是否要按资源 ID 对使用情况进行细分。有关生成 CUR 的更多详细信息，请参阅创建成本和使用情况报告

在 CSV 导出中，您将找到每行列出的相关属性。以下是可能包含的属性的示例：

- lineitem/UsageStartDate：用 UTC 表示的行项目的开始日期和时间（含该日期和时间）。
- lineitem/UsageEndDate：用 UTC 表示的对应行项目的结束日期和时间（不含该日期和时间）。
- lineitem/ProductCode：对于 DynamoDB 来说，这将是“AmazonDynamoDB”
- lineitem/UsageType：使用类型的特定描述代码，如本文档所列举
- lineItem/Operation：为费用提供上下文的名称，例如产生费用的操作名称（可选）。
- lineitem/ResourceId：产生使用量的资源的标识符。如果 CUR 包含按资源 ID 划分的明细，则可用。

- lineitem/UsageAmount：在指定时间段内产生的用量。
- lineitem/UnblendedCost：此用量的成本。
- lineitem/LineItemDescription：行项目的文字描述。

有关 CUR 数据字典的更多信息，请参阅成本和使用情况报告（CUR）2.0。请注意，确切的名称因上下文而异。

`UsageType` 是一个字符串，包含值 `ReadCapacityUnit-Hrs`、`USW2-ReadRequestUnits`、`EU-WriteCapacityUnit-Hrs`、或 `USE1-TimedPITRStorage-ByteHrs` 等。每种使用类型都以可选的区域前缀开头。如果没有，则表示 us-east-1 区域。如果有，则下表将简短的计费区域代码与传统的区域代码和名称对应起来。

例如，名为 `USW2-ReadRequestUnits` 的使用表示在 us-west-2 中消耗的读取请求单位。

账单区域代码	区域代码	区域名称
AFS1	af-south-1	非洲（开普敦）
APE1	ap-east-1	亚太地区（香港）
APN1	ap-northeast-1	亚太地区（东京）
APN2	ap-northeast-2	亚太地区（首尔）
APN3	ap-northeast-3	亚太地区（大阪）
APS1	ap-southeast-1	亚太地区（新加坡）
APS2	ap-southeast-2	亚太地区（悉尼）
APS3	ap-south-1	亚太地区（孟买）
APS4	ap-southeast-3	亚太地区（雅加达）
APS5	ap-south-2	亚太地区（海得拉巴）
APS6	ap-southeast-4	亚太地区（墨尔本）
CAN1	ca-central-1	加拿大（中部）

账单区域代码	区域代码	区域名称
EU	eu-west-1	欧洲地区（爱尔兰）
EUC1	eu-central-1	欧洲地区（法兰克福）
EUC2	eu-central-2	欧洲（苏黎世）
EUN1	eu-north-1	欧洲地区（斯德哥尔摩）
EUS1	eu-south-1	欧洲地区（米兰）
EUS2	eu-south-2	欧洲（西班牙）
EUW1	eu-west-1	欧洲地区（爱尔兰）
EUW2	eu-west-2	欧洲地区（伦敦）
EUW3	eu-west-3	欧洲地区（巴黎）
ILC1	Il-central-1	以色列（特拉维夫）
MEC1	me-central-1	中东（阿联酋）
MES1	me-south-1	中东（巴林）
SAE1	sa-east-1	南美洲（圣保罗）
USE1（默认）	us-east-1	美国东部（弗吉尼亚州北部）
USE2	us-east-2	美国东部（俄亥俄州）
UGE1	us-gov-east-1	US Government East
UGW1	us-gov-west-1	US Government West
USW1	us-west-1	美国西部（北加利福尼亚）
USW2	us-west-2	美国西部（俄勒冈州）

在以下各节中，我们在计算 DynamoDB 的费用时使用 REG-UsageType 模式，其中 REG 指定使用量发生的区域，usageType 是费用类型的代码。例如，如果您在 CSV 文件中看到 USW1-ReadCapacityUnit-Hrs 的行项目，则表示在 US-West-1 中使用了预置读取容量。在这种情况下，清单会显示为 REG-ReadCapacityUnit-Hrs。

主题

- 吞吐能力
- 流
- 仓储服务
- 备份与还原
- 数据传输
- CloudWatch Contributor Insights
- DynamoDB Accelerator (DAX)

吞吐能力

预置容量读取和写入

在预置容量模式下创建 DynamoDB 表时，您可以指定应用程序所需的读取和写入容量。使用类型取决于您的表类（标准或标准-不频繁访问）。您可以根据每秒的消耗率预置读取和写入，但费用是根据预置容量按小时计费的。

UsageType	单位	粒度	说明
REG-ReadCapacityUnit-Hrs	RCU 小时数	小时	使用“标准”表类在预置容量模式下进行读取的费用。
REG-IA-ReadCapacityUnit-Hrs	RCU 小时数	小时	使用“标准 - IA”表类在预置容量模式下进行读取的费用。
REG-WriteCapacityUnit-Hrs	WCU 小时数	小时	使用“标准”表类在预置容量模式下进行写入的费用。

UsageType	单位	粒度	说明
REG-IA-WriteCapacityUnit-Hrs	WCU 小时数	小时	使用“标准 - IA”表类在预置容量模式下进行写入的费用。

预留容量读取和写入

通过预留容量，您可以支付一次性预付费用并承诺在一段时间内支付最低预置用量级别的费用。预留容量按折扣小时费率计费。对于您预置的超出预留容量的任何容量，将按照标准的预置容量费率收费。预留容量可用于使用标准表类的 DynamoDB 表上的单区域、预置读取和写入容量单位（RCU 和 WCU）。1 年期和 3 年期预留容量均使用相同的 SKU 进行计费。

UsageType	单位	粒度	说明
REG-Heavy Usage:dynamodb.read	RCU 小时数	预付费，然后按月付费	预留容量读取费用：一次性预付费和每月初月度费用，涵盖当月所有折扣承诺 RCU 小时数。将有匹配的零成本 REG-ReadCapacityUnit-Hrs 行项目。
REG-Heavy Usage:dynamodb.write	WCU 小时数	预付费，然后按月付费	预留容量写入费用：一次性预付费和每月初月度费用，涵盖当月所有折扣承诺 WCU 小时数。将有匹配的零成本 REG-WriteCapacityUnit-Hrs 行项目。

按需容量读取和写入

在按需容量模式下创建 DynamoDB 表时，您只需为应用程序执行的读取和写入付费。读取和写入请求的价格取决于您的表类。

UsageType	单位	粒度	说明
REG-ReadRequestUnits	RRUs	单位	在按需容量模式下使用“标准”表类进行读取的费用。
REG-IA-ReadRequestUnits	RRUs	单位	在按需容量模式下使用“标准 - IA”表类进行读取的费用。
REG-WriteRequestUnits	WRU	单位	在按需容量模式下使用“标准”表类进行写入的费用。
REG-IA-WriteRequestUnits	WRU	单位	在按需容量模式下使用“标准 - IA”表类进行写入的费用。

全局表读取和写入

DynamoDB 根据每个副本表上使用的资源对全局表的使用收费。对于预置全局表，全局表的写入请求以复制的 WCU (rwCu) 而不是标准 WCU 来衡量，对全局表中全局二级索引的写入以 WCU 来衡量。对于按需全局表，写入请求以复制的 WRU (rwRU) 而不是标准 WRU 来衡量。复制而消耗的 rWCU 或 rWRU 数量取决于您使用的全局表的版本。定价取决于您的表类。

对全局二级索引（GSI）的写入按标准写入单位（WCU 和 WRU）计费。读取请求和数据存储的计费方式与单区域表相同。

如果您添加表副本以在新区域中创建或扩展全局表，则 DynamoDB 会按恢复的数据（GB）对已添加区域中的表恢复进行收费。已恢复的数据按照 REG-RestoreDataSize-Bytes 收费。详情请参阅DynamoDB 的备份和还原。跨区域复制和向包含数据的表中添加副本也会产生数据传输费用。

当您为 DynamoDB 全局表选择按需容量模式时，您只需为应用程序在每个副本表上使用的资源付费。

UsageType	单位	粒度	说明
REG-ReplWriteCapacityUnit-Hrs	rWCU 小时数	小时	全局表、预置、“标准”表类。
REG-IA-ReplWriteCapacityUnit-Hrs	rWCU 小时数	小时	全局表、预置、“标准 - IA”表类。
REG-ReplWriteRequestUnits	rWRU	单位	全局表、按需、“标准”表类。
REG-IA-ReplWriteRequestUnits	rWRU	单位	全局表、按需、“标准 - IA”表类。

流

DynamoDB 有两种流技术，DynamoDB Streams 和 Kinesis。每个都有单独的定价。

DynamoDB Streams 按读取请求单位对读取数据收取费用。每个 `GetRecords` API 调用都按流读取请求计费。对于由 AWS Lambda 因 DynamoDB 触发器而调用或者 DynamoDB 全局表因复制而调用的 `GetRecords` API 调用，您无需付费。

UsageType	单位	粒度	说明
REG-Streams-RequestsCount	计数	单位	DynamoDB Streams 的读取请求单位。

Amazon Kinesis Data Streams 按更改数据捕获单元收取费用。DynamoDB 针对每个写入收取一个更改数据捕获单元的费用（最多 1 KB）。大于 1 KB 的项目需要额外的更改数据捕获单元。您只需为应用程序执行的写入付费，而不必管理表上的吞吐能力。

UsageType	单位	粒度	说明
REG-ChangeDataCaptureUnits-Kinesis	CDC 单位	单位	Kinesis Data Streams 的更改数据捕获单元。

仓储服务

DynamoDB 通过将数据的原始字节大小加上数据的原始字节大小加上按项目的存储开销（这取决于您启用的功能）来衡量计费数据的大小。

> **Note**
>
> 使用 `DescribeTable` 时，CUR 中的存储使用量值将高于存储值，因为 `DescribeTable` 不包括每个项目的存储开销。

存储按小时计算，但按月定价，按小时费用的平均值计算。

尽管存储 `UsageType` 将 `ByteHrs` 作为后缀，但 CUR 中的存储使用量以 GB 为单位，按月 GB 定价。

UsageType	单位	粒度	说明
REG-TimedStorage-ByteHrs	GB	Month	对于“标准”表类的表，您的 DynamoDB 表和索引使用的存储量。
REG-IA-TimedStorage- ByteHrs	GB	Month	对于“标准 - IA”表类的表，您的 DynamoDB 表和索引使用的存储量。

备份与还原

DynamoDB 提供两种类型的备份：时间点故障恢复（PITR）备份和按需备份。用户还可以从这些备份恢复到 DynamoDB 表中。以下费用包括备份和恢复。

备份存储费用是在当月的第一天产生的，整个月内会随着备份的添加或删除进行相应调整。有关更多信息，请参阅 Understanding Amazon DynamoDB On-demand Backups and Billing 博客

UsageType	单位	粒度	说明
REG-TimedBackupStorage-ByteHrs	GB	Month	按需备份 DynamoDB 表和本地二级索引所使用的存储。
TimedPITRStorage-ByteHrs	GB	Month	时间点故障恢复（PITR）备份使用的存储。只要启用了 PITR，DynamoDB 会在整个月中持续监控您的启用 PITR 的表的大小，确定您存储的备份费用和账单。
REG-RestoreDataSize-Bytes	GB	大小	从 DynamoDB 备份中恢复的数据总大小（包括表数据、本地二级索引和全局二级索引），以 GB 为单位。

AWS Backup

AWS Backup 是一项完全托管的备份服务，有助于轻松地在云中以及本地集中管理和自动执行跨 AWS 服务的数据备份。AWS Backup 按存储（热存储或冷存储）、恢复活动和跨区域数据传输收费。以下 UsageType 费用显示在“AWSBackup”产品代码下，而不是“AmazonDynamoDB”下。

UsageType	单位	粒度	说明
REG-WarmStorage-ByteHrs-DynamoDB	GB	Month	整个月中 DynamoDB 备份使用的存储由 AWS Backup 管理，以 GB/月为单位。

UsageType	单位	粒度	说明
REG-CrossRegion-WarmBytes-DynamoDB	GB	大小	传输到不同 AWS 区域中的同一个账户或不同 AWS 账户的数据。在将备份从一个区域复制到另一区域时，会产生跨区域传输费用。费用始终计入从中传输数据的账户。
REG-Restore-WarmBytes-DynamoDB	GB	大小	从热存储中恢复的数据总大小，以 GB 为单位。
REG-ColdStorage-ByteHrs-DynamoDB	GB	Month	整个月中 DynamoDB 备份使用的冷存储由 AWS Backup 管理，以 GB/月为单位。
REG-Restore-ColdBytes-DynamoDB	GB	Month	从冷存储中恢复的数据总大小，以 GB 为单位。

导出和导入

您可以将数据从 DynamoDB 导出到 Amazon S3 或将数据从 Amazon S3 导入新的 DynamoDB 表。

尽管 `UsageType` 使用 `Bytes` 作为后缀，但 CUR 中的导出和导入使用量是以 GB 计量和定价的。

UsageType	单位	粒度	说明
REG-ExportDataSize-Bytes	GB	大小	将数据导出到 S3 的费用。DynamoDB 按指定导出创建时间点的 DynamoDB 基表大小（表数据和本地二级

UsageType	单位	粒度	说明
			索引）对您导出的数据收费。
REG-ImportDataSize-Bytes	GB	大小	从 S3 导入数据的费用。大小是根据 Amazon S3 中数据的未压缩对象大小计算得出的。使用 GSI 导入到表不会产生额外费用。
REG-IncrementalExportDataSize-Bytes	GB	大小	为产生增量导出而从连续备份中处理的数据大小的费用。

数据传输

数据传输活动可能显示为与 DynamoDB 服务相关联。DynamoDB 不对入站数据传输收费，也不对同一 AWS 区域内 DynamoDB 与其它 AWS 服务之间的数据传输收费（换言之，即每 GB 0 美元）。跨 AWS 区域（例如在美国东部 [弗吉尼亚州北部] 区域的 DynamoDB 和欧洲地区 [爱尔兰] 区域的 Amazon EC2 之间）传输的数据将对传输双方收费。

UsageType	单位	粒度	说明
REG-DataTransfer-In-Bytes	GB	单位	从互联网传输到 DynamoDB 的数据
REG-DataTransfer-Out-Bytes	GB	单位	从 DynamoDB 传输到互联网的数据。

CloudWatch Contributor Insights

CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB 是一款诊断工具，可用于识别 DynamoDB 表中最常访问和最常受限制的键。以下 `UsageType` 费用显示在“AmazonCloudWatch”产品代码下，而不是“AmazonDynamoDB”下。

UsageType	单位	粒度	说明
REG-CW:ContributorEventsManaged	处理的事件	单位	处理的 DynamoDB 事件数量。例如，对于启用了 CloudWatch Contributor Insights 的表，每当读取或写入项目时，它都算作一个事件。如果该表具有排序键，则会产生两个事件的费用。
REG-CW:ContributorRulesManaged	规则计数	Month	当您启用 CloudWatch Contributor Insights 时，DynamoDB 会创建规则来识别最常访问和最常受限制的键。这笔费用产生自针对为记录 CloudWatch Contributor Insights 而配置的每个实体（表和 GSI）所添加的规则。

DynamoDB Accelerator (DAX)

DynamoDB Accelerator（DAX）根据为服务选择的实例类型按小时计费。以下费用是指预置的 DynamoDB Accelerator 实例。以下 `UsageType` 费用显示在“AmazonDAXh”产品代码下，而不是“AmazonDynamoDB”下。

UsageType	单位	粒度	说明
REG-NodeUsage:dax-<INSTANCETYPE>	节点小时数	小时	特定实例类型的每小时使用量。从节点启动到终止，按消耗的节点小时数计费。消

UsageType	单位	粒度	说明
			耗的节点小时不足一小时，将按一小时计费。DAX 对 DAX 集群中的每个节点收费。如果您的集群包含多个节点，则会在账单报告中看到多个行项目。

实例类型将是以下列表中的一个值。有关节点类型的详细信息，请参阅 Nodes。

- r3.2xlarge、r4.8xlarge 或 r5.8xlarge
- r3.4xlarge、r4.large 或 r5.large
- r3.8xlarge、r4.xlarge 或 r5.xlarge
- r3.2xlarge、r5.12xlarge 或 t2.medium
- r3.4xlarge、r4.large 或 r5.large
- r3.xlarge、r5.16xlarge 或 t2.small
- r4.16xlarge、r5.24xlarge 或 t3.medium
- r4.2xlarge、r5.2xlarge 或 t3.small
- r4.4xlarge 或 r5.4xlarge

将 DynamoDB 表从一个账户迁移到另一个账户

您可以将 Amazon DynamoDB 表从一个账户迁移到另一个账户，以实施多账户策略或备份策略。您也可以出于测试、调试或合规性原因执行此操作。一个常见的用例是在生产、生产前调试、测试和开发环境中复制 DynamoDB 表，其中每个环境都使用不同的 AWS 账户。

DynamoDB 提供两种将表从一个 AWS 账户迁移到另一个账户的选项：

- AWS Backup 跨账户备份和还原：AWS Backup 是一项完全托管的备份服务，可帮助您集中管理多个 AWS 服务的备份。借助其跨账户备份和还原功能，您可以在一个账户中备份 DynamoDB 表，然后将该备份还原到同一 AWS 组织中的另一个账户。

- DynamoDB 导出和导入至 Amazon S3：使用 DynamoDB 导出和导入至 Amazon S3 功能，您可以将数据完全导出到 Amazon S3 存储桶，然后将这些数据导入另一个 AWS 账户的新表中。当您需要在不属于同一 AWS 组织的账户之间迁移或者不想使用 AWS Backup 时，这种方法非常有用。

> **Note**
>
> 从 Amazon S3 导入不支持带有本地二级索引（LSI）的表，但支持全局二级索引（GSI）。有关 LSI 和 GSI 的更多信息，请参阅在 DynamoDB 中使用二级索引改进数据访问。

主题

- 使用用于跨账户备份和还原的 AWS Backup 迁移表
- 使用导出到 S3 和从 S3 导入功能来迁移表

使用用于跨账户备份和还原的 AWS Backup 迁移表

先决条件

- 源和目标 AWS 账户在 AWS Organizations 服务中必须属于同一组织
- 验证 AWS Identity and Access Management（IAM）权限，以创建和使用 AWS Backup 保管库

有关设置跨账户备份的更多信息，请参阅跨 AWS 账户创建备份副本。

定价信息

AWS 对备份（基于表大小）、AWS 区域之间的任何数据复制（基于数据量）、还原（基于数据量）以及任何正在进行的存储活动收费。为避免持续收费，如果在还原后不需要备份，可以删除该备份。

有关定价的更多信息，请参阅 AWS Backup 定价。

步骤 1：启用 DynamoDB 和跨账户备份高级功能。

1. 在源和目标 AWS 账户中，访问 AWS 管理控制台并打开 AWS Backup 控制台。
2. 选择设置选项。
3. 在 Amazon DynamoDB 备份高级功能下，确认已启用高级功能。如果没有，请选择启用。
4. 在跨账户管理的跨账户备份下，选择开启。

步骤 2：在源账户和目标账户中创建备份保管库

1. 在源 AWS 账户中，打开 AWS Backup 控制台。
2. 选择备份保管库。
3. 选择创建备份保管库。
4. 复制并保存已创建备份保管库和目标 AWS 账户的 Amazon 资源名称（ARN）。
5. 在账户之间复制 DynamoDB 表备份时，您将需要源和目标备份保管库的 ARN。

步骤 3：在源账户中，创建 DynamoDB 表备份。

1. 在 AWS Backup 控制面板页面上，选择创建按需备份。
2. 在设置部分，选择 DynamoDB 作为资源类型，然后选择表名。
3. 在备份保管库下拉列表，选择您在源账户中创建的备份保管库。
4. 选择所需的保留期。
5. 选择创建按需备份。
6. 在 AWS Backup 作业页面的备份作业选项卡上，监控备份作业的状态。

步骤 4：将 DynamoDB 表备份从源账户复制到目标账户

1. 完成备份作业后，在源账户中打开 AWS Backup 控制台，然后选择备份保管库。
2. 在备份下，选择 DynamoDB 表备份。选择操作，然后选择复制。
3. 输入目标账户所在的 AWS 区域。
4. 对于外部保管库 ARN，请输入您在目标账户中创建的备份保管库的 ARN。
5. 在目标账户的备份保管库中，启用允许从源账户访问的权限以便复制备份。

步骤 5：还原目标账户中的 DynamoDB 表备份

1. 在目标 AWS 账户中，打开 AWS Backup 控制台并选择备份保管库。
2. 在备份下，选择从源账户复制的备份。选择操作，然后选择还原。
3. 输入新 DynamoDB 表的名称、此新表将采用的加密方式、加密还原时要使用的密钥以及任何其他选项。
4. 还原完成后，表的状态将显示为活动。

使用导出到 S3 和从 S3 导入功能来迁移表

先决条件

- 必须为表启用时间点故障恢复（PITR）才能执行导出到 S3 的操作。有关更多信息，请参阅在 DynamoDB 中启用时间点恢复。
- 具有执行导出的有效 IAM 权限。有关更多信息，请参阅 在 DynamoDB 中请求表导出。
- 具有足以执行导入的有效 IAM 权限。有关更多信息，请参阅 在 DynamoDB 中请求表导入。

定价信息

AWS 对 PITR（基于表大小和启用 PITR 的时长）收费。如果您除了导出之外不需要 PITR 功能，则可以在导出结束后将其关闭。AWS 还会对向 S3 发出请求、将导出的数据存储在 S3 中以及导入（基于导入数据的未压缩大小）收费。

有关 DynamoDB 定价的更多信息，请参阅 DynamoDB 定价。

> **Note**
>
> 从 S3 导入 DynamoDB 时，对对象的大小和数量有一些限制。有关更多信息，请参阅 导入配额。

请求将表导出到 Amazon S3

1. 登录 AWS 管理控制台，打开 DynamoDB 控制台。
2. 在控制台左侧的导航窗格中，选择导出到 S3。
3. 选择源表和目标 S3 存储桶。使用 `s3://bucketname/prefix` 格式输入目标账户存储桶的 URL。`/prefix` 是一个可选文件夹，有助于您的目标存储桶保持井然有序。
4. 选择完整导出。完整导出会按照您指定的时间点输出表的完整表快照。
   a. 选择当前时间以导出最新的完整表快照。
   b. 对于导出的文件格式，请在 DynamoDB JSON 和 Amazon Ion 之间进行选择。默认选项是 DynamoDB JSON。
5. 单击导出按钮开始导出。
6. 小型表导出应在几分钟内完成，但 TB 级别的表可能需要一个多小时。

请求从 Amazon S3 导入表

1. 登录 AWS 管理控制台，打开 DynamoDB 控制台。
2. 在控制台左侧的导航窗格中，选择 Import from S3（从 S3 导入）。
3. 在显示的页面上选择 Import from S3（从 S3 导入）。
4. 输入 Amazon S3 源 URL。也可以使用浏览 S3 按钮查找该 URL。预期的路径采用格式 `s3://bucket/prefix/AWSDynamoDB/<XXXXXXXX-XXXXXX>/data/`。
5. 指定您是否为 S3 存储桶拥有者。
6. 在导入文件压缩下，选择 GZIP 以匹配导出。
7. 在导入文件格式下，选择 DynamoDB JSON 以匹配导出。
8. 选择下一步。对于指定表详细信息，为将创建用于存储数据的新表选择相应选项。
9. 选择下一步。对于配置表设置，请自定义任何其它表设置（如果适用）。
10. 选择下一步再次查看导入选项，然后单击导入开始导入任务。您会在从 S3 导入下看到列出了新表，其状态为正在导入。此时无法访问您的表。小规模导入应在几分钟内完成，但 TB 级别的表可能需要一个多小时。
11. 导入完成后，状态显示为活动，您可以开始使用该表。

在迁移期间保持表同步

如果可以在迁移期间暂停对源表的写入操作，那么在迁移后源表和输出应该完全匹配。如果无法暂停写入操作，则迁移后目标表通常会稍微落后于源表。要追踪源表，可以使用流媒体（DynamoDB Streams 或 Kinesis Data Streams for DynamoDB）来重播自备份或导出以来源表中发生的写入操作。

在将源表导出到 S3 时，您应该在时间戳之前开始读取流记录。例如，如果向 S3 的导出活动发生在下午 2:00，向目标表的导入活动在晚上 11:00 结束，则应在下午 1:58 启动 DynamoDB 流读取活动。用于更改数据捕获表的流式处理选项总结了每种流式处理模式的功能。

将 DynamoDB Streams 与 Lambda 结合使用提供了一种在源表和目标 DynamoDB 表之间同步数据的简化方法。可以使用 Lambda 函数重播目标表中的每一次写入操作。

> **Note**
>
> 项目会在 DynamoDB Streams 中保存 24 小时，因此您应该计划在该时段内完成备份和还原或导出和导入。

将 DAX 与 DynamoDB 应用程序集成的规范性指南

DynamoDB Accelerator（DAX）是一项与 DynamoDB 兼容的缓存服务，可为要求严苛的应用程序（如读取密集型应用程序）提供快速的内存中性能。使用 DAX，您可以加快访问经常请求的数据所需的响应时间（以微秒为单位）。这份 DynamoDB Accelerator 规范性指南提供了将 DAX 与 DynamoDB 应用程序集成的全面见解和最佳实践。

本指南为那些刚接触 DAX 或者想要优化其现有配置的用户提供了基础知识。本指南涵盖各种主题，例如，何时使用 DAX 和创建 DAX 集群。它还包括实际示例和详细说明，能够帮助您在项目中有效地实施 DAX。最后，本指南提供了您需要实施的高级策略，可帮助您尽可能提高 DAX 缓存能力，从而加快应用程序运行速度并提高其扩展能力。

主题

- 评估 DAX 是否适合您的用例
- 配置 DAX 客户端
- 配置 DAX 集群
- 设置 DAX 集群的容量
- 部署集群
- 管理集群操作
- 监控 DAX

评估 DAX 是否适合您的用例

本节说明何时以及为何使用 DAX。使用本指南可以帮助您确定将 DAX 与 DynamoDB 集成是否符合应用程序的工作负载模式、性能要求和数据一致性需求。本指南还介绍了可能不适合使用 DAX 的场景，例如写入密集型工作负载和不经常访问的数据。

本节内容

- 何时以及为何选择 DAX
- 何时不使用 DAX

何时以及为何选择 DAX

在几种情况下，您可以考虑将 DAX 添加到您的应用程序堆栈中。例如，可以使用 DAX 来减少针对 DynamoDB 的读取请求的总体延迟，或者最大限度减少对表中相同数据的重复读取。下表列出了您可以充分利用 DAX 与 DynamoDB 集成的场景示例：

- 高性能要求
  - 低延迟读取 – 如果应用程序要求快速响应（以微秒为单位）以实现最终一致性读取，则应考虑使用 DAX。DAX 还可以显著缩短访问频繁读取数据的响应时间。
- 读取密集型工作负载
  - 读取密集型应用程序 - 对于读写比率（例如 10:1 或更高）较高的应用程序，DAX 会提高缓存命中率并减少陈旧数据。这将减少对表的读取量。为了避免在应用程序写入量大的情况下从缓存读取陈旧的数据，请确保为缓存设置较低的在 DynamoDB 中使用生存时间（TTL）。
  - 缓存常见查询 – 如果您的应用程序经常读取相同的数据（例如电子商务平台上的热门产品），DAX 可以直接从其缓存中处理这些请求。
- 突发流量模式
  - 更顺畅的表扩展 – DAX 有助于缓解流量突然激增带来的影响。DAX 提供缓冲区来轻松纵向扩展 DynamoDB 表的容量，从而降低读取节流风险。
  - 提高了对每个项目的读取吞吐量 – DynamoDB 为每个项目分配单独的分区。但是，当项目达到 3,000 个读取容量单位（RCU）时，分区会开始限制对该项目的读取。DAX 允许您将单个项目的读取量扩展到 3,000 RCU 以上。
- 成本优化
  - 降低 DynamoDB 成本 – 从 DAX 读取数据可以减少发送到 DynamoDB 表的读取量，从而直接影响成本。缓存命中率较高时，降低的表读取成本可能会超过 DAX 集群成本，从而降低净成本。
- 数据一致性要求
  - 最终一致性 – DAX 支持最终一致性读取。这使得 DAX 适用于即时一致性并不重要的用例。
  - 直写缓存 – 您对 DAX 所进行的写入采用直写方式。一旦 DAX 确认已将项目写入 DynamoDB，它就会将该项目版本保留在项目缓存中。这种直写机制有助于在缓存和数据库之间保持更紧密的数据一致性，但会使用额外的 DAX 集群资源。

何时不使用 DAX

虽然 DAX 功能强大，但它并不适用于所有场景。下表举例说明了不适合将 DAX 与 DynamoDB 集成的场景：

- 写入密集型工作负载 – DAX 的主要优势是加快读取速度，但写入操作使用的 DAX 资源多于读取操作。如果您的应用程序主要是写入密集型应用程序，那么 DAX 的优势可能会受到限制。
- 不经常读取数据 – 如果您的应用程序不经常访问数据或访问大量很少重复使用的数据（冷数据），则可能会遇到cache hit ratio低的情况。在这种情况下，维护缓存的开销可能无法抵消性能收益。

- 批量读取或写入 - 如果您的应用程序执行的批量写入操作多于单次写入操作，则应围绕 DAX 执行写入操作。此外，对于批量读取，您应该直接对 DynamoDB 表运行全表扫描。
- 严格的一致性或事务要求 – DAX 将强一致性读取和 TransactGetItem 调用传递给 DynamoDB 表。您应该在 DAX 集群中进行这些读取，以避免使用集群资源。以这种方式读取的项目不会被缓存；因此，通过 DAX 传送此类项目没有任何意义。
- 性能要求适中的简单应用程序 – 对于性能要求适中且可容忍直接 DynamoDB 延迟的应用程序，没必要增加 DAX 带来的复杂性和成本。DynamoDB 本身可以处理高吞吐量并提供个位数的毫秒性能。
- 除了键值访问之外，还需要复杂查询 – DAX 针对键值访问模式进行了优化。如果您的应用程序需要复杂的查询和筛选功能（例如查询和扫描操作），那么 DAX 缓存的优势可能会受到限制。

  在这种情况下，可使用 Amazon ElastiCache (Redis OSS) 作为替代方案。ElastiCache (Redis OSS) 支持高级数据结构，例如列表、集合和哈希。它还提供发布/订阅、地理空间索引和脚本编写等功能。
- 合规要求 – DAX 目前不提供与 DynamoDB 相同的合规认证。例如，DAX 尚未获得 SOC 认证。

配置 DAX 客户端

DAX 集群是一个基于实例的集群，可以使用各种 DAX SDK 进行访问。每个 SDK 都为开发人员提供了可配置的选项，例如 requestTimeout 和连接，来满足特定的应用程序要求。

配置 DAX 客户端时，一个关键的考虑因素是客户端应用程序的规模，具体而言，是客户端实例与 DAX 服务器实例的比例（最大为 11）。大型客户端实例集可以生成与 DAX 服务器实例的大量连接，这可能会使它们不堪重负。本指南概述了 DAX 客户端配置的最佳实践。

最佳实践

1. 客户端实例：实现单例客户端实例，以确保跨请求重用实例。有关实施详细信息，请参阅the section called “第 4 步：运行一个示例应用程序”。
2. 请求超时：虽然应用程序通常需要较低的请求超时，才能确保上游系统的延迟降至最低，但将超时设置得过低可能会导致问题。当 DAX 服务器出现临时延迟峰值时，低超时可能会触发到服务器实例的频繁重新连接。在出现超时的情况下，DAX 客户端会终止现有的服务器节点连接，并建立新的服务器节点连接。由于建立连接是资源密集型的，因此大量连续连接会使 DAX 服务器过载。我们建议执行下列操作：
   - 保持默认的请求超时设置。
   - 如果较低超时是必需的，则使用较低的超时值实现单独的应用程序线程，并包括带有指数回退的重试机制。

3. 连接超时：对于大多数应用程序，我们建议保持默认的连接超时设置。
4. 并发连接：某些 SDK（例如 JavaV2）支持调整与 DAX 服务器的并发连接。重要注意事项：
   - DAX 服务器实例可以处理多达 40000 个并发连接。
   - 默认设置适用于大多数用例。
   - 大型客户端实例加上高并发连接可能会使服务器过载。
   - 较低的并发连接值可降低服务器过载的风险。
   - 性能计算示例：
     - 假设请求延迟为 1 毫秒，理论上每个连接每秒可以处理 1000 个请求。
     - 对于 3 节点集群，连接到所有节点的单个客户端实例每秒可以处理 3000 个请求。
     - 通过 10 个连接，客户端每秒可以处理大约 30000 个请求。

       建议：从较低的并发连接设置开始，然后根据预期的生产工作负载模式通过性能测试进行验证。

配置 DAX 集群

DAX 集群是一个托管集群，但您可以调整其配置以满足您的应用程序要求。由于它与 DynamoDB API 操作紧密集成，因此在将您的应用程序与 DAX 集成时，应考虑以下几个方面。

本节内容

- DAX 定价
- 项目缓存和查询缓存
- 为缓存选择 TTL 设置
- 使用 DAX 集群缓存多个表
- DAX 和 DynamoDB 全局表中的数据复制
- DAX 区域可用性
- DAX 缓存行为

DAX 定价

集群的成本取决于其预调配的节点的数量和大小。每个节点按其在集群中运行的小时数计费。有关更多信息，请参阅 Amazon DynamoDB 定价。

缓存命中不会产生 DynamoDB 成本，但会影响 DAX 集群资源。缓存未命中会产生 DynamoDB 读取成本，并需要 DAX 资源。写入会产生 DynamoDB 写入成本，并影响用于代理写入的 DAX 集群资源。

项目缓存和查询缓存

DAX 能够维护项目缓存和查询缓存。了解这些缓存之间的差异可以帮助您确定它们为应用程序提供的性能和一致性特征。

缓存特性	项目缓存	查询缓存
用途	存储 GetItem 和 BatchGetItem API 操作的结果。	存储查询和扫描 API 操作的结果。这些操作可以根据查询条件而不是特定项目键返回多个项目。
访问类型	使用基于键的访问权限。 当应用程序使用 `GetItem` 或 `BatchGetItem` 请求数据时，DAX 会首先使用所请求项目的主键检查项目缓存。如果项目已缓存且未过期，DAX 会立即返回它，而无需访问 DynamoDB 表。	使用基于参数的访问权限。 DAX 会缓存 `Query` 和 `Scan` API 操作的结果集。DAX 使用相同的参数处理后续请求，这些参数包括来自缓存的相同查询条件（表、索引）。这大大缩短了响应时间，减少了 DynamoDB 读取吞吐量消耗。
缓存失效	在以下情况下，DAX 会自动将更新的项目复制到 DAX 集群中节点的项目缓存中： • 通过缓存写入项目更新。 • 从表中读取更新的项目版本。	查询缓存比项目缓存更难失效。项目更新可能不会直接映射到缓存的查询或扫描。您必须仔细调整查询缓存 TTL 以保持数据一致性。在 TTL 使以前缓存的响应失效，以及 DAX 对 DynamoDB 执行新的查询之前，通过 DAX 或基表执行的写入不会反映在查询缓存中。
全局二级索引	由于本地二级索引或全局二级索引不支持 `GetItem` API 操	查询缓存会缓存针对表和索引的查询。

缓存特性	项目缓存	查询缓存
	作，因此项目缓存仅缓存从基表读取的内容。	

为缓存选择 TTL 设置

TTL 决定了数据在过时之前存储在缓存中的时间段。在此时间段之后，数据将在下次请求时自动刷新。为 DAX 缓存选择正确的 TTL 设置时，需要在应用程序性能优化和数据一致性之间取得平衡。由于不存在适用于所有应用程序的通用 TTL 设置，因此最佳 TTL 设置会因应用程序的具体特征和要求而有所不同。建议您首先使用此规范性指南，设置保守的 TTTTL 设置。然后，根据应用程序的性能数据和见解以迭代方式调整 TTL 设置。

DAX 将保留项目缓存的最近最少使用的（LRU）列表。该 LRU 列表会跟踪项目首次写入缓存或最后一次从缓存中读取项目的时间。如果 DAX 节点内存已满，DAX 将逐出较旧的项目（即使其尚未过期），为新项目腾出空间。将始终启用 LRU 算法，用户无法配置。

若要设置适用于应用程序的 TTL 持续时间，请考虑以下几点：

了解数据访问模式

- 读取密集型工作负载 – 对于具有读取密集型工作负载且数据更新不频繁的应用程序，请设置更长的 TTL 持续时间以减少缓存未命中几率。更长的 TTL 持续时间还可以减少访问底层 DynamoDB 表的需求。
- 写入密集型工作负载 – 对于更新频繁且不是通过 DAX 写入的应用程序，请设置较短的 TTL 持续时间，以确保缓存与数据库保持一致。更短的 TTL 持续时间还可以降低提供陈旧数据的风险。

评估应用程序的性能要求

- 延迟敏感度 - 如果您的应用程序需要低延迟而不是数据新鲜度，请使用更长的 TTL 持续时间。较长的 TTL 持续时间可最大限度提高缓存命中率，从而降低平均读取延迟。
- 吞吐量和可扩展性 – 更长的 TTL 持续时间可减少 DynamoDB 表的负载，并提高吞吐量和可扩展性。不过，您应在这一方面与对最新数据的需求之间取得平衡。

分析缓存逐出和内存使用情况

- 缓存内存限制 - 监控 DAX 集群的内存使用情况。较长的 TTL 持续时间可以在缓存中存储更多数据，这可能会达到内存限制并导致基于 LRU 的驱逐。

使用指标和监控功能来调整 TTL

定期查看指标，例如缓存命中率和未命中率以及 CPU 和内存利用率。根据这些指标调整 TTL 设置，以在性能和数据新鲜度之间取得最佳平衡。如果缓存未命中率高且内存利用率低，请延长 TTL 持续时间以提高缓存命中率。

考虑业务需求与合规性

数据保留策略可能会规定您可以为缓存敏感或个人信息设置的最长 TTL 持续时间。

将 TTL 设置为零时的缓存行为

如果将 TTL 设置为 0，项目缓存和查询缓存将表现出以下行为：

- 项目缓存 – 仅在 LRU 驱逐或直写操作发生时，才会刷新缓存中的项目。
- 查询缓存 - 不缓存查询响应。

使用 DAX 集群缓存多个表

对于具有多个不需要单独缓存的小型 DynamoDB 表的工作负载，单个 DAX 集群会缓存对这些表的请求。这使得 DAX 的使用更加灵活和高效，特别是对于访问多个表并需要高性能读取的应用程序。

与 DynamoDB 数据面板 API 类似，DAX 请求需要表名。如果您在同一 DAX 集群中使用多个表，则不需要任何特定配置。但是，必须确保集群的安全权限允许访问所有缓存表。

将 DAX 用于多个表的注意事项

在将 DAX 与多个 DynamoDB 表结合使用时，应考虑以下几点：

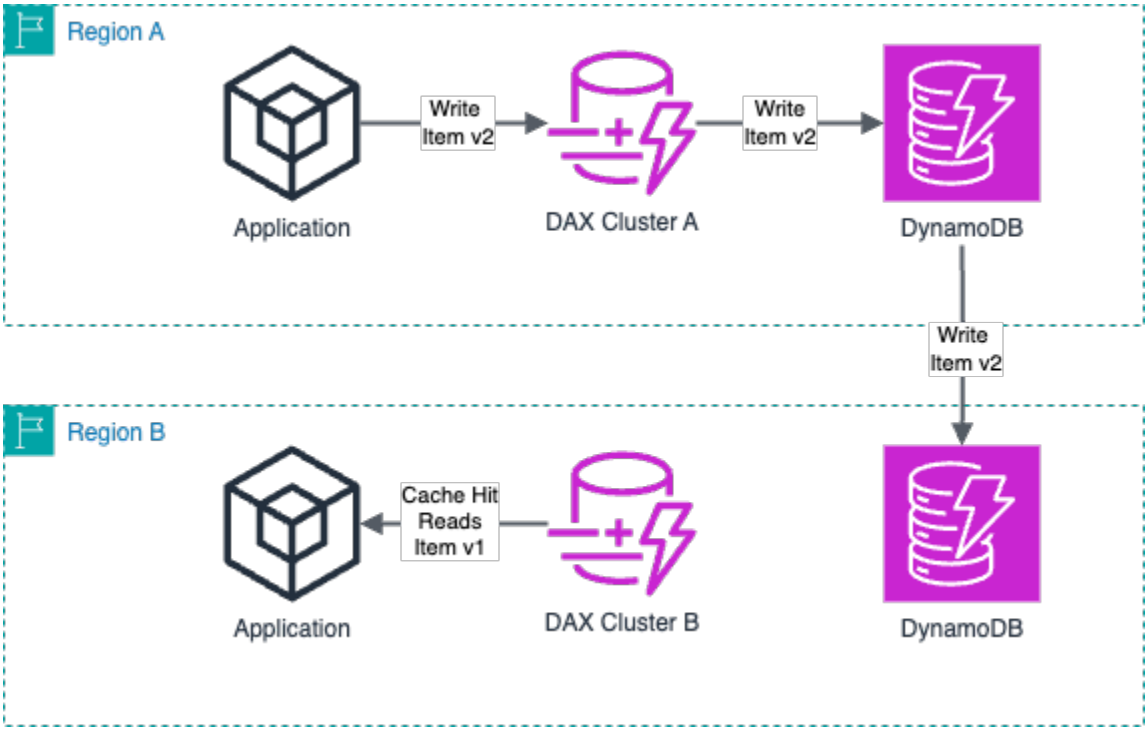
- 内存管理 - 将 DAX 用于多个表时，应考虑工作数据集的总大小。您的数据集中的所有表将共享与您选择的节点类型相同的内存空间。
- 资源分配 - DAX 集群的资源在所有缓存的表之间共享。但是，高流量表可能会导致从相邻的小表中驱逐数据。
- 规模经济 – 将较小的资源分组到更大的 DAX 集群中，可以对流量进行平均化，使其处于更稳定的模式。就 DAX 集群所需的读取资源总数而言，拥有三个或更多节点也是经济实惠的。这还提高了集群中所有缓存表的可用性。

DAX 和 DynamoDB 全局表中的数据复制

DAX 是一项基于区域的服务，因此集群只知道其 AWS 区域中的流量。当全局表从另一个区域复制数据时，它们会绕过缓存，直接写入底层数据源。

较长的 TTL 持续时间可能会导致陈旧数据在辅助区域中停留的时间比在主区域中更长。这可能会导致辅助区域的本地缓存中的缓存不命中。

下图显示了源区域 A 中在全局表级别上进行的数据复制。区域 B 中的 DAX 集群并未立即意识到来自源区域 A 的新复制数据。



DAX 区域可用性

并非所有支持 DynamoDB 表的区域都支持部署 DAX 集群。如果您的应用程序要求通过 DAX 实现低读取延迟，请先查看支持 DAX 的区域列表。然后，为 DynamoDB 表选择区域。

DAX 缓存行为

DAX 执行元数据和逆向缓存。了解这些缓存行为将有助于您有效地管理缓存项目和逆向缓存条目的属性元数据。

- 元数据缓存 - DAX 集群无限期维护有关缓存项目的属性名称的元数据。即使在项目过期或已从缓存中逐出之后，此元数据仍会保留。

随着时间的推移，使用不限制数量的属性名称的应用程序会耗尽 DAX 集群中的内存。此限制仅适用于顶级属性名称，不适用于嵌套属性名称。不受限制的属性名称的示例包含时间戳、UUID 和会话 ID。尽管您可以使用时间戳和会话 ID 作为属性值，但建议使用更短、更加可预测的属性名称。

- 逆向缓存 – 如果出现缓存未命中且从 DynamoDB 表中读取没有产生匹配的项目，DAX 会在相应的项目或查询缓存中添加逆向缓存条目。在缓存 TTL 持续时间到期或发生直写之前，此条目将一直保留。DAX 继续返回此逆向缓存条目以供将来的请求使用。

  如果逆向缓存行为不符合您的应用程序模式，请在 DAX 返回空结果时直接读取 DynamoDB 表。还建议您设置较低的 TTL 缓存持续时间，以避免缓存中出现长期的空结果，并提高与表的一致性。

设置 DAX 集群的容量

DAX 集群的总容量和可用性取决于节点类型和数量。集群中的节点越多，其读取容量就会增加，但写入容量不会增加。较大的节点类型（最大 r5.8xlarge）可以处理更多写入请求，但是当节点发生故障时，节点太少可能会影响可用性。有关设置 DAX 集群容量的更多信息，请参阅DAX 集群大小调整指南。

以下各节讨论了不同的容量设置问题，在为创建可扩展且具成本效益的集群以平衡节点类型和数量时应考虑这些方面。

本节内容

- 规划可用性
- 规划写入吞吐量
- 规划读取吞吐量
- 规划数据集大小
- 计算大致的集群容量需求
- 按节点类型估算集群吞吐能力
- 扩展 DAX 集群中的写入容量

规划可用性

在调整 DAX 集群容量时，应首先关注其目标可用性。集群服务（如 DAX）的可用性是集群中节点总数的一个维度。由于单节点集群无法容忍故障，因此其可用性等于一个节点。在 10 节点集群中，丢失一个节点对集群总体容量的影响微乎其微。这种损失不会对可用性产生直接影响，因为剩余的节点仍然可以完成读取请求。为了恢复写入，DAX 会快速提名一个新的主节点。

DAX 基于 VPC。它使用子网组来确定可以在哪些可用区运行节点，以及可以使用子网中的哪些 IP 地址。对于生产工作负载，强烈建议您使用在不同可用区至少具有三个节点的 DAX。这将确保即使单个节点或可用区出现故障，集群仍有多个节点可以处理请求。一个集群最多可以有 11 个节点，其中一个是主节点，10 个是只读副本。

规划写入吞吐量

所有 DAX 集群都有一个用于处理直写请求的主节点。集群节点类型的大小决定其写入容量。添加额外的只读副本不会增加集群的写入容量。因此，在创建集群时应考虑写入容量，因为以后无法更改节点类型。

如果您的应用程序需要通过 DAX 直写来更新项目缓存，请考虑增加集群资源使用量以简化写入操作。针对 DAX 的写入消耗的资源大约是缓存命中读取的 25 倍。这可能需要比只读集群更大的节点类型。

有关确定是直写还是绕写更适合您的应用程序的更多指导，请参阅针对写入的策略。

规划读取吞吐量

DAX 集群的读取容量取决于工作负载的缓存命中率。由于 DAX 在发生缓存未命中时从 DynamoDB 读取数据，因此它消耗的集群资源大约是缓存命中时的 10 倍。要增加缓存命中率，请增加缓存的 TTL 设置以定义项目存储在缓存中的时间段。但是，除非更新是通过 DAX 写入的，否则较长的 TTL 持续时间会增加读取较旧项目版本的机会。

要确保集群有足够的读取容量，请按横向扩展集群中所述横向扩展集群。添加更多节点会将只读副本添加到资源池中，而移除节点会降低读取容量。在为集群选择节点数量及其大小时，请同时考虑所需的最小和最大读取容量。如果您无法通过横向扩展具有较小节点类型的集群来满足您的读取要求，请使用更大的节点类型。

规划数据集大小

每种可用节点类型都有一组内存大小，以供 DAX 缓存数据。如果节点类型太小，则应用程序请求的工作数据集将无法存储在内存中，从而导致缓存不命中。由于较大的节点支持较大的缓存，因此请使用大于需要缓存的估计数据集的节点类型。更大的缓存也会提高缓存命中率。

对于重复读取次数很少的缓存项目，可能会获得越来越少返回。计算经常访问的项目的内存大小，并确保缓存足够大，足以存储该数据集。

计算大致的集群容量需求

您可以估计工作负载的总容量需求，以帮助您选择适当大小和数量的集群节点。要进行此估计，请计算变量：每秒标准化请求（标准化 RPS）。此变量表示您的应用程序需要 DAX 集群提供支持的总工作单元，包括缓存命中率、缓存未命中率和写入次数。要计算标准化 RPS，请使用以下输入：

- `ReadRPS_CacheHit` – 指定导致缓存命中的每秒读取次数。
- `ReadRPS_CacheMiss` – 指定导致缓存未命中的每秒读取次数。
- `WriteRPS` – 指定将通过 DAX 的每秒写入次数。
- `DaxNodeCount` – 指定 DAX 集群中的节点数。
- `Size` – 指定正在写入或读取的项目的大小，以 KB 为单位，向上舍入到最接近的 KB。
- `10x_ReadMissFactor` – 表示值为 10。当出现缓存未命中时，DAX 使用的资源大约是缓存命中时的 10 倍。
- `25x_WriteFactor` – 表示值为 25，因为 DAX 直写占用的资源大约是缓存命中的 25 倍。

可以使用以下公式计算标准化 RPS。

```
Normalized RPS = (ReadRPS_CacheHit * Size) + (ReadRPS_CacheMiss * Size *
 10x_ReadMissFactor) + (WriteRequestRate * 25x_WriteFactor * Size * DaxNodeCount)
```

例如，考虑以下输入值：

- `ReadRPS_CacheHit` = 50,000
- `ReadRPS_CacheMiss` = 1,000
- `ReadMissFactor` = 1
- `Size` = 2 KB
- `WriteRPS` = 100
- `WriteFactor` = 1
- `DaxNodeCount` = 3

通过在公式中替换这些值，可以按如下方式计算标准化 RPS。

```
Normalized RPS = (50,000 Cache Hits/Sec * 2KB) + (1,000 Cache Misses/Sec * 2KB * 10) +
 (100 Writes/Sec * 25 * 2KB * 3)
```

在此示例中，计算得到的标准化 RPS 的值为 135,000。但是，这个标准化 RPS 值并没有考虑将集群利用率保持在 100% 以下或节点丢失因素。建议您考虑额外容量。为此，请确定两个乘法因子中较大的一个：目标利用率或节点丢失容忍度。然后，将标准化 RPS 乘以更大的因子，即可获得每秒的目标请求数（目标 RPS）。

- 目标利用率

  由于性能影响会增加缓存未命中率，因此不建议以 100% 的利用率运行 DAX 集群。理想情况下，应将集群利用率保持在 70% 或以下。为此，请将标准化 RPS 乘以 1.43。
- 节点丢失容忍度

  如果某个节点出现故障，您的应用程序必须能够在其余节点之间分配其请求。要确保节点的利用率保持在 100% 以下，请选择足够大的节点类型以吸收额外流量，直到出现故障的节点恢复在线状态。对于节点较少的集群，当一个节点出现故障时，其他节点必须能够容忍更大的流量增长。

  如果主节点发生故障，DAX 会将故障自动转移到一个只读副本并指定该副本作为新的主节点。如果副本节点发生故障，DAX 集群中的其他节点仍能够处理请求，直到发生故障的节点恢复为止。

  例如，出现节点故障的 3 节点 DAX 集群需要在剩下的两个节点上增加 50% 的容量。这需要乘法因子为 1.5。相反，出现节点故障的 11 节点集群需要在其余节点上增加 10% 的容量或乘以因子 1.1。

可以使用以下公式计算目标 RPS。

```
Target RPS = Normalized RPS * CEILING(TargetUtilization, NodeLossTolerance)
```

例如，要计算目标 RPS，请考虑以下值：

- `Normalized RPS` = 135,000
- `TargetUtilization` = 1.43

  由于我们的目标是使最大集群利用率达到 70%，因此将 `TargetUtilization` 设置为 1.43。
- `NodeLossTolerance` = 1.5

  假设我们使用的是 3 节点集群，则将 `NodeLossTolerance` 设置为 50% 容量。

通过在公式中替换这些值，可以按如下方式计算目标 RPS。

```
Target RPS = 135,000 * CEILING(1.43, 1.5)
```

在此示例中，由于 NodeLossTolerance 的值大于 TargetUtilization，因此我们使用 NodeLossTolerance 计算目标 RPS 的值。这使我们的目标 RPS 为 202,500，这是 DAX 集群必须支持的总容量。要确定集群中需要的节点数，请将 Target RPS 映射到下表中的相应列。在这个目标 RPS 为 202,500 的示例中，您需要具有三个节点的 dax.r5.large 节点类型。

按节点类型估算集群吞吐能力

使用 Target RPS formula，您可以估算不同节点类型的集群容量。下表显示了节点类型为 1、3、5 和 11 的集群的大致容量。这些容量并不能取代使用您自己的数据和请求模式对 DAX 执行负载测试的需求。此外，这些容量不包括 t-type 实例，因为它们缺少固定的 CPU 容量。下表中所有值的单位均为标准化 RPS。

节点类型（内存）	1 个节点	3 个节点	5 个节点	11 个节点
dax.r5.24xlarge（768GB）	1M	3M	5M	11M
dax.r5.16xlarge（512GB）	1M	3M	5M	11M
dax.r5.12xlarge（384GB）	1M	3M	5M	11M
dax.r5.8xlarge（256GB）	1M	3M	5M	11M
dax.r5.4xlarge（128GB）	600k	1.8M	3M	6.6M
dax.r5.2xlarge（64GB）	300K	900k	1.5M	3.3M
dax.r5.xlarge（32GB）	150k	450k	750k	1.65M

节点类型（内存）	1 个节点	3 个节点	5 个节点	11 个节点
dax.r5.large（16GB）	75K	225k	375k	825k

由于每个节点的最大限制为 100 万 NPS（每秒网络操作数），因此 dax.r5.8xlarge 或更大的节点类型不会提供额外的集群容量。大于 8xlarge 的节点类型可能不会影响集群的总吞吐能力。但是，此类节点类型有助于在内存中存储更大的工作数据集。

扩展 DAX 集群中的写入容量

每次写入 DAX 会在每个节点上消耗 25 个标准化请求。由于每个节点的 RPS 限制为 100 万，因此 DAX 集群限制为每秒 40,000 次写入，不考虑读取量。

如果您的用例需要在缓存中每秒写入超过 40,000 次，则必须使用单独的 DAX 集群并在其中对写入进行分片。与 DynamoDB 类似，您可以对正在写入缓存的数据的分区键进行哈希处理。然后，使用模数来确定要将数据写入哪个分片。

以下示例计算输入字符串的哈希值。然后用 10 计算哈希值的模数。

```
def hash_modulo(input_string):
    # Compute the hash of the input string
    hash_value = hash(input_string)

    # Compute the modulus of the hash value with 10
    bucket_number = hash_value % 10

    return bucket_number

#Example usage
if _name_ == "_main_":
    input_string = input("Enter a string: ")
    result = hash_modulo(input_string)
    print(f"The hash modulo 10 of '{input_string}' is: {result}.")
```

部署集群

创建新 DAX 集群所需的配置不仅仅是 DynamoDB 所需的配置。这些配置特别针对网络设置，因为 DAX 是基于 Amazon VPC 的。这使您能够完全控制自己的虚拟网络环境，包括资源放置、连接和安全。本节介绍创建集群期间所需设置的最佳实践。

有关选择集群节点的更多信息，请参阅设置 DAX 集群的容量。

本节内容

- 配置网络
- 配置安全性
- 参数组
- 维护时段

配置网络

DAX 使用子网组来确定它可以在哪些可用区中运行节点，以及可以使用子网中的哪些 IP 地址。为了最大限度减少应用程序和 DAX 之间的延迟，您的应用程序服务器和 DAX 集群的子网及可用区应相同。

建议将 DAX 节点分布在多个可用区中。可以使用默认选项“自动分配”执行此操作。

有关设置 VPC 的最佳实践，请参阅《Amazon VPC 用户指南》中的开始使用 Amazon VPC。

配置安全性

本节讨论应为使用 DAX 的应用程序实施的安全措施。本节还简要讨论了 DAX 为数据加密提供的支持。

IAM

DAX 和 DynamoDB 具有单独的访问控制机制。DAX 需要 IAM 角色才能访问您的 DynamoDB 表。此角色应遵循最低权限原则，仅授予对特定表和 DynamoDB 操作（例如 GetItem 和 PutItem）的访问权限。有关 DAX 提供的访问控制机制的更多信息，请参阅 DAX 访问控制。

加密

创建 DAX 集群时，可以配置静态加密和传输中加密。此设置默认处于启用状态。建议保留默认加密设置，除非业务要求禁用默认设置。有关更多信息，请参阅 DAX 静态加密 和 DAX 传输加密。

参数组

DAX 在集群中的每个节点上应用一组名为参数组的配置。可以在创建集群后更改此配置。

DAX 参数组包含项目缓存和查询缓存的 TTL 设置。默认 TTL 持续时间为 5 分钟。可以将 TTL 持续时间改写为任何大于或等于 1 毫秒的整数值。

在运行的 DAX 实例使用参数组时，无法修改参数组。可以在 DAX 集群停机期间更改参数组值。

维护时段

为了允许偶尔对节点进行软件升级和修补，可以为 DAX 集群配置每周维护时段。在此时段中，DAX 会对节点执行滚动更新。在更新期间，拥有多个节点的集群不会失去集群的可用性，但是在节点返回之前，集群容量会减少。如果您的组织具有可预测的低使用率时间段，请考虑将维护时段手动设置为该时间。

管理集群操作

DAX 会为您处理集群的维护和运行状况。但是，您需要提供操作输入才能横向或纵向扩展集群以匹配您的使用模式。本节介绍扩展 DAX 集群时建议采用的流程。

本节内容

- 横向扩展集群
- 纵向扩展集群

横向扩展集群

扩展 DAX 集群涉及调整其容量以满足吞吐量需求。通过在集群运行时增加或减少集群中的节点（副本）数量，可完成此调整。此过程称为横向扩展，有助于将工作负载分配给更多节点，或者在需求较低时整合到更少的节点。

可以使用 AWS CLI 中的 `decrease-replication-factor` 或 `increase-replication-factor` 命令横向缩减和扩大 DAX 集群。

增加复制因子（横向扩展）

增加 DAX 集群的复制因子会为该集群添加更多节点。下面的示例展示如何使用 `increase-replication-factor` 命令。

```
aws dax increase-replication-factor \
    --cluster-name yourClusterName  \
    --new-replication-factor desiredReplicationFactor
```

- 在此命令中，cluster-name 参数指定集群的名称。例如，*yourClusterName*。
- new-replication-factor 参数指定扩展后要添加到集群中的节点总数。其中包括主节点和副本节点。例如，如果您的集群当前有 3 个节点，并且您想再添加 2 个节点，请将 new-replication-factor 的值设置为 5。

降低复制因子（横向缩减）

降低 DAX 集群的复制因子会从集群中移除节点。在需求低迷时段，移除节点可以帮助降低成本。下面的示例展示如何使用 decrease-replication-factor 命令。

```
aws dax decrease-replication-factor \
    --cluster-name yourClusterName  \
    --new-replication-factor desiredReplicationFactor
```

- 在此命令中，cluster-name 参数指定集群的名称。例如，*yourClusterName*。
- new-replication-factor 参数指定扩展后集群中减少的节点数。此数字必须小于当前的复制因子，并且必须包括主节点。例如，如果您的集群有 5 个节点，而您想要移除 2 个节点，请将 new-replication-factor 的值设置为 3。

横向扩展注意事项

在计划横向扩展时，请考虑以下几点：

- 主节点 - DAX 集群包括一个主节点。复制因子包括该主节点。例如，复制因子为 3 表示一个主节点和两个副本节点。
- 可用性 - 添加或删除 DAX 节点会改变集群的可用性和容错能力。更多的节点可以提高可用性，但也会增加成本。
- 数据迁移 – 当您增加复制因子时，DAX 会自动处理新节点集之间的数据分布。当一个新节点开始提供流量时，其缓存已经过预热。但是，在此过程中，在数据迁移期间可能会对性能产生暂时的影响。

在扩展期间和扩展之后，请务必密切监控 DAX 集群，以确保它们按预期运行，并根据需要进行进一步调整。

纵向扩展集群

要纵向扩展现有集群的节点大小，需要创建一个新集群并将应用程序流量迁移到该新集群。迁移到具有不同节点的新集群需要完成几个步骤，以确保平稳过渡，同时最大限度减少对应用程序性能和可用性的影响。

要创建用于纵向扩展节点大小的新集群，请考虑以下几点：

- 访问当前设置 - 查看当前 DAX 集群的指标，以确定所需的新节点大小和数量。使用此信息作为输入来确定所需集群的大小。有关信息，请参阅设置 DAX 集群的容量。
- 设置新的 DAX 集群 – 使用所确定的节点类型和数量创建新的 DAX 集群。除非需要进行调整，否则可以使用参数组中的现有配置设置。
- 同步数据 - 由于 DAX 是 DynamoDB 的缓存层，因此无需直接迁移数据。但是，在向新 DAX 集群发送流量之前，新的 DAX 集群在内存中不会有任何工作数据集。
- 更新应用程序配置 - 更新应用程序配置以指向新的 DAX 集群端点。可能需要更改代码或更新环境变量，具体取决于应用程序的配置。

  为了减少切换到新集群时带来的影响，请从一小部分应用程序队列向新集群发送金丝雀流量。为此，可以缓慢推出应用程序更新，或者在 DAX 端点前使用基于权重的路由 DNS 条目。
- 监控和优化 - 切换到新的 DAX 集群后，请密切监控其性能指标和日志中是否存在任何问题。准备好根据更新的工作负载模式调整节点数量。

  在新集群正确缓存工作数据集之前，您将看到更高的缓存未命中率和延迟。
- 停用旧集群 – 当您确定新集群能够按预期运行时，请安全地停用旧 DAX 集群以避免产生不必要的成本。

监控 DAX

您可以监控关键指标（如缓存命中率），以确保获得最佳 DAX 集群性能、诊断问题并确定何时需要扩展集群。定期检查关键指标可以帮助您根据自己的工作负载要求扩展集群，从而保持性能、稳定性和成本效益。有关监控 DAX 的更多信息，请参阅生产监控。

下表列出了您应监控的一些关键指标：

- 缓存命中率 – 显示 DAX 如何有效地提供缓存数据，从而减少访问底层 DynamoDB 表的需要。集群很少出现缓存未命中表明缓存效率良好。但是缓存命中率低则表明您可能需要重新访问缓存 TTL 设置，或者工作负载不适合缓存。

可使用 Amazon CloudWatch 计算 DAX 集群的缓存命中率。比较 `ItemCacheHits`、`ItemCacheMisses`、`QueryCacheHits` 和 `QueryCacheMisses` 指标以获得此比率。以下公式显示了如何计算缓存命中率。要使用此公式计算此比率，请将缓存命中率除以缓存命中率和未命中率之和。

```
Cache hit ratio = Cache hits / (Cache hits + Cache misses)
```

缓存命中率是一个介于 0 和 1 之间的数字，以百分比表示。百分比越高表示总体缓存利用率越高。

- ErrorRequestCount – 节点或集群报告的用户错误导致的请求计数。`ErrorRequestCount` 包括受到节点或集群节流的请求。监控用户错误可以帮助您识别应用程序中的扩展错误配置或热门项目/分区模式。
- 操作延迟 – 监控对 DAX 集群的读取和写入操作的延迟可以帮助您识别性能瓶颈。延迟增加可能表明您的 DAX 集群配置、网络存在问题或者需要扩展。
- 网络消耗 – 密切关注 `NetworkBytesIn` 和 `NetworkBytesOut` 指标，以监控 DAX 集群的网络流量。网络吞吐量的意外增加可能意味着客户端请求数增加或查询模式效率低下，从而导致传输更多数据。

  监控网络消耗可帮助您管理 DAX 集群的成本。它还可以确保网络不会成为影响集群性能的瓶颈。
- 逐出率 - 显示从缓存中移除项目以便为新物品腾出空间的频率。如果逐出率随着时间的推移而增加，表明您的缓存可能太小或缓存策略无效。

  在 CloudWatch 中监控 `EvictedSize` 指标，以确定缓存大小是否适配工作负载。如果被逐出的总大小持续增长，则可能需要纵向扩展 DAX 集群以容纳更大缓存。
- CPU 利用率 – 节点或集群的 CPU 使用率百分比。这是监控任何数据库或缓存系统的关键指标。CPU 利用率高可能意味着您的 DAX 集群可能过载，需要扩展以应对不断增长的需求。

  监控 DAX 集群的 `CPUUtilization` 指标。如果您的 CPU 利用率一直接近或超过 70-80%，请考虑按照以下章节中所述纵向扩展 DAX 集群。

  如果发送到 DAX 的请求数超过节点容量，DAX 将限制其接受额外请求的速率。它通过返回 ThrottlingException 来做到这一点。DAX 持续评估集群的 CPU 利用率，确定在保持正常集群状态的情况下可处理的请求数。

  可以监控 DAX 发布到 CloudWatch 的 `ThrottledRequestCount` 指标。如果经常看到这些异常，应考虑纵向扩展集群。

使用监控数据扩展 DAX 集群

可以通过监控 DAX 集群的性能指标，来确定是需要扩展还是缩减该集群。

- 纵向或横向扩展 – 如果 DAX 集群的 CPU 利用率高、缓存命中率低（优化缓存策略后）或操作延迟较高，则应纵向扩展该集群。添加更多节点（也称为横向扩展）可以帮助更均匀地分配负载。对于每秒写入请求增加的工作负载，可能需要选择功能更强大的节点（纵向扩展）。
- 缩减 – 如果您一直看到 CPU 利用率低且操作延迟低于阈值，则可能表明资源预调配过度。在这种情况下，可以缩减节点数以降低成本。在低利用率期间，可以将节点数减少到 1，但不能完全关闭集群。

将 DynamoDB 与其它 AWS 服务一起使用

Amazon DynamoDB 与其他AWS服务，使您能够自动执行重复任务或构建跨多个服务的应用程序。

主题

- 使用 Amazon Cognito for DynamoDB 配置 AWS 凭证
- 与 Amazon Redshift 集成
- 使用 Amazon EMR 的 Apache Hive 处理 DynamoDB 数据
- 将 DynamoDB 与 Amazon S3 集成
- DynamoDB 与 Amazon SageMaker 智能湖仓的零 ETL 集成
- DynamoDB 与 Amazon OpenSearch Service 的零 ETL 集成
- 将 DynamoDB 与 Amazon EventBridge 集成
- 将 DynamoDB 与 Amazon Managed Streaming for Apache Kafka 集成
- 与 DynamoDB 集成的最佳实践

使用 Amazon Cognito for DynamoDB 配置 AWS 凭证

建议使用 Amazon Cognito 获得 Web 和移动应用程序的 AWS 凭证。Amazon Cognito 避免在文件上硬编码 AWS 凭证。它使用 AWS Identity and Access Management (IAM) 角色为应用程序经过身份验证和未经身份验证的用户生成临时凭证。

例如，要配置 JavaScript 文件使用 Amazon Cognito 未经身份验证的角色访问 Amazon DynamoDB Web 服务，请执行以下操作。

配置凭证与 Amazon Cognito 集成

1. 创建允许未经验证身份的 Amazon Cognito 身份池。

```
aws cognito-identity create-identity-pool \
    --identity-pool-name DynamoPool \
    --allow-unauthenticated-identities \
    --output json
{
    "IdentityPoolId": "us-west-2:12345678-1ab2-123a-1234-a12345ab12",
    "AllowUnauthenticatedIdentities": true,
```

```
    "IdentityPoolName": "DynamoPool"
}
```

2. 将下面的策略复制到 myCognitoPolicy.json 文件。将身份池 ID (*us-west-2:12345678-1ab2-123a-1234-a12345ab12*) 替换为上一步获得的 IdentityPoolId。

   JSON

```
{
  "Version":"2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Effect": "Allow",
      "Principal": {
        "Federated": "cognito-identity.amazonaws.com"
      },
      "Action": "sts:AssumeRoleWithWebIdentity",
      "Condition": {
        "StringEquals": {
          "cognito-identity.amazonaws.com:aud": "us-
west-2:12345678-1ab2-123a-1234-a12345ab12"
        },
        "ForAnyValue:StringLike": {
          "cognito-identity.amazonaws.com:amr": "unauthenticated"
        }
      }
    }
  ]
}
```

3. 创建使用之前策略的 IAM 角色。通过这种方法，Amazon Cognito 将成为代入 Cognito_DynamoPoolUnauth 角色的可信实体。

```
aws iam create-role --role-name Cognito_DynamoPoolUnauth \
--assume-role-policy-document file://PathToFile/myCognitoPolicy.json --output json
```

4. 通过附加托管策略 (AmazonDynamoDBFullAccess)，授予 Cognito_DynamoPoolUnauth 角色对 DynamoDB 的完整访问权限。

```
aws iam attach-role-policy --policy-arn arn:aws:iam::aws:policy/
AmazonDynamoDBFullAccess \
```

```
--role-name Cognito_DynamoPoolUnauth
```

> **Note**
>
> 或者可以授予对 DynamoDB 的精细访问权限。有关更多信息，请参阅使用 IAM policy 条件进行精细访问控制。

5. 获取并复制 IAM 角色 Amazon Resource Name (ARN)。

```
aws iam get-role --role-name Cognito_DynamoPoolUnauth --output json
```

6. 将 `Cognito_DynamoPoolUnauth` 角色添加到 `DynamoPool` 身份池。要指定的格式是 `KeyName=string`，其中 `KeyName` 为 `unauthenticated`，字符串为在上一步中获取的角色 ARN。

```
aws cognito-identity set-identity-pool-roles \
--identity-pool-id "us-west-2:12345678-1ab2-123a-1234-a12345ab12" \
--roles unauthenticated=arn:aws:iam::123456789012:role/Cognito_DynamoPoolUnauth --
output json
```

7. 在文件中指定 Amazon Cognito 凭证。相应修改 `IdentityPoolId` 和 `RoleArn`。

```
AWS.config.credentials = new AWS.CognitoIdentityCredentials({
IdentityPoolId: "us-west-2:12345678-1ab2-123a-1234-a12345ab12",
RoleArn: "arn:aws:iam::123456789012:role/Cognito_DynamoPoolUnauth"
});
```

现在可以使用 Amazon Cognito 凭证对 DynamoDB Web 服务运行 JavaScript 程序。有关更多信息，请参阅《适用于 JavaScript 的 AWS SDK 入门指南》中的在 Web 浏览器中设置凭证。

与 Amazon Redshift 集成

Amazon Redshift 是一项快速且完全托管的 PB 级数据仓库服务，可让您使用现有的商业智能工具轻松且经济高效地分析所有数据。

可以结合使用 DynamoDB 和 Amazon Redshift，以满足应用程序或数据生态系统中不同的数据存储和处理需求。

下面提供了有关如何将 DynamoDB 与 Amazon Redshift 集成的更详细主题。

主题

- 与 CMK 跨账户集成考虑的注意事项
- DynamoDB 与 Amazon Redshift 的零 ETL 集成
- 使用 COPY 命令将数据从 DynamoDB 加载到 Amazon Redshift

与 CMK 跨账户集成考虑的注意事项

当尝试从 DynamoDB 集成到 Amazon Redshift 时，初始操作将从 Amazon Redshift 启动。如果没有适当的权限，此操作可能会导致静默失败。以下各节详细介绍此跨账户集成所需的权限。

所需的 AWS KMS 角色和权限

替换示例中的以下占位符：

- `111122223333`：托管 Amazon Redshift 的 AWS 账户 ID
- `444455556666`：托管 DynamoDB 的 AWS 账户 ID
- `REDSHIFT_ROLE_NAME`：Amazon Redshift 使用的 IAM 角色名称
- `REGION`：您的资源所在的 AWS 区域
- `TABLE_NAME`：DynamoDB 表的名称
- `KMS_KEY_ID`：KMS 密钥的 ID

DynamoDB 账户中的 KMS 密钥策略

以下 AWS KMS 密钥策略使得您可以在 DynamoDB 服务和 Amazon Redshift 服务之间启用跨账户访问。在此示例中，账户 444455556666 包含 DynamoDB 表和 AWS KMS 密钥，而账户 111122223333 包含需要访问权限来解密数据的 Amazon Redshift 集群。

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Sid": "Enable IAM User Permissions",
            "Effect": "Allow",
            "Principal": {
                "AWS": "arn:aws:iam::444455556666:root"
```

```
            },
            "Action": "kms:*",
            "Resource": "*"
        },
        {
            "Sid": "Allow Redshift to use the key",
            "Effect": "Allow",
            "Principal": {
                "AWS": "arn:aws:iam::111122223333:role/REDSHIFT_ROLE_NAME"
            },
            "Action": [
                "kms:Decrypt",
                "kms:DescribeKey",
                "kms:GenerateDataKey",
                "kms:GenerateDataKeyWithoutPlaintext"
            ],
            "Resource": "*"
        }
    ]
}
```

Amazon Redshift 角色的 IAM 策略（在 Amazon Redshift 账户中）

以下 IAM 策略使得 Amazon Redshift 服务能够在跨账户场景中访问 DynamoDB 表及其关联的 AWS KMS 加密密钥。在此示例中，账户 444455556666 包含 Amazon Redshift 服务需要访问的 DynamoDB 资源和 AWS KMS 密钥。

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Sid": "AllowDynamoDBAccess",
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "dynamodb:DescribeTable",
                "dynamodb:BatchGetItem",
                "dynamodb:Scan",
                "dynamodb:Query",
                "dynamodb:BatchGetItem",
```

```
                "dynamodb:GetItem",
                "dynamodb:GetRecords",
                "dynamodb:GetShardIterator",
                "dynamodb:DescribeStream",
                "dynamodb:ListStreams"
            ],
            "Resource": [
                "arn:aws:dynamodb:*:444455556666:table/TABLE_NAME",
                "arn:aws:dynamodb:*:444455556666:table/TABLE_NAME/stream/*"
            ]
        },
        {
            "Sid": "AllowKMSAccess",
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "kms:Decrypt",
                "kms:DescribeKey",
                "kms:GenerateDataKey",
                "kms:GenerateDataKeyWithoutPlaintext"
            ],
            "Resource": "arn:aws:kms:us-east-1:444455556666:key/KMS_KEY_ID"
        }
    ]
}
```

Amazon Redshift 角色的信任关系

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Effect": "Allow",
            "Principal": {
                "Service": "redshift.amazonaws.com"
            },
            "Action": "sts:AssumeRole"
        }
    ]
}
```

DynamoDB 表策略（如果使用基于资源的策略）

以下基于资源的策略使得账户 111122223333 中的 Amazon Redshift 服务可以访问账户 444455556666 中的 DynamoDB 表和 DynamoDB Streams。将此策略附加到您的 DynamoDB 表以启用跨账户访问。

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Sid": "AllowRedshiftAccess",
            "Effect": "Allow",
            "Principal": {
                "AWS": "arn:aws:iam::111122223333:role/REDSHIFT_ROLE_NAME"
            },
            "Action": [
                "dynamodb:DescribeTable",
                "dynamodb:BatchGetItem",
                "dynamodb:Scan",
                "dynamodb:Query",
                "dynamodb:BatchGetItem",
                "dynamodb:GetItem",
                "dynamodb:GetRecords",
                "dynamodb:GetShardIterator",
                "dynamodb:DescribeStream",
                "dynamodb:ListStreams"
            ],
            "Resource": [
                "arn:aws:dynamodb:*:444455556666:table/TABLE_NAME",
                "arn:aws:dynamodb:*:444455556666:table/TABLE_NAME/stream/*"
            ]
        }
    ]
}
```

重要注意事项

1. 确保 KMS 密钥与 DynamoDB 表位于同一区域。
2. KMS 密钥必须是客户自主管理型密钥（CMK），而不是 AWS 托管式密钥。

3. 如果使用的是 DynamoDB 全局表，请为所有相关区域配置权限。
4. 考虑添加条件语句以根据 VPC 端点或 IP 范围限制访问权限。
5. 为了增强安全性，请考虑使用 `aws:PrincipalOrgID` 条件来限制组织的访问权限。
6. 通过 CloudTrail 和 CloudWatch 指标监控 KMS 密钥使用情况。

DynamoDB 与 Amazon Redshift 的零 ETL 集成

Amazon DynamoDB 与 Amazon Redshift 的零 ETL 集成无需任何编码即可对 DynamoDB 数据进行无缝分析。这项完全托管的特征可自动将 DynamoDB 表复制到 Amazon Redshift 数据库中，因此用户无需设置复杂的 ETL 流程，即可对自己的 DynamoDB 数据运行 SQL 查询和分析。该集成的工作原理是将 DynamoDB 表中的数据复制到 Amazon Redshift 数据库。

要设置该集成，只需将 DynamoDB 表指定为源，将 Amazon Redshift 数据库指定为目标即可。激活后，该集成会导出整个 DynamoDB 表来填充 Amazon Redshift 数据库。完成这个初始过程所花的时间取决于 DynamoDB 表大小。然后，零 ETL 集成使用 DynamoDB 增量导出功能，每 15-30 分钟以增量方式将更新从 DynamoDB 复制到 Amazon Redshift。这意味着 Amazon Redshift 中复制的 DynamoDB 数据会自动保持最新。

配置完成后，用户可以使用标准的 SQL 客户端和工具来分析 Amazon Redshift 中的 DynamoDB 数据，而不会影响 DynamoDB 表的性能。这种零 ETL 集成消除了繁琐的 ETL，让您能够通过 Amazon Redshift 分析和机器学习功能快速轻松地从 DynamoDB 获取见解。

主题

- 创建 DynamoDB 与 Amazon Redshift 的零 ETL 集成之前的先决条件
- 使用 DynamoDB 与 Amazon Redshift 的零 ETL 集成时的限制
- 创建 DynamoDB 与 Amazon Redshift 的零 ETL 集成
- 查看 DynamoDB 与 Amazon Redshift 的零 ETL 集成
- 删除 DynamoDB 与 Amazon Redshift 的零 ETL 集成

创建 DynamoDB 与 Amazon Redshift 的零 ETL 集成之前的先决条件

1. 您必须先创建源 DynamoDB 表和目标 Amazon Redshift 集群，然后才能创建集成。步骤 1：配置源 DynamoDB 表和步骤 2：创建 Amazon Redshift 数据仓库中提供了相应信息。
2. Amazon DynamoDB 与 Amazon Redshift 的零 ETL 集成要求您的源 DynamoDB 表启用时间点故障恢复（PITR）。

3. 对于基于资源的策略，零 ETL 集成要求将基于资源的策略直接附加到您的 DynamoDB 表。此内联策略向 Amazon Redshift 服务授予访问您的表数据以进行复制的权限。有关 DynamoDB 的基于资源的策略的更多信息，请参阅使用 DynamoDB 的基于资源的策略。

   如果您创建的集成使 DynamoDB 表和 Amazon Redshift 数据仓库位于同一账户中，则可以在创建集成步骤中使用自动修复此问题选项，将所需的资源策略自动应用于 DynamoDB 和 Amazon Redshift。

   如果您创建的集成使 DynamoDB 表和 Amazon Redshift 数据仓库位于不同的 AWS 账户中，则需要手动对 DynamoDB 表应用以下资源策略。

   JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Sid":
 "StatementthatallowsAmazonRedshiftservicetoDescribeTableandExportTable",
            "Effect": "Allow",
            "Principal": {
                "Service": "redshift.amazonaws.com"
            },
            "Action": [
                "dynamodb:ExportTableToPointInTime",
                "dynamodb:DescribeTable"
            ],
            "Resource": "*",
            "Condition": {
                "StringEquals": {
                    "aws:SourceAccount": "111122223333"
                },
                "ArnEquals": {
                    "aws:SourceArn": "arn:aws:redshift:us-
east-1:111122223333:integration:*"
                }
            }
        },
        {
            "Sid":
 "StatementthatallowsAmazonRedshiftservicetoDescribeTableandExportTable",
            "Effect": "Allow",
            "Principal": {
```

```
                "Service": "redshift.amazonaws.com"
            },
            "Action": "dynamodb:DescribeExport",
            "Resource": "arn:aws:dynamodb:us-east-1:111122223333:table/table-
name/export/*",
            "Condition": {
                "StringEquals": {
                    "aws:SourceAccount": "111122223333"
                },
                "ArnEquals": {
                    "aws:SourceArn": "arn:aws:redshift:us-
east-1:111122223333:integration:*"
                }
            }
        }
    ]
}
```

您可能还需要在 Amazon Redshift 数据仓库上配置资源策略。有关更多信息，请参阅使用 Amazon Redshift API 配置授权。

4. 对于基于身份的策略：

   a. 创建集成的用户需要基于身份的策略来授权以下操作：`GetResourcePolicy`、`PutResourcePolicy` 和 `UpdateContinuousBackups`。

   > **Note**
   >
   > 以下策略示例将该资源显示为 `arn:aws:redshift{-serverless}`。此示例表明 arn 可以是 `arn:aws:redshift`，也可以是 `arn:aws:redshift-serverless`，具体取决于您的命名空间是 Amazon Redshift 集群还是 Amazon Redshift Serverless 命名空间。

   JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Effect": "Allow",
```

```
            "Action": [
                "dynamodb:ListTables"
            ],
            "Resource": "*"
        },
        {
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "dynamodb:GetResourcePolicy",
                "dynamodb:PutResourcePolicy",
                "dynamodb:UpdateContinuousBackups"
            ],
            "Resource": [
                "arn:aws:dynamodb:us-east-1:111122223333:table/table-name"
            ]
        },
        {
            "Sid": "AllowRedshiftDescribeIntegration",
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "redshift:DescribeIntegrations"
            ],
            "Resource": "*"
        },
        {
            "Sid": "AllowRedshiftCreateIntegration",
            "Effect": "Allow",
            "Action": "redshift:CreateIntegration",
            "Resource": "arn:aws:redshift:us-
east-1:111122223333:integration:*"
        },
        {
            "Sid": "AllowRedshiftModifyDeleteIntegration",
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "redshift:ModifyIntegration",
                "redshift:DeleteIntegration"
            ],
            "Resource": "arn:aws:redshift:us-
east-1:111122223333:integration:uuid"
        },
        {
            "Sid": "AllowRedshiftCreateInboundIntegration",
            "Effect": "Allow",
```

```
            "Action": "redshift:CreateInboundIntegration",
            "Resource": "arn:aws:redshift:us-
east-1:111122223333:namespace:uuid"
        }
    ]
}
```

b. 负责配置目标 Amazon Redshift 命名空间的用户需要基于身份的策略来授权以下操作：PutResourcePolicy、DeleteResourcePolicy 和 GetResourcePolicy。

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "redshift:PutResourcePolicy",
                "redshift:DeleteResourcePolicy",
                "redshift:GetResourcePolicy"
            ],
            "Resource": [
                "arn:aws:redshift:us-east-1:111122223333:cluster:cluster-
name"
            ]
        },
        {
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "redshift:DescribeInboundIntegrations"
            ],
            "Resource": [
                "arn:aws:redshift:us-east-1:111122223333:cluster:cluster-
name"
            ]
        }
    ]
}
```

5. 加密密钥权限

如果使用客户托管的 AWS KMS 密钥对源 DynamoDB 表进行加密，则需要在 KMS 密钥上添加以下策略。此策略允许 Amazon Redshift 使用您的 KMS 密钥从您的加密表中导出数据。

```
{
    "Sid": "Statement to allow Amazon Redshift service to perform Decrypt operation
 on the source DynamoDB Table",
    "Effect": "Allow",
    "Principal": {
        "Service": [
            "redshift.amazonaws.com"
        ]
    },
    "Action": "kms:Decrypt",
    "Resource": "*",
    "Condition": {
        "StringEquals": {
            "aws:SourceAccount": "<account>"
        },
        "ArnEquals": {
            "aws:SourceArn": "arn:aws:redshift:<region>:<account>:integration:*"
        }
    }
}
```

您也可以按照《Amazon Redshift 管理指南》中的开始使用零 ETL 集成步骤来配置 Amazon Redshift 命名空间的权限。

使用 DynamoDB 与 Amazon Redshift 的零 ETL 集成时的限制

以下一般限制适用于此集成的当前版本。在后续版本中，这些限制可能会发生变更。

> **Note**
>
> 除了以下限制外，还要查看使用零 ETL 集成时的一般注意事项，请参阅《Amazon Redshift 管理指南》中的使用与 Amazon Redshift 的零 ETL 集成时的注意事项。

- DynamoDB 表和 Amazon Redshift 集群需要位于同一区域。
- 源 DynamoDB 表必须使用 Amazon 拥有或客户托管的 AWS KMS 密钥进行加密。源 DynamoDB 表不支持 Amazon 托管式加密。

创建 DynamoDB 与 Amazon Redshift 的零 ETL 集成

创建零 ETL 集成之前，必须先设置源 DynamoDB 表，然后设置目标 Amazon Redshift 数据仓库。

步骤 1：配置源 DynamoDB 表

要创建与 Amazon Redshift 的零 ETL 集成，您需要对表启用时间点故障恢复（PITR）。如果您未开启 PITR，则控制台可以在集成设置过程中为您修复此问题。有关如何启用 PITR 的详细信息，请参阅时间点故障恢复。

步骤 2：创建 Amazon Redshift 数据仓库

如果您还没有 Amazon Redshift 数据仓库，可以创建一个。要创建 Amazon Redshift Serverless 工作组，请参阅创建带有命名空间的工作组。要创建 Amazon Redshift 集群，请参阅创建集群。

要成功进行集成，目标 Amazon Redshift 工作组或集群必须开启 enable_case_sensitive_identifier 参数。有关启用区分大小写的更多信息，请参阅《Amazon Redshift 管理指南》中的为您的数据仓库开启区分大小写。

在 Amazon Redshift 工作组或集群设置完成后，您需要配置数据仓库。有关更多信息，请参阅《Amazon Redshift 管理指南》中的零 ETL 集成。

步骤 3：创建 DynamoDB 零 ETL 集成

请务必先完成标题为创建 DynamoDB 与 Amazon Redshift 的零 ETL 集成之前的先决条件的章节中的任务，然后才能创建零 ETL 集成。创建 DynamoDB 与 Amazon Redshift 的集成是一个两步过程。首先从 DynamoDB 创建集成，然后将 Amazon Redshift 数据库附加到这个新创建的集成。

创建零 ETL 集成

1. 登录 AWS 管理控制台，在 https://console.aws.amazon.com/dynamodbv2 打开 Amazon DynamoDB 控制台。
2. 在导航窗格中，选择集成。
3. 选择创建零 ETL 集成，然后选择 Amazon Redshift。
4. 这会转到 Amazon Redshift 控制台。要继续执行该过程，请参阅创建 DynamoDB 的零 ETL 集成中的 DynamoDB 一节。

查看 DynamoDB 与 Amazon Redshift 的零 ETL 集成

您可以查看零 ETL 集成的详细信息，以查看其配置信息和当前状态。

要在 Amazon DynamoDB 控制台中查看零 ETL 集成的详细信息，请执行以下操作：

1. 登录 AWS 管理控制台，在 https://console.aws.amazon.com/dynamodbv2 打开 Amazon DynamoDB 控制台。
2. 在 DynamoDB 控制台中，选择集成。
3. 在零 ETL 集成窗格中，选择要查看的零 ETL 集成。

要在 Amazon Redshift 控制台中查看零 ETL 集成的详细信息，请执行以下操作：

1. 登录 AWS 管理控制台，在 https://console.aws.amazon.com/redshiftv2 打开 Amazon Redshift 控制台。
2. 按照查看零 ETL 集成中的步骤进行操作。

> **Note**
>
> 《Amazon Redshift 管理指南》的查看零 ETL 集成中列出了与 Amazon Redshift 的零 ETL 集成的可能状态。

删除 DynamoDB 与 Amazon Redshift 的零 ETL 集成

删除零 ETL 集成时，不会从 DynamoDB 或 Amazon Redshift 中删除您的数据，但是 DynamoDB 会停止将数据从您的源表发送到 Amazon Redshift 目标。

删除零 ETL 集成

1. 登录 AWS 管理控制台，在 https://console.aws.amazon.com/dynamodbv2 打开 Amazon DynamoDB 控制台。
2. 在 DynamoDB 控制台中，选择集成。
3. 在零 ETL 集成窗格中，选择要删除的零 ETL 集成。
4. 选择管理。这会转到集成详细信息页面。
5. 要确认删除，请选择删除。

使用 COPY 命令将数据从 DynamoDB 加载到 Amazon Redshift

Amazon Redshift 与 Amazon DynamoDB 结合使用，具有高级业务智能功能和基于 SQL 的强大接口。将 DynamoDB 表中的数据复制到 Amazon Redshift 后，您就可以对这些数据执行复杂的数据分析查询，包括与 Amazon Redshift 集群中其他表关联。

在预置吞吐量方面，对 DynamoDB 表执行的复制操作会占用该表的读取容量。复制数据后，Amazon Redshift 中的 SQL 查询不会再对 DynamoDB 产生任何影响。这是因为查询针对的是从 DynamoDB 中复制的数据的副本，而不是 DynamoDB 本身。

您必须先创建一个 Amazon Redshift 表用作存储数据的目标位置，然后才能从 DynamoDB 表加载数据。请注意，您是将数据从 NoSQL 环境复制到了 SQL 环境，两个环境之间有一些规则并不通用。以下是一些需要注意的差别：

- DynamoDB 表名称可以包含多达 255 个字符，包括“.”（点号）和“-”（短划线）字符，并且区分大小写。Amazon Redshift 表名称限制为 127 个字符，不能包含点号或短划线，并且不区分大小写。此外，表名称不能与 Amazon Redshift 保留字冲突。
- DynamoDB 不支持 NULL 这一 SQL 概念。您需要指定 Amazon Redshift 如何解释 DynamoDB 中的空属性值，是将它们视为 NULL 还是视为空字段。
- DynamoDB 数据类型与 Amazon Redshift 的数据类型不直接对应。您需要确保 Amazon Redshift 表中每列的数据类型和大小都正确，以容纳来自 DynamoDB 的数据。

以下是 Amazon Redshift SQL 中的 COPY 命令示例：

```
copy favoritemovies from 'dynamodb://my-favorite-movies-table'
credentials 'aws_access_key_id=<Your-Access-Key-ID>;aws_secret_access_key=<Your-Secret-Access-Key>'
readratio 50;
```

在此示例中，DynamoDB 中的源表是 `my-favorite-movies-table`。Amazon Redshift 中的目标表是 `favoritemovies`。`readratio 50` 语句用于控制所占用的预配置吞吐量百分数；在此示例中，COPY 命令使用的吞吐量不超过为 `my-favorite-movies-table` 预配置的读取容量单位的 50%。我们强烈建议您将此比率设置为低于未使用的预配置吞吐量的平均值。

有关将 DynamoDB 的数据加载到 Amazon Redshift 的详细说明，请参阅 Amazon Redshift 数据库开发人员指南的以下章节：

- 从 DynamoDB 表中加载数据
- COPY 命令
- COPY 示例

使用 Amazon EMR 的 Apache Hive 处理 DynamoDB 数据

Amazon DynamoDB 集成 Amazon EMR 上运行的数据仓库应用程序 Apache Hive。Hive 可以读取和写入 DynamoDB 表的数据，从而允许您执行以下操作：

- 使用类似 SQL 的语言 (HiveQL) 查询实时 DynamoDB 数据。
- 将数据从 DynamoDB 表复制到 Amazon S3 存储桶，反之亦然。
- 将数据从 DynamoDB 数据复制到 Hadoop Distributed File System（HDFS），反之亦然。
- 对 DynamoDB 表执行联接操作。

主题

- 概述
- 教程：使用 Amazon DynamoDB 和 Apache Hive
- 在 Hive 中创建外部表
- 处理 HiveQL 语句
- 查询 DynamoDB 中的数据
- 在 Amazon DynamoDB 之间复制数据
- 性能优化

概述

Amazon EMR 服务方便快速经济地处理海量数据。要使用 Amazon EMR，启动一个运行 Hadoop 开源框架的 Amazon EC2 实例托管集群。Hadoop 是实现 MapReduce 算法的分布式应用程序，任务映射到集群的多个节点。每个节点与其他节点并行处理指定工作。最后，在单个节点上还原输出，得到最终结果。

可以选择启动持久或瞬时 Amazon EMR 集群：

- 持久集群一直运行，直到关闭。持久集群非常适合数据分析、数据仓库或任何其他交互式使用。
- 瞬时集群运行处理任务流的时间，然后自动关闭。瞬时集群非常适合定期处理任务，例如运行脚本。

有关 Amazon EMR 架构和管理的信息，请参见 Amazon EMR 管理指南。

启动 Amazon EMR 集群后，指定 Amazon EC2 实例的初始数量和类型。还指定要在集群上运行的其他分布式应用程序（除 Hadoop 本身之外）。这些应用程序包括 Hue、Mahout、Pig、Spark 等。

有关 Amazon EMR 应用程序的信息，请参见 Amazon EMR 版本指南。

根据集群配置，可能有以下一种或多种节点类型：

- 主节点 – 管理集群，协调将 MapReduce 可执行文件和原始数据子集分配到核心实例组和任务实例组。此外，它还跟踪执行的每项任务的状态并监控实例组的运行状况。集群只有一个主节点。
- 核心节点 - 使用 Hadoop Distributed File System（HDFS）运行 MapReduce 任务和存储数据。
- 任务节点（可选）— 运行 MapReduce 任务。

教程：使用 Amazon DynamoDB 和 Apache Hive

在本教程中，您将启动 Amazon EMR 集群，然后使用 Apache Hive 处理 DynamoDB 表存储的数据。

Hive 是用于 Hadoop 的数据仓库应用程序，用于处理和分析来自多个来源的数据。Hive 提供了类似 SQL 的语言 HiveQL，可用于 Amazon EMR 集群本地存储的数据或外部数据源（如 Amazon DynamoDB）的数据。

有关更多信息，请参见 Hive 教程。

主题

- 开始前的准备工作
- 步骤 1：创建 Amazon EC2 密钥对
- 第 2 步：启动一个 Amazon EMR 集群
- 第 3 步：连接到主节点
- 第 4 步：将数据加载到 HDFS
- 第 5 步：将数据复制到 DynamoDB
- 第 6 步：查询 DynamoDB 表中的数据
- 第 7 步：（可选）清除

开始前的准备工作

在本教程中，您需要以下内容：

- 一个 AWS 账户。如果没有，请参阅 注册 AWS。

- SSH 客户端 (Secure Shell)。使用 SSH 客户端连接到 Amazon EMR 集群的主节点，运行交互式命令。默认情况下，大多数 Linux、Unix 和 Mac OS X 安装均提供 SSH 客户端。Windows 用户可以下载并安装支持 SSH 的 PuTTY 客户端。

后续步骤

步骤 1：创建 Amazon EC2 密钥对

步骤 1：创建 Amazon EC2 密钥对

在此步骤中，您将创建连接 Amazon EMR 主节点并运行 Hive 命令需要的 Amazon EC2 密钥对。

1. 登录 AWS 管理控制台，打开 Amazon EC2 控制台：https://console.aws.amazon.com/ec2/。
2. 选择一个区域（例如，US West (Oregon)）。此区域应当是 DynamoDB 表所在的区域。
3. 在导航窗格中，选择密钥对。
4. 选择创建密钥对。
5. 在密钥对名称中，键入密钥对名称（例如，mykeypair），然后选择创建。
6. 下载私有密钥文件。文件名将以 .pem 结束（例如 mykeypair.pem）。将私有密钥文件保存在安全位置。需要该文件才能访问使用此密钥对启动的任何 Amazon EMR 集群。

   > **Important**
   >
   > 如果丢失密钥对，将无法连接 Amazon EMR 集群的主节点。

   有关密钥对的信息，请参阅《Amazon EC2 用户指南》中的 Amazon EC2 密钥对。

后续步骤

第 2 步：启动一个 Amazon EMR 集群

第 2 步：启动一个 Amazon EMR 集群

在此步骤中，将配置并启动 Amazon EMR 集群。集群将已经安装 Hive 和 DynamoDB 存储处理程序。

1. 通过 https://console.aws.amazon.com/emr 打开 Amazon EMR 控制台。
2. 选择创建集群。

3. 在创建集群 - 快速选项页面，执行以下操作：

   a. 在集群名称中键入集群名称（如 `My EMR cluster`）。

   b. 在 EC2 密钥对中，选择之前创建的密钥对。

   保留其他设置的默认值。

4. 选择创建集群。

启动集群将花费几分钟的时间。可以使用 Amazon EMR 控制台的集群详细信息页面监控其进度。

状态更改为 `Waiting` 后，说明集群准备好使用。

集群日志文件和 Amazon S3

Amazon EMR 集群生成日志文件，其中包含有关集群状态和调试信息的信息。默认设置创建集群 - 快速选项包括设置 Amazon EMR 日志记录。

如果尚不存在，则 AWS 管理控制台 创建 Amazon S3 存储桶。存储桶名为 `aws-logs-`*`account-id`*`-`*`region`*，其中 *`account-id`* 是您的 AWS 账户，*`region`* 是启动集群所在的区域（如 `aws-logs-123456789012-us-west-2`）。

> **Note**
>
> 可以使用 Amazon S3 控制台查看日志文件。有关更多信息，请参见 Amazon EMR 管理指南的查看日志文件。

除了日志记录，还可以将此存储桶用于其他目的。例如，可以将存储桶用作存储 Hive 脚本的位置，或者将数据从 Amazon DynamoDB 导出到 Amazon S3 时的目的地。

后续步骤

第 3 步：连接到主节点

第 3 步：连接到主节点

Amazon EMR 集群的状态更改为 `Waiting` 后，可以使用 SSH 连接主节点并执行命令行操作。

1. 在 Amazon EMR 控制台中，选择集群名称查看其状态。

2. 在集群详细信息页面上，找到主公共 DNS字段。这是 Amazon EMR 集群主节点的公共 DNS 名称。
3. 在 DNS 名称右侧，选择 SSH 链接。
4. 按照使用 SSH 连接主节点的说明操作。

   根据操作系统，选择 Windows 选项卡或 Mac/Linux 选项卡，然后按照说明连接主节点。

使用 SSH 或 PuTTY 连接主节点后，应看到类似下面的命令提示符：

```
[hadoop@ip-192-0-2-0 ~]$
```

后续步骤

第 4 步：将数据加载到 HDFS

第 4 步：将数据加载到 HDFS

在此步骤中，将数据文件复制到 Hadoop Distributed File System（HDFS），然后创建映射到数据文件的外部 Hive 表。

下载示例数据

1. 下载示例数据存档 (`features.zip`)：

   ```
   wget https://docs.aws.amazon.com/amazondynamodb/latest/developerguide/samples/
   features.zip
   ```

2. 解压缩存档中的 `features.txt` 文件：

   ```
   unzip features.zip
   ```

3. 查看 `features.txt` 文件的前几行：

   ```
   head features.txt
   ```

   结果应与如下类似：

   ```
   1535908|Big Run|Stream|WV|38.6370428|-80.8595469|794
   875609|Constable Hook|Cape|NJ|40.657881|-74.0990309|7
   ```

```
1217998|Gooseberry Island|Island|RI|41.4534361|-71.3253284|10
26603|Boone Moore Spring|Spring|AZ|34.0895692|-111.410065|3681
1506738|Missouri Flat|Flat|WA|46.7634987|-117.0346113|2605
1181348|Minnow Run|Stream|PA|40.0820178|-79.3800349|1558
1288759|Hunting Creek|Stream|TN|36.343969|-83.8029682|1024
533060|Big Charles Bayou|Bay|LA|29.6046517|-91.9828654|0
829689|Greenwood Creek|Stream|NE|41.596086|-103.0499296|3671
541692|Button Willow Island|Island|LA|31.9579389|-93.0648847|98
```

`features.txt` 文件包含来自美国地名委员会的数据子集 (http://geonames.usgs.gov/domestic/download_data.htm)。每行中的字段代表以下内容：

- 地形 ID（唯一标识符）
- 名称
- 类（湖泊、森林、溪流等）
- 州
- 纬度（度）
- 经度（度）
- 高度（英尺）

4. 在命令提示符处，输入以下命令：

```
hive
```

命令提示符更改为 `hive>`。

5. 输入下面的 HiveQL 语句，创建本机 Hive 表：

```
CREATE TABLE hive_features
    (feature_id             BIGINT,
    feature_name            STRING ,
    feature_class           STRING ,
    state_alpha             STRING,
    prim_lat_dec            DOUBLE ,
    prim_long_dec           DOUBLE ,
    elev_in_ft              BIGINT)
    ROW FORMAT DELIMITED
    FIELDS TERMINATED BY '|'
    LINES TERMINATED BY '\n';
```

6. 输入下面的 HiveQL 语句，为表加载数据：

```
LOAD DATA
LOCAL
INPATH './features.txt'
OVERWRITE
INTO TABLE hive_features;
```

7. 现在，您有一个本机 Hive 表，其中填充 `features.txt` 文件的数据。要验证，请输入下面的 HiveQL 语句：

```
SELECT state_alpha, COUNT(*)
FROM hive_features
GROUP BY state_alpha;
```

输出应显示州列表以及每个州中的地理特征的数量。

后续步骤

第 5 步：将数据复制到 DynamoDB

第 5 步：将数据复制到 DynamoDB

在此步骤中，将数据从 Hive 表 (`hive_features`) 复制到 DynamoDB 的新表。

1. 打开 DynamoDB 控制台：https://console.aws.amazon.com/dynamodb/。
2. 选择创建表。
3. 在创建 DynamoDB 表页面，执行以下操作：
   a. 在表中键入 **`Features`**。
   b. 对于主键，在分区键字段键入 **`Id`**。将数据类型设置为 Number。

      清除使用默认设置。对于预置容量，键入：

      - 读取容量单位—10
      - 写入容量单位—10

   选择创建。
4. 在 Hive 提示符处，输入以下 HiveQL 语句：

```
CREATE EXTERNAL TABLE ddb_features
    (feature_id   BIGINT,
    feature_name  STRING,
    feature_class STRING,
    state_alpha   STRING,
    prim_lat_dec  DOUBLE,
    prim_long_dec DOUBLE,
    elev_in_ft    BIGINT)
STORED BY 'org.apache.hadoop.hive.dynamodb.DynamoDBStorageHandler'
TBLPROPERTIES(
    "dynamodb.table.name" = "Features",

 "dynamodb.column.mapping"="feature_id:Id,feature_name:Name,feature_class:Class,state_alpha
);
```

现在，您已在 DynamoDB 中的 Hive 和 Features 表之间建立了映射。

5. 输入下面的 HiveQL 语句，将数据导入到 DynamoDB：

```
INSERT OVERWRITE TABLE ddb_features
SELECT
    feature_id,
    feature_name,
    feature_class,
    state_alpha,
    prim_lat_dec,
    prim_long_dec,
    elev_in_ft
FROM hive_features;
```

Hive 将提交一个 MapReduce 任务，由 Amazon EMR 集群处理。完成任务需要几分钟的时间。

6. 验证数据是否已加载到 DynamoDB 中：

   a. 在 DynamoDB 控制台导航窗格选择表。

   b. 选择 Features 表，然后选择项目选项卡查看数据。

后续步骤

第 6 步：查询 DynamoDB 表中的数据

第 6 步：查询 DynamoDB 表中的数据

在此步骤中，将使用 HiveQL 查询 DynamoDB 的 Features 表。尝试以下 Hive 查询：

1. 所有地形类型 (feature_class) 按字母顺序排列：

```
SELECT DISTINCT feature_class
FROM ddb_features
ORDER BY feature_class;
```

2. 所有以字母“M”开头的湖泊：

```
SELECT feature_name, state_alpha
FROM ddb_features
WHERE feature_class = 'Lake'
AND feature_name LIKE 'M%'
ORDER BY feature_name;
```

3. 至少有三个地形高于一英里（5,280 英尺）的州：

```
SELECT state_alpha, feature_class, COUNT(*)
FROM ddb_features
WHERE elev_in_ft > 5280
GROUP by state_alpha, feature_class
HAVING COUNT(*) >= 3
ORDER BY state_alpha, feature_class;
```

后续步骤

第 7 步：（可选）清除

第 7 步：（可选）清除

现在，您已完成本教程，可以继续阅读此部分，了解有关在 Amazon EMR 中使用 DynamoDB 数据的更多信息。您可能会决定在执行此操作时保持 Amazon EMR 集群正常运行。

如果您不再需要此集群，则应终止它并移除任何关联的资源。这将有助于您避免为不需要的资源付费。

1. 终止 Amazon EMR 集群：

   a. 通过 https://console.aws.amazon.com/emr 打开 Amazon EMR 控制台。

b. 选择 Amazon EMR 集群，选择终止，然后确认。

2. 删除 DynamoDB 的 Features 表：

   a. 打开 DynamoDB 控制台：https://console.aws.amazon.com/dynamodb/。

   b. 在导航窗格中，选择表。

   c. 选择 Features 表。从操作菜单选择删除表。

3. 删除包含 Amazon EMR 日志文件的 Amazon S3 存储桶：

   a. 打开 Amazon S3 控制台：https://console.aws.amazon.com/s3/。

   b. 从存储桶列表选择 `aws-logs-` *`accountID`*`-`*`region`*，其中 *`accountID`* 是您的 AWS 账号，*`##`*是启动集群的区域。

   c. 从操作菜单选择删除。

在 Hive 中创建外部表

在 教程：使用 Amazon DynamoDB 和 Apache Hive 中，您创建了映射到 DynamoDB 表的外部 Hive 表。对外部表发出 HiveQL 语句时，读取和写入操作将传递到 DynamoDB 表。

可以将外部表视为指向在其他位置管理和存储的数据源的指针。在这种情况下，基础数据源是 DynamoDB 表。（表必须已经存在。无法从 Hive 创建、更新或删除 DynamoDB 表。）可以使用 `CREATE EXTERNAL TABLE` 语句创建外部表。之后，可以使用 HiveQL 处理 DynamoDB 的数据，就好像这些数据在 Hive 中本地存储一样。

> **Note**
>
> 可以使用 `INSERT` 语句将数据插入到外部表，使用 `SELECT` 语句从中选择数据。但无法使用 `UPDATE` 或 `DELETE` 语句处理表中的数据。

如果不再需要外部表，可以使用 `DROP TABLE` 语句移除。在这种情况下，`DROP TABLE` 仅移除 Hive 中的外部表，不影响底层 DynamoDB 表或其任何数据。

主题

- CREATE EXTERNAL TABLE 语法
- 数据类型映射

CREATE EXTERNAL TABLE 语法

下面显示用于创建映射到 DynamoDB 表的外部 Hive 表的 HiveQL 语法：

```
CREATE EXTERNAL TABLE hive_table

 (hive_column1_name hive_column1_datatype, hive_column2_name hive_column2_datatype...)
STORED BY 'org.apache.hadoop.hive.dynamodb.DynamoDBStorageHandler'
TBLPROPERTIES (
    "dynamodb.table.name" = "dynamodb_table",
    "dynamodb.column.mapping" =
 "hive_column1_name:dynamodb_attribute1_name,hive_column2_name:dynamodb_attribute2_name..."
);
```

第 1 行是 `CREATE EXTERNAL TABLE` 语句开始，在此提供要创建的 Hive 表的名称 (hive_table)。

第 2 行指定 hive_table 的列和数据类型。需要定义与 DynamoDB 表属性对应的列和数据类型。

第 3 行是 `STORED BY` 子句，在此指定处理 Hive 和 DynamoDB 表之间数据管理的类。对于 DynamoDB，`STORED BY` 应设置为 `'org.apache.hadoop.hive.dynamodb.DynamoDBStorageHandler'`。

第 4 行是 `TBLPROPERTIES` 子句开始，在此定义以下 `DynamoDBStorageHandler` 参数：

- `dynamodb.table.name`—DynamoDB 表的名称。
- `dynamodb.column.mapping`—Hive 表的列名与 DynamoDB 表相应属性对。每对采用 hive_column_name:dynamodb_attribute_name 形式，由逗号分隔。

请注意以下几点：

- Hive 表名称不必与 DynamoDB 表名称相同。
- Hive 表列名称不必与 DynamoDB 表中的名称相同。
- `dynamodb.table.name` 指定的表必须存在于 DynamoDB 中。
- 对于：`dynamodb.column.mapping`
  - 必须映射 DynamoDB 表的键架构属性。这包括分区键和排序键（如果有）。
  - 不必映射 DynamoDB 表的非键属性。但是查询 Hive 表时，看不到这些属性的任何数据。
  - 如果 Hive 表列和 DynamoDB 属性的数据类型不兼容，查询 Hive 表时将在这些列中看到 NULL。

> **Note**
>
> CREATE EXTERNAL TABLE 语句不会对 TBLPROPERTIES 子句执行任何验证。访问表时，为 dynamodb.table.name 和 dynamodb.column.mapping 提供的值仅由 DynamoDBStorageHandler 类验证。

数据类型映射

下表显示 DynamoDB 数据类型和兼容的 Hive 数据类型：

DynamoDB 数据类型	Hive 数据类型
String	STRING
Number	BIGINT 或 DOUBLE
Binary	BINARY
String Set	ARRAY<STRING>
Number Set	ARRAY<BIGINT> 或 ARRAY<DOUBLE>
Binary Set	ARRAY<BINARY>

> **Note**
>
> DynamoDBStorageHandler 类不支持以下 DynamoDB 数据类型，无法用于 dynamodb.column.mapping：
>
> - Map
> - 列表
> - 布尔值
> - Null

> 但是，如果您需要使用这些数据类型，则可以创建一个名为 `item` 的单个实体，该实体将整个 DynamoDB 项目表示为映射中键和值的字符串映射。有关更多信息，请参阅 复制没有列映射的数据。

如果要映射 Number 类型的 DynamoDB 属性，则必须选择合适 Hive 类型：

- Hive `BIGINT` 类型用于 8 字节有符号整数。和 Java 的 `long` 数据类型相同。
- Hive `DOUBLE` 类型用于 8 位双精度浮点数。和 Java 的 `double` 类型相同。

如果 DynamoDB 中存储的数字数据精度高于选择的 Hive 数据类型，则访问 DynamoDB 数据可能会导致精度损失。

如果将 Binary 类型数据从 DynamoDB 导出到 (Amazon S3) 或 HDFS，则数据以 Base64 编码的字符串形式存储。如果将数据从 Amazon S3 或 HDFS 导入到 DynamoDB Binary 类型，则必须确保数据编码为 Base64 字符串。

处理 HiveQL 语句

Hive 是一个在 Hadoop 上运行的应用程序，面向批处理的框架，用于运行 MapReduce 任务。发出 HiveQL 语句后，Hive 确定是否可以立即返回结果，或者是否必须提交 MapReduce 任务。

例如，考虑使用 ddb_features 表（来自 教程：使用 Amazon DynamoDB 和 Apache Hive）。下面的 Hive 查询打印州缩写和每个州的高山数量：

```
SELECT state_alpha, count(*)
FROM ddb_features
WHERE feature_class = 'Summit'
GROUP BY state_alpha;
```

Hive 不立即返回结果，而是提交一个由 Hadoop 框架处理的 MapReduce 任务。Hive 将等到任务完成后，显示查询结果：

```
AK  2
AL  2
AR  2
AZ  3
CA  7
```

```
CO  2
CT  2
ID  1
KS  1
ME  2
MI  1
MT  3
NC  1
NE  1
NM  1
NY  2
OR  5
PA  1
TN  1
TX  1
UT  4
VA  1
VT  2
WA  2
WY  3
Time taken: 8.753 seconds, Fetched: 25 row(s)
```

监控和取消任务

Hive 启动 Hadoop 任务后，打印任务输出。任务完成状态随着任务的进展而更新。在某些情况下，状态可能会很长时间不会更新。（查询预置读取容量设置低的大型 DynamoDB 表时，可能会发生这种情况。）

如果需要在任务完成之前取消任务，可以随时键入 **Ctrl+C**。

查询 DynamoDB 中的数据

以下示例显示使用 HiveQL 查询 DynamoDB 中存储数据的各种方式。

这些示例参考教程 (第 5 步：将数据复制到 DynamoDB) 的 ddb_features 表。

主题

- 使用聚合函数
- 使用 GROUP BY 和 HAVING 子句
- 求两个 DynamoDB 表的交集
- 求不同来源表的交集

使用聚合函数

HiveQL 提供内置函数汇总数据值。例如，可以使用 MAX 函数查找所选列的最大值。下面的示例返回科罗拉多州中最高特征的海拔。

```
SELECT MAX(elev_in_ft)
FROM ddb_features
WHERE state_alpha = 'CO';
```

使用 GROUP BY 和 HAVING 子句

可以使用 GROUP BY 子句收集多条记录的数据。这通常与聚合函数（如 SUM、COUNT、MIN 或 MAX）一起使用。也可以使用 HAVING 子句放弃任何不符合特定条件的结果。

下面的示例返回 ddb_features 表中具有 5 个以上地形的州的最高高程列表。

```
SELECT state_alpha, max(elev_in_ft)
FROM ddb_features
GROUP BY state_alpha
HAVING count(*) >= 5;
```

求两个 DynamoDB 表的交集

下面的示例将另一个 Hive 表 (east_coast_states) 映射到 DynamoDB 的表。SELECT 语句联接这两个表。联接在集群计算并返回。联接不在 DynamoDB 中进行。

考虑一个名为 EastCoastStates 的 DynamoDB 表，其中包含以下数据：

```
StateName       StateAbbrev

Maine           ME
New Hampshire   NH
Massachusetts   MA
Rhode Island    RI
Connecticut     CT
New York        NY
New Jersey      NJ
Delaware        DE
Maryland        MD
Virginia        VA
North Carolina  NC
```

```
South Carolina  SC
Georgia         GA
Florida         FL
```

假设表作为名为 east_coast_states 的 Hive 外部表提供：

```
CREATE EXTERNAL TABLE ddb_east_coast_states (state_name STRING, state_alpha STRING)
STORED BY 'org.apache.hadoop.hive.dynamodb.DynamoDBStorageHandler'
TBLPROPERTIES ("dynamodb.table.name" = "EastCoastStates",
"dynamodb.column.mapping" = "state_name:StateName,state_alpha:StateAbbrev");
```

以下联接返回美国东海岸至少具有三个地形的州：

```
SELECT ecs.state_name, f.feature_class, COUNT(*)
FROM ddb_east_coast_states ecs
JOIN ddb_features f on ecs.state_alpha = f.state_alpha
GROUP BY ecs.state_name, f.feature_class
HAVING COUNT(*) >= 3;
```

求不同来源表的交集

在下面的示例中，s3_east_coast_states 是与 Amazon S3 中存储的 CSV 文件关联的 Hive 表。ddb_features 表与 DynamoDB 中的数据相关联。下面的示例联接这两个表，从名称以“New”开头的州返回地形。

```
create external table s3_east_coast_states (state_name STRING, state_alpha STRING)
ROW FORMAT DELIMITED FIELDS TERMINATED BY ','
LOCATION 's3://bucketname/path/subpath/';
```

```
SELECT ecs.state_name, f.feature_name, f.feature_class
FROM s3_east_coast_states ecs
JOIN ddb_features f
ON ecs.state_alpha = f.state_alpha
WHERE ecs.state_name LIKE 'New%';
```

在 Amazon DynamoDB 之间复制数据

在教程：使用 Amazon DynamoDB 和 Apache Hive中，将数据从本机 Hive 表复制到外部 DynamoDB 表，然后查询外部 DynamoDB 表。该表是外部表，因为位于 Hive 之外。即使删除映射到它的 Hive 表，DynamoDB 中的表也不会受到影响。

Hive 是在 DynamoDB 表、Amazon S3 存储桶、本机 Hive 表和 Hadoop Distributed File System（HDFS）之间复制数据的绝佳解决方案。本部分提供这些操作的示例。

主题

- 在 DynamoDB 和原生 Hive 表之间复制数据
- 在 DynamoDB 和 Amazon S3 之间复制数据
- 在 DynamoDB 和 HDFS 之间复制数据
- 使用数据压缩
- 读取不可打印的 UTF-8 字符数据

在 DynamoDB 和原生 Hive 表之间复制数据

如果 DynamoDB 表有数据，可以将数据复制到本机 Hive 表。这将为您提供到复制数据时的数据快照。

如果您需要执行多个 HiveQL 查询，但不希望占用 DynamoDB 的预置吞吐量容量，则可能会决定执行此操作。由于本机 Hive 表的数据是 DynamoDB 数据的副本，不是“实时”数据，因此您的查询不应该期望数据是最新的。

> **Note**
>
> 本部分中的示例假定您遵循 教程：使用 Amazon DynamoDB 和 Apache Hive，在 DynamoDB 中有一个名为 ddb_features 的表。

Example从 DynamoDB 到原生 Hive 表

可以创建一个本机 Hive 表，如下填充 ddb_features 的数据：

```
CREATE TABLE features_snapshot AS
SELECT * FROM ddb_features;
```

以后可以随时刷新数据：

```
INSERT OVERWRITE TABLE features_snapshot
SELECT * FROM ddb_features;
```

在这些示例中，子查询 `SELECT * FROM ddb_features` 将检索 ddb_features 的所有数据。如果只想复制数据子集，可以在子查询中使用 `WHERE` 子句。

下面的示例创建一个本机 Hive 表，仅包含部分湖泊和高山属性：

```
CREATE TABLE lakes_and_summits AS
SELECT feature_name, feature_class, state_alpha
FROM ddb_features
WHERE feature_class IN ('Lake','Summit');
```

Example从原生 Hive 表到 DynamoDB

使用下面的 HiveQL 语句，将数据从本机 Hive 表复制到 ddb_features：

```
INSERT OVERWRITE TABLE ddb_features
SELECT * FROM features_snapshot;
```

在 DynamoDB 和 Amazon S3 之间复制数据

如果 DynamoDB 表中有数据，可以使用 Hive 将数据复制到 Amazon S3 存储桶。

如果要创建 DynamoDB 表数据的存档，则可以执行此操作。例如，假设有一个测试环境，在其中使用 DynamoDB 的基准测试数据集。可以将基准数据复制到 Amazon S3 存储桶，然后运行测试。之后，您可以将基准数据从 Amazon S3 存储桶恢复到 DynamoDB，重置测试环境。

如果已完成 教程：使用 Amazon DynamoDB 和 Apache Hive，则已经有一个 Amazon S3 存储桶，包含 Amazon EMR 日志。如果知道存储桶的根路径，可以为本节的示例使用此存储桶：

1. 通过 https://console.aws.amazon.com/emr 打开 Amazon EMR 控制台。
2. 对于名称，选择集群。
3. URI 在配置详细信息下面的日志 URI 中列出。
4. 记下存储桶的完整路径。命名约定如下：

   `s3://aws-logs-`*`accountID`*`-`*`region`*

   `accountID` 是您的 AWS 账户 ID，区域是存储桶的 AWS 区域。

> **Note**
>
> 对于这些示例，我们将在存储桶中使用子路径，如下例所示：

```
    s3://aws-logs-123456789012-us-west-2/hive-test
```

以下过程假设您已完成教程中的步骤，并在 DynamoDB 中有一个名为 ddb_features 的外部表。

主题

- 使用 Hive 默认格式复制数据
- 使用用户指定格式复制数据
- 复制没有列映射的数据
- 查看 Amazon S3 中的数据

使用 Hive 默认格式复制数据

Example从 DynamoDB 到 Amazon S3

使用 `INSERT OVERWRITE` 语句直接写入 Amazon S3。

```
INSERT OVERWRITE DIRECTORY 's3://aws-logs-123456789012-us-west-2/hive-test'
SELECT * FROM ddb_features;
```

Amazon S3 的数据文件如下所示：

```
920709^ASoldiers Farewell Hill^ASummit^ANM^A32.3564729^A-108.33004616135
1178153^AJones Run^AStream^APA^A41.2120086^A-79.25920781260
253838^ASentinel Dome^ASummit^ACA^A37.7229821^A-119.584338133
264054^ANeversweet Gulch^AValley^ACA^A41.6565269^A-122.83614322900
115905^AChacaloochee Bay^ABay^AAL^A30.6979676^A-87.97388530
```

每个字段由一个 SOH 字符分隔（标题开头，0x01）。在文件中，SOH 显示为 **^A**。

Example从 Amazon S3 到 DynamoDB

1. 创建指向 Amazon S3 中未设置格式的数据的外部表。

```
CREATE EXTERNAL TABLE s3_features_unformatted
    (feature_id       BIGINT,
    feature_name      STRING ,
    feature_class     STRING ,
    state_alpha       STRING,
```

```
    prim_lat_dec      DOUBLE ,
    prim_long_dec     DOUBLE ,
    elev_in_ft        BIGINT)
LOCATION 's3://aws-logs-123456789012-us-west-2/hive-test';
```

2. 将数据复制到 DynamoDB。

```
INSERT OVERWRITE TABLE ddb_features
SELECT * FROM s3_features_unformatted;
```

使用用户指定格式复制数据

如果要指定自己的字段分隔符，可以创建映射到 Amazon S3 存储桶的外部表。您可以使用此技术创建具有逗号分隔值 (CSV) 的数据文件。

Example从 DynamoDB 到 Amazon S3

1. 创建映射到 Amazon S3 的 Hive 外部表。执行此操作时，请确保数据类型与 DynamoDB 外部表的数据类型一致。

```
CREATE EXTERNAL TABLE s3_features_csv
    (feature_id       BIGINT,
    feature_name      STRING,
    feature_class     STRING,
    state_alpha       STRING,
    prim_lat_dec      DOUBLE,
    prim_long_dec     DOUBLE,
    elev_in_ft        BIGINT)
ROW FORMAT DELIMITED
FIELDS TERMINATED BY ','
LOCATION 's3://aws-logs-123456789012-us-west-2/hive-test';
```

2. 从 DynamoDB 复制数据。

```
INSERT OVERWRITE TABLE s3_features_csv
SELECT * FROM ddb_features;
```

Amazon S3 的数据文件如下所示：

```
920709,Soldiers Farewell Hill,Summit,NM,32.3564729,-108.3300461,6135
```

```
1178153,Jones Run,Stream,PA,41.2120086,-79.2592078,1260
253838,Sentinel Dome,Summit,CA,37.7229821,-119.58433,8133
264054,Neversweet Gulch,Valley,CA,41.6565269,-122.8361432,2900
115905,Chacaloochee Bay,Bay,AL,30.6979676,-87.9738853,0
```

Example从 Amazon S3 到 DynamoDB

使用单个 HiveQL 语句，可以用 Amazon S3 的数据填充 DynamoDB 表：

```
INSERT OVERWRITE TABLE ddb_features
SELECT * FROM s3_features_csv;
```

复制没有列映射的数据

可以采用原始格式从 DynamoDB 复制数据，写入 Amazon S3，无需指定任何数据类型或列映射。您可以使用此方法创建 DynamoDB 数据存档，存储在 Amazon S3。

Example从 DynamoDB 到 Amazon S3

1. 创建与 DynamoDB 表关联的外部表。（此 HiveQL 语句中没有 `dynamodb.column.mapping`。）

   ```
   CREATE EXTERNAL TABLE ddb_features_no_mapping
       (item MAP<STRING, STRING>)
   STORED BY 'org.apache.hadoop.hive.dynamodb.DynamoDBStorageHandler'
   TBLPROPERTIES ("dynamodb.table.name" = "Features");
   ```

2. 创建另一个与 Amazon S3 存储桶关联的外部表。

   ```
   CREATE EXTERNAL TABLE s3_features_no_mapping
       (item MAP<STRING, STRING>)
   ROW FORMAT DELIMITED
   FIELDS TERMINATED BY '\t'
   LINES TERMINATED BY '\n'
   LOCATION 's3://aws-logs-123456789012-us-west-2/hive-test';
   ```

3. 将数据从 DynamoDB 复制到 Amazon S3。

   ```
   INSERT OVERWRITE TABLE s3_features_no_mapping
   ```

```
SELECT * FROM ddb_features_no_mapping;
```

Amazon S3 的数据文件如下所示：

```
Name^C{"s":"Soldiers Farewell
 Hill"}^BState^C{"s":"NM"}^BClass^C{"s":"Summit"}^BElevation^C{"n":"6135"}^BLatitude^C{"n":"32.
Name^C{"s":"Jones
 Run"}^BState^C{"s":"PA"}^BClass^C{"s":"Stream"}^BElevation^C{"n":"1260"}^BLatitude^C{"n":"41.2
Name^C{"s":"Sentinel
 Dome"}^BState^C{"s":"CA"}^BClass^C{"s":"Summit"}^BElevation^C{"n":"8133"}^BLatitude^C{"n":"37.
Name^C{"s":"Neversweet
 Gulch"}^BState^C{"s":"CA"}^BClass^C{"s":"Valley"}^BElevation^C{"n":"2900"}^BLatitude^C{"n":"41
Name^C{"s":"Chacaloochee
 Bay"}^BState^C{"s":"AL"}^BClass^C{"s":"Bay"}^BElevation^C{"n":"0"}^BLatitude^C{"n":"30.6979676
```

每个字段以 STX 字符（文本开头，0x02）开头，以 ETX 字符（文本末尾，0x03）结尾。在文件中，STX 显示为 **^B**，ETX 显示为 **^C**。

Example从 Amazon S3 到 DynamoDB

使用单个 HiveQL 语句，可以用 Amazon S3 的数据填充 DynamoDB 表：

```
INSERT OVERWRITE TABLE ddb_features_no_mapping
SELECT * FROM s3_features_no_mapping;
```

查看 Amazon S3 中的数据

如果使用 SSH 连接主节点，则可以使用 AWS Command Line Interface (AWS CLI) 访问 Hive 写入 Amazon S3 的数据。

以下步骤假设已使用本节介绍的一种方法，将数据从 DynamoDB 复制到 Amazon S3。

1. 如果当前处于 Hive 命令提示符下，请退出到 Linux 命令提示符。

   ```
   hive> exit;
   ```

2. 列出 Amazon S3 存储桶的 hive-test 目录内容。（这是 Hive 从 DynamoDB 复制数据的位置。）

   ```
   aws s3 ls s3://aws-logs-123456789012-us-west-2/hive-test/
   ```

   结果应如下所示：

```
2016-11-01 23:19:54 81983 000000_0
```

文件名 (000000_0) 由系统生成。

3. （可选）可以将数据文件从 Amazon S3 复制到主节点的本地文件系统。执行此操作后，可以使用标准 Linux 命令行实用程序处理文件中的数据。

```
aws s3 cp s3://aws-logs-123456789012-us-west-2/hive-test/000000_0 .
```

结果应如下所示：

```
download: s3://aws-logs-123456789012-us-west-2/hive-test/000000_0
to ./000000_0
```

> **Note**
>
> 主节点的本地文件系统容量有限。请勿将此命令用于大于本地文件系统可用空间的文件。

在 DynamoDB 和 HDFS 之间复制数据

如果 DynamoDB 表有数据，则可以使用 Hive 将数据复制到 Hadoop Distributed File System（HDFS）。

如果运行的 MapReduce 任务需要 DynamoDB 数据，则可以执行此操作。如果将数据从 DynamoDB 复制到 HDFS，Hadoop 可以并行使用 Amazon EMR 集群的所有可用节点进行处理。MapReduce 任务完成后，可以将结果从 HDFS 写入 DDB。

在以下示例中，Hive 将读取和写入以下 HDFS 目录：`/user/hadoop/hive-test`

> **Note**
>
> 本部分中的示例假定已遵循 教程：使用 Amazon DynamoDB 和 Apache Hive 步骤，在 DynamoDB 中有一个名为 ddb_features 的外部表。

主题

- 使用 Hive 默认格式复制数据
- 使用用户指定格式复制数据

- 复制没有列映射的数据
- 访问 HDFS 的数据

使用 Hive 默认格式复制数据

Example从 DynamoDB 到 HDFS

使用 INSERT OVERWRITE 语句直接写入 HDFS。

```
INSERT OVERWRITE DIRECTORY 'hdfs:///user/hadoop/hive-test'
SELECT * FROM ddb_features;
```

HDFS 的数据文件如下所示：

```
920709^ASoldiers Farewell Hill^ASummit^ANM^A32.3564729^A-108.33004616135
1178153^AJones Run^AStream^APA^A41.2120086^A-79.25920781260
253838^ASentinel Dome^ASummit^ACA^A37.7229821^A-119.584338133
264054^ANeversweet Gulch^AValley^ACA^A41.6565269^A-122.83614322900
115905^AChacaloochee Bay^ABay^AAL^A30.6979676^A-87.97388530
```

每个字段由一个 SOH 字符分隔（标题开头，0x01）。在文件中，SOH 显示为 **^A**。

Example从 HDFS 到 DynamoDB

1. 创建一个映射到 HDFS 中未设置格式数据的外部表。

   ```
   CREATE EXTERNAL TABLE hdfs_features_unformatted
       (feature_id       BIGINT,
       feature_name      STRING ,
       feature_class     STRING ,
       state_alpha       STRING,
       prim_lat_dec      DOUBLE ,
       prim_long_dec     DOUBLE ,
       elev_in_ft        BIGINT)
   LOCATION 'hdfs:///user/hadoop/hive-test';
   ```

2. 将数据复制到 DynamoDB。

   ```
   INSERT OVERWRITE TABLE ddb_features
   SELECT * FROM hdfs_features_unformatted;
   ```

使用用户指定格式复制数据

如果要使用不同字段分隔符，则可以创建映射到 HDFS 目录的外部表。可以使用此技术创建具有逗号分隔值 (CSV) 的数据文件。

Example从 DynamoDB 到 HDFS

1. 创建映射到 HDFS 的 Hive 外部表。执行此操作时，请确保数据类型与 DynamoDB 外部表的数据类型一致。

```
CREATE EXTERNAL TABLE hdfs_features_csv
    (feature_id       BIGINT,
    feature_name      STRING ,
    feature_class     STRING ,
    state_alpha       STRING,
    prim_lat_dec      DOUBLE ,
    prim_long_dec     DOUBLE ,
    elev_in_ft        BIGINT)
ROW FORMAT DELIMITED
FIELDS TERMINATED BY ','
LOCATION 'hdfs:///user/hadoop/hive-test';
```

2. 从 DynamoDB 复制数据。

```
INSERT OVERWRITE TABLE hdfs_features_csv
SELECT * FROM ddb_features;
```

HDFS 中的数据文件如下所示：

```
920709,Soldiers Farewell Hill,Summit,NM,32.3564729,-108.3300461,6135
1178153,Jones Run,Stream,PA,41.2120086,-79.2592078,1260
253838,Sentinel Dome,Summit,CA,37.7229821,-119.58433,8133
264054,Neversweet Gulch,Valley,CA,41.6565269,-122.8361432,2900
115905,Chacaloochee Bay,Bay,AL,30.6979676,-87.9738853,0
```

Example从 HDFS 到 DynamoDB

使用单个 HiveQL 语句，可以用 HDFS 的数据填充 DynamoDB 表：

```
INSERT OVERWRITE TABLE ddb_features
SELECT * FROM hdfs_features_csv;
```

复制没有列映射的数据

可以采用原始格式从 DynamoDB 复制数据，写入 HDFS，无需指定任何数据类型或列映射。您可以使用此方法创建 DynamoDB 数据存档，存储在 HDFS。

> **Note**
>
> 如果 DynamoDB 表包含 Map、List、Boolean 或 Null 类型的属性，则这是使用 Hive 将数据从 DynamoDB 复制到 HDFS 的唯一方法。

Example从 DynamoDB 到 HDFS

1. 创建与 DynamoDB 表关联的外部表。（此 HiveQL 语句中没有 `dynamodb.column.mapping`。）

```
CREATE EXTERNAL TABLE ddb_features_no_mapping
    (item MAP<STRING, STRING>)
STORED BY 'org.apache.hadoop.hive.dynamodb.DynamoDBStorageHandler'
TBLPROPERTIES ("dynamodb.table.name" = "Features");
```

2. 创建另一个与 HDFS 目录关联的外部表。

```
CREATE EXTERNAL TABLE hdfs_features_no_mapping
    (item MAP<STRING, STRING>)
ROW FORMAT DELIMITED
FIELDS TERMINATED BY '\t'
LINES TERMINATED BY '\n'
LOCATION 'hdfs:///user/hadoop/hive-test';
```

3. 将数据从 DynamoDB 复制到 HDFS。

```
INSERT OVERWRITE TABLE hdfs_features_no_mapping
SELECT * FROM ddb_features_no_mapping;
```

HDFS 中的数据文件如下所示：

```
Name^C{"s":"Soldiers Farewell
 Hill"}^BState^C{"s":"NM"}^BClass^C{"s":"Summit"}^BElevation^C{"n":"6135"}^BLatitude^C{"n":"32.
```

```
Name^C{"s":"Jones
 Run"}^BState^C{"s":"PA"}^BClass^C{"s":"Stream"}^BElevation^C{"n":"1260"}^BLatitude^C{"n":"41.2
Name^C{"s":"Sentinel
 Dome"}^BState^C{"s":"CA"}^BClass^C{"s":"Summit"}^BElevation^C{"n":"8133"}^BLatitude^C{"n":"37.
Name^C{"s":"Neversweet
 Gulch"}^BState^C{"s":"CA"}^BClass^C{"s":"Valley"}^BElevation^C{"n":"2900"}^BLatitude^C{"n":"41
Name^C{"s":"Chacaloochee
 Bay"}^BState^C{"s":"AL"}^BClass^C{"s":"Bay"}^BElevation^C{"n":"0"}^BLatitude^C{"n":"30.6979676
```

每个字段以 STX 字符（文本开头，0x02）开头，以 ETX 字符（文本末尾，0x03）结尾。在文件中，STX 显示为 **^B**，ETX 显示为 **^C**。

Example从 HDFS 到 DynamoDB

使用单个 HiveQL 语句，可以用 HDFS 的数据填充 DynamoDB 表：

```
INSERT OVERWRITE TABLE ddb_features_no_mapping
SELECT * FROM hdfs_features_no_mapping;
```

访问 HDFS 的数据

HDFS 是一个分布式文件系统，可供 Amazon EMR 集群的所有节点访问。如果使用 SSH 连接主节点，则可以使用命令行工具访问 Hive 写入 HDFS 的数据。

HDFS 与主节点的本地文件系统不一样。无法使用标准 Linux 命令（例如 `cat`、`cp`、`mv` 或 `rm`）处理 HDFS 的文件和目录。应使用 `hadoop fs` 命令执行此类任务。

以下步骤假设已使用本节介绍的一种方法，将数据从 DynamoDB 复制到 HDFS。

1. 如果当前处于 Hive 命令提示符下，请退出到 Linux 命令提示符。

   ```
   hive> exit;
   ```

2. 列出 HDFS 的 /user/hadoop/hive-test 目录的内容。（这是 Hive 从 DynamoDB 复制数据的位置。）

   ```
   hadoop fs -ls /user/hadoop/hive-test
   ```

   结果应如下所示：

   ```
   Found 1 items
   ```

```
-rw-r--r-- 1 hadoop hadoop 29504 2016-06-08 23:40 /user/hadoop/hive-test/000000_0
```

文件名 (000000_0) 系统生成。

3. 查看文件的内容：

```
hadoop fs -cat /user/hadoop/hive-test/000000_0
```

> **Note**
>
> 在此示例中，文件相对较小（约 29 KB）。对非常大或包含不可打印字符的文件使用此命令时，请小心。

4. （可选）可以将数据文件从 HDFS 复制到主节点的本地文件系统。执行此操作后，可以使用标准 Linux 命令行实用程序处理文件中的数据。

```
hadoop fs -get /user/hadoop/hive-test/000000_0
```

此命令不会覆盖文件。

> **Note**
>
> 主节点的本地文件系统容量有限。请勿将此命令用于大于本地文件系统可用空间的文件。

使用数据压缩

使用 Hive 在不同数据源之间复制数据时，可以请求动态数据压缩。Hive 提供多个压缩编解码器。可以在 Hive 会话期间选择一个。执行此操作时，数据将以指定的格式进行压缩。

下面的示例使用 Lempel-Ziv-Oberhumer (LZO) 算法压缩数据。

```
SET hive.exec.compress.output=true;
SET io.seqfile.compression.type=BLOCK;
SET mapred.output.compression.codec = com.hadoop.compression.lzo.LzopCodec;

CREATE EXTERNAL TABLE lzo_compression_table (line STRING)
ROW FORMAT DELIMITED FIELDS TERMINATED BY '\t' LINES TERMINATED BY '\n'
LOCATION 's3://bucketname/path/subpath/';
```

```
INSERT OVERWRITE TABLE lzo_compression_table SELECT *
FROM hiveTableName;
```

Amazon S3 中的生成文件将具有系统生成的名称，末尾为 .lzo（如 8d436957-57ba-4af7-840c-96c2fc7bb6f5-000000.lzo）。

可用的压缩编解码器包括：

- org.apache.hadoop.io.compress.GzipCodec
- org.apache.hadoop.io.compress.DefaultCodec
- com.hadoop.compression.lzo.LzoCodec
- com.hadoop.compression.lzo.LzopCodec
- org.apache.hadoop.io.compress.BZip2Codec
- org.apache.hadoop.io.compress.SnappyCodec

读取不可打印的 UTF-8 字符数据

要读取和写入不可打印的 UTF-8 字符数据，创建 Hive 表时可以使用 STORED AS SEQUENCEFILE 子句。SequenceFile 是一种 Hadoop 二进制文件格式。需要使用 Hadoop 读取此文件。下面的示例显示如何将数据从 DynamoDB 导出到 Amazon S3。可以使用此功能处理不可打印的 UTF-8 编码字符。

```
CREATE EXTERNAL TABLE s3_export(a_col string, b_col bigint, c_col array<string>)
STORED AS SEQUENCEFILE
LOCATION 's3://bucketname/path/subpath/';

INSERT OVERWRITE TABLE s3_export SELECT *
FROM hiveTableName;
```

性能优化

创建映射到 DynamoDB 表的 Hive 外部表时，不占用 DynamoDB 的任何读取或写入容量。但是，Hive 表的读取和写入操作（如 INSERT 或 SELECT）直接转换为对底层 DynamoDB 表的读取和写入操作。

Amazon EMR 的 Apache Hive 采用自己的逻辑平衡 DynamoDB 表的 I/O 负载，尽可能减少超出表预置吞吐量的可能。每个 Hive 查询结束时，Amazon EMR 返回运行时指标，包括超出预置吞吐量的次数。可以使用这些信息以及 DynamoDB 表的 CloudWatch 指标，在后续请求中提高性能。

Amazon EMR 控制台为集群提供基本监控工具。有关更多信息，请参见 Amazon EMR 管理指南的查看和监控集群。

还可以使用基于 Web 的工具（例如 Hue、Ganglia 和 Hadoop Web 界面）监控集群和 Hadoop 任务。有关更多信息，请参见 Amazon EMR g管理指南的查看 Amazon EMR 集群上托管的 Web 界面。

本节介绍调整外部 DynamoDB 表的 Hive 操作性能可以采取的步骤。

主题

- DynamoDB 预置吞吐量
- 调整映射器
- 其他主题

DynamoDB 预置吞吐量

如果针对外部 DynamoDB 表发出 HiveQL 语句，DynamoDBStorageHandler 类创建相应低级别 DynamoDB API 请求，占用预置吞吐量。如果 DynamoDB 表没有足够的读取或写入容量，请求将受到限制，导致 HiveQL 性能降低。因此，应确保该表具有足够的吞吐量。

例如，假设为 DynamoDB 表预置 100 个读取容量单位。这将允许您每秒读取 409,600 字节（100 × 4 KB 读取容量单位大小）。现在假定该表包含 20 GB 的数据（21,474,836,480 字节），希望使用 SELECT 语句通过 HiveQL 选择所有数据。可以如下估计查询需要的时间：

21474836480/409600 = 52429 秒 = 14.56 小时

在这种情况下 DynamoDB 表是一个瓶颈。添加更多 Amazon EMR 节点没有帮助，因为 Hive 吞吐量限制为每秒 409,600 字节。减少 SELECT 语句所需时间的唯一方法是增加 DynamoDB 表的预置读取容量。

可以执行类似计算估计将数据批量加载到映射到 DynamoDB 表的 Hive 外部表中所需的时间。确定每个项目所需的写入容量单位总数（小于 1 KB = 1，1-2 KB = 2 等），然后将其乘以要加载的项目数。这将为您提供所需的写入容量单位数。用该数除以每秒分配的写入容量单位数。得到加载表所需的秒数。

您应定期监控表的 CloudWatch 指标。有关 DynamoDB 控制台的快速概述，请选择表，然后选择指标选项卡。这里可以查看占用的读取和写入容量单位，以及已受到限制的读取和写入请求。

读取容量

Amazon EMR 根据表的预置吞吐量设置。管理对 DynamoDB 表的请求负载。但是，如果在任务输出中看到大量 ProvisionedThroughputExceeded 消息，可以调整默认读取速率。要执行该操作，可修改 dynamodb.throughput.read.percent 配置变量。可以使用 SET 命令在 Hive 命令提示符处设置此变量：

```
SET dynamodb.throughput.read.percent=1.0;
```

此设置仅为当前 Hive 会话保留。如果退出 Hive 并在以后返回，dynamodb.throughput.read.percent 将恢复默认值。

值 dynamodb.throughput.read.percent 可以在 0.1 和 1.5 之间（包括）。0.5 表示默认读取速率，这意味着 Hive 将尝试占用表的一半的读取容量。如果增加值超过 0.5，Hive 将增加请求速率；将值降低到 0.5 以下将降低读取请求速率。（实际读取速率取决于 DynamoDB 表中是否存在统一键分配的等因素。）

如果发现 Hive 经常耗尽表的预置读取容量，或者如果读取请求被限制过多，请尝试减少 dynamodb.throughput.read.percent 低于 0.5。如果表中有足够的读取容量，希望更快响应 HiveQL 操作，可以设置值超过 0.5。

写入容量

Amazon EMR 根据表的预置吞吐量设置管理对 DynamoDB 表的请求负载。但是，如果在任务输出中看到大量 ProvisionedThroughputExceeded 消息，可以调整默认写入速率。要执行该操作，可修改 dynamodb.throughput.write.percent 配置变量。可以使用 SET 命令在 Hive 命令提示符处设置此变量：

```
SET dynamodb.throughput.write.percent=1.0;
```

此设置仅为当前 Hive 会话保留。如果退出 Hive 并在以后返回，dynamodb.throughput.write.percent 将恢复默认值。

值 dynamodb.throughput.write.percent 可以在 0.1 和 1.5 之间（包含上述两者）。0.5 表示默认写入速率，这意味着 Hive 将尝试占用表的一半的写入容量。如果增加值超过 0.5，Hive 将增加请求速率；将值降低到 0.5 以下将降低写入请求速率。（实际写入速率取决于 DynamoDB 表中是否存在统一键分配的等因素。）

如果发现 Hive 经常耗尽表的预置写入容量，或者如果写入请求被限制过多，请尝试减少 dynamodb.throughput.write.percent 低于 0.5。如果表中有足够的容量，希望更快响应 HiveQL 操作，可以设置值超过 0.5。

使用 Hive 将数据写入到 DynamoDB 时，确保写入容量单位数大于集群的映射器数量。例如，假设 Amazon EMR 集群包含 10 个 m1.xlarge 节点。m1.xlarge 节点类型提供 8 个映射器任务，因此集群总共有 80 个映射器 (10 × 8)。如果 DynamoDB 表的写入容量单位少于 80，则 Hive 写入操作可能会占用该表的所有写入吞吐量。

要确定 Amazon EMR 节点类型的映射器数量，请参见 Amazon EMR 开发人员指南的任务配置。

有关映射器的更多信息，请参阅 调整映射器。

调整映射器

Hive 启动 Hadoop 任务后，任务将由一个或多个映射器任务处理。假设 DynamoDB 表具有足够的吞吐量容量，可以修改集群的映射器数量，从而可能提高性能。

> **Note**
>
> Hadoop 任务使用的映射器任务数量受输入拆分影响，其中 Hadoop 将数据细分为逻辑块。如果 Hadoop 未执行足够的输入拆分，则写入操作可能无法占用 DynamoDB 表的所有可用写入吞吐量。

增加映射器数量

Amazon EMR 的每个映射器的最大读取速率为每秒 1 MiB。集群的映射器数量取决于集群节点的大小。（有关节点大小和每个节点的映射器数量的信息，请参见 Amazon EMR 开发人员指南的任务配置。）

如果 DynamoDB 表具有足够的读取吞吐量，则可以通过执行以下操作之一尝试增加映射器的数量：

- 增加集群的节点大小。例如，如果集群使用 m1.large 节点（每个节点有三个映射器），则可以尝试升级到 m1.xlarge 节点（每个节点八个映射器）。
- 增加集群的节点数。例如，如果具有 m1.xlarge 节点的三节点集群，则总共有 24 个可用映射器。如果集群大小翻倍，节点类型不变，则有 48 个映射器。

可以使用 AWS 管理控制台 管理集群的节点大小或数量。（可能需要重启集群才能使这些更改生效。）

增加映射器数量的另一个方法是修改 `mapred.tasktracker.map.tasks.maximum` Hadoop 配置参数。（这是一个 Hadoop 参数，而不是 Hive 参数。无法从命令提示符以交互方式修改。）如果增加 `mapred.tasktracker.map.tasks.maximum` 值，则可以在不增加节点大小或数量的情况下增加映射器的数量。但是，如果设置的值太高，集群节点可能会耗尽内存。

首次启动 Amazon EMR 集群时，设置 `mapred.tasktracker.map.tasks.maximum` 值作为引导操作。有关更多信息，请参阅 Amazon EMR 管理指南的（可选）创建引导操作以安装其他软件。

减少映射器数量

如果使用 SELECT 语句从映射到 DynamoDB 的外部 Hive 表选择数据，则 Hadoop 任务可以根据需要使用任意数量的任务，最多可达集群中的映射器最大数量。在这种情况下，长时间运行 Hive 查询会占用 DynamoDB 表的所有预置读取容量，从而对其他用户产生负面影响。

可以使用 dynamodb.max.map.tasks 参数设置映射任务的上限：

```
SET dynamodb.max.map.tasks=1
```

此值必须等于或大于 1。如果 Hive 处理查询，从 DynamoDB 表读取时生成的 Hadoop 任务将使用不超过 dynamodb.max.map.tasks。

其他主题

以下是一些使用 Hive 访问 DynamoDB 的性能调节方法。

Retry duration

默认情况下，如果 Hive 在两分钟内没有从 DynamoDB 返回任何结果，则将重新运行 Hadoop 任务。可以通过修改 dynamodb.retry.duration 参数调整此间隔：

```
SET dynamodb.retry.duration=2;
```

该值必须为非零整数，表示重试间隔的分钟数。dynamodb.retry.duration 默认为 2（分钟）。

并行数据请求

从多个用户或多个应用程序向单个表发出的多个数据请求可能会耗尽预置读取吞吐量并降低性能。

处理持续时间

DynamoDB 中的数据一致性取决于在每个节点上执行读取和写入操作的顺序。当正在进行 Hive 查询时，其它应用程序可能会将新数据加载到 DynamoDB 表，或者修改或删除现有数据。在这种情况下，Hive 查询的结果可能无法反映查询运行时对数据所做的更改。

请求时间

调度 Hive 查询，在对 DynamoDB 表的需求较低时访问 DynamoDB 表，可以改善性能。例如，如果应用程序的大多数用户住在旧金山，可以选择在太平洋标准时间凌晨 4:00，大多数用户处于睡眠状态且不更新 DynamoDB 数据库记录导出每日数据。

将 DynamoDB 与 Amazon S3 集成

Amazon DynamoDB 导入和导出功能提供了一种简单高效的方式，无需编写任何代码即可在 Amazon S3 和 DynamoDB 表之间移动数据。

DynamoDB 导入和导出特征有助于您移动、转换和复制 DynamoDB 表账户。可以从 S3 源导入，并可以将 DynamoDB 表数据导出到 Amazon S3，然后使用 AWS 服务（例如 Athena、Amazon SageMaker AI 和 AWS Lake Formation）分析您的数据并提取切实可行的见解。您还可以将数据直接导入到新的 DynamoDB 表中，以大规模构建具有几毫秒级性能的新应用程序，促进表和账户之间的数据共享，并简化灾难恢复和业务连续性计划。

主题

- 从 Amazon S3 导入 DynamoDB 数据：工作方式
- 将 DynamoDB 数据导出到 Amazon S3：工作方式

从 Amazon S3 导入 DynamoDB 数据：工作方式

要将数据导入 DynamoDB，您的数据必须以 CSV、DynamoDB JSON 或 Amazon Ion 格式存储在 Amazon S3 存储桶中。数据可以压缩为 ZSTD 或 GZIP 格式，也可以直接以未压缩形式导入。源数据可以是单个 Amazon S3 对象，也可以是使用相同前缀的多个 Amazon S3 对象。

您的数据将被导入到新的 DynamoDB 表中，该表将在您启动导入请求时创建。您可以使用二级索引创建该表，然后在导入完成后立即在所有主索引和二级索引中查询和更新数据。您还可以在导入完成后添加全局表副本。

> **Note**
>
> 在 Amazon S3 导入过程中，DynamoDB 会创建一个要导入到的新目标表。此功能目前不支持导入到现有表中。

从 Amazon S3 导入不会占用新表的写入容量，因此您无需为将数据导入 DynamoDB 预置任何额外容量。数据导入定价基于 Amazon S3 中源数据的未压缩大小，这在导入后处理。已处理但由于源数据中的格式或其他不一致而无法加载到表中的项目也作为导入过程的一部分计费。请参阅 Amazon DynamoDB 定价了解详细信息。

如果您具有从其他账户拥有的 Amazon S3 存储桶读取的正确权限，则可以从该特定存储桶导入数据。新表也可能与源 Amazon S3 存储桶位于不同的区域。有关更多信息，请参阅 Amazon Simple Storage Service 设置和权限。

导入时间与 Amazon S3 中的数据特征直接相关。这包括数据大小、数据格式、压缩方案、数据分布的均匀性、Amazon S3 对象的数量以及其他相关变量。特别是，具有均匀分布的键的数据集将比偏斜的数据集更快地导入。例如，如果二级索引的键使用一年中的月份进行分区，而您的所有数据均来自 12 月，那么导入这些数据可能需要更长时间。

与键关联的属性在基表中应该是唯一的。如果任何键不唯一，则导入操作将覆盖关联项目，只留下最后一次覆盖。例如，如果主键是 month，并且多个项目被设置为 September，则每个新项目都将覆盖之前写入的项目，只留下一个主键“month”设置为 September 的项目。在这种情况下，导入表描述中处理的项目数将与目标表中的项目数不匹配。

AWS CloudTrail 记录用于表导入的所有控制台和 API 操作。有关更多信息，请参阅 使用 AWS CloudTrail 记录 DynamoDB 操作日志。

以下视频介绍如何将数据直接从 Amazon S3 导入到 DynamoDB。

从 Amazon S3 导入

主题

- 在 DynamoDB 中请求表导入
- 适用于 DynamoDB 的 Amazon S3 导入格式
- 导入格式配额和验证
- 将数据从 Amazon S3 导入到 DynamoDB 的最佳实践

在 DynamoDB 中请求表导入

通过 DynamoDB 导入，您可以将数据从 Amazon S3 存储桶导入新 DynamoDB 表。您可以使用 DynamoDB 控制台、CLI、CloudFormation 或 DynamoDB API 请求表导入。

如果要使用 AWS CLI，必须先对其进行配置。有关更多信息，请参阅 访问 DynamoDB。

> **Note**
>
> - “导入表”功能与多个不同的 AWS 服务（例如 Amazon S3 和 CloudWatch）交互。在开始导入之前，请确保调用导入 API 的用户或角色有权访问该功能所依赖的所有服务和资源。
> - 不要在导入过程中修改 Amazon S3 对象，否则可能会导致操作失败或被取消。

有关错误和故障排除的更多信息，请参阅 导入格式配额和验证

主题

- 设置 IAM 权限
- 请求使用 AWS 管理控制台 导入
- 在 AWS 管理控制台 中获取以前导入的详细信息
- 请求使用 AWS CLI 导入
- 在 AWS CLI 中获取以前导入的详细信息

设置 IAM 权限

可以从您具有读取权限的任何 Amazon S3 存储桶导入数据。源存储桶无需与源表位于同一区域或具有同一所有者。您的 AWS Identity and Access Management (IAM) 必须包含对源 Amazon S3 存储桶的相关操作，以及提供调试信息所需的 CloudWatch 权限。下面显示了一个示例策略。

JSON

```
{
  "Version":"2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Sid": "AllowDynamoDBImportAction",
      "Effect": "Allow",
      "Action": [
        "dynamodb:ImportTable",
        "dynamodb:DescribeImport"
      ],
      "Resource": "arn:aws:dynamodb:us-east-1:111122223333:table/my-table*"
    },
    {
      "Sid": "AllowS3Access",
      "Effect": "Allow",
      "Action": [
        "s3:GetObject",
        "s3:ListBucket"
      ],
```

```
      "Resource": [
        "arn:aws:s3:::your-bucket/*",
        "arn:aws:s3:::your-bucket"
      ]
    },
    {
      "Sid": "AllowCloudwatchAccess",
      "Effect": "Allow",
      "Action": [
        "logs:CreateLogGroup",
        "logs:CreateLogStream",
        "logs:DescribeLogGroups",
        "logs:DescribeLogStreams",
        "logs:PutLogEvents",
        "logs:PutRetentionPolicy"
      ],
      "Resource": "arn:aws:logs:us-east-1:111122223333:log-group/aws-dynamodb/*"
    },
    {
      "Sid": "AllowDynamoDBListImports",
      "Effect": "Allow",
      "Action": "dynamodb:ListImports",
      "Resource": "*"
    }
  ]
}
```

Amazon S3 权限

在另一个账户拥有的 Amazon S3 存储桶源上开始导入时，请确保该角色或用户有权访问 Amazon S3 对象。您可以通过执行 Amazon S3 `GetObject` 命令并使用凭据进行检查。使用 API 时，Amazon S3 存储桶拥有者参数默认为当前用户的账户 ID。对于跨账户导入，请确保使用存储桶拥有者的账户 ID 正确填充此参数。下面的代码是源账户中的示例 Amazon S3 存储桶策略。

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {"Sid": "ExampleStatement",
            "Effect": "Allow",
```

```
            "Principal": {"AWS": "arn:aws:iam::123456789012:user/Dave"
            },
            "Action": [
                "s3:GetObject",
                "s3:ListBucket"
            ],
            "Resource": "arn:aws:s3:::amzn-s3-demo-bucket/*"
        }
    ]
}
```

AWS Key Management Service

创建用于导入的新表时，如果您选择的静态加密密钥不是由 DynamoDB 拥有，则必须提供相应的 AWS KMS 权限，这些权限是操作使用客户自主管理型密钥加密的 DynamoDB 表所需要的。有关更多信息，请参阅授权使用 AWS KMS 密钥。如果 Amazon S3 对象使用服务器端加密 KMS（SSE-KMS）进行加密，请确保启动导入的角色或用户有权使用 AWS KMS 密钥进行解密。此功能不支持使用客户提供的加密密钥（SSE-C）加密的 Amazon S3 对象。

CloudWatch 权限

启动导入的角色或用户针对与导入关联的日志组和日志流，将需要具有创建和管理权限。

请求使用 AWS 管理控制台 导入

以下示例演示如何使用 DynamoDB 控制台将现有数据导入名为 `MusicCollection` 的新表中。

请求表导入

1. 登录 AWS 管理控制台，并打开 DynamoDB 控制台：https://console.aws.amazon.com/dynamodb/。
2. 在控制台左侧的导航窗格中，选择 Import from S3（从 S3 导入）。
3. 在显示的页面上选择 Import from S3（从 S3 导入）。
4. 选择 Import from S3（从 S3 导入）。
5. 在源 S3 URL 中，输入 Amazon S3 源 URL。

   如果您拥有源存储桶，请选择浏览 S3 来搜索该存储桶。或者，按以下格式输入存储桶的 URL：`s3://bucket/prefix`。`prefix` 是 Amazon S3 键前缀。它既可以是您要导入的 Amazon S3 对象名称，也可以是由您要导入的所有 Amazon S3 对象共享的键前缀。

> **Note**
>
> 您不能使用与 DynamoDB 导出请求相同的前缀。导出功能为所有导出创建文件夹结构和清单文件。如果您使用相同的 Amazon S3 路径，则会导致错误。
> 相反，您应将导入指向包含来自该特定导出的数据的文件夹。在这种情况下，正确路径的格式将是 `s3://bucket/prefix/AWSDynamoDB/<XXXXXXXX-XXXXXX>/data/`，其中 `XXXXXXXX-XXXXXX` 是导出 ID。您可以在导出 ARN 中找到导出 ID，该 ARN 的格式如下：`arn:aws:dynamodb:<Region>:<AccountID>:table/<TableName>/export/<XXXXXXXX-XXXXXX>`。例如 `arn:aws:dynamodb:us-east-1:123456789012:table/ProductCatalog/export/01234567890123-a1b2c3d4`。

6. 指定您是否是 S3 存储桶拥有者。如果源存储桶由其他账户拥有，请选择一个不同的 AWS 账户。然后输入存储桶拥有者的账户 ID。
7. 在导入文件压缩下，相应选择不压缩、GZIP 或 ZSTD。
8. 选择适当的导入文件格式。选项有 DynamoDB JSON、Amazon Ion 或 CSV。如果选择 CSV，您将有两个额外的选项：CSV header（CSV 标头）和 CSV delimiter character（CSV 分隔符）。

   对于 CSV header（CSV 标头），选择是从文件的第一行获取标头还是进行自定义。如果选择 Customize your headers（自定义标头），可以指定导入时要使用的标头值。此方法指定的 CSV 标头区分大小写，并且应包含目标表的键。

   对于 CSV delimiter character（CSV 分隔符），您可以设置用于分隔项目的字符。默认选择的是逗号。如果您选择 Custom delimiter character（自定义分隔符），则分隔符必须与正则表达式模式匹配：`[,;:|\t ]`。
9. 选择 Next（下一步）按钮，然后为将创建用于存储数据的新表选择选项。

> **Note**
>
> 主键和排序键必须与文件中的属性匹配，否则导入将失败。属性区分大小写。

10. 选择 Next（下一步）再次查看您的导入选项，然后单击 Import（导入）开始导入任务。您将首先看到您的新表在“Tables”（表）中列出，状态为“Creating”（正在创建）。此时无法访问该表。
11. 导入完成后，状态将显示为“Active”（活动），此时可以开始使用该表。

在 AWS 管理控制台 中获取以前导入的详细信息

单击导航侧边栏的 Import from S3（从 S3 导入），然后选择 Imports（导入）选项卡，查找过去运行的导出任务的信息。导入面板包含过去 90 天创建的所有导入的列表。选择“Imports”（导入）选项卡中列出任务的 ARN 将检索该导入的信息，包括您选择的任何高级配置设置。

请求使用 AWS CLI 导入

以下示例将 CSV 格式的数据从名为 bucket 且前缀为 prefix 的 S3 存储桶导入到名为 target-table 的新表中。

```
aws dynamodb import-table --s3-bucket-source S3Bucket=bucket,S3KeyPrefix=prefix \
            --input-format CSV --table-creation-parameters '{"TableName":"target-
table","KeySchema":  \
            [{"AttributeName":"hk","KeyType":"HASH"}],"AttributeDefinitions":
[{"AttributeName":"hk","AttributeType":"S"}],"BillingMode":"PAY_PER_REQUEST"}' \
            --input-format-options '{"Csv": {"HeaderList": ["hk", "title", "artist",
 "year_of_release"], "Delimiter": ";"}}'
```

> **Note**
>
> 如果选择使用 AWS Key Management Service (AWS KMS) 保护的密钥对导入进行加密，密钥必须与目标 Amazon S3 存储桶位于同一区域。

在 AWS CLI 中获取以前导入的详细信息

您可以使用 `list-imports` 命令，查找以前运行的导入任务信息。此命令返回过去 90 天创建的所有导入的列表。请注意，尽管导入任务元数据会在 90 天后过期，列表中不再显示早于该日期的作业，但 DynamoDB 不会删除 Amazon S3 存储桶中的任何对象或导入期间创建的表。

```
aws dynamodb list-imports
```

要检索有关特定导入任务的详细信息（包括任何高级配置设置），请使用 `describe-import` 命令。

```
aws dynamodb describe-import \
    --import-arn arn:aws:dynamodb:us-east-1:123456789012:table/ProductCatalog/exp
```

适用于 DynamoDB 的 Amazon S3 导入格式

DynamoDB 可以三种格式导入数据：CSV、DynamoDB JSON 和 Amazon Ion。

主题

- CSV
- DynamoDB JSON
- Amazon Ion

CSV

CSV 格式的文件由换行符分隔的多个项目组成。默认情况下，DynamoDB 会将导入文件的第一行解释为标头，并期望列以逗号分隔。您也可以定义要应用的标头，只要它们与文件中的列数匹配即可。如果显式定义标头，则文件的第一行将作为值导入。

> **Note**
>
> 从 CSV 文件导入时，除基表和二级索引的哈希范围和键之外的所有列都将作为 DynamoDB 字符串导入。

转义双引号

CSV 文件中存在的任何双引号字符都必须进行转义。如果未对它们进行转义（例如在以下示例中），则导入将失败：

```
id,value
"123",Women's Full "Length" Dress
```

如果使用两组双引号转义引号，则相同的导入将成功：

```
id,value
"""123""","Women's Full ""Length"" Dress"
```

文本在经过适当转义和导入后，它将与原始 CSV 文件中的显示效果相同：

```
id,value
"123",Women's Full "Length" Dress
```

导入异构项目类型

您可以使用单个 CSV 文件，将不同的项目类型导入到一个表中。定义一个标题行，其中包含您的所有项目类型的所有属性，对于不适用于给定项目的属性，则将其列留空。导入项目中的空列将被忽略，而不是存储为空字符串。

```
PK,SK,EntityType,Name,Email,OrderDate,Amount,ProductName,Quantity
USER#1,PROFILE,User,Alice,alice@example.com,,,,
USER#1,ORDER#2024-01-15,Order,,,2024-01-15,99.99,,
USER#1,ORDER#2024-02-10,Order,,,2024-02-10,149.50,,
PRODUCT#101,METADATA,Product,,,,,Laptop,50
PRODUCT#102,METADATA,Product,,,,,Mouse,200
USER#2,PROFILE,User,Bob,bob@example.com,,,,
USER#2,ORDER#2024-01-20,Order,,,2024-01-20,75.00,,
PRODUCT#103,METADATA,Product,,,,,Keyboard,150
USER#3,PROFILE,User,Charlie,charlie@example.com,,,,
PRODUCT#104,METADATA,Product,,,,,Monitor,30
```

在此示例中，用户配置文件、订单和产品共享同一个表。每种项目类型仅使用与其相关的列。

DynamoDB JSON

DynamoDB JSON 格式的文件可能包含多个 Item 对象。每个单独对象采用 DynamoDB 的标准编组 JSON 格式，换行符用作项目分隔符。作为一项附加功能，原定设置情况下，支持将时间点导出作为导入源。

> **Note**
>
> 新行用作 DynamoDB JSON 格式的文件的项目分隔符，不应在项目对象中使用。

```
{"Item": {"Authors": {"SS": ["Author1", "Author2"]}, "Dimensions": {"S": "8.5 x 11.0 x
 1.5"}, "ISBN": {"S": "333-3333333333"}, "Id": {"N": "103"}, "InPublication": {"BOOL":
 false}, "PageCount": {"N": "600"}, "Price": {"N": "2000"}, "ProductCategory": {"S":
 "Book"}, "Title": {"S": "Book 103 Title"}}}
{"Item": {"Authors": {"SS": ["Author1", "Author2"]}, "Dimensions": {"S": "8.5 x 11.0 x
 1.5"}, "ISBN": {"S": "444-444444444"}, "Id": {"N": "104"}, "InPublication": {"BOOL":
 false}, "PageCount": {"N": "600"}, "Price": {"N": "2000"}, "ProductCategory": {"S":
 "Book"}, "Title": {"S": "Book 104 Title"}}}
{"Item": {"Authors": {"SS": ["Author1", "Author2"]}, "Dimensions": {"S": "8.5 x 11.0 x
 1.5"}, "ISBN": {"S": "555-5555555555"}, "Id": {"N": "105"}, "InPublication": {"BOOL":
 false}, "PageCount": {"N": "600"}, "Price": {"N": "2000"}, "ProductCategory": {"S":
 "Book"}, "Title": {"S": "Book 105 Title"}}}
```

Amazon Ion

Amazon Ion 是一种类型丰富、自我描述的分层数据序列化格式，旨在解决设计面向服务的大型体系时每天面临的快速开发、解耦和效率挑战。

导入 Ion 格式的数据时，Ion 数据类型将映射到新 DynamoDB 表中的 DynamoDB 数据类型。

序列号	Ion 到 DynamoDB 数据类型转换	B
1	`Ion Data Type`	`DynamoDB Representation`
2	`string`	`String (s)`
3	`bool`	`Boolean (BOOL)`
4	`decimal`	`Number (N)`
5	`blob`	`Binary (B)`
6	`list (with type annotation $dynamodb_SS, $dynamodb_NS, or $dynamodb_BS)`	`Set (SS, NS, BS)`
7	`list`	`List`
8	`struct`	`Map`

Ion 文件中的项目由换行符分隔。每行以 Ion 版本标记开头，后跟一个 Ion 格式的项目。

> **Note**
>
> 在下面的示例中，为了提高可读性，我们在多行上对 Ion 格式文件中的项目进行了格式化。

```
$ion_1_0
[
  {
```

```
    Item:{
      Authors:$dynamodb_SS::["Author1","Author2"],
      Dimensions:"8.5 x 11.0 x 1.5",
      ISBN:"333-3333333333",
      Id:103.,
      InPublication:false,
      PageCount:6d2,
      Price:2d3,
      ProductCategory:"Book",
      Title:"Book 103 Title"
    }
  },
  {
    Item:{
      Authors:$dynamodb_SS::["Author1","Author2"],
      Dimensions:"8.5 x 11.0 x 1.5",
      ISBN:"444-4444444444",
      Id:104.,
      InPublication:false,
      PageCount:6d2,
      Price:2d3,
      ProductCategory:"Book",
      Title:"Book 104 Title"
    }
  },
  {
    Item:{
      Authors:$dynamodb_SS::["Author1","Author2"],
      Dimensions:"8.5 x 11.0 x 1.5",
      ISBN:"555-5555555555",
      Id:105.,
      InPublication:false,
      PageCount:6d2,
      Price:2d3,
      ProductCategory:"Book",
      Title:"Book 105 Title"
    }
  }
]
```

导入格式配额和验证

导入配额

在 us-east-1、us-west-2 和 eu-west-1 区域中，从 Amazon S3 导入 DynamoDB 可以支持多达 50 个并发导入作业，每次导入源对象的总大小为 15TB。在所有其他区域，最多支持 50 个总大小为 1TB 的并发导入任务。在所有区域中，每个导入任务最多可处理 50000 个 Amazon S3 对象。会对每个账户使用这些默认配额。如果您认为需要修改这些配额，请联系您的账户团队，团队将根据具体情况考虑配额分配情况。有关 DynamoDB 限制的更多信息，请参阅服务限额。

验证错误

在导入过程中，DynamoDB 在解析数据时可能会遇到错误。对于每个错误，DynamoDB 都会发出一个 CloudWatch 日志，并记录遇到的错误总数。如果 Amazon S3 对象本身格式不正确，或者其内容无法构成 DynamoDB 项目，那么我们可以跳过处理对象的剩余部分。

> **Note**
>
> 如果 Amazon S3 数据源有多个项目共享同一个键，则这些项目将被覆盖，只留下最后一个。这样看起来就好像是导入了 1 个项目而忽略了其他项目。重复的项目将被随机覆盖，不计为错误，也不会发送到 CloudWatch 日志中。
>
> 导入完成后，您可以看到已导入项目总数、错误总数和已处理项目总数。要进一步排除故障，您还可以检查已导入项目的总大小和已处理数据的总大小。

导入错误分为三类：API 验证错误、数据验证错误和配置错误。

API 验证错误

API 验证错误是来自同步 API 的项目级别错误。常见的原因有权限问题、缺少必需的参数和参数验证失败。有关 API 调用失败原因的详细信息包含在由 `ImportTable` 请求引发的异常中。

数据验证错误

数据验证错误可能发生在项目级别或文件级别。在导入过程中，将根据 DynamoDB 规则对项目进行验证，然后再导入到目标表中。当项目未通过验证且未导入时，导入作业将跳过该项目，继续处理下一个项目。任务结束时，导入状态设置为 FAILED，并包含 FailureCode、ItemValidationError 和 FailureMessage“Some of the items failed validation checks and were not imported. Please check CloudWatch error logs for more details”。

数据验证错误的常见原因包括对象不可解析、对象格式不正确（输入指定 DYNAMODB_JSON，但对象不是 DYNAMODB_JSON 格式）以及架构与指定的源表键不匹配。

配置错误

配置错误通常是由于权限验证导致的工作流错误。导入工作流在接受请求后会检查一些权限。如果调用任何必需依赖项（如 Amazon S3 或 CloudWatch）时出现问题，则该过程会将导入状态标记为 FAILED。`failureCode` 和 `failureMessage` 指出失败的原因。如果适用，失败消息还包含请求 ID，您可以使用该 ID 在 CloudTrail 中调查失败原因。

常见配置错误包括 Amazon S3 存储桶的 URL 错误，以及无权访问 Amazon S3 存储桶、CloudWatch Logs 和用于解密 Amazon S3 对象的 AWS KMS 密钥。有关更多信息，请参阅使用数据密钥。

验证源 Amazon S3 对象

要验证源 S3 对象，请执行以下步骤。

1. 验证数据格式和压缩类型

   - 确保指定前缀下所有匹配的 Amazon S3 对象具有相同格式（DYNAMODB_JSON、DYNAMODB_ION、CSV）
   - 确保指定前缀下所有匹配的 Amazon S3 对象都以相同的方式进行压缩（GZIP、ZSTD、NONE）

   > **Note**
   >
   > Amazon S3 对象不需要具有相应的扩展名（.csv/.json/.ion/.gz/.zstd 等），因为 ImportTable 调用中指定的输入格式优先。

2. 验证导入数据是否符合所需的表架构

   - 确保源数据中的每个项目都有主键。对于导入，排序键是可选的。
   - 确保与主键和任何排序键关联的属性类型与表和 GSI 架构中的属性类型匹配，如表创建参数中指定的那样

问题排查

CloudWatch 日志

对于失败的导入任务，详细的错误消息会发布到 CloudWatch 日志中。要访问这些日志，请先从输出中检索 ImportARN，然后使用以下命令描述导入 (describe-import)：

```
aws dynamodb describe-import --import-arn arn:aws:dynamodb:us-east-1:ACCOUNT:table/
target-table/import/01658528578619-c4d4e311
}
```

输出示例：

```
aws dynamodb describe-import --import-arn "arn:aws:dynamodb:us-
east-1:531234567890:table/target-table/import/01658528578619-c4d4e311"
{
    "ImportTableDescription": {
        "ImportArn": "arn:aws:dynamodb:us-east-1:ACCOUNT:table/target-table/
import/01658528578619-c4d4e311",
        "ImportStatus": "FAILED",
        "TableArn": "arn:aws:dynamodb:us-east-1:ACCOUNT:table/target-table",
        "TableId": "7b7ecc22-302f-4039-8ea9-8e7c3eb2bcb8",
        "ClientToken": "30f8891c-e478-47f4-af4a-67a5c3b595e3",
        "S3BucketSource": {
            "S3BucketOwner": "ACCOUNT",
            "S3Bucket": "my-import-source",
            "S3KeyPrefix": "import-test"
        },
        "ErrorCount": 1,
        "CloudWatchLogGroupArn": "arn:aws:logs:us-east-1:ACCOUNT:log-group:/aws-
dynamodb/imports:*",
        "InputFormat": "CSV",
        "InputCompressionType": "NONE",
        "TableCreationParameters": {
            "TableName": "target-table",
            "AttributeDefinitions": [
                {
                    "AttributeName": "pk",
                    "AttributeType": "S"
                }
            ],
            "KeySchema": [
                {
```

```
                    "AttributeName": "pk",
                    "KeyType": "HASH"
                }
            ],
            "BillingMode": "PAY_PER_REQUEST"
        },
        "StartTime": 1658528578.619,
        "EndTime": 1658528750.628,
        "ProcessedSizeBytes": 70,
        "ProcessedItemCount": 1,
        "ImportedItemCount": 0,
        "FailureCode": "ItemValidationError",
        "FailureMessage": "Some of the items failed validation checks and were not
 imported. Please check CloudWatch error logs for more details."
    }
}
```

从上述响应中检索日志组和导入 ID，并使用它来检索错误日志。导入 ID 是 ImportArn 字段的最后一个路径元素。日志组名称为 /aws-dynamodb/imports。错误日志流名称为 import-id/error。对于本例，它为 01658528578619-c4d4e311/error。

项目中缺少 pk 键

如果源 S3 对象不包含作为参数提供的主键，则导入将失败。例如，当您将导入的主键定义为列名“pk”时。

```
aws dynamodb import-table –s3-bucket-source S3Bucket=my-import-
source,S3KeyPrefix=import-test.csv \
            –input-format CSV --table-creation-parameters '{"TableName":"target-
table","KeySchema":  \
            [{"AttributeName":"pk","KeyType":"HASH"}],"AttributeDefinitions":
[{"AttributeName":"pk","AttributeType":"S"}],"BillingMode":"PAY_PER_REQUEST"}'
```

包含以下内容的源对象 import-test.csv 中缺少“pk”列：

```
title,artist,year_of_release
The Dark Side of the Moon,Pink Floyd,1973
```

由于数据源中缺少主键，此导入将因项目验证错误而失败。

CloudWatch 错误日志示例：

```
aws logs get-log-events –log-group-name /aws-dynamodb/imports –log-stream-name
 01658528578619-c4d4e311/error
{
"events": [
{
"timestamp": 1658528745319,
"message": "{\"itemS3Pointer\":{\"bucket\":\"my-import-source\",\"key\":
\"import-test.csv\",\"itemIndex\":0},\"importArn\":\"arn:aws:dynamodb:us-
east-1:531234567890:table/target-table/import/01658528578619-c4d4e311\",\"errorMessages
\":[\"One or more parameter values were invalid: Missing the key pk in the item\"]}",
"ingestionTime": 1658528745414
}
],
"nextForwardToken": "f/36986426953797707963335499204463414460239026137054642176/s",
"nextBackwardToken": "b/36986426953797707963335499204463414460239026137054642176/s"
}
```

此错误日志指出“一个或多个参数值无效：项目中缺少 pk 键”。由于此导入作业失败，表“target-table”现已存在并且为空，因为未导入任何项目。处理了第一个项目，但对象未通过项目验证。

要修复此问题，请先删除不再需要的“target-table”。然后使用源对象中存在的主键列名，或者将源数据更新为：

```
pk,title,artist,year_of_release
Albums::Rock::Classic::1973::AlbumId::ALB25,The Dark Side of the Moon,Pink Floyd,1973
```

目标表存在

当您启动导入任务并收到如下响应时：

```
An error occurred (ResourceInUseException) when calling the ImportTable operation:
 Table already exists: target-table
```

要修复此错误，您需要选择一个尚不存在的表名，然后重试导入。

指定的存储桶不存在

如果源存储桶不存在，导入将失败，并将详细错误消息记录在 CloudWatch 中。

示例 describe import：

```
aws dynamodb –endpoint-url $ENDPOINT describe-import –import-arn "arn:aws:dynamodb:us-
east-1:531234567890:table/target-table/import/01658530687105-e6035287"
{
"ImportTableDescription": {
"ImportArn": "arn:aws:dynamodb:us-east-1:ACCOUNT:table/target-table/
import/01658530687105-e6035287",
"ImportStatus": "FAILED",
"TableArn": "arn:aws:dynamodb:us-east-1:ACCOUNT:table/target-table",
"TableId": "e1215a82-b8d1-45a8-b2e2-14b9dd8eb99c",
"ClientToken": "3048e16a-069b-47a6-9dfb-9c259fd2fb6f",
"S3BucketSource": {
"S3BucketOwner": "531234567890",
"S3Bucket": "BUCKET_DOES_NOT_EXIST",
"S3KeyPrefix": "import-test"
},
"ErrorCount": 0,
"CloudWatchLogGroupArn": "arn:aws:logs:us-east-1:ACCOUNT:log-group:/aws-dynamodb/
imports:*",
"InputFormat": "CSV",
"InputCompressionType": "NONE",
"TableCreationParameters": {
"TableName": "target-table",
"AttributeDefinitions": [
{
"AttributeName": "pk",
"AttributeType": "S"
}
],
"KeySchema": [
{
"AttributeName": "pk",
"KeyType": "HASH"
}
],
"BillingMode": "PAY_PER_REQUEST"
},
"StartTime": 1658530687.105,
"EndTime": 1658530701.873,
"ProcessedSizeBytes": 0,
"ProcessedItemCount": 0,
"ImportedItemCount": 0,
"FailureCode": "S3NoSuchBucket",
```

```
"FailureMessage": "The specified bucket does not exist (Service: Amazon S3; Status
 Code: 404; Error Code: NoSuchBucket; Request ID: Q4W6QYYFDWY6WAKH; S3 Extended Request
 ID: ObqSlLeIMJpQqHLRX2C5Sy7n+8g6iGPwy7ixg7eEeTuEkg/+chU/JF+RbliWytMlkUlUcuCLTrI=;
 Proxy: null)"
}
}
```

FailureCode 为 S3NoSuchBucket，且 FailureMessage 包含诸如请求 ID 和引发错误的服务等详细信息。由于错误是在数据导入表之前捕获的，因此不会创建新的 DynamoDB 表。在某些情况下，如果在数据导入开始后遇到这些错误，则会保留包含部分已导入数据的表。

要修复此错误，请确保源 Amazon S3 存储桶存在，然后重新启动导入过程。

将数据从 Amazon S3 导入到 DynamoDB 的最佳实践

以下是将数据从 Amazon S3 导入到 DynamoDB 的最佳实践。

保持在 50000 个 S3 对象的限制以下

每个导入作业最多支持 50000 个 S3 对象。如果您的数据集包含超过 50000 个对象，请考虑将它们合并为更大的对象。

避免过大的 S3 对象

S3 对象是并行导入的。如果有大量中型 S3 对象，可以执行并行导入，而不会产生过多的开销。对于 1 KB 以下的项目，可以考虑在每个 S3 对象中放入 400 万个项目。如果您的平均项目大小较大，则按比例在每个 S3 对象中放入较少的项目。

随机排列排序的数据

如果 S3 对象按排序顺序保存数据，则它会创建滚动热分区。在这种情况下，一个分区接收所有活动，之后是下一个分区，依此类推。按排序顺序的数据定义为 S3 对象中的顺序项目，这些项目将在导入期间写入同一目标分区。数据按排序顺序的一种常见情况是 CSV 文件，其中项目按分区键排序，这样重复的项目可以共享同一个分区键。

为了避免出现滚动热分区，我们建议您在这些情况下随机排列顺序。这可以通过分散写入操作来提高性能。有关更多信息，请参阅 在 DynamoDB 中的数据上传期间高效分配写入活动。

压缩数据以使 S3 对象的总大小保持在区域限制以下

在从 S3 导入过程中，对要导入的 S3 对象数据的总大小有限制。在 us-east-1、us-west-2 和 eu-west-1 区域中的限制是 15 TB，在所有其他区域中的限制是 1 TB。该限制基于原始 S3 对象的大小。

压缩功能可以实现在限制范围内导入更多原始数据。如果仅靠压缩不足以使导入量保持在限制范围内，您也可以联系 AWS Premium Support 请求增加配额。

注意项目大小对性能的影响

如果您的平均项目大小非常小（低于 200 字节），则相对于较大的项目大小，导入过程花费的时间可能要长一点。

在活跃导入期间请勿修改 S3 对象

当导入操作正在进行时，请确保源 S3 对象保持不变。如果在导入过程中修改了 S3 对象，则操作将失败，并显示错误代码 `ObjectModifiedInS3DuringImport` 和消息“The S3 object could not be imported because it was overwritten”。

如果您遇到此错误，请使用稳定版本的 S3 对象重新启动导入操作。为避免出现此问题，请等待当前导入完成，然后再对源文件进行更改。

考虑在没有任何全局二级索引的情况下导入

导入任务的持续时间可能取决于是否存在一个或多个全局二级索引 (GSI)。如果您计划使用基数低的分区键创建索引，则如果将索引创建推迟到导入任务完成之后（而不是将其包含在导入任务中），则导入速度可能会更快。

> **Note**
>
> 创建 GSI 不会产生写入费用，无论是在导入期间还是导入之后创建。

将 DynamoDB 数据导出到 Amazon S3：工作方式

DynamoDB 导出到 S3 是一种完全托管式解决方案，用于将您的 DynamoDB 数据大规模导出到 Amazon S3 桶。使用“DynamoDB 导出到 S3”，可以在从时间点故障恢复（PITR）时段内的任何时间，将数据从 Amazon DynamoDB 表导出到 Amazon S3 桶。您需要在表上启用 PITR 才能使用导出功能。借助此功能，可以使用其它 AWS 服务（如 Athena、AWS Glue、Amazon SageMaker AI、Amazon EMR 和 AWS Lake Formation）对数据执行分析和复杂的查询。

“DynamoDB 导出到 S3”允许您从 DynamoDB 表中导出完整数据和增量数据。导出是异步的，不会消耗读取容量单位（RCU），且对表的性能和可用性没有影响。支持的导出文件格式为 DynamoDB JSON 和 Amazon Ion 格式。还可以将数据导出到其它 AWS 账户拥有的 S3 桶以及导出到其它 AWS 区域。数据始终采用端到端加密。

DynamoDB 完整导出按完成导出时间点的 DynamoDB 表大小（表数据和本地二级索引）收费。DynamoDB 增量导出是根据导出时段内从连续备份处理的数据大小收费的。如果增量导出的数据大小超过 10MB，将收取相关费用。将导出的数据存储在 Amazon S3 中以及对您的 Amazon S3 桶提出的 PUT 请求需要支付额外费用。有关这些费用的更多信息，请参阅 Amazon DynamoDB 定价和 Amazon S3 定价。

有关服务限额的具体信息，请参阅将表导出到 Amazon S3。

主题

- 在 DynamoDB 中请求表导出
- DynamoDB 表导出输出格式

在 DynamoDB 中请求表导出

DynamoDB 表导出支持您将表数据导出到 Amazon S3 存储桶，同时使您可以通过其它 AWS 服务（如 Athena、AWS Glue、Amazon SageMaker AI、Amazon EMR 和 AWS Lake Formation）对数据执行分析和复杂的查询。可以使用 AWS 管理控制台、AWS CLI 或 DynamoDB API 请求表导出。

> **Note**
>
> 不支持申请方付款 Amazon S3 存储桶。

DynamoDB 同时支持完整导出和增量导出：

- 使用完整导出，可以在从时间点故障恢复（PITR）时段内的任何时间点，将表的完整快照导出到 Amazon S3 桶。
- 通过增量导出，您可以将 DynamoDB 表中在 PITR 时段的指定时间段内已更改、更新或删除的数据导出到 AmazonS3 桶中。

主题

- 先决条件
- 请求使用 AWS 管理控制台 导出
- 获取 AWS 管理控制台 中以前导出的详细信息
- 使用 AWS CLI 和 AWS SDK 请求导出
- 使用 AWS CLI 和 AWS SDK 获取有关以前导出的详细信息

先决条件

启用 PITR

要使用导出到 S3 特征，您必须对表启用 PITR。有关如何启用 PITR 的详细信息，请参阅时间点故障恢复。如果您请求导出未启用 PITR 的表，则请求将失败，并显示一条异常消息："调用 ExportTableToPointInTime 操作时出现错误（PointInTimeRecoveryUnavailableException）：未为表"my-dynamodb-table"启用时间点恢复"。您只能从您配置的 PITR RecoveryPeriodInDays 内的时间点请求和导出。

设置 S3 权限

可以将表数据导出到具有写入权限的任何 Amazon S3 存储桶。目标存储桶无需与源表位于同一 AWS 区域中，也无需与源表具有同一拥有者。您的 AWS Identity and Access Management（IAM）策略需要允许您执行 S3 操作（s3:AbortMultipartUpload、s3:PutObject 和 s3:PutObjectAcl）和 DynamoDB 导出操作（dynamodb:ExportTableToPointInTime）。以下是一个示例策略，该策略将授予您的用户执行导出到 S3 存储桶的权限。

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Sid": "AllowDynamoDBExportAction",
            "Effect": "Allow",
            "Action": "dynamodb:ExportTableToPointInTime",
            "Resource": "arn:aws:dynamodb:us-east-1:111122223333:table/my-table"
        },
        {
            "Sid": "AllowS3BucketWrites",
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "s3:AbortMultipartUpload",
                "s3:PutObject",
                "s3:PutObjectAcl"
            ],
            "Resource": "arn:aws:s3:::amzn-s3-demo-bucket/*"
        }
    ]
}
```

如果您需要写入其他账户中的 Amazon S3 存储桶，或者您没有写入权限，则 Amazon S3 存储桶拥有者必须添加存储桶策略来允许您从 DynamoDB 导出到该存储桶。以下是有关目标 Amazon S3 存储桶的策略示例。

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Sid": "ExampleStatement",
            "Effect": "Allow",
            "Principal": {
                "AWS": "arn:aws:iam::123456789012:user/Dave"
            },
            "Action": [
                "s3:AbortMultipartUpload",
                "s3:PutObject",
                "s3:PutObjectAcl"
            ],
            "Resource": "arn:aws:s3:::amzn-s3-demo-bucket/*"
        }
    ]
}
```

导出时撤消这些权限将导致部分文件。

> **Note**
>
> 如果您要导出到的目标表或桶使用了客户管理的密钥加密，则该 KMS 密钥的策略必须赋予 DynamoDB 使用该密钥的权限。此权限是通过触发导出任务的 IAM 用户/角色授予的。有关加密的更多信息，包括最佳实践，请参阅 DynamoDB 如何使用 AWS KMS 和使用自定义 KMS 密钥。

请求使用 AWS 管理控制台 导出

下面的示例演示如何使用 DynamoDB 控制台导出名为 `MusicCollection` 的现有表。

> **Note**
>
> 此过程假定已启用时间点恢复。要在 `MusicCollection` 表中启用，在表的概述选项卡的表详细信息部分，为时间点恢复选择启用。

请求表导出

1. 登录 AWS 管理控制台，打开 DynamoDB 控制台：https://console.aws.amazon.com/dynamodb/。
2. 在控制台左侧的导航窗格中，选择流和导出。
3. 选择导出到 S3 按钮。
4. 选择源表和目标 S3 存储桶。如果目标存储桶为您的账户所拥有，则您可以使用 Browse S3（浏览 S3）按钮查找它。否则，使用 `s3://bucketname/prefix format.` 输入存储桶的 URL，**`prefix`** 是一个可选文件夹，有助于您的目标存储桶保持井然有序。
5. 选择完整导出或增量导出。完整导出会按照您指定的时间点输出表的完整表快照。增量导出会输出在指定的导出期间对表所做的更改。您的输出经过压缩，以便只包含导出期间项目的最终状态。即使该项目在同一导出期间内有多个更新，也只会在导出中出现一次。

   Full export

   1. 选择要从中导出完整表快照的时间点。这可以是 PITR 时段内的任何时间点。或者，您可以选择当前时间以导出最新的快照。
   2. 对于导出的文件格式，请在 DynamoDB JSON 和 Amazon Ion 之间进行选择。默认表将从时间点恢复窗口中的最新可还原时间以 DynamoDB JSON 格式导出，并使用 Amazon S3 密钥 (SSE-S3) 加密。您可以根据需要更改这些导出设置。

      > **Note**
      >
      > 如果选择使用 AWS Key Management Service (AWS KMS) 保护的密钥对导出进行加密，则密钥必须与目标 S3 存储桶位于同一区域。

Incremental export

1. 选择要针对其导出增量数据的导出期间。在 PITR 时段中选择开始时间。导出期间持续时间必须至少为 15 分钟，且不超过 24 小时。导出期间的开始时间包含在内，结束时间不包括在内。
2. 在绝对模式或相对模式之间进行选择。
   a. 绝对模式将导出您指定的时间段内的增量数据。
   b. 相对模式将在相对于导出任务提交时间的导出期间内导出增量数据。
3. 对于导出的文件格式，请在 DynamoDB JSON 和 Amazon Ion 之间进行选择。默认表将从时间点恢复窗口中的最新可还原时间以 DynamoDB JSON 格式导出，并使用 Amazon S3 密钥 (SSE-S3) 加密。您可以根据需要更改这些导出设置。

   > **Note**
   >
   > 如果选择使用 AWS Key Management Service (AWS KMS) 保护的密钥对导出进行加密，则密钥必须与目标 S3 存储桶位于同一区域。

4. 对于导出视图类型，选择新旧映像或仅限新映像。新映像提供项目的最新状态。旧映像提供项目在指定的“开始日期和时间”之前的状态。原定设置为新旧映像。有关新映像和旧映像的更多信息，请参阅增量导出输出。

6. 选择导出以开始。

导出的数据在事务上不一致。您的事务操作可能会在两个导出输出之间发生损坏。可能通过导出中反映的事务操作修改了项目的子集，而同一事务中的另一个修改子集未反映在同一个导出请求中。但是，导出最终是一致的。如果事务在导出过程中损坏，则您将在下一次相邻导出中具有剩余的事务，而没有重复。用于导出的时间段基于内部系统时钟，可能与应用程序的本地时钟相差一分钟。

获取 AWS 管理控制台 中以前导出的详细信息

通过选择导航侧边栏中的导出到 S3 部分，可以找到有关您过去运行的导出任务的信息。此部分包含过去 90 天内创建的所有导出的列表。选择导出选项卡中所列任务的 ARN 来检索有关该导出的信息，包括您选择的任何高级配置设置。请注意，尽管导出任务元数据会在 90 天后过期，列表中没有早于该日期的作业，但 S3 存储桶中的数据元将保持存储桶策略允许的时间。导出时，DynamoDB 不删除 S3 存储桶中创建的任何对象。

使用 AWS CLI 和 AWS SDK 请求导出

下面的示例演示如何将现有表导出到 S3 存储桶。

> **Note**
>
> 此过程假定您已启用时间点故障恢复。要为 MusicCollection 表启用，请运行下面的命令。
>
> ```
> aws dynamodb update-continuous-backups \
>     --table-name MusicCollection \
>     --point-in-time-recovery-specification PointInTimeRecoveryEnabled=True
> ```

完整导出

AWS CLI

> **Note**
>
> 如果请求跨账户表导出，请务必包含 --s3-bucket-owner 选项。

```
aws dynamodb export-table-to-point-in-time \
  --table-arn arn:aws:dynamodb:us-west-2:111122223333:table/MusicCollection \
  --s3-bucket ddb-export-musiccollection-9012345678 \
  --s3-prefix 2020-Nov \
  --export-format DYNAMODB_JSON \
  --export-time 1604632434 \
  --s3-bucket-owner 9012345678 \
  --s3-sse-algorithm AES256
```

Python

```
import boto3
from datetime import datetime

client = boto3.client('dynamodb')

client.export_table_to_point_in_time(
```

```
    TableArn='arn:aws:dynamodb:us-east-1:111122223333:table/TABLE',
    ExportTime=datetime(2023, 9, 20, 12, 0, 0),
    S3Bucket='bucket',
    S3Prefix='prefix',
    S3SseAlgorithm='AES256',
    ExportFormat='DYNAMODB_JSON'
)
```

Java

```
DynamoDbClient client = DynamoDbClient.create();

client.exportTableToPointInTime(b -> b
    .tableArn("arn:aws:dynamodb:us-east-1:111122223333:table/TABLE")
    .exportTime(Instant.parse("2023-09-20T12:00:00Z"))
    .s3Bucket("bucket")
    .s3Prefix("prefix")
    .s3SseAlgorithm(S3SseAlgorithm.AES256)
    .exportFormat(ExportFormat.DYNAMODB_JSON));
```

.NET

```
var client = new AmazonDynamoDBClient();

await client.ExportTableToPointInTimeAsync(new ExportTableToPointInTimeRequest
{
    TableArn = "arn:aws:dynamodb:us-east-1:111122223333:table/TABLE",
    ExportTime = new DateTime(2023, 9, 20, 12, 0, 0, DateTimeKind.Utc),
    S3Bucket = "bucket",
    S3Prefix = "prefix",
    S3SseAlgorithm = S3SseAlgorithm.AES256,
    ExportFormat = ExportFormat.DYNAMODB_JSON
});
```

JavaScript

```
import { DynamoDBClient, ExportTableToPointInTimeCommand } from "@aws-sdk/client-
dynamodb";

const client = new DynamoDBClient();

await client.send(new ExportTableToPointInTimeCommand({
```

```
    TableArn: "arn:aws:dynamodb:us-east-1:111122223333:table/TABLE",
    ExportTime: new Date("2023-09-20T12:00:00Z"),
    S3Bucket: "bucket",
    S3Prefix: "prefix",
    S3SseAlgorithm: "AES256",
    ExportFormat: "DYNAMODB_JSON"
}));
```

Go

```
cfg, _ := config.LoadDefaultConfig(context.TODO())
client := dynamodb.NewFromConfig(cfg)

exportTime := time.Date(2023, 9, 20, 12, 0, 0, 0, time.UTC)
client.ExportTableToPointInTime(context.TODO(),
 &dynamodb.ExportTableToPointInTimeInput{
    TableArn:       aws.String("arn:aws:dynamodb:us-east-1:111122223333:table/
TABLE"),
    ExportTime:     &exportTime,
    S3Bucket:       aws.String("bucket"),
    S3Prefix:       aws.String("prefix"),
    S3SseAlgorithm: types.S3SseAlgorithmAes256,
    ExportFormat:   types.ExportFormatDynamodbJson,
})
```

增量导出

AWS CLI

```
aws dynamodb export-table-to-point-in-time \
  --table-arn arn:aws:dynamodb:REGION:ACCOUNT:table/TABLENAME \
  --s3-bucket BUCKET --s3-prefix PREFIX \
  --incremental-export-specification
 ExportFromTime=1693569600,ExportToTime=1693656000,ExportViewType=NEW_AND_OLD_IMAGES
 \
  --export-type INCREMENTAL_EXPORT
```

Python

```
import boto3
from datetime import datetime
```

```
client = boto3.client('dynamodb')

client.export_table_to_point_in_time(
    TableArn='arn:aws:dynamodb:us-east-1:111122223333:table/TABLE',
    IncrementalExportSpecification={
      'ExportFromTime': datetime(2023, 9, 20, 12, 0, 0),
      'ExportToTime': datetime(2023, 9, 20, 13, 0, 0),
      'ExportViewType': 'NEW_AND_OLD_IMAGES'
    },
    ExportType='INCREMENTAL_EXPORT',
    S3Bucket='bucket',
    S3Prefix='prefix',
    S3SseAlgorithm='AES256',
    ExportFormat='DYNAMODB_JSON'
)
```

Java

```
DynamoDbClient client = DynamoDbClient.create();

client.exportTableToPointInTime(b -> b
    .tableArn("arn:aws:dynamodb:us-east-1:111122223333:table/TABLE")
    .exportType(ExportType.INCREMENTAL_EXPORT)
    .incrementalExportSpecification(i -> i
        .exportFromTime(Instant.parse("2023-09-20T12:00:00Z"))
        .exportToTime(Instant.parse("2023-09-20T13:00:00Z"))
        .exportViewType(ExportViewType.NEW_AND_OLD_IMAGES))
    .s3Bucket("bucket")
    .s3Prefix("prefix")
    .s3SseAlgorithm(S3SseAlgorithm.AES256)
    .exportFormat(ExportFormat.DYNAMODB_JSON));
```

.NET

```
var client = new AmazonDynamoDBClient();

await client.ExportTableToPointInTimeAsync(new ExportTableToPointInTimeRequest
{
    TableArn = "arn:aws:dynamodb:us-east-1:111122223333:table/TABLE",
    ExportType = ExportType.INCREMENTAL_EXPORT,
    IncrementalExportSpecification = new IncrementalExportSpecification
    {
        ExportFromTime = new DateTime(2023, 9, 20, 12, 0, 0, DateTimeKind.Utc),
```

```
        ExportToTime = new DateTime(2023, 9, 20, 13, 0, 0, DateTimeKind.Utc),
        ExportViewType = ExportViewType.NEW_AND_OLD_IMAGES
    },
    S3Bucket = "bucket",
    S3Prefix = "prefix",
    S3SseAlgorithm = S3SseAlgorithm.AES256,
    ExportFormat = ExportFormat.DYNAMODB_JSON
});
```

JavaScript

```
import { DynamoDBClient, ExportTableToPointInTimeCommand } from "@aws-sdk/client-
dynamodb";

const client = new DynamoDBClient();

await client.send(new ExportTableToPointInTimeCommand({
    TableArn: "arn:aws:dynamodb:us-east-1:111122223333:table/TABLE",
    ExportType: "INCREMENTAL_EXPORT",
    IncrementalExportSpecification: {
        ExportFromTime: new Date("2023-09-20T12:00:00Z"),
        ExportToTime: new Date("2023-09-20T13:00:00Z"),
        ExportViewType: "NEW_AND_OLD_IMAGES"
    },
    S3Bucket: "bucket",
    S3Prefix: "prefix",
    S3SseAlgorithm: "AES256",
    ExportFormat: "DYNAMODB_JSON"
}));
```

Go

```
cfg, _ := config.LoadDefaultConfig(context.TODO())
client := dynamodb.NewFromConfig(cfg)

fromTime := time.Date(2023, 9, 20, 12, 0, 0, 0, time.UTC)
toTime := time.Date(2023, 9, 20, 13, 0, 0, 0, time.UTC)
client.ExportTableToPointInTime(context.TODO(),
 &dynamodb.ExportTableToPointInTimeInput{
    TableArn:   aws.String("arn:aws:dynamodb:us-east-1:111122223333:table/TABLE"),
    ExportType: types.ExportTypeIncrementalExport,
    IncrementalExportSpecification: &types.IncrementalExportSpecification{
        ExportFromTime: &fromTime,
```

```
        ExportToTime:   &toTime,
        ExportViewType: types.ExportViewTypeNewAndOldImages,
    },
    S3Bucket:       aws.String("bucket"),
    S3Prefix:       aws.String("prefix"),
    S3SseAlgorithm: types.S3SseAlgorithmAes256,
    ExportFormat:   types.ExportFormatDynamodbJson,
})
```

> **Note**
>
> 如果选择使用 AWS Key Management Service (AWS KMS) 保护的密钥对导出进行加密，则密钥必须与目标 S3 存储桶位于同一区域。

使用 AWS CLI 和 AWS SDK 获取有关以前导出的详细信息

可以使用 `list-exports` 命令，查找有关以前运行的导出请求的信息。此命令返回过去 90 天创建的所有导出的列表。请注意，尽管导出任务元数据会在 90 天后过期，`list-exports` 命令不再返回早于该日期的作业，但 S3 存储桶中的数据元将保持存储桶策略允许的时间。导出时，DynamoDB 不删除 S3 存储桶中创建的任何对象。

导出的状态为 `PENDING`，直到成功或失败。如果成功，状态将更改为 `COMPLETED`。如果失败，状态将更改为 `FAILED`，并带有 `failure_message` 和 `failure_reason`。

列表导出

AWS CLI

```
aws dynamodb list-exports \
    --table-arn arn:aws:dynamodb:us-east-1:111122223333:table/ProductCatalog
```

Python

```
import boto3

client = boto3.client('dynamodb')

print(
  client.list_exports(
```

```
    TableArn='arn:aws:dynamodb:us-east-1:111122223333:table/TABLE',
  )
)
```

Java

```
DynamoDbClient client = DynamoDbClient.create();

ListExportsResponse response = client.listExports(b -> b
    .tableArn("arn:aws:dynamodb:us-east-1:111122223333:table/TABLE"));

response.exportSummaries().forEach(System.out::println);
```

.NET

```
var client = new AmazonDynamoDBClient();

var response = await client.ListExportsAsync(new ListExportsRequest
{
    TableArn = "arn:aws:dynamodb:us-east-1:111122223333:table/TABLE"
});

response.ExportSummaries.ForEach(Console.WriteLine);
```

JavaScript

```
import { DynamoDBClient, ListExportsCommand } from "@aws-sdk/client-dynamodb";

const client = new DynamoDBClient();

const response = await client.send(new ListExportsCommand({
    TableArn: "arn:aws:dynamodb:us-east-1:111122223333:table/TABLE"
}));

console.log(response.ExportSummaries);
```

Go

```
cfg, _ := config.LoadDefaultConfig(context.TODO())
client := dynamodb.NewFromConfig(cfg)

response, _ := client.ListExports(context.TODO(), &dynamodb.ListExportsInput{
```

```
    TableArn: aws.String("arn:aws:dynamodb:us-east-1:111122223333:table/TABLE"),
})

fmt.Println(response.ExportSummaries)
```

描述导出

AWS CLI

```
aws dynamodb describe-export \
    --export-arn arn:aws:dynamodb:us-east-1:111122223333:table/ProductCatalog/
export/01695353076000-a1b2c3d4
```

Python

```
import boto3

client = boto3.client('dynamodb')

print(
  client.describe_export(
     ExportArn='arn:aws:dynamodb:us-east-1:111122223333:table/TABLE/
export/01695353076000-06e2188f',
  )['ExportDescription']
)
```

Java

```
DynamoDbClient client = DynamoDbClient.create();

DescribeExportResponse response = client.describeExport(b -> b
    .exportArn("arn:aws:dynamodb:us-east-1:111122223333:table/TABLE/
export/01695353076000-06e2188f"));

System.out.println(response.exportDescription());
```

.NET

```
var client = new AmazonDynamoDBClient();

var response = await client.DescribeExportAsync(new DescribeExportRequest
```

```
{
    ExportArn = "arn:aws:dynamodb:us-east-1:111122223333:table/TABLE/
export/01695353076000-06e2188f"
});

Console.WriteLine(response.ExportDescription);
```

JavaScript

```
import { DynamoDBClient, DescribeExportCommand } from "@aws-sdk/client-dynamodb";

const client = new DynamoDBClient();

const response = await client.send(new DescribeExportCommand({
    ExportArn: "arn:aws:dynamodb:us-east-1:111122223333:table/TABLE/
export/01695353076000-06e2188f"
}));

console.log(response.ExportDescription);
```

Go

```
cfg, _ := config.LoadDefaultConfig(context.TODO())
client := dynamodb.NewFromConfig(cfg)

response, _ := client.DescribeExport(context.TODO(), &dynamodb.DescribeExportInput{
    ExportArn: aws.String("arn:aws:dynamodb:us-east-1:111122223333:table/TABLE/
export/01695353076000-06e2188f"),
})

fmt.Println(response.ExportDescription)
```

DynamoDB 表导出输出格式

除了包含您的表数据的文件之外，DynamoDB 表导出还包含清单文件。这些文件都保存在导出请求指定的 Amazon S3 存储桶中。以下章节介绍每个输出对象的格式和内容。

完整导出输出

清单文件

DynamoDB 在每个导出请求的指定 S3 桶中创建清单文件及其校验和文件。

```
export-prefix/AWSDynamoDB/ExportId/manifest-summary.json
export-prefix/AWSDynamoDB/ExportId/manifest-summary.checksum
export-prefix/AWSDynamoDB/ExportId/manifest-files.json
export-prefix/AWSDynamoDB/ExportId/manifest-files.checksum
```

请求表导出时可以选择 **export-prefix**。这样有助于保持目标 S3 存储桶中的文件有组织。**ExportId** 是服务生成的唯一令牌，旨在确保到同一个 S3 桶和 export-prefix 的多个导出不互相覆盖。

导出过程为每个分区创建至少 1 个文件。对于空分区，导出请求将创建一个空文件。每个文件中的所有项目都来自于该特定分区的哈希密钥空间。

> **Note**
>
> DynamoDB 还在清单文件的目录中创建一个名为 _started 的空文件。此文件验证目标存储桶是否可写入，以及导出是否已开始。可以安全删除。

汇总清单

manifest-summary.json 文件包含导出任务的汇总信息。这样，您就可以知道共享数据文件夹中的哪些数据文件与此导出相关联。格式如下所示：

```
{
   "version": "2020-06-30",
   "exportArn": "arn:aws:dynamodb:us-east-1:123456789012:table/ProductCatalog/
export/01234567890123-a1b2c3d4",
   "startTime": "2020-11-04T07:28:34.028Z",
   "endTime": "2020-11-04T07:33:43.897Z",
   "tableArn": "arn:aws:dynamodb:us-east-1:123456789012:table/ProductCatalog",
   "tableId": "12345a12-abcd-123a-ab12-1234abc12345",
   "exportTime": "2020-11-04T07:28:34.028Z",
   "s3Bucket": "ddb-productcatalog-export",
   "s3Prefix": "2020-Nov",
   "s3SseAlgorithm": "AES256",
   "s3SseKmsKeyId": null,
   "manifestFilesS3Key": "AWSDynamoDB/01693685827463-2d8752fd/manifest-files.json",
   "billedSizeBytes": 0,
   "itemCount": 8,
   "outputFormat": "DYNAMODB_JSON",
   "exportType": "FULL_EXPORT"
```

```
}
```

文件清单

manifest-files.json 文件包含其中包含已导出表数据的文件的信息。文件采用 JSON 行格式，因此，换行符用作项目分隔符。为了提高可读性，在下面的示例中，文件清单的一个数据文件的详细信息显示在多行。

```
{
"itemCount": 8,
   "md5Checksum": "sQMSpEILNgoQmarvDFonGQ==",
   "etag": "af83d6f217c19b8b0fff8023d8ca4716-1",
   "dataFileS3Key": "AWSDynamoDB/01693685827463-2d8752fd/data/asdl123dasas.json.gz"
}
```

数据文件

DynamoDB 可以采用两种格式导出表数据：DynamoDB JSON 和 Amazon Ion。无论选择何种格式，数据都将写入多个以键命名的压缩文件。这些文件也列在 manifest-files.json 文件中。

完整导出后，Amazon S3 存储桶的目录结构将在导出 Id 文件夹下包含所有清单文件和数据文件。

```
amzn-s3-demo-bucket/DestinationPrefix
.
### AWSDynamoDB
    ### 01693685827463-2d8752fd     // the single full export
    #   ### manifest-files.json     // manifest points to files under 'data' subfolder
    #   ### manifest-files.checksum
    #   ### manifest-summary.json   // stores metadata about request
    #   ### manifest-summary.md5
    #   ### data                    // The data exported by full export
    #   #   ### asdl123dasas.json.gz
    #   #   ...
    #   ### _started                // empty file for permission check
```

DynamoDB JSON

DynamoDB JSON 格式的表导出包含多个 Item 对象。每个单独对象采用 DynamoDB 的标准编组 JSON 格式。

为 DynamoDB JSON 导出数据创建自定义解析器时，格式为 JSON 行。这意味着换行符用作项目分隔符。多 AWS 服务，如 Athena 和 AWS Glue，将自动解析此格式。

在下面的示例中，为了提高可读性，DynamoDB JSON 导出的单个项目显示为多行。

```
{
    "Item":{
        "Authors":{
            "SS":[
                "Author1",
                "Author2"
            ]
        },
        "Dimensions":{
            "S":"8.5 x 11.0 x 1.5"
        },
        "ISBN":{
            "S":"333-3333333333"
        },
        "Id":{
            "N":"103"
        },
        "InPublication":{
            "BOOL":false
        },
        "PageCount":{
            "N":"600"
        },
        "Price":{
            "N":"2000"
        },
        "ProductCategory":{
            "S":"Book"
        },
        "Title":{
            "S":"Book 103 Title"
        }
    }
}
```

Amazon Ion

Amazon Ion 是一种类型丰富、自我描述的分层数据序列化格式，旨在解决设计面向服务的大型体系时每天面临的快速开发、解耦和效率挑战。DynamoDB 支持以 Ion 的文本格式（JSON 的父集）导出表数据。

将表导出为 Ion 格式时，表中使用的 DynamoDB 数据类型将映射到 Ion 数据类型。DynamoDB 集使用 Ion 类型注释消除源表使用的数据类型歧义。

下表列出了 DynamoDB 数据类型到 ion 数据类型的映射：

DynamoDB 数据类型	Ion 表示
String (S)	字符串
Boolean (BOOL)	布尔
Number (N)	十进制
Binary (B)	blob
Set (SS, NS, BS)	列表（包含类型注释 $dynamodb_SS、$dynamodb_NS 或 $dynamodb_BS）
列表	列表
Map	struct

Ion 导出中的项目由换行符分隔。每行以 Ion 版本标记开头，后跟一个 Ion 格式的项目。在下面示例中，为了提高可读性，Ion 导出的单个项目显示为多行。

```
$ion_1_0 {
    Item:{
        Authors:$dynamodb_SS::["Author1","Author2"],
        Dimensions:"8.5 x 11.0 x 1.5",
        ISBN:"333-3333333333",
        Id:103.,
        InPublication:false,
        PageCount:6d2,
        Price:2d3,
        ProductCategory:"Book",
        Title:"Book 103 Title"
    }
}
```

增量导出输出

清单文件

DynamoDB 在每个导出请求的指定 S3 桶中创建清单文件及其校验和文件。

```
export-prefix/AWSDynamoDB/ExportId/manifest-summary.json
export-prefix/AWSDynamoDB/ExportId/manifest-summary.checksum
export-prefix/AWSDynamoDB/ExportId/manifest-files.json
export-prefix/AWSDynamoDB/ExportId/manifest-files.checksum
```

请求表导出时可以选择 **export-prefix**。这样有助于保持目标 S3 存储桶中的文件有组织。**ExportId** 是服务生成的唯一令牌，旨在确保到同一个 S3 桶和 export-prefix 的多个导出不互相覆盖。

导出过程为每个分区创建至少 1 个文件。对于空分区，导出请求将创建一个空文件。每个文件中的所有项目都来自于该特定分区的哈希密钥空间。

> **Note**
>
> DynamoDB 还在清单文件的目录中创建一个名为 _started 的空文件。此文件验证目标存储桶是否可写入，以及导出是否已开始。可以安全删除。

汇总清单

manifest-summary.json 文件包含导出任务的汇总信息。这样，您就可以知道共享数据文件夹中的哪些数据文件与此导出相关联。格式如下所示：

```
{
 "version": "2023-08-01",
 "exportArn": "arn:aws:dynamodb:us-east-1:599882009758:table/export-test/
export/01695097218000-d6299cbd",
 "startTime": "2023-09-19T04:20:18.000Z",
 "endTime": "2023-09-19T04:40:24.780Z",
 "tableArn": "arn:aws:dynamodb:us-east-1:599882009758:table/export-test",
 "tableId": "b116b490-6460-4d4a-9a6b-5d360abf4fb3",
 "exportFromTime": "2023-09-18T17:00:00.000Z",
 "exportToTime": "2023-09-19T04:00:00.000Z",
 "s3Bucket": "jason-exports",
 "s3Prefix": "20230919-prefix",
 "s3SseAlgorithm": "AES256",
```

```
 "s3SseKmsKeyId": null,
 "manifestFilesS3Key": "20230919-prefix/AWSDynamoDB/01693685934212-ac809da5/manifest-
files.json",
 "billedSizeBytes": 20901239349,
 "itemCount": 169928274,
 "outputFormat": "DYNAMODB_JSON",
 "outputView": "NEW_AND_OLD_IMAGES",
 "exportType": "INCREMENTAL_EXPORT"
}
```

文件清单

manifest-files.json 文件包含其中包含已导出表数据的文件的信息。文件采用 JSON 行格式，因此，换行符用作项目分隔符。为了提高可读性，在下面的示例中，文件清单的一个数据文件的详细信息显示在多行。

```
{
"itemCount": 8,
   "md5Checksum": "sQMSpEILNgoQmarvDFonGQ==",
   "etag": "af83d6f217c19b8b0fff8023d8ca4716-1",
   "dataFileS3Key": "AWSDynamoDB/data/sgad6417s6vss4p7owp0471bcq.json.gz"
}
```

数据文件

DynamoDB 可以采用两种格式导出表数据：DynamoDB JSON 和 Amazon Ion。无论选择何种格式，数据都将写入多个以键命名的压缩文件。这些文件也列在 manifest-files.json 文件中。

增量导出的数据文件全部包含在 S3 桶的通用数据文件夹中。清单文件位于您的导出 ID 文件夹下。

```
amzn-s3-demo-bucket/DestinationPrefix
.
### AWSDynamoDB
    ### 01693685934212-ac809da5     // an incremental export ID
    #   ### manifest-files.json     // manifest points to files under 'data' folder
    #   ### manifest-files.checksum
    #   ### manifest-summary.json   // stores metadata about request
    #   ### manifest-summary.md5
    #   ### _started                // empty file for permission check
    ### 01693686034521-ac809da5
    #   ### manifest-files.json
    #   ### manifest-files.checksum
    #   ### manifest-summary.json
```

```
    #   ### manifest-summary.md5
    #   ### _started
    ### data                        // stores all the data files for incremental
exports
    #   ### sgad6417s6vss4p7owp0471bcq.json.gz
    #   ...
```

在导出文件中，每个项目的输出都包括一个时间戳和一个数据结构，时间戳表示表中该项目是何时更新的，而数据结构表示该项目是 insert、update 还是 delete 操作。时间戳基于内部系统时钟，可能与您的应用程序时钟不同。对于增量导出，您可以为输出结构选择两种导出视图类型：新旧映像或仅限新映像。

- 新映像提供项目的最新状态
- 旧映像提供项目在指定的开始日期和时间之前的状态

如果您想查看在导出期间项目是如何更改的，则视图类型可能会有所帮助。它还可用于高效地更新下游系统，尤其是在那些下游系统具有的分区键与您的 DynamoDB 分区键不同的情况下。

您可以通过查看输出的结构来推断增量导出输出中的项目是 insert、update 还是 delete。下表汇总了这两种导出视图类型的增量导出结构及其相应操作。

操作	仅限新映像	新旧映像
Insert	键 + 新映像	键 + 新映像
更新	键 + 新映像	键 + 新映像 + 旧映像
删除	密钥	键 + 旧映像
插入 + 删除	无输出	无输出

DynamoDB JSON

DynamoDB JSON 格式的表导出由表示项目写入时间的元数据时间戳后跟项目的键和值组成。以下显示了将导出视图类型用作新旧映像的 DynamoDB JSON 输出示例。

```
// Ex 1: Insert
//   An insert means the item did not exist before the incremental export window
//   and was added during the incremental export window
```

```
{
   "Metadata": {
     "WriteTimestampMicros": "1680109764000000"
   },
   "Keys": {
     "PK": {
       "S": "CUST#100"
     }
   },
   "NewImage": {
     "PK": {
       "S": "CUST#100"
     },
     "FirstName": {
       "S": "John"
     },
     "LastName": {
       "S": "Don"
     }
   }
}

// Ex 2: Update
//   An update means the item existed before the incremental export window
//   and was updated during the incremental export window.
//   The OldImage would not be present if choosing "New images only".

{
   "Metadata": {
     "WriteTimestampMicros": "1680109764000000"
   },
   "Keys": {
     "PK": {
       "S": "CUST#200"
     }
   },
   "OldImage": {
     "PK": {
       "S": "CUST#200"
     },
     "FirstName": {
       "S": "Mary"
     },
```

```
      "LastName": {
        "S": "Grace"
      }
    },
    "NewImage": {
      "PK": {
        "S": "CUST#200"
      },
      "FirstName": {
        "S": "Mary"
      },
      "LastName": {
        "S": "Smith"
      }
    }
}

// Ex 3: Delete
//   A delete means the item existed before the incremental export window
//   and was deleted during the incremental export window
//   The OldImage would not be present if choosing "New images only".

{
    "Metadata": {
      "WriteTimestampMicros": "1680109764000000"
    },
    "Keys": {
      "PK": {
        "S": "CUST#300"
      }
    },
    "OldImage": {
      "PK": {
        "S": "CUST#300"
      },
      "FirstName": {
        "S": "Jose"
      },
      "LastName": {
        "S": "Hernandez"
      }
    }
}
```

```
// Ex 4: Insert + Delete
//   Nothing is exported if an item is inserted and deleted within the
//   incremental export window.
```

Amazon Ion

Amazon Ion 是一种类型丰富、自我描述的分层数据序列化格式，旨在解决设计面向服务的大型体系时每天面临的快速开发、解耦和效率挑战。DynamoDB 支持以 Ion 的文本格式（JSON 的父集）导出表数据。

将表导出为 Ion 格式时，表中使用的 DynamoDB 数据类型将映射到 Ion 数据类型。DynamoDB 集使用 Ion 类型注释消除源表使用的数据类型歧义。

下表列出了 DynamoDB 数据类型到 ion 数据类型的映射：

DynamoDB 数据类型	Ion 表示
String (S)	字符串
Boolean (BOOL)	布尔
Number (N)	十进制
Binary (B)	blob
Set (SS, NS, BS)	列表（包含类型注释 $dynamodb_SS、$dynamodb_NS 或 $dynamodb_BS）
列表	列表
Map	struct

Ion 导出中的项目由换行符分隔。每行以 Ion 版本标记开头，后跟一个 Ion 格式的项目。在下面示例中，为了提高可读性，Ion 导出的单个项目显示为多行。

```
$ion_1_0 {
    Record:{
        Keys:{
             ISBN:"333-3333333333"
         },
        Metadata:{
```

```
            WriteTimestampMicros:1684374845117899.
        },
        OldImage:{
            Authors:$dynamodb_SS::["Author1","Author2"],
            ISBN:"333-3333333333",
            Id:103.,
            InPublication:false,
            ProductCategory:"Book",
            Title:"Book 103 Title"
        },
        NewImage:{
            Authors:$dynamodb_SS::["Author1","Author2"],
            Dimensions:"8.5 x 11.0 x 1.5",
            ISBN:"333-3333333333",
            Id:103.,
            InPublication:true,
            PageCount:6d2,
            Price:2d3,
            ProductCategory:"Book",
            Title:"Book 103 Title"
        }
    }
}
```

DynamoDB 与 Amazon SageMaker 智能湖仓的零 ETL 集成

DynamoDB 与 Amazon SageMaker 智能湖仓的零 ETL 集成，可通过自动将 DynamoDB 数据复制到 Amazon SageMaker 智能湖仓，来消除构建自定义数据移动管道的需要。这种无代码集成有助于客户使用 Amazon SageMaker 智能湖仓对其 DynamoDB 数据运行分析工作负载，而无需消耗任何 DynamoDB 表容量。这一集成会自动从表中导出数据，并使目标保持最新状态，通常在 15 到 30 分钟内。

主题

- DynamoDB 与 Amazon SageMaker 智能湖仓的零 ETL 集成

DynamoDB 与 Amazon SageMaker 智能湖仓的零 ETL 集成

设置 DynamoDB 表和 Amazon SageMaker 智能湖仓之间的集成需要一些先决条件，例如配置 AWS Glue 用于从源访问数据并写入目标的 IAM 角色，以及使用 KMS 密钥来加密中间位置或目标位置的数据。

主题

- 创建 DynamoDB 与 Amazon SageMaker 智能湖仓的零 ETL 集成之前的先决条件
- 创建 DynamoDB 与 Amazon SageMaker 智能湖仓的零 ETL 集成
- 查看集成的 CloudWatch 指标

创建 DynamoDB 与 Amazon SageMaker 智能湖仓的零 ETL 集成之前的先决条件

要配置与 DynamoDB 源的零 ETL 集成，您需要设置支持 AWS Glue 访问和导出 DynamoDB 表中数据的基于资源的访问（RBAC）策略。该策略应包括特定的权限（例如 `ExportTableToPointInTime`、`DescribeTable` 和 `DescribeExport`）以及限制访问特定 AWS 账户和区域的条件。有关更多信息，请参阅配置 Amazon DynamoDB 源。

必须为表启用时间点故障恢复（PITR），并且您可以使用 AWS CLI 命令来应用策略。通过指定完全集成 ARN 以实现更严格的访问控制，可以进一步完善该策略。有关更多信息，请参阅设置零 ETL 集成的先决条件。

创建 DynamoDB 与 Amazon SageMaker 智能湖仓的零 ETL 集成

完成集成先决条件后，可以按照以下指导来创建、修改或删除零 ETL 集成：

创建集成

要创建集成

1. 登录 AWS 管理控制台，在 https://console.aws.amazon.com/dynamodbv2 打开 Amazon DynamoDB 控制台。
2. 在导航窗格中，选择集成。
3. 选择创建与 Amazon SageMaker 智能湖仓的零 ETL 集成，然后选择下一步。
4. 要创建集成，请参阅创建集成。
5. 要修改集成，请参阅修改集成。
6. 要删除集成，请参阅删除集成。
7. 要设置跨账户集成，请参阅设置跨账户集成。

对目标 Amazon S3 表启用压缩

可以启用压缩功能来提高 Amazon Athena 中的查询性能。

首先，完成压缩资源的先决条件设置，包括配置必要的 IAM 角色。有关详细的 IAM 角色配置步骤，请参阅 Lake Formation 文档。请参阅优化表以进行压缩。

要对在集成期间创建的 AWS Glue 表启用压缩，请按照 Lake Formation 压缩启用流程进行操作。这将有助于优化表的性能和查询效率。

查看集成的 CloudWatch 指标

集成完成后，您就可以看到您的账户中为每个 AWS Glue 任务生成的这些 CloudWatch 指标和 EventBridge 通知：有关更多信息，请参阅监控集成。

DynamoDB 与 Amazon OpenSearch Service 的零 ETL 集成

Amazon DynamoDB 支持通过适用于 OpenSearch Ingestion 的 DynamoDB 插件，与 Amazon OpenSearch Service 进行零 ETL 集成。Amazon OpenSearch Ingestion 为将数据摄取到 Amazon OpenSearch Service 提供了完全托管的无代码体验。

借助适用于 OpenSearch Ingestion 的 DynamoDB 插件，您可以使用一个或多个 DynamoDB 表作为源，来将数据摄取到一个或多个 OpenSearch Service 索引。您可以在 AWS 管理控制台中，通过 OpenSearch Ingestion 或 DynamoDB 集成浏览和配置您的 OpenSearch Ingestion 管道，将 DynamoDB 作为源。

- 按照 OpenSearch Ingestion 入门指南，开始使用 OpenSearch Ingestion。
- 在 DynamoDB plugin for OpenSearch Ingestion documentation 中了解 DynamoDB 插件的先决条件和所有配置选项。

工作原理

该插件使用 DynamoDB 导出到 Amazon S3 来创建要加载到 OpenSearch 中的初始快照。加载快照后，该插件使用 DynamoDB Streams 近乎实时地复制任何进一步的更改。在 OpenSearch Ingestion 中，每个项目都作为一个事件进行处理，并且可以使用处理器插件进行修改。您可以删除属性或创建复合属性，然后通过路由将其发送到不同的索引。

要使用导出到 Amazon S3 特征，您必须启用时间点故障恢复（PITR）。您还必须启用 DynamoDB Streams（选择新旧映像选项）才能使用该特征。通过排除导出设置，可以在不拍摄快照的情况下创建管道。

您还可以通过排除流设置来创建仅包含快照而不包含更新的管道。该插件不使用表上的读取或写入吞吐量，因此可以安全使用，其不会影响您的生产流量。在创建此集成或其它集成之前，您应该考虑同时使用流的使用者数量限制。有关其它注意事项，请参阅the section called “集成最佳实践”。

对于简单的管道，一个 OpenSearch 计算单位（OCU）可以每秒处理大约 1 MB 的写入量。这相当于大约 1000 个写入请求单位（WCU）。根据管道的复杂性和其它因素，写入量大小会有所差异。

OpenSearch Ingestion 支持死信队列（DLQ），用于处理导致不可恢复的错误的事件。此外，即使 DynamoDB、管道或 Amazon OpenSearch Service 出现服务中断，管道也可以在没有用户干预的情况下，从中断的地方恢复。

如果中断持续时间超过 24 小时，则可能会导致更新丢失。但是，该管道将继续处理可用性恢复后仍可用的更新。除非事件在死信队列中，否则您需要重新构建索引来修复由于事件丢弃而导致的任何违规行为。

有关该插件的所有设置和详细信息，请参阅 OpenSearch Ingestion DynamoDB 插件文档。

控制台中的集成创建体验

DynamoDB 和 OpenSearch Service 在 AWS 管理控制台中具有集成式体验，这简化了入门流程。当您完成这些步骤时，该服务将自动选择 DynamoDB 蓝图并为您添加相应的 DynamoDB 信息。

要创建集成，请按照 OpenSearch Ingestion 入门指南中的说明进行操作。进入步骤 3：创建管道后，将步骤 1 和 2 替换为以下步骤：

1. 导航到 DynamoDB 控制台。
2. 在左侧导航窗格中，选择集成。
3. 选择要复制到 OpenSearch 的 DynamoDB 表。
4. 选择创建。

您可以在此继续学习本教程的其余部分。

后续步骤

要更好地了解 DynamoDB 如何与 OpenSearch Service 集成，请参阅以下内容：

- Getting started with Amazon OpenSearch Ingestion
- DynamoDB 插件的配置和要求

处理索引的重大更改

OpenSearch 可以动态地向您的索引添加新属性。但是，在为给定键设置映射模板后，您需要采取其它措施来对其进行更改。此外，如果您的更改要求您重新处理 DynamoDB 表中的所有数据，则需要采取相应的步骤来启动新的导出。

> **Note**
>
> 在所有这些选项中，如果您的 DynamoDB 表与您指定的映射模板存在类型冲突，您可能仍会遇到问题。确保启用死信队列（DLQ）（即使在开发环境中也是如此）。这样可以更轻松地了解在 OpenSearch 上将记录编入索引中时可能导致冲突的记录问题。

主题

- 工作原理
- 删除索引并重置管道（以管道为中心的选项）
- 重新创建索引并重置管道（以索引为中心的选项）
- 创建新的索引并接收（在线选项）
- 避免和调试类型冲突的最佳实践

工作原理

下面简要概述了处理索引重大更改时所采取的操作。请参阅以下各节中的分步过程。

- 停止并启动管道：此选项会重置管道的状态，并且管道将以新的完整导出重新启动。它是非破坏性的，因此它不会删除您的索引或 DynamoDB 中的任何数据。如果在执行此操作之前没有创建新的索引，则可能会看到大量版本冲突导致的错误，因为导出操作会尝试在索引中插入比当前 `_version` 版本更旧的文档。这些错误完全可以忽略。当管道停止时，您无需支付管道的费用。
- 更新管道：此选项使用蓝/绿方法更新管道中的配置，而不会丢失任何状态。如果您对管道进行了重大更改（例如向现有索引添加新的路由、索引或键），则可能需要完全重置管道并重新创建索引。此选项不执行完整导出。
- 删除并重新创建索引：此选项会删除索引上的数据和映射设置。在对映射进行任何重大更改之前，应先执行此操作。它将破坏所有依赖该索引的应用程序，直至重新创建和同步索引。删除索引不会启动新的导出。只有在更新管道之后，才应删除索引。否则，可能会在更新设置之前重新创建索引。

删除索引并重置管道（以管道为中心的选项）

如果您仍处于开发中，这种方法通常是最快的选择。您将在 OpenSearch Service 中删除索引，然后停止并启动管道，启动所有数据的全新导出。这样可以确保与现有索引没有映射模板冲突，也不会丢失未完成处理的表中的数据。

1. 通过 AWS 管理控制台、或结合 AWS CLI 或 SDK 使用 StopPipeline API 操作来停止管道。
2. 用新的更改更新您的管道配置。
3. 通过 REST API 调用或通过 OpenSearch 控制面板删除您在 OpenSearch Service 中的索引。
4. 通过控制台、或结合 AWS CLI 或 SDK 使用 `StartPipeline` API 操作来停止管道。

> **Note**
>
> 这将启动新的完整导出，会产生额外费用。

5. 监控是否存在任何意外问题，因为会生成新的导出来创建新索引。
6. 确认该索引符合您在 OpenSearch Service 中的预期。

导出完成并恢复从流中读取后，您的 DynamoDB 表数据现在将在索引中可用。

重新创建索引并重置管道（以索引为中心的选项）

如果您需要在从 DynamoDB 恢复管道之前，在 OpenSearch Service 中对索引设计执行大量迭代，则此方法效果很好。当您想非常快速地迭代搜索模式，并且希望避免在每次迭代之间等待新的导出完成时，这对于开发很有用。

1. 通过 AWS 管理控制台、或通过结合 AWS CLI 或 SDK 调用 StopPipeline API 操作来停止管道。
2. 借助要使用的映射模板在 OpenSearch 中删除并重新创建索引。您可以手动插入一些示例数据，以确认您的搜索是否按预期进行。如果您的示例数据可能与 DynamoDB 中的任何数据存在冲突，请务必将其删除后再继续下一步。
3. 如果您的管道中有索引模板，请将其删除或替换为在 OpenSearch Service 中创建的索引模板。确保索引的名称与管道中的名称相匹配。
4. 通过控制台、或结合 AWS CLI 或 SDK 调用 `StartPipeline` API 操作来停止管道。

> **Note**
>
> 这将启动新的完整导出，将会产生额外费用。

5. 监控是否存在任何意外问题，因为会生成新的导出来创建新索引。

导出完成并恢复从流中读取后，您的 DynamoDB 表数据现在便在索引中可用。

创建新的索引并接收（在线选项）

如果您需要更新映射模板，但目前正在生产中使用索引，则此方法效果很好。这将创建一个全新的索引，在进行同步和验证后，您需要将应用程序切换至该索引。

> **Note**
>
> 这将在流中创建另一个使用者。如果您还有其它使用者（如 AWS Lambda 或全局表），则可能会出现问题。您可能需要暂停对现有管道的更新，来创建加载新索引的容量。

1. 使用新设置和不同的索引名称创建新管道。
2. 监控新索引是否存在任何意外问题。
3. 将应用程序切换至新索引。
4. 在验证一切正常后，停止并删除旧管道。

避免和调试类型冲突的最佳实践

- 当存在类型冲突时，请务必使用死信队列（DLQ），其有助于更轻松地进行调试。
- 始终使用带有映射的索引模板并设置 `include_keys`。虽然 OpenSearch Service 会动态映射新键，但这可能会导致出现意外行为（例如预期某些内容为 `GeoPoint`，但却创建为 `string` 或 `object`）或错误（例如 `number` 混合了 `long` 和 `float` 值）。
- 如果您需要在生产环境中保持现有索引正常运行，也可以替换之前的任何删除索引步骤，只在管道配置文件中重命名索引。这将创建一个全新的索引。然后在完成后，您的应用程序需要更新，以指向新索引。
- 如果您使用处理器修复了类型转换问题，则可以用 `UpdatePipeline` 对此进行测试。为此，您需要停止并启动或处理死信队列，以修复之前跳过的任何存在错误的文档。

使用 DynamoDB 与 OpenSearch Service 的零 ETL 集成的最佳实践

DynamoDB 已实现 DynamoDB 与 Amazon OpenSearch Service 的零 ETL 集成。有关更多信息，请参阅 DynamoDB plugin for OpenSearch Ingestion 和 specific best practices for Amazon OpenSearch Service。

配置

- 仅对需要执行搜索的数据编制索引。请务必使用映射模板（`template_type: index_template` 和 `template_content`）和 `include_keys` 来实现这一点。
- 监控日志中是否存在与类型冲突相关的错误。OpenSearch Service 期望给定键的所有值都具有相同的类型。如果不匹配，则会引发异常。如果您遇到其中一个错误，可以添加一个处理器来捕获给定的键始终是相同的值。
- 通常使用 `primary_key` 元数据值作为 `document_id` 值。在 OpenSearch Service 中，文档 ID 等同于 DynamoDB 中的主键。使用主键可以轻松找到您的文档，并确保更新始终如一地复制到该文档而不会发生冲突。

  您可以使用帮助程序函数 `getMetadata` 来获取您的主键（例如，`document_id: "${getMetadata('primary_key')}"`）。如果您使用的是复合主键，则帮助程序函数会将它们连接在一起。
- 通常，使用 `opensearch_action` 元数据值进行 `action` 设置。这将确保以这样的方式复制更新，使 OpenSearch Service 中的数据与 DynamoDB 中的最新状态相匹配。

  您可以使用帮助程序函数 `getMetadata` 来获取您的主键（例如，`action: "${getMetadata('opensearch_action')}"`）。对于筛选等用例，您也可以通过 `dynamodb_event_name` 获取流事件类型。但是，通常不应将其用于 `action` 设置。

可观测性

- 始终在 OpenSearch 接收器上使用死信队列（DLQ）来处理丢弃的事件。DynamoDB 的结构化通常不如 OpenSearch Service，而且总是有可能发生意想不到的事情。使用死信队列，您可以恢复各个事件，甚至自动执行恢复过程。这将有助于您避免重建整个索引。
- 请务必设置警报，让您的复制延迟不会超过预期值。通常情况下，假设为一分钟比较安全，警报也不会太吵。这可能会有所不同，具体取决于您的写入流量激增程度以及管道上的 OpenSearch 计算单位（OCU）设置。

如果您的复制延迟超过 24 小时，则您的流将开始丢弃事件，除非您从头开始完全重建索引，否则您将遇到准确性问题。

扩展

- 对管道使用自动扩缩来协助纵向或横向扩展 OCU 以很好地满足工作负载需求。
- 对于没有自动扩缩的预置吞吐量表，我们建议根据写入容量单位（WCU）除以 1000 来设置 OCU。将最小值设置为低于该数量 1 个 OCU（但至少为 1），并将最大值设置为至少比该数量高出 1 个 OCU。
  - 公式：

```
OCU_minimum = GREATEST((table_WCU / 1000) - 1, 1)
OCU_maximum = (table_WCU / 1000) + 1
```

  - 示例：您的表已置 25000 个 WCU。您管道的 OCU 应设置为最少 24（25000/1000 - 1），最大值应设置为至少 26（25000/1000 + 1）。
- 对于有自动扩缩的预置吞吐量表，我们建议根据最小和最大 WCU 除以 1000 来设置 OCU。将最小值设置为低于 DynamoDB 中最小值 1 个 OCU，并将最大值设置为至少比 DynamoDB 中最大值高 1 个 OCU。
  - 公式：

```
OCU_minimum = GREATEST((table_minimum_WCU / 1000) - 1, 1)
OCU_maximum = (table_maximum_WCU / 1000) + 1
```

  - 示例：您的表具有自动扩缩策略，最小值为 8000，最大值为 14000。您管道的 OCU 应最少设置为 7（8000/1000 - 1），最大值应设置为 15（14000/1000 + 1）。
- 对于按需吞吐量表，我们建议根据每秒写入请求单位的典型峰值和谷值来设置 OCU。您可能需要取更长时间段的平均值，具体取决于可用的聚合。将最小值设置为低于 DynamoDB 中最小值 1 个 OCU，并将最大值设置为至少比 DynamoDB 中最大值高 1 个 OCU。
  - 公式：

```
# Assuming we have writes aggregated at the minute level
OCU_minimum = GREATEST((min(table_writes_1min) / (60 * 1000)) - 1, 1)
OCU_maximum = (max(table_writes_1min) / (60 * 1000)) + 1
```

  - 示例：您表的平均谷值为每秒 300 个写入请求单位，平均峰值为 4300。您管道的 OCU 应最少设置为 1（300/1000 - 1，但至少为 1），最大值应设置为 5（4300/1000 + 1）。

- 请遵循扩展目标 OpenSearch Service 索引的最佳实践。如果您的索引规模不足，则会减慢 DynamoDB 的摄取速度，并可能导致延迟。

> **Note**
>
> `GREATEST` 是一个 SQL 函数，在给定一组参数的情况下，它返回值最大的参数。

将 DynamoDB 与 Amazon EventBridge 集成

Amazon DynamoDB 提供用于捕获变更数据的 DynamoDB Streams，可帮助捕获 DynamoDB 表中的项目级更改。DynamoDB Streams 可以调用 Lambda 函数来处理这些更改，从而支持与其他服务和应用程序进行事件驱动型集成。DynamoDB Streams 还支持筛选，可实现高效且有针对性的事件处理。

DynamoDB Streams 支持每个分片最多同时有两个使用者，并支持通过 Lambda 事件筛选功能进行筛选，以便仅处理符合特定条件的项目。有些客户可能要求支持两个以上使用者。其他人可能需要在处理更改事件之前扩充事件数据，或者使用更高级的筛选和路由功能。

将 DynamoDB 与 EventBridge 集成可以满足这些要求。

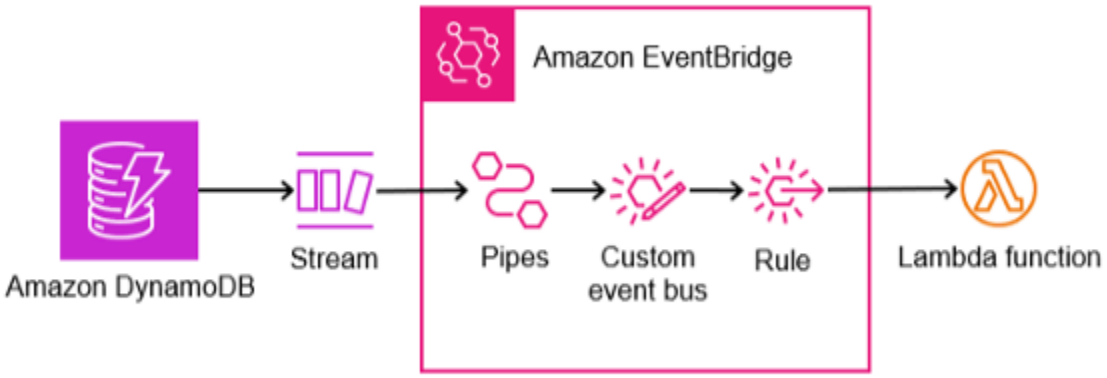
Amazon EventBridge 是一项无服务器服务，使用事件将应用程序组件连接在一起，可让您更轻松地构建可扩展的事件驱动型应用程序。EventBridge 通过 EventBridge Pipes 提供与 Amazon DynamoDB 的原生集成，可帮助将数据从 DynamoDB 轻松传输到 EventBridge 总线。然后，该总线可以通过一组规则和目标将事件传输到多个应用程序和服务。

主题

- 工作原理
- 通过控制台创建集成
- 后续步骤

工作原理

通过将 DynamoDB 与 EventBridge 管道集成，可以使用 DynamoDB Streams 在 DynamoDB 表中捕获按时间排序的项目级更改序列。以这种方式捕获的每条记录都包含表中修改的数据。



EventBridge 管道从 DynamoDB Streams 接收事件并将其路由到诸如 EventBridge 总线 [事件总线是接收事件并将其传送到目的地（也称为目标）的路由器] 之类的目标。交付取决于哪些规则与事件内容相匹配。该管道还能够筛选特定事件，以及在将事件数据发送到目标之前对其进行扩充。

虽然 EventBridge 支持多种目标类型，但在实施扇出设计时，常见的选择是使用 Lambda 函数作为目标。以下示例演示了如何与 Lambda 函数目标进行集成。

通过控制台创建集成

按照以下步骤，通过 AWS 管理控制台来创建集成。

1. 按照《DynamoDB 开发人员指南》的启用流部分中的步骤，在源表上启用 DynamoDB Streams。如果源表上已启用 DynamoDB Streams，请验证当前使用者是否少于两个。使用者可能是 Lambda 函数、DynamoDB 全局表、与 Amazon OpenSearch Service 进行零 ETL 集成的 Amazon DynamoDB，或者是直接从流中读取数据（例如通过 DynamoDB Streams Kinesis 适配器）的应用程序。
2. 按照《EventBridge 用户指南》中创建 Amazon EventBridge 事件总线部分中的步骤，创建 EventBridge 事件总线。
   a. 创建事件总线后，启用架构发现。
3. 按照《EventBridge 用户指南》中创建 Amazon EventBridge 管道部分中的步骤，创建 EventBridge 管道。
   a. 配置源时，在源字段中选择 DynamoDB，然后在 DynamoDB Streams 字段中选择源表流的名称。

b. 配置目标时，在目标服务字段中选择 EventBridge 事件总线，在事件总线作为目标字段中，选择在步骤 2 中创建的事件总线。

4. 向源 DynamoDB 表中写入项目示例以触发事件。这将允许 EventBridge 从该项目示例推断出架构。此架构可用于创建路由事件的规则。例如，如果您要实施涉及重载属性的设计模式，可能需要根据排序键的值触发不同的规则。有关如何向 DynamoDB 写入项目的详细信息，请参阅《DynamoDB 开发人员指南》中的使用项目和属性部分。

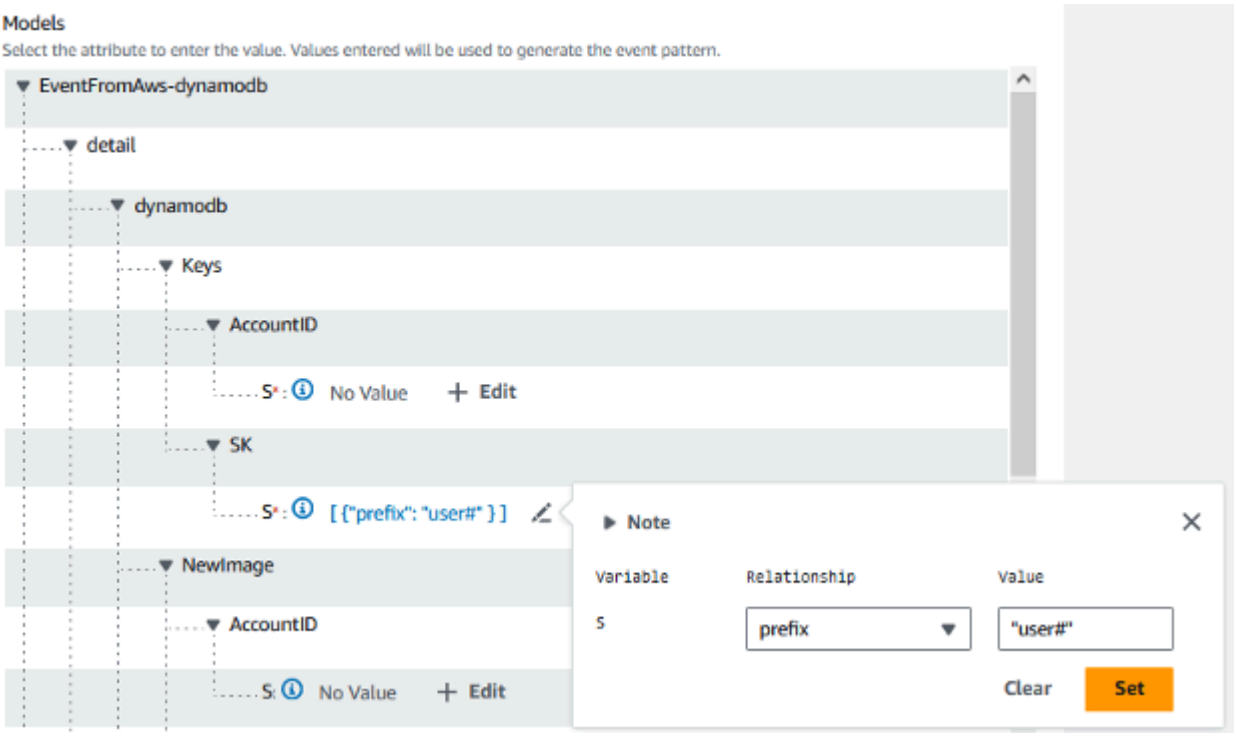
5. 按照《Lambda 开发人员指南》中使用 Python 构建 Lambda 函数部分中的步骤，创建一个用作目标的 Python Lambda 函数示例。在创建函数时，可以使用下面的代码示例来演示集成。调用时，它将打印与可以在 CloudWatch 日志中查看的事件一起接收的 `NewImage` 和 `OldImage`。

```
import json

def lambda_handler(event, context):
    dynamodb = event.get('detail', {}).get('dynamodb', {})
    new_image = dynamodb.get('NewImage')
    old_image = dynamodb.get('OldImage')

    if new_image:
        print("NewImage:", json.dumps(new_image, indent=2))
    if old_image:
        print("OldImage:", json.dumps(old_image, indent=2))

    return {'statusCode': 200, 'body': json.dumps(event)}
```

6. 按照《EventBridge 用户指南》中，介绍如何对事件做出发应的创建规则部分中的步骤，创建可将事件路由到新 Lambda 函数的 EventBridge 规则。

   a. 定义规则详细信息时，选择您在步骤 2 中创建的事件总线的名称作为事件总线。

   b. 构建事件模式时，请遵循现有架构指南。在这里，您可以为事件选择发现的架构注册表和已发现的架构。这将允许您配置特定于您的用例的事件模式，以便仅路由与特定属性匹配的消息。例如，如果您希望只匹配 SK 以 “`user#`” 开头的 DynamoDB 项，则可以使用如下配置。



c. 根据架构完成模式设计后，单击以 JSON 格式生成事件模式。相反，如果要匹配 DynamoDB Streams 中显示的所有事件，请使用以下 JSON 生成事件模式。

```
{
  "source": ["aws.dynamodb"]
}
```

d. 选择目标时，请按照 AWS 服务指南操作。在“选择目标”字段中，选择“Lambda 函数”。在“函数”字段中，选择您在步骤 5 中创建的 Lambda 函数。

7. 现在，您可以按照《EventBridge 用户指南》中在事件总线中启动或停止架构发现部分中的步骤，停止在事件总线中发现架构。

8. 在源 DynamoDB 表中写入第二个项目示例以触发事件。验证是否在每个步骤中成功处理了该事件。

   a. 按照《EventBridge 用户指南》中监控 Amazon EventBridge部分中的步骤，查看事件总线的 CloudWatch 指标 PutEventsApproximateSuccessCount。

   b. 按照《Lambda 开发人员指南》中监控 Lambda 函数和排查其故障部分中的步骤，查看 Lambda 函数的函数日志。如果 Lambda 函数使用提供的代码示例，您应该会在 CloudWatch Logs 日志组中看到来自 DynamoDB Streams 的打印的 `NewImage` 和 `OldImage`。

   c. 按照《Lambda 开发人员指南》中监控 Lambda 函数和排查其故障部分中的步骤，查看 Lambda 函数的错误计数和成功率（%）指标。

后续步骤

此示例提供了将单个 Lambda 函数作为目标的基本集成。要更好地了解更复杂的配置（例如，如何创建多个规则、创建多个目标、与其他服务集成以及扩充事件），请参阅完整的 EventBridge 用户指南：开始使用 EventBridge。

> **Note**
>
> 请注意可能与您的应用程序相关的任何 EventBridge 配额。虽然 DynamoDB Streams 容量能够随您的表而扩展，但 EventBridge 配额是单独提供的。在大型应用程序中，需要注意的常见配额是每秒事务中的调用节流限制和每秒事务中的 PutEvents 节流限制。这些配额指定了可以发送到目标的调用次数以及每秒可以放入总线的事件数。

将 DynamoDB 与 Amazon Managed Streaming for Apache Kafka 集成

借助 Amazon Managed Streaming for Apache Kafka (Amazon MSK)，您可以通过完全托管式、高可用性 Apache Kafka 服务，轻松、实时地摄取和处理流数据。

Apache Kafka 是一种分布式数据存储，经过优化可实时摄取和处理流数据。Kafka 可以处理记录流，按照记录的生成顺序有效地存储记录流，以及发布和订阅记录流。

由于这些功能，Apache Kafka 经常用于构建实时流数据管道。数据管道 可靠地处理数据并将数据从一个系统移动到另一个系统，通过促进使用多个数据库（每个数据库支持不同的用例），数据管道可以成为采用专用数据库策略的重要组成部分。

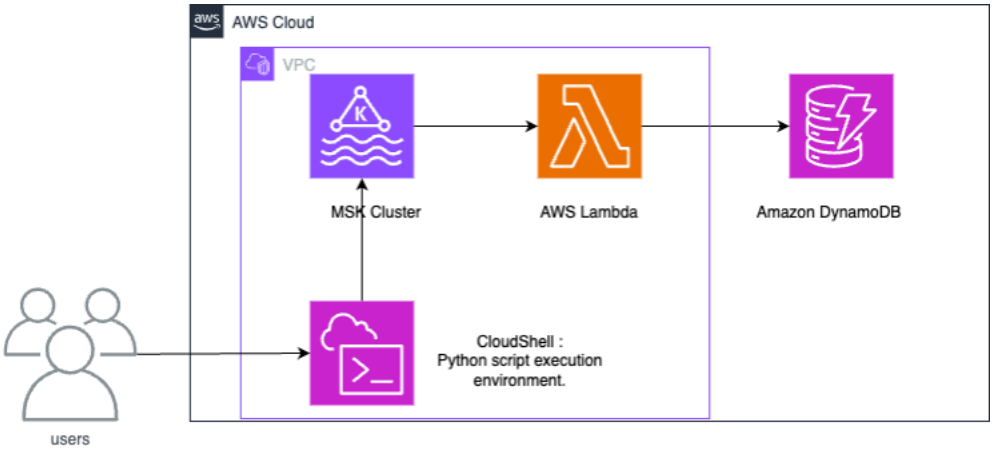
Amazon DynamoDB 是这些数据管道中的常见目标，用于支持使用键值或文档数据模型的应用程序，这些应用程序需要无限的可扩展性和稳定的个位数毫秒性能。

主题

- 工作原理
- 设置 Amazon MSK 和 DynamoDB 之间的集成
- 后续步骤

工作原理

Amazon MSK 和 DynamoDB 之间的集成使用 Lambda 函数，以使用来自 Amazon MSK 的记录并将其写入 DynamoDB。



Lambda 在内部轮询来自 Amazon MSK 的新消息，然后同步调用目标 Lambda 函数。Lambda 函数的事件有效载荷包含来自 Amazon MSK 的批量消息。为了实现 Amazon MSK 和 DynamoDB 之间的集成，Lambda 函数会将这些消息写入 DynamoDB。

设置 Amazon MSK 和 DynamoDB 之间的集成

> **Note**
>
> 可以在以下 GitHub repository 中下载本示例使用的资源。

以下步骤显示了如何在 Amazon MSK 和 Amazon DynamoDB 之间设置示例集成。该示例表示物联网（IoT）设备生成并摄取到 Amazon MSK 中的数据。当数据摄取到 Amazon MSK 时，可以将其和与 Apache Kafka 兼容的分析服务或第三方工具集成，从而实现各种分析用例。集成 DynamoDB 还可以提供对单个设备记录的键值查询。

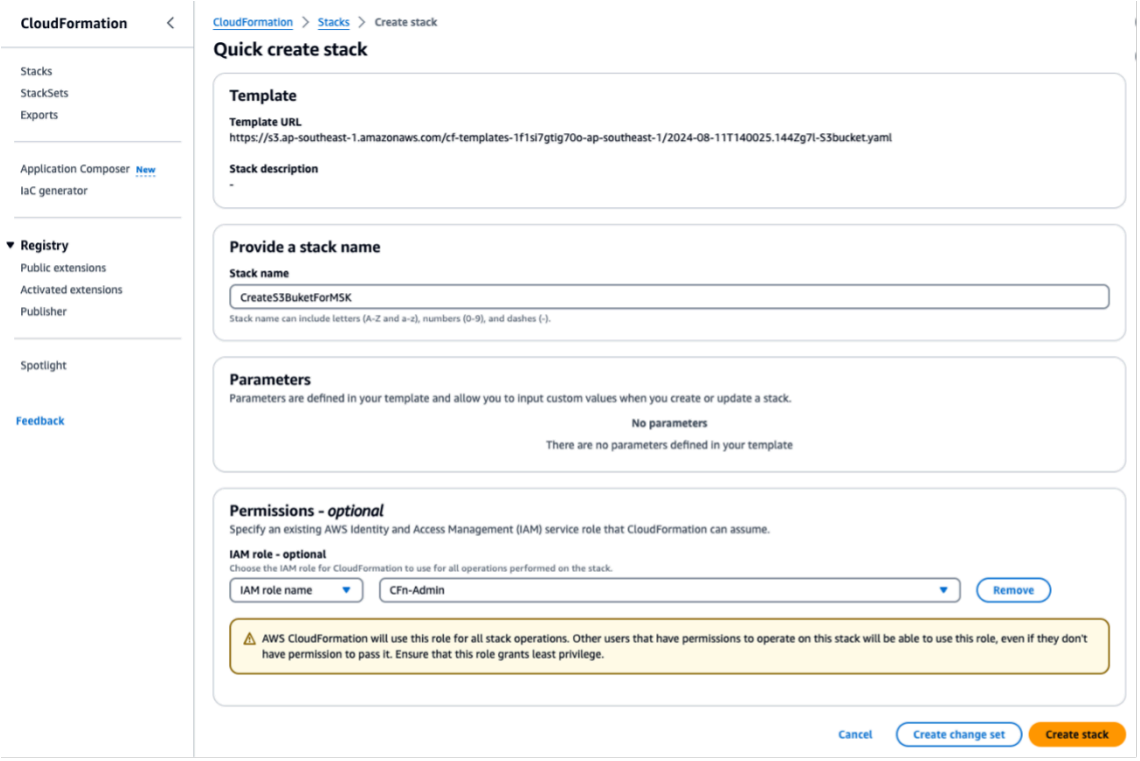
此示例将演示 Python 脚本如何将 IoT 传感器数据写入 Amazon MSK。然后，Lambda 函数将带有分区键“`deviceid`”的项目写入 DynamoDB。

所提供的 CloudFormation 模板将创建以下资源：Amazon S3 存储桶、Amazon VPC、Amazon MSK 集群和用于测试数据操作的 AWS CloudShell。

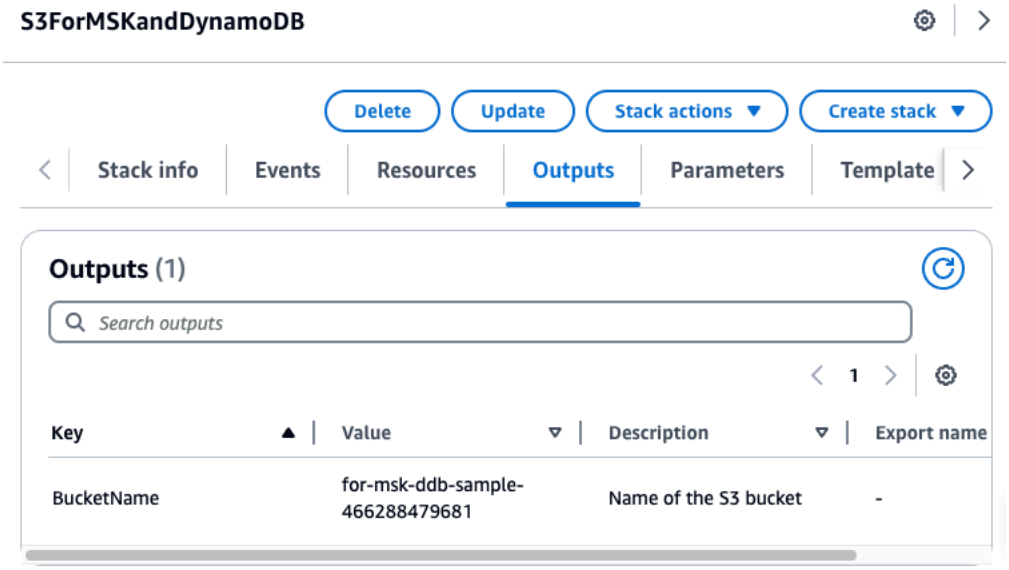
要生成测试数据，请创建一个 Amazon MSK 主题，然后创建一个 DynamoDB 表。可以使用管理控制台中的会话管理器登录到 CloudShell 的操作系统并运行 Python 脚本。

运行 CloudFormation 模板后，可以通过执行以下操作来完成此架构的构建。

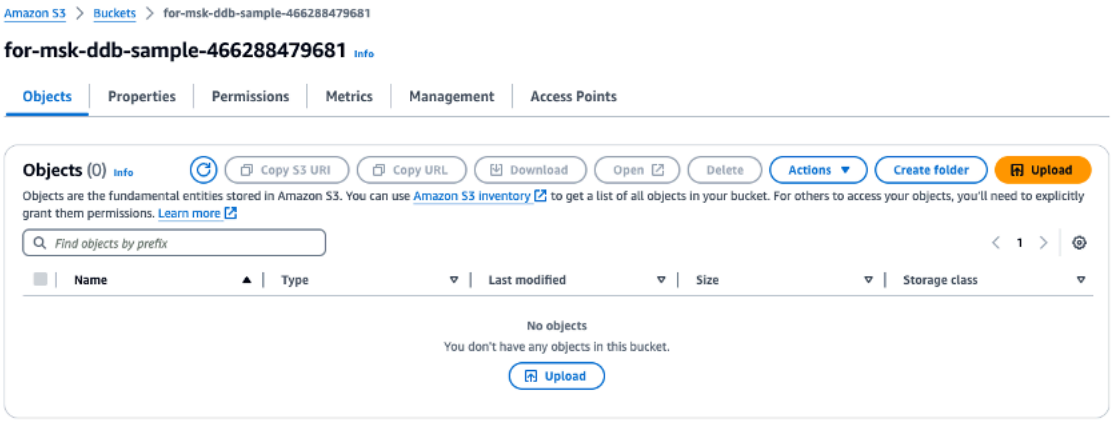
1. 运行 CloudFormation 模板 `S3bucket.yaml` 来创建 S3 存储桶。对于任何后续脚本或操作，请在同一个区域中运行它们。输入 `ForMSKTestS3` 作为 CloudFormation 堆栈名称。



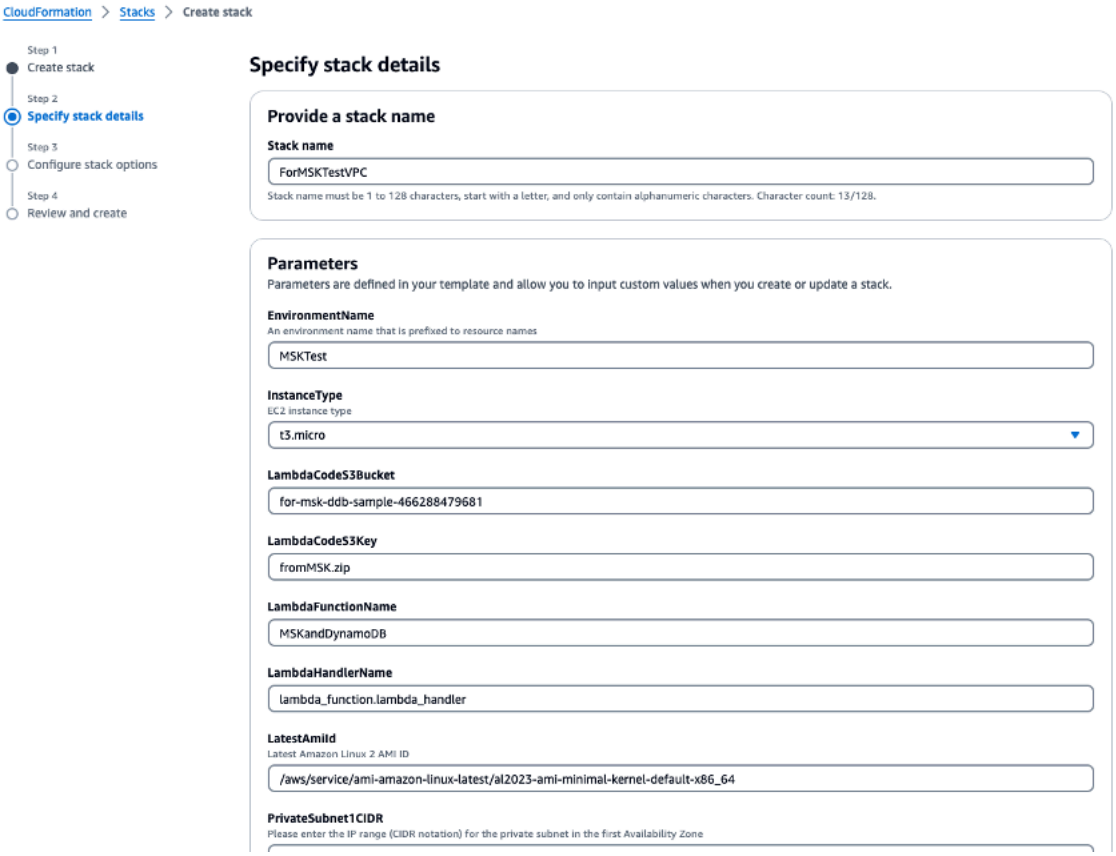
完成此过程后，记下在输出 下输出的 S3 存储桶名称。您将在步骤 3 中需要此名称。



2. 将下载的 ZIP 文件 `fromMSK.zip` 上传到您刚创建的 S3 存储桶。

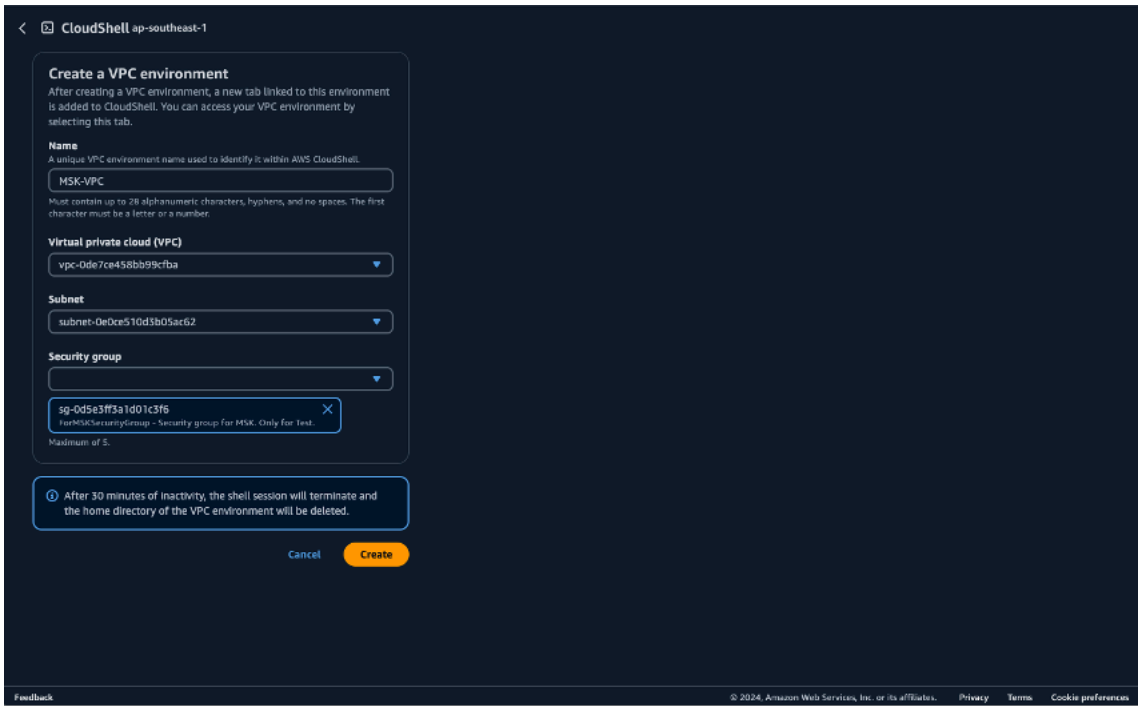


3. 运行 CloudFormation 模板 `VPC.yaml` 以创建 VPC、Amazon MSK 集群和 Lambda 函数。在参数输入屏幕上，在需要 S3 存储桶的位置输入您在步骤 1 中创建的 S3 存储桶名称。将 CloudFormation 堆栈名称设置为 `ForMSKTestVPC`。



4. 为在 CloudShell 中运行 Python 脚本准备好环境。可以在 AWS 管理控制台上使用 CloudShell。有关使用 CloudShell 的更多信息，请参阅开始使用 AWS CloudShell。启动 CloudShell 后，创建一个属于您刚创建的 VPC 的 CloudShell，以便连接到 Amazon MSK 集群。在私有子网中创建 CloudShell。填写以下字段：

1. 名称 - 可以设置为任何名称。MSK-VPC 就是一个例子
2. VPC - 选择 MSKTest
3. 子网 - 选择 MSKTest 私有子网（AZ1）
4. 安全组 - 选择 ForMSKSecurityGroup



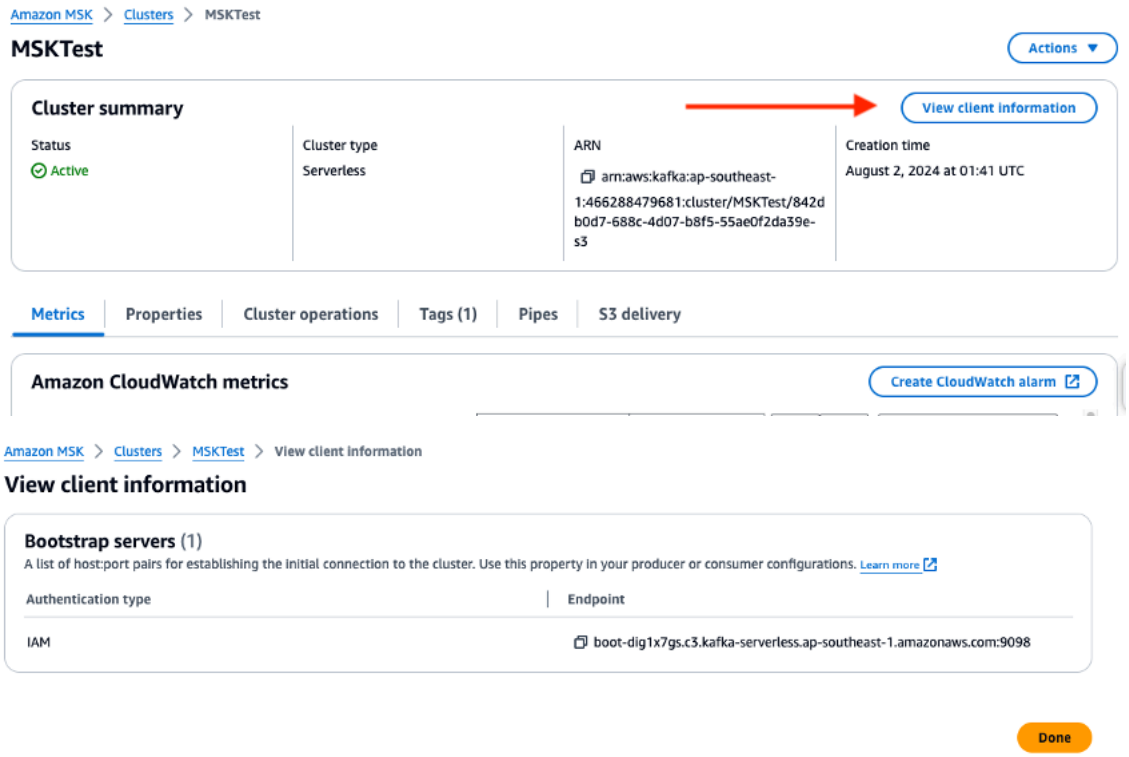
一旦属于私有子网的 CloudShell 启动，就运行以下命令：

```
pip install boto3 kafka-python aws-msk-iam-sasl-signer-python
```

5. 从 S3 存储桶下载 Python 脚本。

```
aws s3 cp s3://[YOUR-BUCKET-NAME]/pythonScripts.zip ./
unzip pythonScripts.zip
```

6. 检查管理控制台，并在 Python 脚本中为代理 URL 和区域值设置环境变量。在管理控制台中检查 Amazon MSK 集群代理端点。



7. 在 CloudShell 上设置环境变量。如果您使用的是美国西部（俄勒冈州）：

```
export AWS_REGION="us-west-2"
export MSK_BROKER="boot-YOURMSKCLUSTER.c3.kafka-serverless.ap-
southeast-1.amazonaws.com:9098"
```

8. 运行以下 Python 脚本。

创建 Amazon MSK 主题：

```
python ./createTopic.py
```

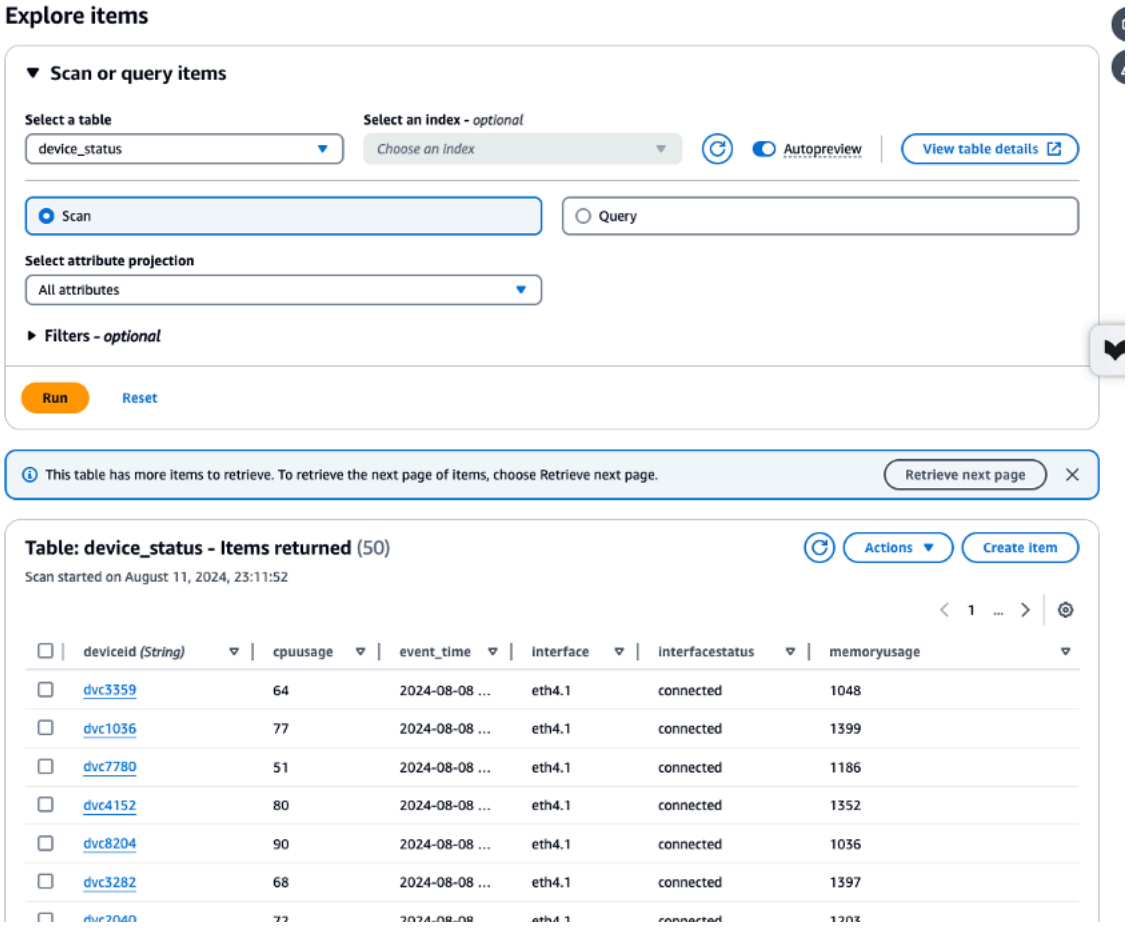
创建 DynamoDB 表：

```
python ./createTable.py
```

将测试数据写入 Amazon MSK 主题：

```
python ./kafkaDataGen.py
```

9. 检查已创建的 Amazon MSK、Lambda 和 DynamoDB 资源的 CloudWatch 指标，并使用 DynamoDB Data Explorer 来验证存储在 `device_status` 表中的数据，以确保所有进程都正常运行。如果每个进程都正常运行而没有错误，则可以检查从 CloudShell 写入 Amazon MSK 的测试数据是否也写入 DynamoDB。



10. 完成此示例后，请删除在本教程中创建的资源。删除两个 CloudFormation 堆栈：`ForMSKTestS3` 和 `ForMSKTestVPC`。如果堆栈删除操作成功完成，则所有资源都将被删除。

后续步骤

> **Note**
>
> 如果您在遵循此示例时创建了资源，请记得将其删除，以免产生任何意外费用。

该集成确定了一种架构，该架构将 Amazon MSK 和 DynamoDB 相关联，使流数据能够支持 OLTP 工作负载。在此处，通过关联 DynamoDB 与 OpenSearch 服务，可以实现更复杂的搜索。考虑与 EventBridge 集成，以满足更复杂的事件驱动型需求，并考虑与 Amazon Managed Service for Apache Flink 等扩展集成，以满足对更高吞吐量和更低延迟的要求。

与 DynamoDB 集成的最佳实践

将 DynamoDB 与其它服务集成时，应始终遵循使用每项服务的最佳实践。但是，您应该考虑一些特定于集成的最佳实践。

主题

- 在 DynamoDB 中创建快照
- 在 DynamoDB 中捕获数据更改

在 DynamoDB 中创建快照

- 通常，我们建议使用导出到 Amazon S3 来创建用于初始复制的快照。它既具有成本效益，又不会与应用程序的流量争夺吞吐量。您也可以考虑备份并恢复到新表，然后再执行扫描操作。这样可以避免与应用程序争夺吞吐量，但成本效益通常要比导出低得多。
- 导出时请务必设置 `StartTime`。这样可以轻松确定从何处开始更改数据捕获（CDC）。
- 使用导出到 S3 时，请在 S3 存储桶上设置生命周期操作。通常，将到期操作设置为 7 天是安全的，但需要遵循公司可能制定的任何指导准则。即使您在摄取后明确删除项目，此操作也有助于发现问题，从而有助于减少不必要的成本并防止违反政策。

在 DynamoDB 中捕获数据更改

- 如果您需要近乎实时的 CDC，可以使用 DynamoDB Streams 或 Amazon Kinesis Data Streams（KDS）。在决定使用哪个服务时，通常要考虑哪个最容易与下游服务一起使用。如果您需要在分区键级别按顺序处理事件，或者您的项目非常大，请使用 DynamoDB Streams。

- 如果您不需要近乎实时的 CDC，则可以使用通过增量导出来导出到 Amazon S3，仅导出两个时间点之间发生的更改。

  如果您使用导出到 S3 来生成快照，这可能特别有用，因为您可以使用类似的代码来处理增量导出。通常，导出到 S3 比以前的流式传输选项稍微便宜一些，但成本通常不是使用哪个选项的主要因素。
- 通常，一个 DynamoDB 流只能有两个用户同时使用。在规划集成策略时要考虑这一点。
- 不要使用扫描来检测更改。这可能对小规模有效，但很快就会变得相当不切实际。

将代理式人工智能与 DynamoDB 结合使用

Amazon DynamoDB 是一种无服务器、完全托管的分布式 NoSQL 数据库，在任何规模下都能提供个位数毫秒级性能。DynamoDB 已针对高吞吐量工作负载进行了优化，您可以通过与生成式人工智能模型集成来扩展其功能。利用生成式人工智能模型，您可以实时处理存储在 DynamoDB 表中的数据，并构建具有上下文感知功能且高度个性化的应用程序。您还可以充分利用业务、用户和应用程序数据来定制生成式人工智能解决方案，从而增强终端用户体验。

有关生成式人工智能以及 AWS 提供的生成式人工智能应用程序构建解决方案的更多信息，请参阅使用生成式人工智能实现业务转型。

主题

- DynamoDB 的生成式人工智能应用场景
- DynamoDB 的生成式人工智能博客
- 将 DynamoDB 零 ETL 集成与 OpenSearch Service 结合使用
- 将 DynamoDB 用作 LangGraph 代理的检查点存储

DynamoDB 的生成式人工智能应用场景

DynamoDB 广泛用于人工智能驱动的对话应用程序中，例如聊天机器人和使用基础模型（FM）构建的呼叫中心。可以通过 Amazon Bedrock、Amazon SageMaker AI 或其它模型提供商访问 FM。此类应用程序通常使用 DynamoDB 来改进个性化并增强三种数据模式的用户体验：应用程序数据、业务数据和用户数据。以下是这些数据模式的一些示例：

- 通过与 LangChain、LlamaIndex 或自定义代码集成来存储应用程序数据，例如聊天消息历史记录。此上下文可让模型与用户来回对话，从而增强用户体验。
- 利用库存、定价和文档等业务数据创建定制用户体验。
- 使用用户数据（例如，Web 历史记录、过去的订单和用户偏好）来提供个性化的答案。

例如，保险公司可以使用 DynamoDB 构建聊天机器人，让基于检索增强生成（RAG）的生成式人工智能模型能够访问近实时的数据。此类数据的示例包括实时抵押贷款利率、产品定价、合规/标准合同副本、用户 Web 历史记录和用户偏好。通过将 DynamoDB 与 RAG 结合使用，可以获得有关保险产品和用户数据的深入的更新信息。这将丰富提示和答案，为终端用户提供准确、个性化且近实时的体验。

同样，金融服务行业的客户可使用 DynamoDB、Amazon Bedrock 知识库和 Amazon Bedrock 代理来构建基于 RAG 的生成式人工智能应用程序。这些应用程序可以使用开源财报和通话记录。他们还可以使用用户特定的投资组合和交易历史记录来生成投资组合的按需摘要，包括对未来的展望。

DynamoDB 的生成式人工智能博客

以下文章提供了详细的用例、最佳实践和分步指南，有助于您利用 DynamoDB 的功能来构建人工智能驱动的高级应用程序。

- Amazon DynamoDB data models for generative AI chatbots
- Build a scalable, context-aware chatbot with Amazon DynamoDB, Amazon Bedrock, and LangChain
- Build durable AI agents with LangGraph and Amazon DynamoDB

将 DynamoDB 零 ETL 集成与 OpenSearch Service 结合使用

您可以将 Amazon Bedrock 与 DynamoDB 结合使用，以提供对基础模型（FM）（例如 Amazon Titan 和其他第三方模型）的无服务器访问。在构建生成式人工智能应用程序时，您可以利用与 Amazon OpenSearch Service 的零 ETL 集成来启用向量搜索功能。采用 DynamoDB 与 OpenSearch 的零 ETL 集成和 Amazon Bedrock 的生成式人工智能讲习会为您提供设置 DynamoDB 与 OpenSearch 的零 ETL 集成的实践经验。此讲习会将执行以下任务：

- 创建从 DynamoDB 表到 OpenSearch 的管道。
- 在 OpenSearch 中创建 Amazon Bedrock Connector。
- 使用 OpenSearch 作为向量存储来查询 Amazon Bedrock。
- 使用 Amazon Bedrock 中的 Claude FM 用简单英文创建书面回复，从而解释 OpenSearch 返回的搜索结果。

此讲习会使您能够将 DynamoDB 与 OpenSearch 集成，以构建生成式人工智能应用程序。它还演示了跨数据库引擎的灵活查询功能，协助您针对传统应用场景集成 DynamoDB 和 OpenSearch。此讲习会是 Amazon DynamoDB Immersion Day 的七个模块之一。您可以在任何 AWS 账户中运行此讲习会。

您也可以参考以下博客文章，了解如何在 DynamoDB 和 OpenSearch Service 之间设置零 ETL 集成。这篇博客文章还介绍了如何在 OpenSearch Service 中设置模型连接器，以使用 Amazon Bedrock 自动为传入数据生成嵌入。Amazon DynamoDB 与 Amazon OpenSearch Service 的零 ETL 集成的向量搜索

将 DynamoDB 用作 LangGraph 代理的检查点存储

LangGraph 是一个使用大语言模型（LLM）构建有状态、多参与者人工智能应用程序的框架。LangGraph 代理需要永久存储来维护对话状态、实现人机协同工作流程、支持容错能力以及提供时空旅行调试功能。DynamoDB 的无服务器架构、个位数毫秒延迟和自动扩展等特性使其成为在 AWS 上实现生产 LangGraph 部署的理想检查点存储。

`langgraph-checkpoint-aws` 程序包提供了一个用于实现 LangGraph 检查点接口的 `DynamoDBSaver` 类，使您能够对大型检查点使用可选的 Amazon Simple Storage Service 卸载来在 DynamoDB 中保持代理状态。

主要 功能

状态持久性

在每个步骤之后自动保存代理状态，使代理能够从中断中恢复并从故障中恢复。

基于生存时间的清理

使用 DynamoDB 生存时间来管理存储成本，自动使旧检查点过期。

压缩

（可选）使用 gzip 压缩检查点数据，以降低存储成本并提高吞吐量。

Amazon S3 卸载

自动将大型检查点（大于 350 KB）卸载到 Amazon Simple Storage Service，以便在 DynamoDB 项目大小限制内工作。

同步和异步支持

同步和异步 API，用于在不同的应用程序架构中实现灵活性。

先决条件

- Python 3.10 或更高版本
- 一个 AWS 账户，具有创建 DynamoDB 表（以及可选的 Amazon S3 存储桶）的权限
- 配置了 AWS 凭证（有关凭证设置选项，请参阅 AWS 文档）

> **Important**
>
> 本指南创建的 AWS 资源可能会产生费用。默认情况下，DynamoDB 使用按请求支付计费，如果您启用大型检查点卸载功能，则会收取 Amazon S3 费用。完成后，按照清理部分以删除资源。

安装

从 PyPI 安装检查点程序包：

```
pip install langgraph-checkpoint-aws
```

基本用法

以下示例演示如何将 DynamoDB 配置为 LangGraph 代理的检查点存储：

```
from langgraph.graph import StateGraph
from langgraph_checkpoint_aws import DynamoDBSaver
from typing import TypedDict

# Define your state schema
class State(TypedDict):
    input: str
    result: str

# Initialize the DynamoDB checkpoint saver
checkpointer = DynamoDBSaver(
    table_name="langgraph-checkpoints",
    region_name="us-east-1"
)

# Build your LangGraph workflow
builder = StateGraph(State)
builder.add_node("process", lambda state: {"result": "processed"})
builder.set_entry_point("process")
builder.set_finish_point("process")

# Compile the graph with the DynamoDB checkpointer
graph = builder.compile(checkpointer=checkpointer)
```

```
# Invoke the graph with a thread ID to enable state persistence
config = {"configurable": {"thread_id": "session-123"}}
result = graph.invoke({"input": "data"}, config)
```

配置中的 thread_id 充当 DynamoDB 中的分区键，支持您维护单独的对话线程并检索任何线程的历史状态。

生产配置

对于生产部署，您可以启用生存时间、压缩和 Amazon S3 卸载。也可以使用 endpoint_url 参数来指向本地 DynamoDB 实例以进行测试：

```
import boto3
from botocore.config import Config
from langgraph_checkpoint_aws import DynamoDBSaver

# Production configuration
session = boto3.Session(
    profile_name="production",
    region_name="us-east-1"
)

checkpointer = DynamoDBSaver(
    table_name="langgraph-checkpoints",
    session=session,
    ttl_seconds=86400 * 7,           # Expire checkpoints after 7 days
    enable_checkpoint_compression=True,  # Enable gzip compression
    boto_config=Config(
        retries={"mode": "adaptive", "max_attempts": 6},
        max_pool_connections=50
    ),
    s3_offload_config={
        "bucket_name": "my-checkpoint-bucket"
    }
)

# Local testing with DynamoDB Local
local_checkpointer = DynamoDBSaver(
    table_name="langgraph-checkpoints",
    region_name="us-east-1",
    endpoint_url="http://localhost:8000"
)
```

DynamoDB 表配置

检查点保护程序需要一个具有复合主键的 DynamoDB 表。使用以下 AWS CloudFormation 模板创建表：

```
AWSTemplateFormatVersion: '2010-09-09'
Description: 'DynamoDB table for LangGraph checkpoint storage'

Parameters:
  TableName:
    Type: String
    Default: langgraph-checkpoints

Resources:
  CheckpointTable:
    Type: AWS::DynamoDB::Table
    DeletionPolicy: Retain
    UpdateReplacePolicy: Retain
    Properties:
      TableName: !Ref TableName
      BillingMode: PAY_PER_REQUEST
      AttributeDefinitions:
        - AttributeName: PK
          AttributeType: S
        - AttributeName: SK
          AttributeType: S
      KeySchema:
        - AttributeName: PK
          KeyType: HASH
        - AttributeName: SK
          KeyType: RANGE
      TimeToLiveSpecification:
        AttributeName: ttl
        Enabled: true
      PointInTimeRecoverySpecification:
        PointInTimeRecoveryEnabled: true
      SSESpecification:
        SSEEnabled: true
```

使用 AWS CLI 部署模板：

```
aws cloudformation deploy \
  --template-file template.yaml \
```

```
  --stack-name langgraph-checkpoint \
  --parameter-overrides TableName=langgraph-checkpoints
```

所需的 IAM 权限

以下 IAM 策略提供了 DynamoDB 检查点保护程序所需的最小权限。将 *111122223333* 替换为您的 AWS 账户 ID，并更新区域以匹配您的环境。

```
{
  "Version": "2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Effect": "Allow",
      "Action": [
        "dynamodb:GetItem",
        "dynamodb:PutItem",
        "dynamodb:Query",
        "dynamodb:BatchGetItem",
        "dynamodb:BatchWriteItem"
      ],
      "Resource": "arn:aws:dynamodb:us-east-1:111122223333:table/langgraph-checkpoints"
    }
  ]
}
```

如果启用 Amazon S3 卸载，请在策略中添加以下语句：

```
{
  "Effect": "Allow",
  "Action": [
    "s3:PutObject",
    "s3:GetObject",
    "s3:DeleteObject",
    "s3:PutObjectTagging"
  ],
  "Resource": "arn:aws:s3:::my-checkpoint-bucket/*"
},
{
  "Effect": "Allow",
  "Action": [
    "s3:GetBucketLifecycleConfiguration",
    "s3:PutBucketLifecycleConfiguration"
```

```
  ],
  "Resource": "arn:aws:s3:::my-checkpoint-bucket"
}
```

异步使用

对于异步应用程序，请使用检查点保护程序提供的异步方法：

```
import asyncio
from langgraph.graph import StateGraph
from langgraph_checkpoint_aws import DynamoDBSaver
from typing import TypedDict

class State(TypedDict):
    input: str
    result: str

async def main():
    checkpointer = DynamoDBSaver(
        table_name="langgraph-checkpoints",
        region_name="us-east-1"
    )
    builder = StateGraph(State)
    builder.add_node("process", lambda state: {"result": "processed"})
    builder.set_entry_point("process")
    builder.set_finish_point("process")
    graph = builder.compile(checkpointer=checkpointer)

    config = {"configurable": {"thread_id": "async-session-123"}}
    result = await graph.ainvoke({"input": "data"}, config)
    return result

asyncio.run(main())
```

清理

为避免持续产生费用，请删除您创建的资源：

```
# Delete the DynamoDB table
aws dynamodb delete-table --table-name langgraph-checkpoints

# Delete the CloudFormation stack (if you used the template above)
```

```
aws cloudformation delete-stack --stack-name langgraph-checkpoint

# If you created an S3 bucket for large checkpoint offloading, empty and delete it
aws s3 rm s3://my-checkpoint-bucket --recursive
aws s3 rb s3://my-checkpoint-bucket
```

错误处理

常见错误情景：

- 找不到表：验证 `table_name` 和 `region_name` 与您的 DynamoDB 表匹配。
- 节流：如果您看到 `ProvisionedThroughputExceededException`，请考虑切换到按需计费模式或增加预置容量。
- 超出项目大小：如果检查点超过 350 KB，请启用 Amazon S3 卸载（请参阅生产配置）。
- 凭证错误：验证您的 AWS 凭证有效且具有所需的权限。

其他资源

- langgraph-checkpoint-aws on PyPI
- langgraph-checkpoint-aws on GitHub
- LangGraph documentation
- DynamoDB 最佳实践
- Build durable AI agents with LangGraph and Amazon DynamoDB

Amazon DynamoDB 的配额和约束

本主题介绍 Amazon DynamoDB 中的当前配额（以前称为限制）。本主题还介绍如何执行配额管理任务，例如查看当前配额和请求增加配额。

主题

- 在 DynamoDB 中执行配额管理任务
- 在 DynamoDB 中请求增加配额
- Amazon DynamoDB 中的配额
- Amazon DynamoDB 中的约束

在 DynamoDB 中执行配额管理任务

Amazon DynamoDB 有多个服务组件，例如表、流、索引等。创建 AWS 账户时，会对这些组件设置默认配额（以前称为限制）。除非另有说明，否则，每个配额是区域特定的。您可以请求增加某些配额。达到某一资源的配额时，旨在创建该资源的其它调用就会失败并引发异常。

访问 DynamoDB 配额

可以通过以下方式使用 DynamoDB 服务配额：

- AWS 管理控制台

  服务配额控制台是一个基于浏览器的界面，可以使用它来查看和管理服务配额。可以从任何 AWS 管理控制台页面访问服务配额，方法是在顶部导航栏上选择该页面，或者在 AWS 管理控制台中搜索服务配额。

- AWS Command Line Interface 工具

  使用 AWS Command Line Interface工具时，可以在系统的命令行中发出命令来执行服务配额任务。如果要构建用于执行 AWS 任务的脚本，则命令行工具十分有用。

- AWS SDK

  您可以使用适用于各种编程语言和平台（例如 Java、Python、Ruby、.NET、iOS 和 Android 等）的 AWS SDK 来执行服务配额任务。

如果可调整的配额在服务配额控制台中不可用，请使用 AWS Support Center Console创建服务配额增加案例。

在控制台中查看当前配额

使用服务配额控制台查看当前 DynamoDB 配额

1. 在 https://console.aws.amazon.com/servicequotas/home/services/dynamodb/quotas/ 中打开服务配额控制台。
2. 从位于屏幕顶部的导航栏中选择一个区域。
3. 控制台显示有关 DynamoDB 配额名称、应用的账户级别配额值、AWS 默认配额值、利用率以及账户级别或资源级别配额的可调整性的详细信息。

   如果应用的配额值或利用率不可用，控制台将显示不可用。您可以通过支持中心控制台请求已应用的配额值。
4. 选择一个特定的配额名称以查看详细信息页面，该页面显示该配额的描述、配额代码、配额 ARN、利用率、应用的账户级别配额值、可调整性和 AWS 默认配额值。

   如果适用，详细信息页面还显示任何监控选项、警报、请求历史记录和配额的任何标签。

使用 AWS CLI 查看当前配额

要查看 DynamoDB 配额的默认值，请执行以下操作：

- 使用 DynamoDB 服务代码（dynamodb）调用 `ListDefaultServiceQuotas` 操作，来检索 Amazon DynamoDB 服务配额的默认值。

```
$ aws service-quotas list-aws-default-service-quotas \
        --service-code dynamodb

 {
    "Quotas": [
        {
            "ServiceCode": "dynamodb",
            "ServiceName": "Amazon DynamoDB",
            "QuotaArn": "arn:aws:servicequotas:us-east-1::dynamodb/L-F7858A77",
            "QuotaCode": "L-F7858A77",
            "QuotaName": "Global Secondary Indexes per table",
            "Value": 20.0,
```

```
            "Unit": "None",
            "Adjustable": true,
            "GlobalQuota": false
        },
        {
            "ServiceCode": "dynamodb",
            "ServiceName": "Amazon DynamoDB",
            "QuotaArn": "arn:aws:servicequotas:us-east-1::dynamodb/L-AB614373",
            "QuotaCode": "L-AB614373",
            "QuotaName": "Table-level write throughput limit",
            "Value": 40000.0,
            "Unit": "None",
            "Adjustable": true,
            "GlobalQuota": false
        }......
    ]
}
```

要查看应用的配额值，请执行以下操作：

- 使用 DynamoDB 服务代码（dynamodb）调用 ListServiceQuotas 操作，以便通过分别传递 ACCOUNT、RESOURCE 或 ALL 作为参数 QuotaAppliedAtLevel 的值来检索在账户级别、资源级别或所有级别应用的所有配额值。以下 CLI 示例检索在账户级别应用的配额值。

```
$ aws service-quotas list-service-quotas \
        --service-code dynamodb \
        --quota-applied-at-level ACCOUNT


{
    "Quotas": [
        {
            "ServiceCode": "dynamodb",
            "ServiceName": "Amazon DynamoDB",
            "QuotaArn": "arn:aws:servicequotas:us-east-1:303935678045:dynamodb/L-
F7858A77",
            "QuotaCode": "L-F7858A77",
            "QuotaName": "Global Secondary Indexes per table",
            "Value": 20.0,
{
    "Quotas": [
        {
```

```
            "ServiceCode": "dynamodb",
            "ServiceName": "Amazon DynamoDB",
            "QuotaArn": "arn:aws:servicequotas:us-east-1:303935678045:dynamodb/L
-F7858A77",
            "QuotaCode": "L-F7858A77",
            "QuotaName": "Global Secondary Indexes per table",
            "Value": 20.0,
            "Unit": "None",
            "Adjustable": true,
            "GlobalQuota": false,
            "QuotaAppliedAtLevel": "ACCOUNT"
        }.....

        }
    ]
}
```

在 DynamoDB 中请求增加配额

可以使用服务配额控制台、AWS CLI 或支持案例来为每个区域请求增加配额。如果可调整的配额在服务配额控制台中不可用，请使用 AWS Support Center Console创建服务配额增加案例。

支持 可以批准、拒绝或部分批准您的配额增加请求。配额增加不会立即获得批准，可能需要几天才能生效。

使用服务限额控制台请求提高限制

1. 打开服务配额控制台：https://console.aws.amazon.com/servicequotas/home/services/dynamodb/quotas/
2. 从位于屏幕顶部的导航栏中选择一个区域。
3. 按资源名称筛选列表。例如，输入按需即可查找按需型实例的配额。
4. 如果限额可调，则选中该限额并选择请求提高限额。
5. 对于更改限额值，请输入新的限额值。
6. 选择请求。
7. 要在控制台中查看任何待处理或最近已解决的请求，请从导航窗格中选择控制面板。对于待处理的请求，请选择请求状态以打开收到的请求。请求的初始状态为 Pending（待处理）。状态更改为已请求限额后，您将在 支持 中看到工单编号。选择案例编号以打开请求服务单。

有关更多信息，包括如何使用 AWS CLI 或 SDK 请求提高限额的信息，请参阅《服务限额用户指南》中的 请求提高限额。

Amazon DynamoDB 中的配额

本节介绍 Amazon DynamoDB 中的当前配额（以前称为限制）。除非另行指定，否则每个限额将基于区域应用。

> **Note**
>
> DynamoDB 中的所有大小测量值都使用基于二进制的单位。DynamoDB 指定 1 KB = 1024 字节、1 MB = 1024 KB、1 GB = 1024 MB、1 TB = 1024 GB。

主题

- 读/写吞吐量
- 预留容量
- 表
- 全局表
- 二级索引
- 投影二级索引属性
- DynamoDB Streams
- 从 Amazon S3 导入
- 将表导出到 Amazon S3
- 备份与还原
- Contributor Insights

读/写吞吐量

吞吐量默认限额

AWS 对您的账户在区域中可以预置和使用的吞吐量设置了一些默认配额。

在账户级别应用账户级别的读取吞吐量和账户级别的写入吞吐量配额。这些账户级别的配额应用于给定区域中您账户的所有表和全局二级索引的预置吞吐容量之和。可以为单个表或跨多个表预置账户的所有可用吞吐量。这些配额仅应用于使用预置容量模式的表。

表级读取吞吐量和表级写入吞吐量配额会以不同的方式应用于使用预置容量模式的表和使用按需容量模式的表。

对于预置容量模式的表和 GSI，配额是可以为该区域中的任何表或任何其 GSI 预置的最大读取和写入容量单位。任何单个表及其所有 GSI 的总和也必须保持在账户级读写吞吐量配额以下。除此之外，还要求所有预置表及其 GSI 的总和必须保持在账户级读写吞吐量配额以下。

对于按需容量模式的表和 GSI，表级配额是任何表或该表中任何单个 GSI 可用的最大读取和写入容量单位。在按需模式中，不对表应用账户级读写吞吐量配额。

默认情况下，以下是适用于您账户的吞吐量配额。

> **Note**
>
> 所有容量单位和请求单位配额均以秒为单位计量。例如，40000 个读取容量单位的配额意味着每秒 40000 个读取。

> **Note**
>
> 可以通过增加服务配额，为 DynamoDB 表请求任意数量的读取容量单位（RCU）或写入容量单位（WCU）。下表中列出的值代表初始默认配额。这些不是表的最大限制。

吞吐量配额名称	按需	已预置	可调整
每个表	40000 个读取请求单位和 40000 个写入请求单位	40000 个读取容量单位和 40000 个写入容量单位	是
每个 账户	不适用	80000 个读取容量单位和 80000 个写入容量单位	是
任何表或全局二级索引的最低吞吐量	不适用	1 个读取容量单位和 1 个写入容量单位	是

增加或减少吞吐量（对于预调配表）

增加预调配吞吐量

您可以根据需要使用 ReadCapacityUnits 或 WriteCapacityUnits 操作增加 AWS 管理控制台或 UpdateTable。在单个调用中，您可以为表、该表的任何全局二级索引或它们的任意组合增加预调配吞吐量。新设置在 UpdateTable 操作完成后才会生效。

添加预置容量时不能超过每个账户的配额，且 DynamoDB 不会允许您太快地增加预置容量。除了这些限制以外，您还可以根据需要尽量增加表的预置容量。有关每个账户的配额的更多信息，请参阅上一部分 吞吐量默认限额。

减少预调配吞吐量

对于 UpdateTable 操作中的每个表和全局二级索引，您可以减小 ReadCapacityUnits 或 WriteCapacityUnits（或者同时减小这两者）。新设置在 UpdateTable 操作完成后才会生效。

对于您每天可以对 DynamoDB 表执行的预调配容量减少次数，已设定原定设置限额。天依据协调世界时 (UTC) 定义。在每天开始时，您有 4 次减少容量的机会。此后每小时会增加 1 次减少机会，但任何时候最多可拥有 4 次机会。在一天的完整 24 小时内，这使得您最多有 27 次减少的机会（第一个小时 4 次，加上剩余 23 小时每小时各 1 次）。

> **Important**
>
> 表与全局二级索引减小限制次数已分离，因此特定表的所有全局二级索引都具有其自己的减小限制。但是，如果一个请求减少了表和全局二级索引的吞吐量，则当表和全局二级索引中的任意一个超出当前限制时，请求都会被拒绝。请求未得到部分处理。

Example

在一天的头 4 个小时内，具有全局二级索引的表可以按下面所示进行修改：

- 将表的 WriteCapacityUnits 或 ReadCapacityUnits（或两者）减少 4 次。
- 将全局二级索引的 WriteCapacityUnits 或 ReadCapacityUnits（或两者）减少 4 次。

在那一天结束时，表和全局二级索引的吞吐量各有机会减少 27 次。

预留容量

AWS 为您的账户可以购买的活跃预留容量设置了原定设置限额。限额限制是写入容量单位（WCU）和读取容量单位（RCU）的预留容量组合。

预留容量配额	活跃预留容量	可调整
每个 账户	1,000,000 个预调配容量单位（WCU _ RCU）	是

如果您尝试在单次购买中购买超过 1,000,000 个预调配容量单位，则会收到有关此服务限额限制的错误。如果您有活跃预留容量并尝试购买额外的预留容量，从而导致活跃的预调配容量单位超过 1,000,000 个，则会收到有关此服务限额限制的错误。

表

表大小

表的大小没有实际限制。表的项目数和字节数是无限制的。

最大表数（每个账户、每个区域）

对于任何 AWS 账户，每个 AWS 区域都有一个 2,500 个表的初始配额。

如果一个账户需要超过 2500 个表，请联系您的 AWS 账户团队请求增加表，最多可增加到 10000 个表。如果需要超过 10000 个表，推荐的最佳做法是设置多个账户，每个账户最多可提供 10000 个表。

全局表

使用全局表时，以下默认配额适用。

默认全局表配额	按需	已预置
MRSC 全局表的数量（请参阅the section called “一致性模式”）	在任何容量模式下，MRSC 全局表总数为 400 个	在任何容量模式下，MRSC 全局表总数为 400 个
为多区域最终一致性（MREC）配置的每表吞吐量	40000 个读取请求单位和 40000 个写入请求单位	40000 个读取容量单位和 40000 个写入容量单位

默认全局表配额	按需	已预置
为多区域强一致性（MRSC）配置的每表吞吐量	40000 个读取请求单位和 40000 个写入请求单位	40000 个读取容量单位和 40000 个写入容量单位
每个账户、每个区域、每天的新副本回填数据	10 TB	10 TB

> **Note**
>
> 在某些情况下，您可能需要通过 AWS 支持 申请增加限额限制。如果以下任何一项适用于您，请参阅 https://aws.amazon.com/support：
>
> - 要成功创建副本，全局表吞吐量配额必须等于或大于每表吞吐量配额。MREC 和 MRSC 全局表有单独的全局表吞吐量配额。
> - 如果要在 24 小时内将副本添加到超过 10TB 的目标区域，则必须针对添加副本数据回填配额请求提高服务配额。
> - 如果您遇到类似以下内容的错误消息：
>   - 无法在区域“example_region_A”中创建表“example_table”的副本，因为它超过了您在区域“example_region_B”中的当前账户限制。

二级索引

最多可以为每个表定义 5 个本地二级索引。

每个表都有 20 个全局二级索引的原定设置限额。

投影二级索引属性

最多可以为表的所有本地和全局二级索引组合投影 100 个属性。此配额只适用于用户指定的投影属性。

对于 `CreateTable` 操作，如果您指定 `INCLUDE` 的 `ProjectionType`，则在 `NonKeyAttributes` 中指定的属性总数量（跨所有二级索引的属性之和）不能超过 100。将同一属性名称投影到两个不同的索引中，将在配额中计为两个不同的属性。

此配额不适用于 `ProjectionType` 为 `KEYS_ONLY` 或 `ALL` 的二级索引。

DynamoDB Streams

DynamoDB Streams 中的分片同时读取器

对于作为非全局表的单区域表，您可以设计最多两个同时的进程来同时从同一个 DynamoDB Streams 分片读取数据。超过此限制会导致请求被拒。对于全局表，我们建议您将并行读取器的数量限制为一个，以避免请求节流。

启用了 DynamoDB Streams 的表的最大写入容量

AWS 为启用 DynamoDB Streams 的 DynamoDB 表的写入容量设置了一些默认配额。这些默认配额仅适用于处于预置读/写容量模式的表。

- 每个表 - 40000 个写入容量单位

从 Amazon S3 导入

在 us-east-1、us-west-2 和 eu-west-1 区域中，从 Amazon S3 导入 DynamoDB 可以支持多达 50 个并发导入作业，每次导入源对象的总大小为 15TB。在所有其他区域，最多支持 50 个总大小为 1TB 的并发导入任务。在所有区域中，每个导入任务最多可处理 50000 个 Amazon S3 对象。有关导入和验证的更多信息，请参阅导入格式限额和验证。

将表导出到 Amazon S3

完整导出：最多可以导出 300 个并发导出任务，或所有正在进行的表导出的总容量最多为 100TB。在对导出进行排队之前，将检查这两个限制。

增量导出：DynamoDB 向 Amazon S3 的增量导出可以支持多达 300 个并发导出任务，或者从所有正在进行的表导出时最多支持总共 100 TB。导出时段限制为最短 15 分钟，最长 24 小时。

备份与还原

DynamoDB 通过 DynamoDB 按需备份或连续备份可支持多达 50 个并发还原，总计 50 TB。AWS Backup 支持多达 50 次并发还原，总计 25 TB。

Contributor Insights

如果您在 DynamoDB 表上启用 Customer Insights，则仍然受 Contributor Insights 规则的限制。有关更多信息，请参阅 CloudWatch 服务配额。

Amazon DynamoDB 中的约束

本节介绍 Amazon DynamoDB 中的当前约束（以前称为限制）。

> **Note**
>
> DynamoDB 中的所有大小测量值都使用基于二进制的单位。DynamoDB 指定 1 KB = 1024 字节、1 MB = 1024 KB、1 GB = 1024 MB、1 TB = 1024 GB。

主题

- 读/写容量模式
- 二级索引
- 分区键和排序键
- 命名规则
- 数据类型
- 物品
- 属性
- 表达式参数
- DynamoDB 事务
- DynamoDB Streams
- DynamoDB Accelerator (DAX)
- 特定于 API 的约束
- 静态 DynamoDB 加密

读/写容量模式

在 24 小时滚动窗口内，表最多可以从预置容量模式切换到按需模式四次。您可以随时将表从按需模式切换到预置容量模式。

有关在读取和写入容量模式之间切换的更多信息，请参阅在 DynamoDB 中切换容量模式时的注意事项。

容量单位大小（对于预调配表）

一个读取容量单位 = 对大小为 4KB 的项目每秒执行一次强一致性读取，或每秒执行两次最终一致性读取。

一个写入容量单位 = 对大小为 1 KB 的项目每秒执行一次写入。

事务读取请求需要 2 个读取容量单位才能对大小最多为 4KB 的项目每秒执行一次读取。

事务写入请求需要 2 个写入容量单位才能对大小最多为 1 KB 的项目每秒执行一次写入。

请求单位大小（对于按需表）

一个读取请求单位 = 对大小最多为 4 KB 的项目每秒执行一次强一致性读取，或每秒执行两次最终一致性读取。

一个写入请求单位 = 对大小最多为 1 KB 的项目每秒执行一次写入。

事务读取请求需要 2 个读取请求单位才能对大小最多为 4 KB 的项目每秒执行一次读取。

事务写入请求需要 2 个写入请求单位才能对大小最多为 1 KB 的项目每秒执行一次写入。

二级索引

每个表的投影二级索引属性

您最多可将 100 个属性投影到表的所有本地和全局二级索引，此限制只适用于用户指定的投影属性。

在 `CreateTable` 操作中，如果您指定 `INCLUDE` 的 `ProjectionType`，则 `NonKeyAttributes` 中指定的属性总数量（所有二级索引的属性之和）不能超过 100。如果您将同一属性名称投影到两个不同的索引中，就会在确定总量时计为两个不同的属性。

此限制不适用于具有 `ProjectionType` 为 `KEYS_ONLY` 或 `ALL` 的二级索引。

分区键和排序键

分区键长度

分区键值的最小长度为 1 个字节，最大长度为 2048 个字节。

分区键值

表和二级索引的不同分区键值的数量没有实际限制。

排序键长度

排序键值的最小长度为 1 个字节。最大长度为 1024 个字节。

排序键值

一般情况下，每个分区键值的不同排序键值的数量没有实际限制。

具有二级索引的表则例外。项目集合是一组具有相同分区键属性值的项目。在全局二级索引中，项目集合独立于基表（并可以具有不同的分区键属性），但在本地二级索引中，索引视图与表中的项目位于同一个分区中，并且共享相同的分区键属性。由于这种本地性质，当一个表有一个或多个 LSI 时，项目集合不能分布到多个分区。

对于包含一个或多个 LSI 的表，项目集合的大小不能超过 10GB。这包括所有基表项目和具有相同分区键属性值的所有投影 LSI 视图。10GB 是分区的最大大小。有关更多详细信息，请参阅 项目集合大小限制。

命名规则

表名称和二级索引名称

表名称和二级索引名称的长度必须至少为 3 个字符，但不得超过 255 个字符。以下是允许的字符：

- `A-Z`
- `a-z`
- `0-9`
- `_`（下划线）
- `-`（连字符）
- `.`（圆点）

属性名称

一般情况下，属性名称的长度必须至少为 1 个字符，但不得超过 64KB。

存在以下例外。这些属性名称的长度不得超过 255 个字符：

- 二级索引分区键名称。
- 二级索引排序键名称。

- 任意用户指定的投影属性的名称（仅适用于本地二级索引）。在 `CreateTable` 操作中，如果您将 `ProjectionType` 指定为 `INCLUDE`，那么 `NonKeyAttributes` 参数中属性名称的长度就有限制。`KEYS_ONLY` 和 `ALL` 投影类型不受此影响。

这些属性名称必须使用 UTF-8 进行编码，并且每个名称（编码后）的总大小不能超过 255 字节。

数据类型

字符串

字符串的长度会受到 400 KB 的最大项目大小限制。

字符串是使用 UTF-8 二进制编码的 Unicode。由于 UTF-8 是宽度可变的编码，因此 DynamoDB 使用其 UTF-8 字节确定字符串的长度。

数字

数字最多可精确到 38 位，并且可以为正数、负数或零。

- 正数范围：`1E-130` 到 `9.9999999999999999999999999999999999999E+125`
- 负数范围：`-9.9999999999999999999999999999999999999E+125` 到 `-1E-130`

DynamoDB 使用 JSON 字符串代表请求和回复中的数字数据。有关更多信息，请参阅 DynamoDB 低级 API。

如果数字精度十分重要，则应使用从数字类型转换的字符串将数字传递给 DynamoDB。

二元

二进制的长度会受到项目大小上限 400 KB 的限制。

使用二进制属性的应用程序必须先用 Base64 格式对数据进行编码，然后将其发送至 DynamoDB。接收到数据后，DynamoDB 将数据解码为无符号字节数组，将其用作属性的长度。

物品

项目大小

DynamoDB 中的项目大小上限为 400 KB，包括属性名称二进制长度（UTF-8 长度）和属性值长度（同为二进制长度）。属性名称也包含在此大小限制之内。

例如，比如一个项目有两个属性：一个属性名为“shirt-color”，值为“R”，另一个属性名为“shirt-size”，值为“M”。该项目的总大小为 23 字节。

具有本地二级索引的表的项目大小

对于表上的每个本地二级索引，以下对象的总大小有 400 KB 的限制：

- 表中项目数据的大小。
- 所有本地二级索引中对应条目的大小（包括键值和投影属性）。

属性

每个项目的属性名称-值对

每个项目的属性的累计大小必须在 DynamoDB 项目大小上限 (400 KB) 以内。

列表、映射或集中值的数量

只要包含值的项目大小在 400 KB 这一大小限制以内，列表、映射或集中值的数量就没有限制。

属性值

如果属性未用作表或索引的键属性，则允许使用空的字符串和二进制属性值。“集”、“列表” 和 “映射” 类型中允许使用空的字符串和二进制值。属性值不能是空集（字符串集、数字集或二进制集）。但可以是空列表和映射。

嵌套属性深度

DynamoDB 支持高达 32 级深度的嵌套属性。

表达式参数

表达式参数包括 `ProjectionExpression`、`ConditionExpression`、`UpdateExpression` 和 `FilterExpression`。

长度

任何表达式字符串的最大长度均为 4KB。例如，`ConditionExpression a=b` 的大小是 3 个字节。

任何一个表达式属性名称或表达式属性值的最大长度均为 255 字节。例如，#name 是 5 个字节；:val 是 4 个字节。

表达式中所有替代变量的最大长度为 2 MB。这是所有 ExpressionAttributeNames 和 ExpressionAttributeValues 的长度之和。

运算符数和操作数

UpdateExpression 中允许的运算符或函数的最大数量为 300。例如，UpdateExpression SET a = :val1 + :val2 + :val3 包括两个“+”运算符。

IN 比较器的操作数最大数量为 100。

保留字

DynamoDB 不会阻止您使用与保留字冲突的名称。（有关完整列表，请参阅 DynamoDB 中的保留字。）

但是，如果您在表达式参数中使用了保留字，则还必须指定 ExpressionAttributeNames。有关更多信息，请参阅 DynamoDB 中的表达式属性名称（别名）。

DynamoDB 事务

DynamoDB 事务 API 操作具有以下约束：

- 一个事务不能包含超过 100 个具有唯一性的项目。
- 一个事务不能包含超过 4 MB 数据。
- 不能对同一个表中的同一个项目执行事务中的两个操作。例如，您不能在一个事务中对同一个项目同时执行 ConditionCheck 和 Update。
- 事务无法对超过一个 AWS 账户或区域中的表执行操作。
- 事务操作仅在最初写入的 AWS 区域内提供原子性、一致性、隔离性和持久性 (ACID) 保证。全局表中不支持跨区域的事务。例如，假设您在美国东部（俄亥俄州）和美国西部（俄勒冈州）区域有一个带副本的全局表，并且您在美国东部（弗吉尼亚州北部）区域执行 TransactWriteItems 操作。在此情况下，您可能会在复制更改时观察到美国西部（俄勒冈州）区域内已部分完成的事务。更改仅在源区域中提交后才复制到其他区域。

DynamoDB Streams

DynamoDB Streams 中的分片同时读取器

对于作为非全局表的单区域表，您可以设计最多两个进程来同时从同一个 DynamoDB Streams 分区读取数据。超过此限制会导致请求被拒。对于全局表，我们建议您将并行读取器的数量限制为一个，以避免请求节流。

DynamoDB Accelerator (DAX)

AWS 区域可用性

有关提供 DAX 的 AWS 区域，请参阅《AWS 一般参考》中的 DynamoDB Accelerator (DAX)。

Nodes

DAX 集群由刚好 1 个主节点和 0 到 10 个只读副本节点组成。

一个 AWS 区域中的节点总数（每个 AWS 账户）不能超过 50 个。

参数组

您最多可以为每个区域创建 20 个 DAX 参数组。

子网组

您最多可以为每个区域创建 50 个 DAX 子网组。

在一个子网组中，您最多可以定义 20 个子网。

> **Important**
>
> 一个 DAX 集群最多支持 500 个 DynamoDB 表。一旦超过 500 个 DynamoDB 表，集群的可用性和性能就可能会降低。

特定于 API 的约束

CreateTable/UpdateTable/DeleteTable/PutResourcePolicy/DeleteResourcePolicy

通常，您能够以任意组合同时运行多达 500 个 CreateTable、UpdateTable、DeleteTable、PutResourcePolicy 和 DeleteResourcePolicy 请求。因此，处于 CREATING、UPDATING 或 DELETING 状态的表的总数不能超过 500 个。

您可以跨表组，每秒提交多达 2500 个可变（CreateTable、DeleteTable、UpdateTable、PutResourcePolicy 和 DeleteResourcePolicy）控制面板 API 请求的请求。但是，PutResourcePolicy 和 DeleteResourcePolicy 请求的单独限制较低。有关更多信息，请参阅 PutResourcePolicy 和 DeleteResourcePolicy 的以下配额详细信息。

包含基于资源的策略的 CreateTable 和 PutResourcePolicy 请求将针对每 KB 算作两个额外的请求。例如，策略大小为 5 KB 的 CreateTable 或 PutResourcePolicy 请求将算作 11 个请求。1 个是针对 CreateTable 请求，10 个是针对基于资源的策略（2 x 5 KB）。同样，大小为 20 KB 的策略将算作 41 个请求。1 个是针对 CreateTable 请求，40 个是针对基于资源的策略（2 x 20 KB）。

PutResourcePolicy

您可以跨一组表每秒提交多达 25 个 PutResourcePolicy API 请求。针对单个表成功执行请求表后，在接下来的 15 秒内不支持任何新的 PutResourcePolicy 请求。

基于资源的策略文档支持的最大大小为 20 KB。在计算策略大小时，DynamoDB 会将空格计入这一限制。

DeleteResourcePolicy

您可以跨一组表每秒提交多达 50 个 DeleteResourcePolicy API 请求。针对单个表成功执行 PutResourcePolicy 请求后，在接下来的 15 秒内不再支持任何 DeleteResourcePolicy 请求。

BatchGetItem

一个 BatchGetItem 操作最多可以检索 100 个项目。检索到的所有项目总大小不能超过 16 MB。

BatchWriteItem

一个 BatchWriteItem 操作最多可包含 25 个 PutItem 或 DeleteItem 请求。写入的所有项目总大小不能超过 16 MB。

DescribeStream

您每秒最多可以调用 DescribeStream 10 次。

DescribeTableReplicaAutoScaling

DescribeTableReplicaAutoScaling 方法每秒仅支持 10 个请求。

DescribeLimits

DescribeLimits 只应定期调用。如果您在一分钟内多次调用它，则可能遇到限制错误。

DescribeContributorInsights/ListContributorInsights/UpdateContributorInsights

DescribeContributorInsights、ListContributorInsights 和 UpdateContributorInsights 只应定期调用。对于这些 API 中的每一个，DynamoDB 每秒最多支持五个请求。

DescribeTable/ListTables/GetResourcePolicy

您可以每秒组合提交多达 2500 个只读（DescribeTable、ListTables 和 GetResourcePolicy）控制面板 API 请求。GetResourcePolicy API 的单独限制较低，为每秒 100 个请求。

DescribeTimeToLive

DescribeTimeToLive 操作限制为每秒 10 个读取请求单位。如果超过此限制，DynamoDB 将返回 ThrottlingException 错误。

Query

来自 Query 的结果集大小上限为每个调用 1 MB。您可以使用查询响应中的 LastEvaluatedKey 检索更多结果。

Scan

来自 Scan 的结果集大小上限为每个调用 1 MB。您可以使用扫描响应中的 LastEvaluatedKey 检索更多结果。

UpdateKinesisStreamingDestination

执行 UpdateKinesisStreamingDestination 操作时，您最多可以在 24 小时内 3 次将 ApproximateCreationDateTimePrecision 设置为新值。

UpdateTableReplicaAutoScaling

UpdateTableReplicaAutoScaling 方法每秒仅支持 10 个请求。

UpdateTableTimeToLive

UpdateTableTimeToLive 方法仅支持每小时针对指定的表发出一个启用或禁用 Time to Live (TTL) 的请求。完全处理此更改可能最多需要一个小时。在这一个小时的持续时间内，对同一个表的任何其他 UpdateTimeToLive 调用都会导致 ValidationException。

静态 DynamoDB 加密

从创建表开始，每 24 小时时段，允许在 AWS 拥有的密钥、AWS 托管式密钥 和客户托管密钥之间以每个表为基础切换最多四次。此外，如果过去 6 小时内未执行任何更改，则可以执行额外的更改。这实际上将每日的更改操作的最大次数设置为 8 次（在前 6 个小时内为 4 次更改操作，对于一天内的每个后续 6 小时时段，为 1 次更改操作）。

您可以根据需要切换加密密钥以使用 AWS 拥有的密钥，即使上述配额已用尽。

相关配额如下，但您也可以请求提高配额。要请求提高服务配额，请参阅 https://aws.amazon.com/support。

DynamoDB API 参考

Amazon DynamoDB API 参考包含以下各项功能支持的完整操作列表：

- DynamoDB
- DynamoDB Streams
- DynamoDB Accelerator (DAX)

Amazon DynamoDB 故障排除

以下主题为您在使用 Amazon DynamoDB 时可能遇到的错误和问题提供故障排除建议。如果您发现某个问题未在此处列出，可以使用此页上的反馈按钮来报告。

有关更多故障排除建议和常见支持问题的答案，请访问AWS知识中心。

主题

- 对 Amazon DynamoDB 中的内部服务器错误进行故障排除
- 解决 Amazon DynamoDB 中的延迟问题
- Amazon DynamoDB 中的节流故障排除

对 Amazon DynamoDB 中的内部服务器错误进行故障排除

在 DynamoDB 中，内部服务器错误（500 错误）表示服务无法处理请求。发生这些错误的原因可能多种多样，例如实例集中的临时网络问题、基础设施问题、存储节点相关问题等。

在 DynamoDB 表的生命周期中，您可能会遇到一些内部服务器错误。由于服务的分布式特性，这是意料之中的，通常不应引起关注。DynamoDB 可以自动实时修复和解决服务中的任何暂时问题，无需您进行任何干预。但是，如果您观察到对表的请求中出现大量内部服务器错误（如 the section called “SystemErrors” 指标所示），则应进一步调查。

主题

- 调查内部服务器错误
- 尽可能地减少内部服务器错误的影响
- 提高操作感知

调查内部服务器错误

如果您在 DynamoDB 表中遇到内部服务器错误，请考虑以下选项：

1. 查看 AWS Health Dashboard。

   要确定问题，第一步是查看 AWS Service Health Dashboard 和您的 AWS Account Health Dashboard。这些控制面板提供了有关任何服务范围的问题、受影响的表、持续存在的问题以及问题解决后的根本原因的宝贵信息。

通过查看这些控制面板中的详细信息，您可以更好地了解您正在使用的 AWS 服务的当前状态以及影响您账户的任何潜在问题。这些信息可能有助于您确定解决问题的后续步骤，并尽可能地减少对运营的任何干扰。

2. 联系 支持。

   如果您在请求中观察到长时间、持续的错误，则可能表明服务存在问题。一般而言，如果您在过去 15 分钟内看到总体故障率为 1% 或更高，那么现在是将问题上报给 AWS Support 团队的适当时机。要了解更多信息，请参阅 DynamoDB 服务水平协议。

   向 AWS Support 团队开立案例时，请提供以下详细信息以协助加快故障排除过程：

   - 受影响的 DDB；表或二级索引
   - 观察到错误的时段
   - DynamoDB 请求 ID，例如 4KBNVRGD25RG1KE09UT4V3FQDJVV4KQNSO5AEMVJF66Q9ASUAAJG，可以在应用程序日志中找到。

   在支持案例中包含这些详细信息将有助于 AWS 团队了解问题并更快地解决问题。如果您没有请求 ID，仍应使用其它可用的详细信息记录案例。

尽可能地减少内部服务器错误的影响

如果在使用 DynamoDB 时发生内部服务器错误，并要尽可能地减少这些错误对应用程序的影响，请考虑以下最佳实践：

- 使用回退和重试 - DynamoDB 的默认 SDK 行为旨在为大多数应用程序在回退和重试策略方面找到适当的平衡。但是，您可以根据应用程序对停机的容忍度和性能要求来调整这些设置。了解有关回退和重试的更多信息，以了解如何微调这些重试设置。
- 使用最终一致性读取 – 如果应用程序不需要强一致性读取，请考虑使用最终一致性读取。这些读取的成本较低，而且由于内部服务器错误导致出现暂时问题的可能性也较小，因为可以从任何可用的存储节点进行读取。有关更多信息，请参阅 DynamoDB 读取一致性。

提高操作感知

在当今的数字环境中，保持应用程序的高可用性和可靠性至关重要。其中一个关键方面是主动监控 DynamoDB 表和全局二级索引（GSI）中的内部服务器错误（ISE）。通过创建 CloudWatch 警报来监控这些错误，您可以获得更好的操作感知，并在潜在问题影响最终用户之前收到警报。这种方法与

AWS Well-Architected Framework 的卓越运营支柱保持一致，可确保 DynamoDB 工作负载在性能、安全性和可靠性方面得到优化。

创建 CloudWatch 告警

您应该在 DynamoDB 表上设置 CloudWatch 警报，以便在持续出现大量内部服务器错误时接收通知，而不是手动观察指标。这与 Well-Architected Framework 的卓越运营支柱息息相关，适用于 AWS 上的任何工作负载。请参阅使用 DynamoDB Well-Architected Lens 优化您的 DynamoDB 工作负载，详细了解如何精心构建 DynamoDB 表。

这些警报使用自定义指标数学来计算出 5 分钟时段内的失败请求百分比。建议的最佳实践是配置警报，以便在连续 3 个数据点突破 1% 阈值时进入 ALARM 状态，这意味着 15 分钟期间内共有 1% 的请求失败。

以下示例是一个 CloudFormation 模板，有助于您对表和表上的 GSI 创建 CloudWatch 警报。

```
AWSTemplateFormatVersion: "2010-09-09"
Description: Sample template for monitoring DynamoDB
Parameters:
 DynamoDBProvisionedTableName:
    Description: Name of DynamoDB Provisioned Table to create
    Type: String
    MinLength: 3
    MaxLength: 255
    ConstraintDescription : https://docs.aws.amazon.com/amazondynamodb/latest/
developerguide/Limits.html#limits-naming-rules
  DynamoDBSNSEmail:
    Description : Email Address subscribed to newly created SNS Topic
    Type: String
    AllowedPattern: "^[a-zA-Z0-9_.+-]+@[a-zA-Z0-9-]+\\.[a-zA-Z0-9-.]+$"
    MinLength: 1
    MaxLength: 255

Resources:
  DynamoDBMonitoringSNSTopic:
    Type: AWS::SNS::Topic
    Properties:
      DisplayName: DynamoDB Monitoring SNS Topic
      Subscription:
        - Endpoint: !Ref DynamoDBSNSEmail
          Protocol: email
      TopicName: dynamodb-monitoring
```

```
 DynamoDBTableSystemErrorAlarm:
   Type: 'AWS::CloudWatch::Alarm'
   Properties:
     AlarmName: 'DynamoDBTableSystemErrorAlarm'
     AlarmDescription: 'Alarm when system errors exceed 1% of total number of requests
for 15 minutes'
     AlarmActions:
       - !Ref DynamoDBMonitoringSNSTopic
     Metrics:
       - Id: 'e1'
         Expression: 'm1/(m1+m2+m3)'
         Label: SystemErrorsOverTotalRequests
       - Id: 'm1'
         MetricStat:
           Metric:
             Namespace: 'AWS/DynamoDB'
             MetricName: 'SystemErrors'
             Dimensions:
               - Name: 'TableName'
                 Value: !Ref DynamoDBProvisionedTableName
           Period: 300
           Stat: 'SampleCount'
           Unit: 'Count'
         ReturnData: False
       - Id: 'm2'
         MetricStat:
           Metric:
             Namespace: 'AWS/DynamoDB'
             MetricName: 'ConsumedReadCapacityUnits'
             Dimensions:
               - Name: 'TableName'
                 Value: !Ref DynamoDBProvisionedTableName
           Period: 300
           Stat: 'SampleCount'
           Unit: 'Count'
         ReturnData: False
       - Id: 'm3'
         MetricStat:
           Metric:
             Namespace: 'AWS/DynamoDB'
             MetricName: 'ConsumedWriteCapacityUnits'
             Dimensions:
               - Name: 'TableName'
                 Value: !Ref DynamoDBProvisionedTableName
```

```
            Period: 300
            Stat: 'SampleCount'
            Unit: 'Count'
          ReturnData: False
      EvaluationPeriods: 3
      Threshold: 1.0
      ComparisonOperator: 'GreaterThanThreshold'
  DynamoDBGSISystemErrorAlarm:
    Type: 'AWS::CloudWatch::Alarm'
    Properties:
      AlarmName: 'DynamoDBGSISystemErrorAlarm'
      AlarmDescription: 'Alarm when GSI system errors exceed 2% of total number of
requests for 15 minutes'
      AlarmActions:
        - !Ref DynamoDBMonitoringSNSTopic
      Metrics:
        - Id: 'e1'
          Expression: 'm1/(m1+m2+m3)'
          Label: GSISystemErrorsOverTotalRequests
        - Id: 'm1'
          MetricStat:
            Metric:
              Namespace: 'AWS/DynamoDB'
              MetricName: 'SystemErrors'
              Dimensions:
                - Name: 'TableName'
                  Value: !Ref DynamoDBProvisionedTableName
                - Name: 'GlobalSecondaryIndexName'
                  Value: !Join [ '-', [!Ref DynamoDBProvisionedTableName, 'gsi1'] ]
            Period: 300
            Stat: 'SampleCount'
            Unit: 'Count'
          ReturnData: False
        - Id: 'm2'
          MetricStat:
            Metric:
              Namespace: 'AWS/DynamoDB'
              MetricName: 'ConsumedReadCapacityUnits'
              Dimensions:
                - Name: 'TableName'
                  Value: !Ref DynamoDBProvisionedTableName
                - Name: 'GlobalSecondaryIndexName'
                  Value: !Join [ '-', [!Ref DynamoDBProvisionedTableName, 'gsi1'] ]
            Period: 300
```

```
            Stat: 'SampleCount'
            Unit: 'Count'
          ReturnData: False
        - Id: 'm3'
          MetricStat:
            Metric:
              Namespace: 'AWS/DynamoDB'
              MetricName: 'ConsumedWriteCapacityUnits'
              Dimensions:
                - Name: 'TableName'
                  Value: !Ref DynamoDBProvisionedTableName
                - Name: 'GlobalSecondaryIndexName'
                  Value: !Join [ '-', [!Ref DynamoDBProvisionedTableName, 'gsi1'] ]
            Period: 300
            Stat: 'SampleCount'
            Unit: 'Count'
          ReturnData: False
      EvaluationPeriods: 3
      Threshold: 1.0
      ComparisonOperator: 'GreaterThanThreshold'
```

解决 Amazon DynamoDB 中的延迟问题

如果您的工作负载出现高延迟，您可以分析 CloudWatch SuccessfulRequestLatency 指标，并检查平均延迟和以百分位数指标表示的中位数延迟（p50），看看它是否与 DynamoDB 有关。报告的 SuccessfulRequestLatency 有一些变化是正常的，偶尔的峰值（尤其是在 Maximum 统计数据中和较高的中位数）不用担心。但是，如果 Average 统计数据或 p50（中位数）显示急剧增加并且持续存在，则应检查 AWS Service Health Dashboard 和 Personal Health Dashboard 来了解更多信息。一些可能的原因包括表中项目的大小（1 KB 的项目和 400 KB 的项目延迟会有所不同）或查询的大小（10 个项目与 100 个项目会有不同）。

百分位数指标（p99、p90 等）有助于您更好地了解延迟分布情况。例如：

- p50（中位数）显示工作负载的典型延迟。
- p90 显示 90% 的请求比该值更快。
- p99 有助于确定影响 1% 请求的最坏情况延迟。

p99 值高而 p50 值正常，可能表示影响一小部分请求的零星问题，而 p50 值持续升高可能表明性能有所下降。

> **Note**
>
> 要分析自定义百分位数值（例如 p99.9），可以在 CloudWatch 指标统计数据字段中手动输入所需的百分位数（例如 p99.9）。这样，您就可以评估超出下拉列表中所列默认百分位数的延迟分布。

延迟指标会有一些变化，尤其是百分位数较高，这是意料之中的，可以看作是 DynamoDB 驱动的后台操作的结果，这些操作有助于为存储在 DynamoDB 表中的数据或针对临时基础设施问题保持高可用性和持久性。

如有必要，可以考虑向 AWS 支持 提交支持案例，并根据您的运行手册继续评估应用程序的任何可用回退选项（例如，如果您使用多区域架构，则撤出区域）。您应该记录缓慢请求的请求 ID，以便在提交支持案例时，向 AWS 支持 提供这些 ID。

该 `SuccessfulRequestLatency` 指标仅衡量 DynamoDB 服务内部的延迟，而不包括客户端活动和网络往返时间。要详细了解从您的客户端调用 DynamoDB 服务的总体延迟，您可以在 AWS SDK 中启用延迟指标日志记录。

> **Note**
>
> 对于大多数单例操作（通过完全指定主键值来应用于单个项目的操作），DynamoDB 提供个位数毫秒级 `Average SuccessfulRequestLatency`。此值不包括访问 DynamoDB 端点的调用方代码的传输开销。对于多项目数据操作，根据结果集的大小、返回的数据结构的复杂性以及应用的任何条件表达式和筛选条件表达式等因素，延迟将会有所差异。对于使用相同参数对同一数据集重复执行的多项目操作，DynamoDB 将提供高度一致的 `Average SuccessfulRequestLatency`。

考虑以下一种或多种策略来减少延迟：

- 重用连接：默认情况下，DynamoDB 请求通过经过身份验证的会话经由 HTTPS 发出。启动连接需要多次往返并需要时间，因此第一个请求的延迟高于后续旨在重用连接的请求。通过已初始化的连接发出的请求可提供 DynamoDB 的一致低延迟。为了避免建立新连接的延迟开销，如果没有发出其它请求，您可能希望通过每 30 秒发送一个 `GetItem` 请求来实现“保持连接”机制。
- 使用最终一致性读取：如果您的应用程序不需要强一致性读取，请考虑使用默认的最终一致性读取。最终一致性读取的成本更低，并且可以来自多个可用区，这样就可以选择与请求者位于同一位置的可用区，从而减少延迟。有关更多信息，请参阅 DynamoDB 读取一致性。

- 实现请求对冲：对于非常低的 p99 延迟要求，可以考虑实施请求对冲。借助请求对冲，如果初始请求没有足够快地收到响应，则发送第二个等效请求并让它们竞争，第一个响应获胜。这样可以缩短尾部延迟，但代价是需要一些额外的请求。您可以决定在发送第二个请求之前等待多长时间。对冲更便于读取。对于写入，请使用基于时间戳的排序来确保对冲请求被视为在第一次尝试时发生，从而防止乱序更新。Timestamp writes for write hedging in Amazon DynamoDB 中讨论了这种方法。
- 调整请求超时和重试行为：从客户端到 DynamoDB 的路径遍历许多组件，每个组件的设计均考虑了冗余。请考虑以下方面：
  - 网络韧性
  - TCP 数据包超时
  - DynamoDB 的分布式架构

  默认的 SDK 行为已针对大多数应用程序进行了优化。但是，您可以实施快速失效机制策略并调整超时设置。如果请求花费的时间比正常情况长得多，则最终获得成功的可能性较小。通过快速失效机制和重试，您可能会很快通过不同的途径取得成功。这与请求对冲类似，但会结束第一个请求，而不是让此请求继续。

  避免将超时值设置得过低。超时过低可能导致由客户端引起的可用性问题。例如，50 毫秒的套接字超时可能会在网络延迟高峰期间导致连接错误，例如在接近 Amazon EC2 实例的单流流量带宽限制时。仔细权衡较低超时的好处与应用程序可用性面临的潜在风险，并首选对冲而非较短的超时。

  有关此主题的实用讨论，请参阅 Tuning AWS Java SDK HTTP request settings for latency-aware Amazon DynamoDB applications。
- 缩短客户端与 DynamoDB 端点之间的距离：如果您的用户分布在全球，请考虑使用全局表 - 多活、多区域复制。使用全局表，您可以将表复制到您希望表在其中可用的指定 AWS 区域。您可以将数据的副本放在离终端用户更近的位置，以减少读写操作期间的网络延迟。有关有效使用 DynamoDB 全局表的更多信息，请参阅《AWS Prescriptive Guidance》中的 Using Amazon DynamoDB global tables。
- 使用缓存：如果流量的读取量很大，请考虑使用以下缓存服务之一：
  - DynamoDB Accelerator（DAX）：适用于 DynamoDB 的完全托管式高可用性内存缓存，可提供高达 10 倍的性能改进（从毫秒到微秒），即使每秒数百万个请求也是如此。有关 DAX 的更多信息，请参阅利用 DynamoDB Accelerator（DAX）实现内存中加速：
  - Amazon ElastiCache：一种完全托管式内存缓存服务，可以与 DynamoDB 集成，以使用旁路缓存模式来提高读取性能。有关更多信息，请参阅《AWS Prescriptive Guidance》中的 Integrating Amazon DynamoDB and Amazon ElastiCache by using read-through caching。

Amazon DynamoDB 中的节流故障排除

DynamoDB 实施节流主要出于两个原因：维护整体服务性能和成本控制。当资源消耗速率超过容量时，节流可作为一种主动保护措施，防止性能下降；当达到最大吞吐量或服务配额限制时，节流也可作为一种成本控制机制。发生节流情况时，DynamoDB 会返回特定的异常错误以及详细信息，说明请求受限的原因以及什么资源会受到影响。对于节流情况，每条原因都会对应于特定的 CloudWatch 指标，提供对节流事件的频率和模式的更多见解。

以下图表阐述了 DynamoDB 实施保护性节流的四种主要场景：

1. 超过键范围吞吐量（在两种模式中）：

   指向特定分区的使用量超过了内部分区级别的吞吐量限制。

2. 超过预置吞吐量（在预置模式中）：

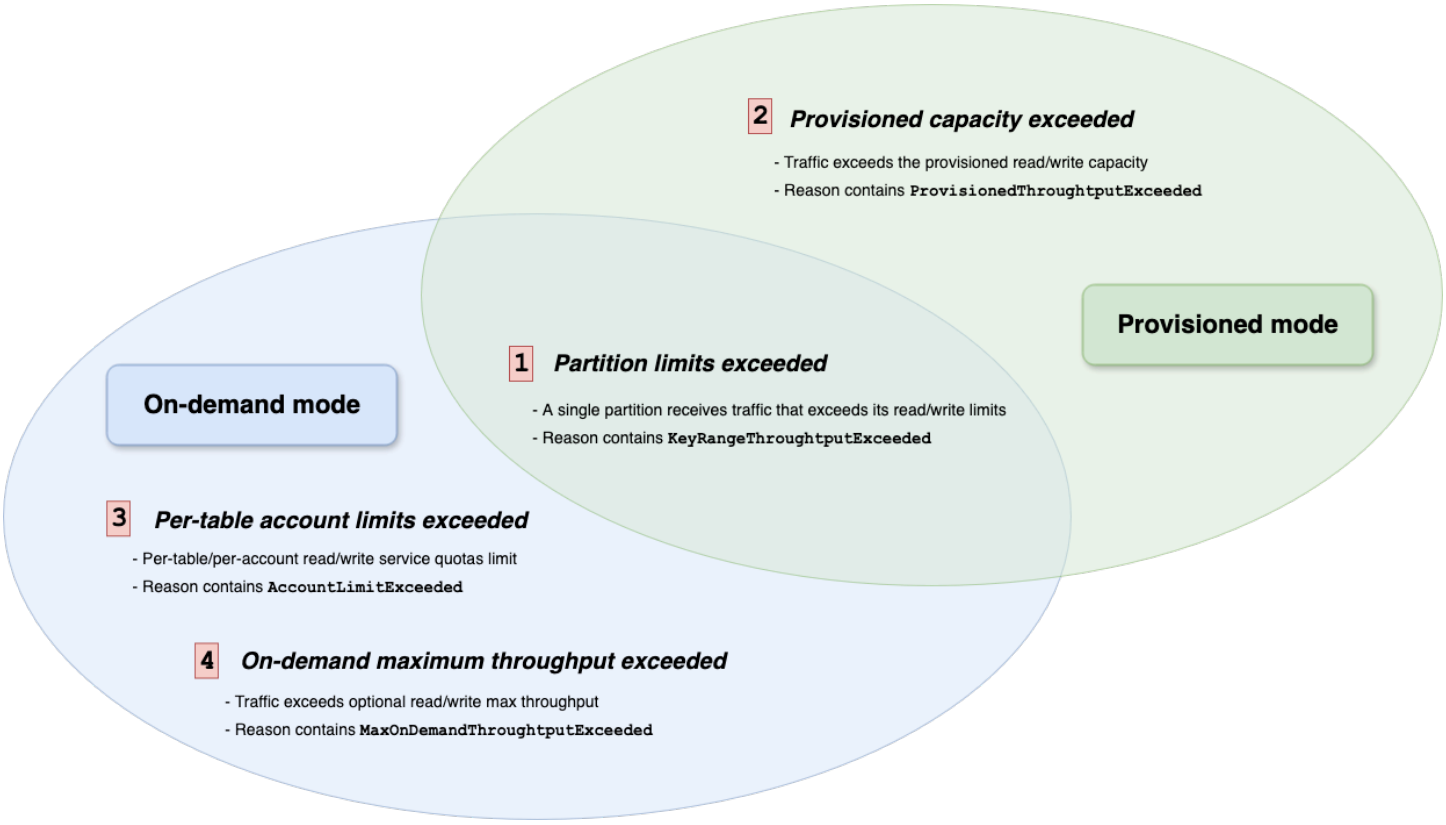
   使用量超过了为表或全局二级索引（GSI）配置的预置容量单位（读取或写入）。

3. 超过账户级别的服务配额（在按需模式中）：

   在当前 AWS 区域中，使用量导致表或 GSI 的读取/写入吞吐量超过每个表的账户级服务配额。这些配额起到后备保护措施的作用，可以增加。

4. 超过按需最大吞吐量（在按需模式中）：

   使用量超过了为表或 GSI 配置的最大吞吐量限额。这些是您专门为控制成本而配置的限额。



本指南意在帮助您了解和处理 DynamoDB 中的节流问题。首先，我们通过诊断框架，协助您确定影响工作负载的特定节流类型。

然后，解决方案指南部分针对每种节流场景提供具体指导，包括所要监控的 CloudWatch 指标以便进行检测和分析，以及推荐的优化步骤。遵循这种结构化方法，您可以更好地诊断造成节流情况的根本原因，并实施相应的解决方案来确保 DynamoDB 表高效运行。

要开始解决相关问题，请按照the section called “诊断节流”中的内容，学习如何确定影响您的工作负载的节流类型，并实施推荐的解决策略。

主题

- 诊断节流
- DynamoDB 节流解决方法指导
- 了解 DynamoDB 中的全局二级索引（GSI）写入节流和背压
- CloudWatch 节流指标

诊断节流

当应用程序出现节流情况时，DynamoDB 会提供详细的异常信息以及针对性的 CloudWatch 指标，来帮助您诊断这些事件。

本节介绍了理解 DynamoDB 应用程序中节流事件的系统性方法。文中展示了如何解读节流异常，如何将其与 CloudWatch 指标关联起来以获得更深入的见解，以及了解哪些更改可减少 DynamoDB 应用程序中出现的节流情况。

了解节流限制

DynamoDB 在对请求进行节流时，会返回包含详细诊断信息的具体异常情况。例如，在 Java 中，这些信息包括 `ProvisionedThroughputExceededException`、`RequestLimitExceeded` 或 `ThrottlingException`。

每个异常都包括 `ThrottlingReasons`，这是包含两个关键字段的各个 `ThrottlingReason` 的集合，有助于您识别和了解节流情况：

- 原因：采用 `<ResourceType><OperationType><LimitType>` 格式的串联字段
- 资源 ARN：受影响表或索引的 Amazon 资源名称（ARN）

原因字段采用一致的模式，可帮助您准确了解所发生的情况：

- ResourceType（受限制的资源）：`Table` 或 `Index`
- OperationType（操作类型）：`Read` 或 `Write`
- LimitType（出现节流的原因）：
  - `KeyRangeThroughputExceeded`：当支持表或索引的特定分区消耗的读取或写入容量，超过了每个分区的内部吞吐量限额时，就会发生这种情况。
  - `ProvisionedThroughputExceeded`：当读取或写入消耗速率超过预置数量时，在预置的表或全局二级索引上会发生这种情况。
  - `AccountLimitExceeded`：当按需表或索引的读取或写入消耗速率，超过了在账户级别设置的表及其索引的最大消耗速率时，就会发生这种情况。您可以请求提高此配额。
  - `MaxOnDemandThroughputExceeded`：当按需表或索引的读取或写入消耗速率，超过了用户提供的表或索引的最大消耗速率时，就会发生这种情况。您可以自行增加此值（不超过账户限额），也可以将其设置为 -1，表示没有用户提供的限额。

资源 ARN 准确识别哪个表或索引受到限制：

- 对于表：arn:aws:dynamodb:[region]:[account-id]:table/[table-name]
- 对于索引：arn:aws:dynamodb:[region]:[account-id]:table/[table-name]/index/[index-name]

完全节流的原因示例：

- TableReadProvisionedThroughputExceeded
- IndexWriteAccountLimitExceeded

这有助于准确确定哪些资源受限、导致受限的操作类型以及发生节流的原因。

异常示例

示例 1：某个 GSI 上超出了预置容量

```
{
    "ThrottlingReasons": [
        {
            "reason": "IndexWriteProvisionedThroughputExceeded",
            "resource": "arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/CustomerOrders/
index/OrderDateIndex"
        }
    ],
    "awsErrorDetails": {
        "errorCode": "ProvisionedThroughputExceeded",
        "errorMessage": "The level of configured provisioned throughput for the index
 was exceeded",
        "serviceName": "DynamoDB",
        "sdkHttpResponse": {
            "statusText": "Bad Request",
            "statusCode": 400
        }
    }
}
```

在此示例中，应用程序收到了 ProvisionedThroughputExceededException，带有原因 IndexWriteProvisionedThroughputExceeded。由于写入消耗量已超过为 GSI 配置的预置写入容量，因此对 OrderDateIndex 的写入操作受到限制。

示例 2：超出按需最大吞吐量

```
{
    "ThrottlingReasons": [
        {
            "reason": "TableReadMaxOnDemandThroughputExceeded",
            "resource": "arn:aws:dynamodb:us-east-1:123456789012:table/UserSessions"
        }
    ],
    "awsErrorDetails": {
        "errorMessage": "Throughput exceeds the maximum OnDemandThroughput configured
 on table or index",
        "errorCode": "ThrottlingException",
        "serviceName": "DynamoDB",
        "sdkHttpResponse": {
            "statusText": "Bad Request",
            "statusCode": 400
        }
    }
}
```

在此示例中，由于读取数超过了在表上配置的最大按需吞吐量限额，因此对 UserSessions 表的读取操作受到限制。

DynamoDB 节流诊断框架

当应用程序遇到节流情况时，请按照以下步骤诊断和解决问题。

第 1 步：分析 **ThrottlingReason** 详细信息

1. 检查原因字段来确定造成节流的具体原因。原因字段中详细说明了受限资源的类型（表或索引）、导致节流事件的操作类型（读取或写入）以及超出的限额类型（分区、预置吞吐量、账户限额）。
2. 检查 resourceArn 字段以确定哪些资源（表或 GSI）受到限制。
3. 将这些信息结合起来，了解节流问题的完整背景信息。

   例如，考虑这种场景：您收到了异常 ProvisionedThroughputExceededException 并带有节流原因 TableWriteKeyRangeThroughputExceeded。受影响的 resourceARN 是 arn:aws:dynamodb:us-west-2:123456789012:table/CustomerOrders。

这种组合告知您，对 `CustomerOrders` 表的写入操作正在受到限制。节流发生在分区级别（而不是表级别，后一种情况显示为 `TableWriteProvisionedThroughputExceeded`）。根本原因是您超过了特定分区键值或范围的最大吞吐能力，这表明存在热分区问题。

了解异常元素之间的这种关系有助于您实施适当的缓解策略，在本例中，您需要解决热分区问题，而不是增加表的总预置容量。

第 2 步：识别和分析相关的 CloudWatch 指标

1. 确定指标：DynamoDB 中的每个节流原因都直接对应于特定 CloudWatch 指标，您可以监控这些指标来跟踪和分析节流事件。您可以根据节流原因，系统性地得出相应的 CloudWatch 指标名称。
2. 使用以下参考表，将节流原因与相应的 CloudWatch 指标匹配起来：

   完整节流原因和 CloudWatch 指标参考

类别	节流原因	主要 CloudWatch 指标
超过预置容量	TableReadProvisionedThroughputExceeded	ReadProvisionedThroughputThrottleEvents
	TableWriteProvisionedThroughputExceeded	WriteProvisionedThroughputThrottleEvents
	IndexReadProvisionedThroughputExceeded	ReadProvisionedThroughputThrottleEvents（GSI）
	IndexWriteProvisionedThroughputExceeded	WriteProvisionedThroughputThrottleEvents（GSI）
超出分区限额	TableReadKeyRangeThroughputExceeded	ReadKeyRangeThroughputThrottleEvents

类别	节流原因	主要 CloudWatch 指标
	TableWriteKeyRangeThroughputExceeded	WriteKeyRangeThroughputThrottleEvents
	IndexReadKeyRangeThroughputExceeded	ReadKeyRangeThroughputThrottleEvents（GSI）
	IndexWriteKeyRangeThroughputExceeded	WriteKeyRangeThroughputThrottleEvents（GSI）
超出按需最大值	TableReadMaxOnDemandThroughputExceeded	ReadMaxOnDemandThroughputThrottleEvents
	TableWriteMaxOnDemandThroughputExceeded	WriteMaxOnDemandThroughputThrottleEvents
	IndexReadMaxOnDemandThroughputExceeded	ReadMaxOnDemandThroughputThrottleEvents（GSI）
	IndexWriteMaxOnDemandThroughputExceeded	WriteMaxOnDemandThroughputThrottleEvents（GSI）
超过账户限额	TableReadAccountLimitExceeded	ReadAccountLimitThrottleEvents
	TableWriteAccountLimitExceeded	WriteAccountLimitThrottleEvents

类别	节流原因	主要 CloudWatch 指标
	IndexReadAccountLimitExceeded	ReadAccountLimitThrottleEvents（GSI）
	IndexWriteAccountLimitExceeded	WriteAccountLimitThrottleEvents（GSI）

例如，如果您收到了 `IndexWriteProvisionedThroughputExceeded`，则对于在 `ResourceArn` 中标识的具体索引，至少应监控 `WriteProvisionedThroughputThrottleEvents` CloudWatch 指标。

3. 在 CloudWatch 中监控这些指标，了解节流事件的频率和时间，区分读取与写入节流，确定节流情况增加时的时间模式，并跟踪您的容量利用率趋势。

   DynamoDB 为每个表和全局二级索引发布详细指标。指标（`ReadThrottleEvents`、`WriteThrottleEvents` 和 `ThrottledRequests`）汇总了您的表及其索引中的所有节流事件。

第 3 步：使用 CloudWatch Contributor Insights 确定受限的键和高访问率（针对与分区相关的节流）

如果您在步骤 1 中发现了与分区相关的问题（例如 `KeyRangeThroughputExceeded` 错误），那么 CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB 可以帮助您诊断哪些特定的键造成了流量增长，并在表或索引中产生了节流事件。

1. 根据 `ResourceARN`，为受限的表或索引启用 CloudWatch Contributor Insights。

   您可以选择受限的键模式，将注意力集中在最受限的键上。此模式非常适合持续监控，因为此模式仅在出现节流时才处理事件。或者，访问的键和受限的键模式可帮助您查找最常访问的键中的模式。

2. 分析报告以找出有问题的模式。寻找访问速率或节流速率高得不成比例的键，将节流问题与流量模式关联起来。您可以创建集成控制面板，将 Contributor Insights 图表和 DynamoDB CloudWatch 指标结合起来。

有关如何启用和使用 CloudWatch Contributor Insights 的详细信息，请参阅使用 CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB。

第 4 步：确定合适的解决方案

在诊断出造成节流的具体原因后，根据您的具体情况实施推荐的解决方案。合适的解决方案取决于多种因素，包括您的节流场景、表的容量模式、表和键设计决策、访问模式和查询效率、全局和二级索引配置以及整体系统架构和集成点。

有关解决您的特定节流场景的详细解决方案，请参阅 the section called “解决方法指导”一节。此资源根据您的具体节流原因和容量模式配置，提供定制的针对性补救策略。

第 5 步：监控进展情况

1. 跟踪与您的节流场景相对应的 CloudWatch 指标。
2. 观察节流事件是否减少，来验证您的缓解策略是否有效。

DynamoDB 节流解决方法指导

本节针对 DynamoDB 可能返回的每种特定节流原因，提供了针对性的解决方案指导。每个条目都包含基于最佳实践的建议解决方法，以及要监控的对应 CloudWatch 指标。

DynamoDB 实施了 16 种不同的节流理由，分为 4 个主要类别。使用应用程序异常中指示的节流原因，直接导航到相关的指导方法。

超过键范围吞吐量（热分区）

当单个分区超过其吞吐量限额时，就会出现这些节流原因，此时预置模式和按需模式都会受影响：

- TableReadKeyRangeThroughputExceeded
- TableWriteKeyRangeThroughputExceeded
- IndexReadKeyRangeThroughputExceeded
- IndexWriteKeyRangeThroughputExceeded

超出预置吞吐量

在预置模式下，当消耗速率超过预置容量限额时，就会出现这些节流原因：

- TableReadProvisionedThroughputExceeded
- TableWriteProvisionedThroughputExceeded
- IndexReadProvisionedThroughputExceeded

- IndexWriteProvisionedThroughputExceeded

超过账户限额

在 AWS 区域中，当消耗速率超过了账户级别的吞吐量配额时，就会出现这些节流原因：

- TableReadAccountLimitExceeded
- TableWriteAccountLimitExceeded
- IndexReadAccountLimitExceeded
- IndexWriteAccountLimitExceeded

超出按需最大吞吐量

在按需模式下，当消耗速率超过配置的最大吞吐量限额时，就会出现这些节流原因：

- TableReadMaxOnDemandThroughputExceeded
- TableWriteMaxOnDemandThroughputExceeded
- IndexReadMaxOnDemandThroughputExceeded
- IndexWriteMaxOnDemandThroughputExceeded

1. 超过键范围吞吐量（热分区）

Amazon DynamoDB 在分区级别对表和全局二级索引（GSI）都会实施特定的吞吐量限制。每个分区都有每秒最大读取容量单位（RCU）和写入容量单位（WCU）数量。当分区上集中的流量超过这些限额时，就会遇到节流情况，而其他操作的使用量可能并不高，从而产生“热分区”。DynamoDB 的分区级别节流对读取和写入操作是独立的，分区可能会限制读取，而写入操作正常，或者反之。即使您的表或 GSI 具有足够的总容量，也可能发生这种节流。如需详细了解：

- DynamoDB 分区限额以及预防热分区的有效分区键设计方法，请参阅在 DynamoDB 中设计并有效使用分区键的最佳实践。
- 一般分区概念和数据分布，请参阅 DynamoDB 中的分区。
- 有关管理分区键和吞吐量的更多指导和实际场景，请参阅the section called “其他资源”。

当单个分区超过其吞吐量限额时，DynamoDB 会在节流异常中返回 `KeyRangeThroughputExceeded` 节流原因类型。该信息标识出现高流量的分区，以及哪种操作类型（读取或写入）导致了问题。

超出键范围吞吐量缓解措施

本节针对分区级别节流场景提供解决方法指导。使用本指南之前，请确保您根据应用程序的异常处理确定了具体的节流原因，并确定了受影响资源的 Amazon 资源名称（ARN）。有关检索节流原因和识别受限制资源的信息，请参阅the section called “诊断框架”。

在深入研究特定节流场景之前，请首先检查问题是否会自动解决：

- DynamoDB 通常通过其自动拆分热分区机制来适应热分区。如果您看到节流事件在短时间后停止，则表可能已经通过拆分热分区来适应流量。拆分分区后，每个新分区都会处理一小部分键空间，这有助于更均匀地分配负载。许多情况下无需进一步操作，因为 DynamoDB 已自动解决问题。

  有关拆分热分区机制的更多信息，请参阅the section called “其他资源”。

如果节流问题仍然存在，请参阅下面的特定节流方案，了解针对性的补救选项：

- the section called “TableReadKeyRangeThroughputExceeded”
- the section called “TableWriteKeyRangeThroughputExceeded”
- the section called “IndexReadKeyRangeThroughputExceeded”
- the section called “IndexWriteKeyRangeThroughputExceeded”

TableReadKeyRangeThroughputExceeded

何时出现

DynamoDB 表中一个或多个分区的消耗速率，超过了分区的读取吞吐量限额。无论您的表预置了多大的总容量，这种节流情况都可能会出现，并且会影响预置表和按需表。您可以在 the section called “常见的诊断和监控方法” 中监控 CloudWatch 指标来分析节流事件。

修复方案

请考虑采取以下步骤来解决节流事件：

对于预置模式和按需模式：

- 预热容量：如果节流情况仍然存在，请检查您的表是否受本身的the section called “热吞吐量”容量限制。使用热吞吐量或提前增加读取预置容量，来应对预期的流量增长。增加热吞吐量可以提高表处理突然出现的流量峰值的能力，防止出现节流。随着时间的推移，如果实际吞吐量始终接近热吞吐量水平，则 DynamoDB 可能会根据观察到的使用模式，拆分繁忙的分区。
- 识别热键：如果表没有自动解决问题，并且您的热吞吐量很高或者提高热吞吐量无济于事，则您需要确定具体的热键。使用 the section called “使用 CloudWatch Contributor Insights 识别热键” 确定是否有任何特定的分区键值过热。这是有效确定缓解工作的第一步。请注意，识别热键并不总是那么简单，尤其是在具有滚动的热分区（随着时间的推移不同的分区变热）或由扫描等操作触发节流时。对于这些复杂的场景，您可能需要分析应用程序的访问模式，并将其与节流事件的时间关联起来。
- 根据使用案例考虑使用最终一致性读取：从强一致性读取切换到最终一致性读取，这可以将消耗的 RCU 减半，并直接将有效读取容量翻番。有关实施最终一致性读取以减少读取容量消耗的最佳实践，请参阅 the section called “DynamoDB 读取一致性”。
- 改进分区键设计：作为长期解决方案，请考虑the section called “改进分区键设计”，在分区之间更均匀地分配访问权限。这种方法通常可以解决根本原因，提供了针对热分区问题的最全面的解决方法。但是，这种方法需要精心规划，因为会涉及到巨大的迁移挑战。

TableWriteKeyRangeThroughputExceeded

何时出现

DynamoDB 表中一个或多个分区的消耗速率，超过了分区的写入吞吐量限额。无论您的表预置了多大的总容量，这种节流情况都可能会出现，并且会影响预置表和按需表。您可以在 the section called “常见的诊断和监控方法” 中监控 CloudWatch 指标来分析节流事件。

修复方案

请考虑采取以下步骤来解决节流事件：

对于预置模式和按需模式：

- 预热容量：如果节流情况仍然存在，请检查您的表是否受本身的了解 DynamoDB 热吞吐量容量限制。使用热吞吐量或提前增加写入预置容量，来应对预期的流量增长。增加热吞吐量可以提高表处理突然出现的流量峰值的能力，防止出现节流。随着时间的推移，如果实际吞吐量始终接近热吞吐量水平，则 DynamoDB 可能会根据观察到的使用模式，拆分繁忙的分区。
- 识别热键：如果表没有自动解决问题，并且您的热吞吐量很高或者提高热吞吐量无济于事，则您需要确定具体的热键。使用 the section called “使用 CloudWatch Contributor Insights 识别热键” 确定是否有任何特定的分区键值过热。这是有效确定缓解工作的第一步。请考虑以下常见模式：

- 如果您在节流数据中频繁看到相同的分区键，则表示这是集中热键。
- 如果您没有看到重复出现的键，而是以有序的方式写入数据（例如顺序时间戳，或者遵循键空间顺序的基于扫描的操作），则可能存在滚动的热分区，当写入操作在键空间中移动时，随时间的推移不同的键会变热。

请注意，写入节流可能会发生在 `BatchWriteItem` 等操作上或者会同时影响多个项目的事务上。当 `BatchWriteItem` 请求中的单个项目受到限制时，DynamoDB 不会将这些节流错误传播到应用程序代码。相反，DynamoDB 会在响应中返回有关未处理项目的信息，应用程序必须重试这些特定项目来处理这种情况。对于事务，如果任何项目出现了节流事件，则整个操作将失败并返回 `TransactionCanceledException`。对于这些复杂的场景，您可能需要分析应用程序的写入模式和数据摄取工作流，将这些信息与发生节流事件的时间关联起来，并实施适当的重试处理策略。

- 改进分区键设计：作为长期解决方案，请考虑the section called “改进分区键设计”，在分区之间更均匀地分配访问权限。这种方法通常可以解决根本原因，提供了针对热分区问题的最全面的解决方法。但是，这种方法需要精心规划，因为会涉及到巨大的迁移挑战。

IndexReadKeyRangeThroughputExceeded

何时出现

DynamoDB GSI 中一个或多个分区的消耗速率，超过了分区的读取吞吐量限额。无论您的 GSI 预置了多大的总容量，这种节流情况都可能会出现，并且会影响预置表和按需表。您可以在 the section called “常见的诊断和监控方法” 中监控 CloudWatch 指标来分析节流事件。

修复方案

请考虑采取以下步骤来解决节流事件：

- 预热容量：如果节流情况仍然存在，请检查您的 GSI 是否受本身的了解 DynamoDB 热吞吐量容量限制。使用热吞吐量或提前增加读取预置容量，来应对预期的流量增长。增加热吞吐量可以提高 GSI 处理突然出现的流量峰值的能力，防止出现节流。随着时间的推移，如果实际吞吐量始终接近热吞吐量水平，则 DynamoDB 可能会根据观察到的使用模式，拆分繁忙的分区。
- 识别热键：如果 GSI 没有自动解决问题，并且您的热吞吐量很高或者提高热吞吐量无济于事，则您需要确定具体的热键。使用 the section called “使用 CloudWatch Contributor Insights 识别热键” 确定是否有任何特定的分区键值过热。这是有效确定缓解工作的第一步。请注意，对于 GSI，分区键分布可能与您的基表有很大不同，从而造成不同的热键模式。
- 重新设计 GSI 分区键：考虑您的 GSI 键设计是否可能会造成人为的热点（例如状态标志、仅限日期的键或布尔属性），将读取集中在少数分区上。请考虑使用复合键，将低基数属性与高基数属性相

结合（例如，“ACTIVE#customer123”而不是仅用“ACTIVE”），或者对影响 GSI 分布的基表项目应用the section called “写入分片”技术，以便在多个分区之间分配写入操作。虽然查询分片数据需要额外的应用程序逻辑来汇总结果，但这种方法可以更均匀地分配访问模式来防止节流。

IndexWriteKeyRangeThroughputExceeded

何时出现

DynamoDB GSI 中一个或多个分区的消耗速率，超过了分区的写入吞吐量限额。无论您的 GSI 预置了多大的总容量，这种节流情况都可能会出现，并且会影响预置表和按需表。您可以在 the section called “常见的诊断和监控方法” 中监控 CloudWatch 指标来分析节流事件。

修复方案

请考虑采取以下步骤来解决节流事件：

- 重新设计 GSI 分区键：检查您的 GSI 分区键设计，确保其基数（唯一性）足以均匀地分配写入操作。导致 GSI 写入节流的一个常见原因是使用低基数属性作为 GSI 分区键（例如只有几个可能值的状态标志）。即使您的基表具有分布良好的分区键，如果其分区键将写入集中到少量的值上，则 GSI 仍然会遇到热分区。例如，如果 80% 的项目具有 status="ACTIVE"，则这会在基于状态的 GSI 中造成非常热的分区。请考虑使用复合键，将低基数属性与高基数属性相结合（例如，“ACTIVE#customer123”而不是仅用“ACTIVE”），或者对影响 GSI 分布的基表项目应用the section called “写入分片”技术，以便在多个分区之间分配写入操作。虽然查询分片数据需要额外的应用程序逻辑来汇总结果，但这种方法可以更均匀地分配访问模式来防止节流。
- 预热容量：检查您的 GSI 是否受其了解 DynamoDB 热吞吐量容量限制。使用热吞吐量或提前增加写入预置容量，来应对预期的流量增长。增加热吞吐量可以提高 GSI 处理突然出现的流量峰值的能力，防止出现节流。随着时间的推移，如果实际吞吐量始终接近热吞吐量水平，则 DynamoDB 可能会根据观察到的使用模式，拆分繁忙的分区。
- 优化 GSI 投影：应用the section called “优化 GSI 投影”技术来减少对 GSI 的写入量。对更少的属性进行投影，可以显著减少每个 GSI 更新消耗的写入容量。

常见的诊断和监控方法

在对分区级别的节流问题进行故障排除时，可以利用多种 CloudWatch 指标来识别热分区并确认根本原因。

关键 CloudWatch 指标

监控以下关键指标以诊断分区级别的节流：

- 分区级别的节流事件：ReadKeyRangeThroughputThrottleEvents 和 WriteKeyRangeThroughputThrottleEvents 跟踪单独分区何时超过其吞吐量限额。ReadThrottleEvents 和 WriteThrottleEvents 跟踪任意读取或写入请求何时超过其预置容量。
- 容量消耗：ConsumedReadCapacityUnits 和 ConsumedWriteCapacityUnits 显示整体使用模式。

解决过程

使用 CloudWatch Contributor Insights 识别热键

使用此过程来确定哪些分区键导致了节流。

1. 在表或 GSI 上启用 CloudWatch Contributor Insights 来跟踪最受限的键。考虑保持 CloudWatch Contributor Insights 的持续启用，使用受限的键模式来实时获取节流警报。此模式仅关注受限制的请求，仅在出现节流问题时处理事件。这种针对性的监控是一种经济高效的方式，可以确保持续检测节流问题。
2. 确定哪些键导致了热分区问题。
3. （在启用了完整的访问的键和受限的键模式时）分析一段时间内的访问模式，确定热键是否一致或是否发生在特定时段。

改进分区键设计

如果您可以修改表架构以更好地在分区之间分配流量时，请使用此方法。在可以使用此方法时，这是解决热分区问题的最有效的长期解决方案。理想情况下，应在初始表设计阶段仔细考虑分区键的设计。

重新设计分区键意味着对数据模型的根本性更改，会影响整个应用程序生态系统。在继续使用此方法之前，请认真考虑以下重要限制：

- 数据迁移的复杂性：重新设计分区键需要迁移现有的全部数据，对于大型表来说，这会占用大量资源且非常耗时。
- 应用程序代码更改：对表执行读取或写入操作的所有应用程序代码都必须进行更新，以便使用新的键结构。
- 生产影响：迁移到新的键设计时，在过渡期间通常会产生停机时间或者需要采用复杂的双重写入策略。

有关分区键设计的全面指导和所应遵循的原则，请参阅the section called “分区键设计”和the section called “分配工作负载”。

优化 GSI 投影

查看应用程序的查询模式，来确切地确定查询 GSI 时需要哪些属性可用，并仅对这些属性进行投影。当您更新未投影到 GSI 中的属性时，就不会对 GSI 执行写入操作，从而减少更新期间的写入吞吐量消耗。这种针对性的投影策略可以优化性能和成本，同时仍可支持应用程序的查询要求。请注意，对较少的属性进行投影可以减少写入容量消耗，但可能需要额外的基表读取。

有关高效投影策略的更多信息，请参阅在 DynamoDB 中使用二级索引的最佳实践。

其他资源

以下博客文章提供了本指南中所涵盖概念的动手操作示例和实用细节：

- 有关扩展 DynamoDB 和管理热分区的动手操作指南，请参阅 Part 1: Scaling DynamoDB - How partitions, hot keys, and split for heat impact performance。
- 有关 DynamoDB 的拆分热分区机制的工作原理、其优势和实施细节的详细信息，请参阅 Part 3: Summary and best practices。
- 有关详细的写入分片策略，请参阅the section called “写入分片”。

2. 超出预置吞吐量

当应用程序的使用速率超过为表或全局二级索引预置的读取或写入容量单位（RCU/WCU）时，就会发生预置容量节流。虽然 DynamoDB 提供了容量爆增功能来应对偶发的流量峰值，但持续超出预置限额的请求会导致出现节流。发生这种情况时，DynamoDB 会在节流异常中返回 `ProvisionedThroughputExceeded` 节流原因类型。通过该原因，您可以确定问题出在读取还是写入操作上，以及它是影响基表还是全局二级索引。

无论是否启用了自动扩缩，都有可能会出现节流情况。自动扩缩会适应消耗量的增长，但并不能即时做出响应，并且扩缩能力受到您配置的最大容量限额的约束。这意味着，在流量突然激增或消耗量超过自动扩缩的最大限额时，仍可能出现节流。

超出预置吞吐量的缓解措施

本节针对预置容量节流场景提供解决方法指导。使用本指南之前，请确保您根据应用程序的异常处理确定了具体的节流原因，并确定了受影响资源的 Amazon 资源名称（ARN）。有关检索节流原因和识别受限制资源的信息，请参阅the section called “诊断框架”。

在深入研究具体的节流场景之前，首先请考虑节流情况是否真的是需要解决的问题：

- 在经过良好优化的 DynamoDB 应用程序中，偶尔出现的节流是正常现象，也是意料之中的。节流仅仅意味着您已经 100% 地消耗了已配置的资源。如果应用程序能够通过重试很好地处理节流问题，并且整体性能符合要求，则可能不需要立即处理节流问题。
- 但是，如果节流导致不可接受的客户端延迟、用户体验降级或使关键操作无法及时完成，则您应继续考虑采用以下缓解选项。

如果需要解决节流问题，请您先确定是否由以下原因引起了节流：

- 临时流量峰值：流量在短时间内增加，超过您的预置容量，但不会长时间持续。与持续的高流量相比，这种情况需要采用不同的策略。
- 持续高流量：持续的工作负载一直超过您的预置容量。

对于流量峰值，请考虑采用the section called “其他资源”中的 Handle traffic spikes with Amazon DynamoDB provisioned capacity 博客给出的策略。

对于持续的高流量，请考虑以下容量调整选项：

- the section called “TableReadProvisionedThroughputExceeded”
- the section called “TableWriteProvisionedThroughputExceeded”
- the section called “IndexReadProvisionedThroughputExceeded”
- the section called “IndexWriteProvisionedThroughputExceeded”

TableReadProvisionedThroughputExceeded

何时出现

应用程序的读取消耗速率超过了为表配置的预置读取容量单位（RCU）。您可以在 the section called “常见的诊断和监控方法” 中监控 CloudWatch 指标来分析节流事件。

解决方法

请考虑采用以下策略来解决读取容量节流问题：

- 切换到按需容量模式：如果您经常遇到流量高峰造成的节流问题，请考虑将表切换到按需模式。按需模式无需考虑预置容量，并可根据工作负载自动扩展。
- 若要保持预置模式并且不启用自动扩缩：

- 请考虑增加表的读取容量。
- 为表上的读取容量启用自动扩缩。
- 如果启用了自动扩缩（在控制台中创建的表的默认设置）：
  - 优化表的读取自动扩缩参数。

TableWriteProvisionedThroughputExceeded

何时出现

应用程序的写入消耗速率超过了为表配置的预置写入容量单位（WCU）。您可以在 the section called “常见的诊断和监控方法” 中监控 CloudWatch 指标来分析节流事件。

解决方法

请考虑采用以下策略来解决写入容量节流问题：

- 切换到按需容量模式：如果您经常遇到流量高峰造成的节流问题，请考虑将表切换到按需模式。按需模式无需考虑预置容量，并可根据工作负载自动扩展。
- 若要保持预置模式并且不启用自动扩缩：
  - 请考虑增加表写入容量。
  - 为表上的写入容量启用自动扩缩。
- 如果启用了自动扩缩（在控制台中创建的表的默认设置）：
  - 优化表的写入自动扩缩参数。

IndexReadProvisionedThroughputExceeded

何时出现

某个全局二级索引（GSI）上的读取消耗量超过 GSI 的预置读取容量单位（RCU）。您可以在 the section called “常见的诊断和监控方法” 中监控 CloudWatch 指标来分析节流事件。

解决方法

请考虑采用以下策略来解决 GSI 读取容量节流问题：

- 切换到按需容量模式：如果您经常遇到流量高峰造成的节流问题，请考虑将基表切换到按需模式。按需模式无需考虑预置容量，并可根据工作负载自动扩展。
- 若要保持预置模式并且不启用自动扩缩：

- 请考虑增加 GSI 读取容量。
- 为 GSI 上的读取容量启用自动扩缩。
- 如果启用了自动扩缩（在控制台中创建的表的默认设置）：
  - 优化 GSI 的读取自动扩缩参数。

IndexWriteProvisionedThroughputExceeded

何时出现

对基表中项目的更新会触发写入到某个 GSI，进而超过该 GSI 的预置写入容量。这会导致基表写入时出现背压节流。您可以在 the section called “常见的诊断和监控方法” 中监控 CloudWatch 指标来分析节流事件。

解决方法

请考虑采用以下策略来解决 GSI 写入容量节流问题：

- 切换到按需容量模式：如果您经常遇到流量高峰造成的节流问题，请考虑将基表切换到按需模式。按需模式无需考虑预置容量，并可根据工作负载自动扩展。
- 若要保持预置模式并且不启用自动扩缩：
  - 请考虑增加 GSI 写入容量。
  - 为 GSI 上的写入容量启用自动扩缩。
- 如果启用了自动扩缩（在控制台中创建的表的默认设置）：
  - 优化 GSI 的写入自动扩缩参数。

常见的诊断和监控方法

在对吞吐量错误进行故障排除时，可以利用多种 CloudWatch 指标来确定根本原因。

关键 CloudWatch 指标

监控以下关键指标来诊断预置容量节流问题：

- 节流事件：`ReadProvisionedThroughputThrottleEvents` 和 `WriteProvisionedThroughputThrottleEvents` 跟踪什么时候出于此原因导致请求受限。`ReadThrottleEvents` 和 `WriteThrottleEvents` 跟踪什么时候读取或写入请求超出了预置容量。

- 容量消耗：ConsumedReadCapacityUnits 和 ConsumedWriteCapacityUnits 显示实际使用情况。
- 预置容量：ProvisionedReadCapacityUnits 和 ProvisionedWriteCapacityUnits 显示配置的限额。

解决过程

增加表吞吐能力

在未启用自动扩缩和您需要立即增加容量时，请使用此过程。

1. 使用 DynamoDB 控制台、AWS CLI 或 SDK 更新表的预置容量：
   - 对于读取容量：增加 ReadCapacityUnits 参数，该参数指定每秒消耗的最大强一致性读取次数，超过该值后 DynamoDB 将限制请求。
   - 对于写入容量：增加 WriteCapacityUnits 参数，该参数指定每秒消耗的写入次数，超过该值后 DynamoDB 将限制请求。
2. 确认您的新容量设置未超过每个表的吞吐量配额，并且您的账户总消耗量低于所在区域的每个账户的吞吐量配额。如果即将接近这些限额，请考虑改为切换到按需容量模式。

配置表自动扩缩以调整表或 GSI 的读取或写入容量

将 DynamoDB 自动扩缩配置为根据流量模式自动调整读取或写入容量。您可以为表和 GSI 单独配置自动扩缩，并单独控制读取和写入容量单位。

1. 为表或 GSI 上的读取容量和/或写入容量启用自动扩缩。
2. 设置目标利用率百分比，为流量峰值留出余地。

> **Note**
>
> 较低的目标利用率会增加成本和扩展频率。低于 40% 的目标可能会导致预置过度。监控使用模式和成本，在性能和效率之间取得平衡。

3. 设置容量界限：
   - 最小 RCU/WCU：在低流量时段保持足够容量。
   - 最大 RCU/WCU：可满足峰值流量需求，并且能够防止扩展事件失控。

有关配置和管理 DynamoDB 自动扩缩的指南，请参阅使用 DynamoDB 自动扩缩自动管理吞吐能力。

> **Note**
>
> 自动扩缩响应流量变化通常需要几分钟时间。对于突然的流量高峰，在自动扩缩调整的同时，表的容量爆增功能可提供即时保护。为目标利用率配置足够的余量，以便为扩展操作留出时间，并保留容量爆增功能以应对意外需求。

优化表或索引的读取或写入自动扩缩设置

当启用了自动扩缩但仍出现节流时，请使用此过程。您可以针对表和全局二级索引（GSI）单独调整自动扩缩设置，并单独控制读取和写入容量单位。

- 调整目标使用量：请考虑降低表或 GSI 的目标使用量，以便在发生节流之前提前触发扩展。完成这些调整后，请务必监控流量。有关容量消耗和成本影响的更多信息，请参阅the section called “配置表自动扩缩以调整表或 GSI 的读取或写入容量”。
- 查看容量边界：确保您的最小和最大容量设置与实际工作负载模式保持一致。

切换到按需容量模式。

有关切换容量模式的一般信息，请参阅the section called “切换容量模式”。请参阅服务配额来了解与切换模式时的约束相关的具体信息。

增加 GSI 吞吐能力

当 GSI 上未启用自动扩缩或您需要立即增加容量时，请使用此过程。

1. 使用 DynamoDB 控制台、AWS CLI 或 SDK 更新 GSI 的预置容量：
   - 对于读取容量：增加特定 GSI 的 `ReadCapacityUnits` 参数，该参数指定 GSI 每秒可以消耗的最大读取次数，超过该值后 DynamoDB 将限制请求。请注意，GSI 仅支持最终一致性读取。
   - 对于写入容量：增加特定 GSI 的 `WriteCapacityUnits` 参数，该参数指定 GSI 每秒可以消耗的最大写入次数，超过该值后 DynamoDB 将限制请求。
2. 确保 GSI 的预置吞吐量能力保持在每个账户和每个表的吞吐量配额之内。

其他资源

- 有关处理 DynamoDB 预置容量表中流量峰值的详细信息（包括从利用自动扩缩和容量爆增功能，到利用策略性节流管理等各种策略），请参阅 Handle traffic spikes with Amazon DynamoDB provisioned capacity。
- 有关如何使用 cron 表达式调度扩展策略的信息，请参阅 Optimize costs by scheduling provisioned capacity for DynamoDB。
- 有关监控和分析预置容量模式下 DynamoDB 表的吞吐量利用率模式的实操信息，请参阅 How to evaluate throughput utilization for Amazon DynamoDB tables in provisioned mode。

3. 超过账户限额

按需表没有预置容量级别可供管理，但是 DynamoDB 会强制执行账户级别的吞吐量限制，以防止执行失控并确保所有客户公平使用资源。这些每个表的账户限额作为可调整的保障措施，可以针对各个账户与区域的组合来设定。当您的读取或写入消耗速率超过这些限额时，DynamoDB 会在节流异常中返回 `AccountLimitExceeded` 节流原因类型。当表没有配置自定义的最大吞吐量设置时，会自动应用默认的每个表的账户限额。您可以选择配置最大吞吐量设置，来更精细地控制成本，实现更好的可预测性；如果您的应用程序的需求超过默认限额，则可通过 the section called “配额” 控制台请求增加配额。

账户超出限额的缓解措施

本节针对账户限额节流场景提供解决方法指导。使用本指南之前，请确保您根据应用程序的异常处理确定了具体的节流原因，并确定了受影响资源的 Amazon 资源名称（ARN）。有关检索节流原因和识别受限制资源的信息，请参阅the section called “诊断框架”。

在深入研究具体的节流场景之前，请先确定是否确实需要采取行动：

- 评估性能影响：检查在出现节流情况时，您的应用程序是否仍能满足性能要求。许多应用程序可在达到或接近账户限额的情况下成功运行，尤其是在批量操作或数据迁移期间。
- 查看节流模式：如果节流是间歇性的，并且应用程序可以有效地处理重试，则当前限额可能足以满足您的工作负载。

如果您的应用程序即便在偶尔达到账户限额时，性能也可以接受，则您可以选择仅仅对情况进行监控，而不是立即实施更改。

如果您确定节流导致了不可接受的性能问题或可靠性问题，请在下面选择特定的节流原因来查找推荐的缓解选项：

- the section called “TableReadAccountLimitExceeded”
- the section called “TableWriteAccountLimitExceeded”
- the section called “IndexReadAccountLimitExceeded”
- the section called “IndexWriteAccountLimitExceeded”

TableReadAccountLimitExceeded

何时出现

表的读取消耗量，超过了所在区域的账户级别每个表的读取吞吐量配额。您可以在 the section called “常见的诊断和监控方法” 中监控 CloudWatch 指标来分析节流事件。

解决方法

按照以下步骤解决此节流问题：

- 请求提高限额：

  请求提高每个表的读取吞吐量限额（配额代码 L-CF0CBE56）。有关如何提交请求的详细步骤，请参阅请求增加每个表的配额。

TableWriteAccountLimitExceeded

何时出现

表的写入消耗量，超过了所在区域的账户级别每个表的写入吞吐量配额。您可以在 the section called “常见的诊断和监控方法” 中监控 CloudWatch 指标来分析节流事件。

解决方法

按照以下步骤解决此节流问题：

- 请求增加配额：请求增加每个表的写入吞吐量限额（配额代码 L-AB614373）。有关如何提交请求的详细步骤，请参阅请求增加每个表的配额。

IndexReadAccountLimitExceeded

何时出现

指向全局二级索引（GSI）的读取操作消耗的吞吐量，超过当前 AWS 区域中您的账户的每个表的读取配额所允许的吞吐量。账户级别每个表的读取吞吐量配额，是表及其所有 GSI 的吞吐量总和。您可以在 the section called “常见的诊断和监控方法” 中监控 CloudWatch 指标来分析节流事件。

解决方法

根据账户的容量分布选择合适的解决方法：

- 请求增加配额：请求增加每个表的读取吞吐量限额（配额代码 L-CF0CBE56）。有关如何提交请求的详细步骤，请参阅请求增加每个表的配额。
- 优化 GSI 使用情况：查看 GSI 设计和查询模式，减少不必要的读取容量消耗。

IndexWriteAccountLimitExceeded

何时出现

对基表的写入操作生成了对 GSI 的相应更新，这些更新的总和超过了 AWS 区域账户级别每个表的写入吞吐量配额。当基表项目包含通过某个 GSI 编制索引的属性时，对基表项目的每个写入操作就会触发对该 GSI 的相应写入操作。这些写入操作总和计入每个表的写入吞吐量配额。您可以监控 the section called “常见的诊断和监控方法” 中的 CloudWatch 指标，来分析这些节流事件的模式和时机，并确定哪些操作导致了 GSI 写入活动过多。

解决方法

根据账户的容量分布选择合适的解决方法：

- 请求增加配额：请求增加每个表的写入吞吐量限额（配额代码 L-AB614373），以适应来自基表操作的更高 GSI 写入流量。每个表的写入吞吐量配额应用到整个表，包括其所有 GSI。有关如何提交请求的详细步骤，请参阅请求增加每个表的配额。
- 优化 GSI 投影：检查 GSI 投影和设计，来减少对 GSI 的写入量。

常见的诊断和监控方法

在对超出账户限额导致的节流事件进行故障排除时，您可以通过多个 CloudWatch 指标来确定是达到每个表还是账户级别的限制，以及了解您的容量分配模式。

关键 CloudWatch 指标

监控以下关键指标来诊断账户限额节流问题：

- 账户限额节流事件：ReadAccountLimitThrottleEvents 和 WriteAccountLimitThrottleEvents 跟踪什么时候由于超出账户级别限额导致请求受限。ReadThrottleEvents 和 WriteThrottleEvents 跟踪什么时候读取或写入请求超出了预置容量。
- 按资源划分的容量消耗：每个表和 GSI 的 **ConsumedReadCapacityUnits** 和 ConsumedWriteCapacityUnits 显示各自的资源使用情况。
- 账户级别的消耗：使用 CloudWatch 指标数学表达式对所有表和 GSI 使用的容量求和，来监控账户的总使用量。

解决过程

请求增加每个表的配额

如果应用程序需要在超出当前每个表的吞吐量限额的情况下运行，您应使用以下步骤提交增加配额的请求。在一个特定区域中，您的 AWS 账户中的每个 DynamoDB 表（及其所有关联的 GSI）都受这些吞吐量配额的约束。这些配额表示任何单个表及其 GSI 总共可以使用的最大读取或写入容量，配额独立应用于每个表，而不是作为账户中所有表的容量总和。

或者，您也可以通过按照每个表或每个 GSI 配置最大按需吞吐量设置，来设置较低的限额。

1. 确定需要增加的具体配额：
   - 每个表的读取吞吐量限额（配额代码 L-CF0CBE56）：每个表默认 40000 个 RCU
   - 每个表的写入吞吐量限额（配额代码 L-AB614373）：每个表默认 40000 个 WCU
2. 使用 AWS Service Quotas 控制台请求增加配额：
   - 在 Service Quotas 中导航到 DynamoDB 服务
   - 使用配额代码查找相应的配额
   - 根据您的预计峰值使用量申请增加配额
3. 提供增加配额的理由，包括：
   - 当前的使用模式和峰值流量需求
   - 增加容量的业务理由
   - 何时需要增加容量的时间表

> **Note**
>
> 配额增加的处理通常需要 24-48 小时。请相应地计划您的请求，并在等待批准时考虑采取临时的缓解策略。

优化 GSI 投影和设计

优化全局二级索引（GSI）投影和设计，来减少容量消耗并提高性能。

选择性投影策略

如果您的查询只需要访问几个属性，则只投影这几个属性，这样在基表项目发生更改时，可以减少写入 GSI 的数据量。有关投影类型的详细信息，请参阅全局二级索引的投影。

1. 分析查询模式：检查应用程序的查询模式，确定哪些属性实际上是通过 GSI 访问的。
2. 使用选择性投影：仅投影查询中实际需要的属性，从而减少写入量。
3. 考虑使用 KEYS_ONLY：如果查询只需要关键属性，请使用 KEYS_ONLY 投影来尽可能减少写入量。
4. 平衡读取与写入的权衡：对较少的属性进行投影可以减少写入容量消耗，但可能需要额外的基表读取。

稀疏 GSI 实施

稀疏 GSI 仅包含已编制索引的属性的项目，而不是基表中的所有项目。当您经常查询特定数据子集时，这可以减少分区密度并提高性能。

1. 设计仅包含具有特定属性值的项目的 GSI。
2. 通过仅在应编制索引的项目上设置 GSI 分区键属性，来实施条件索引。
3. 在稀疏 GSI 中使用复合键（例如 status#timestamp），进一步在编制了索引的项目子集中分配流量。

有关实施这些策略的更多信息，请参阅在 DynamoDB 中使用二级索引的最佳实践。

4. 超出按需最大吞吐量

配置按需表或 GSI 时，您可以选择在表或索引级别设置最大吞吐量限制（`MaxReadRequestUnits` 和 `MaxWriteRequestUnits`），以防止成本失控或者防止下游系统过载。有关最大吞吐量的更多信息，请参阅 the section called “DynamoDB 按需表的最大吞吐量”。

当您的读取或写入消耗量超过这些自行施加的限额时，超出限额的其他请求会立即收到节流响应。DynamoDB 会返回异常以及 `MaxOnDemandThroughputExceeded` 节流原因类型，指示哪个资源已达到其吞吐量边界。

超过按需最大吞吐量导致的节流

此部分针对超出按需最大吞吐量导致的节流场景提供解决方法指导。使用本指南之前，请确保您根据应用程序的异常处理确定了具体的节流原因，并确定了受影响资源的 Amazon 资源名称（ARN）。有关检索节流原因和识别受限制资源的信息，请参阅the section called “诊断框架”。

在深入研究具体的节流场景之前，请首先考虑定是否确实需要采取行动：

- 评估最大吞吐量设置：这些限制是专门配置的，目的是控制成本或保护下游系统。如果您收到 `MaxOnDemandThroughputExceeded` 节流事件，则表示您的限额按设计发挥了作用。请考虑提高这些限额是否符合您最初的成本控制或系统保护目标。
- 评测应用程序影响：确定节流是否确实给您的应用程序或用户造成了问题。如果您的应用程序能够有效地处理重试操作，并且尽管偶尔会出现节流情况，但仍能满足性能要求，那么保持当前限额可能是合适的做法。
- 查看流量模式：分析节流代表的是预期的流量模式还是异常峰值。对于持续超过限额的可预测的重复流量模式，调整最大吞吐量设置可能会保障更好的性能。对于临时峰值，相比提升限额，实施更好的请求分配策略可能更合适。

如果您在考虑之后确定需要调整最大吞吐量设置，请参阅以下特定节流场景，了解针对性的修复选项：

- the section called “TableReadMaxOnDemandThroughputExceeded”
- the section called “TableWriteMaxOnDemandThroughputExceeded”
- the section called “IndexReadMaxOnDemandThroughputExceeded”
- the section called “IndexWriteMaxOnDemandThroughputExceeded”

TableReadMaxOnDemandThroughputExceeded

何时出现

按需表超过了所配置的最大读取吞吐能力。您可以在 the section called “常见的诊断和监控方法” 中监控 CloudWatch 指标来分析节流事件。

修复方案

请考虑采取以下步骤来解决节流事件：

- 提高最大吞吐量限额：使用 DynamoDB 控制台、AWS CLI 或 DynamoDB `UpdateTable` API，增加受影响表的 `MaxReadRequestUnits` 值，然后进行监控和调整。通过这种方法，在发生节流之前，表能够处理更高的读取吞吐量。
- 移除最大限额：将 `MaxReadRequestUnits` 设置为 `-1` 可取消上限，实现按需扩展，直至达到账户级别的吞吐量配额。这会移除您的自定义限额，但仍保持 AWS 账户级别的保护措施。但是，取消此限额后，请务必密切监控支出，因为在达到账户级别配额之前，您的表现在可以消耗更多的容量。

TableWriteMaxOnDemandThroughputExceeded

何时出现

按需表超过了所配置的最大写入吞吐能力。您可以在 the section called “常见的诊断和监控方法” 中监控 CloudWatch 指标来分析节流事件。

修复方案

请考虑采取以下步骤来解决节流事件：

- 提高最大吞吐量限额：使用 DynamoDB 控制台、AWS CLI 或 DynamoDB `UpdateTable` API，增加受影响表的 `MaxWriteRequestUnits` 值，然后进行监控和调整。
- 移除最大限额：将 `MaxWriteRequestUnits` 设置为 `-1` 可取消上限，实现按需扩展，直至达到账户级别的吞吐量配额。这会移除您的自定义限额，但仍保持 AWS 账户级别的保护措施。但是，取消此限额后，请务必密切监控支出，因为在达到账户级别配额之前，您的表现在可以消耗更多的容量。

IndexReadMaxOnDemandThroughputExceeded

何时出现

在按需模式下，向某个 GSI 发出的读取请求超过了为 GSI 配置的最大读取吞吐能力。您可以在 the section called “常见的诊断和监控方法” 中监控 CloudWatch 指标来分析节流事件。

修复方案

请考虑采取以下步骤来解决节流事件：

- 提高 GSI 最大吞吐量限额：使用 DynamoDB 控制台、AWS CLI 或 DynamoDB UpdateTable API，增加受影响 GSI 的 MaxReadRequestUnits 值，然后进行监控和调整。
- 移除 GSI 最大限额：将 GSI 的 MaxReadRequestUnits 设置为 -1 可取消上限，实现按需扩展，直至达到账户级别的吞吐量配额。这会移除您的自定义限额，但仍保持 AWS 账户级别的保护措施。但是，取消此限额后请务必密切监控支出。

IndexWriteMaxOnDemandThroughputExceeded

何时出现

按需模式下，更新基表中的项目会触发向某个 GSI 的写入，超过了为 GSI 配置的最大写入吞吐能力，从而导致背压节流。您可以在 the section called “常见的诊断和监控方法” 中监控 CloudWatch 指标来分析节流事件。

修复方案

请考虑采取以下步骤来解决节流事件：

- 提高 GSI 最大吞吐量限额：使用 DynamoDB 控制台、AWS CLI 或 DynamoDB UpdateTable API，增加受影响 GSI 的 MaxWriteRequestUnits 值，然后进行监控和调整。
- 移除 GSI 最大限额：将 GSI 的 MaxWriteRequestUnits 设置为 -1 可取消上限，实现按需扩展，直至达到账户级别的吞吐量配额。这会移除您的自定义限额，但仍保持 AWS 账户级别的保护措施。但是，取消此限额后请务必密切监控支出。

常见的诊断和监控方法

在对超出按需最大吞吐量导致的节流事件进行故障排除时，您可以利用多种 CloudWatch 指标来确定根本原因和扩展模式。

关键 CloudWatch 指标

监控以下关键指标，以便诊断超出最大吞吐量导致的节流：

- 最大吞吐量节流事件：ReadMaxOnDemandThroughputThrottleEvents 和 WriteMaxOnDemandThroughputThrottleEvents 跟踪什么时候由于超出最大限额导致请求受限。ReadThrottleEvents 和 WriteThrottleEvents 跟踪什么时候读取或写入请求超出了预置容量。
- 当前为表或全局二级索引配置的最大吞吐量：OnDemandMaxReadRequestUnits 和 OnDemandMaxWriteRequestUnits 显示当前的最大容量限额。

- 实际容量消耗：ConsumedReadCapacityUnits 和 ConsumedWriteCapacityUnits 显示实际使用模式。

分析方法

按照以下步骤，对超出按需最大吞吐量的情况进行诊断：

1. 将已消耗的容量与最大容量限额进行比较，检查消耗量是否持续接近或超过最大限额。
2. 查看节流事件的频率和时间以确定模式。查找与节流事件相吻合的消耗容量突然增加的情况。
3. 使用 CloudWatch Contributor Insights 来确定哪些项目或分区键消耗了最多的容量。

了解 DynamoDB 中的全局二级索引（GSI）写入节流和背压

GSI 背压节流是 DynamoDB 中最复杂的节流场景之一，因为这种情况在写入操作和节流之间建立的是间接的关系，即您的应用程序写入基表，但由于一个或多个索引的容量限制导致出现节流情况。

了解 GSI 背压节流

在您写入 DynamoDB 表时，该表的所有全局二级索引（GSI）都会使用最终一致性模型异步更新。如果 GSI 没有足够的容量来处理这些更新，DynamoDB 会限制对基表的写入来维护数据一致性。这种情况称为 GSI 背压。有关 GSI 工作方式的更多信息，请参阅 DynamoDB 中的全局二级索引。

在直接的表节流时，所访问的资源也就是造成节流的资源，而 GSI 背压则不同，背压会在基表与其索引之间造成依赖关系。即使您的基表有充足的容量，如果任何关联的 GSI 无法处理更新量，则写入也会受限。了解这种关系尤其重要，因为分区级别的约束独立应用到基表和每个 GSI，每个 GSI 都有各自的分区结构和对应的吞吐量限额。

GSI 分区基于 GSI 的分区键，分区键通常不同于基表的分区键。即使您的基表访问非常均匀地分布在各个分区上，GSI 更新也可能仍会集中在特定的分区上，从而在 GSI 中造成热点。有关表和 GSI 的分区键设计的一般最佳实践，请参阅 DynamoDB 分区键设计。

例如，如果您的基表使用 `customerId` 作为分区键（均匀分布），而您的 GSI 使用 `status` 作为分区键（可能的值有限，例如“active”、“pending”、“closed”），则即使基表访问平衡，但对具有常用状态值的项目进行更新也可能会造成 GSI 热分区。这就造成了一个特别具有挑战性的场景，即应用程序可能会因为 GSI 热分区而遇到节流情况，但基表和 GSI 都有足够的总体容量，并且基表的访问模式看起来分布是均匀的。

尽管节流异常指向 GSI（通过 `ResourceArn`），但实际受限制的操作是对基表的写入。这可能会造成困惑，因为应用程序在写入基表，但收到与 GSI 相关的异常。

GSI 节流的类型

根据具体的容量约束，GSI 背压节流会通过不同的异常类型表现出来：

- 超过 GSI 预置容量：当 GSI 没有足够的写入容量单位，无法处理来自基表操作的更新时，就会发生这种情况。这会生成 ProvisionedThroughputExceededException 以及原因 IndexWriteProvisionedThroughputExceeded，并且 ResourceArn 直接指向遇到容量约束的特定 GSI。
- 超出 GSI 按需最大吞吐量：当 GSI 写入操作超过按需表上配置的最大限制时，就会发生这种情况。这会生成 ThrottlingException 以及原因 IndexWriteMaxOnDemandThroughputExceeded，标识配置了吞吐量限制的特定 GSI。
- 超出 GSI 分区限额：当单独的 GSI 分区超过其吞吐量限制（热分区）时，即使 GSI 的总体容量仍然充足，也会发生这种情况。这会生成 ThrottlingException 以及原因 IndexWriteKeyRangeThroughputExceeded，表明 ResourceArn 中标识的特定 GSI 存在热分区问题。这一点尤其重要，因为 GSI 分区分布可能与基表的分区分布存在显著差异，造成了虽然基表访问分布均匀，但在 GSI 中产生热点的情况。
- 超出 GSI 账户限额：在账户级别设置了每个表（或者该表中的任意单个 GSI）的区域吞吐量界限，当对特定 GSI 的写入操作超过了界限时，就会触发此问题。DynamoDB 返回 ThrottlingException 以及原因 IndexWriteAccountLimitExceeded，指向导致使用量超出账户限额的 GSI。每个超过限额的 GSI 出现的这种节流情况是独立的。有关每个表、每个账户、区域、服务配额的信息，请参阅 the section called “配额”。

CloudWatch 节流指标

本页提供 CloudWatch 指标的综合指南，专门用于帮助您识别、诊断并解决 DynamoDB 表和索引中的节流问题。

常规节流指标

- ThrottledRequests
  - 当某个请求中的任意事件受限制时，无论该请求中有多少个单独的事件受限制，计数都会增加 1。例如，在某个具有全局二级索引（GSI）的表中更新一个项目时，会发生多个事件：对基表的写入操作和对每个索引的写入操作。如果这些单个事件中的任何一个受到限制，则 ThrottledRequests 指标只会增加 1。

    在监控 DynamoDB 性能和进行故障排除时，了解这种行为非常重要，因为这种行为可能会掩盖节流的真实程度。要获得更全面的见解，请将 ThrottledRequests 指标与特定的事

件级别指标（如 ReadThrottleEvents、WriteThrottleEvents）和针对性指标（如 ReadKeyRangeThroughputThrottleEvents）进行比较。在此页面中可以找到这些针对特定原因的指标。每个指标都对应于在节流异常中捕获的特定节流原因。有关在节流事件期间检索和解读这些原因的指南，请参阅the section called “诊断节流”部分，其中说明了如何识别和解决造成节流问题的根本原因。

- ReadThrottleEvents
  - 留意是否有超出表或 GSI 的预置 RCU 的请求。
- WriteThrottleEvents
  - 留意是否有超出表或 GSI 的预置 WCU 的请求。

按原因划分的详细节流指标

按需吞吐量节流

- ReadMaxOnDemandThroughputThrottleEvents
  - 由于超过按需最大吞吐量而受到限制的读取请求数。
- WriteMaxOnDemandThroughputThrottleEvents
  - 由于超过按需最大吞吐量而受到限制的写入请求数。

账户级别节流

- ReadAccountLimitThrottleEvents
  - 由于超出账户限额而受到限制的读取请求数。
- WriteAccountLimitThrottleEvents
  - 由于超出账户限额而受到限制的写入请求数。

分区级别节流

- ReadKeyRangeThroughputThrottleEvents
  - 由于超出分区限额而受到限制的读取请求数。
- WriteKeyRangeThroughputThrottleEvents
  - 由于超出分区限额而受到限制的写入请求数。

容量分析指标

- OnlineIndexConsumedWriteCapacity
  - 当您向现有表添加新 GSI 时，DynamoDB 会执行回填操作，将数据从基表复制到新索引。此过程会消耗写入容量单位。OnlineIndexConsumedWriteCapacity 指标跟踪此特定消耗。

这种消耗独立于 ConsumedWriteCapacityUnits 所跟踪的常规写入操作，是额外的消耗。GSI 的常规 ConsumedWriteCapacityUnits 指标不包括初始索引创建过程中消耗的写入容量。

- ProvisionedReadCapacityUnits 和 ProvisionedWriteCapacityUnits
  - 查看表或指定的全局二级索引在指定时间段内消耗的预置读取或写入容量单位数。
  - 请注意，默认情况下，TableName 维度仅返回表的 ProvisionedReadCapacityUnits。要查看全局二级索引的预置读取或写入容量单位数，您必须指定 TableName 和 GlobalSecondaryIndexName。
- ConsumedReadCapacityUnits 和 ConsumedWriteCapacityUnits
  - 查看在指定时间段内消耗的读取或写入容量单位数量。ConsumedWriteCapacityUnits 不包括初始索引创建过程中消耗的写入容量。

有关 DynamoDB CloudWatch 指标的更多信息，请参阅 DynamoDB 指标与维度。

DynamoDB 附录

主题

- 使用 DynamoDB 解决 SSL/TLS 连接建立问题
- 在 DynamoDB 中使用的示例表和数据
- 在 DynamoDB 中创建示例表并上传数据
- 使用 AWS SDK for Python (Boto) 的 DynamoDB 示例应用程序：井字游戏
- DynamoDB 中的保留字
- AWS SDK for Java 1.x 示例
- 适用于 Go 的 AWS SDK 1.x 示例
- 适用于 Node.js 的 AWS SDK 2.x 示例

使用 DynamoDB 解决 SSL/TLS 连接建立问题

Amazon DynamoDB 将我们的端点转移到通过 Amazon Trust Services（ATS）证书颁发机构（而不是第三方证书颁发机构）签署的安全证书。2017 年 12 月，我们启动了采用 Amazon Trust Services 颁发的安全证书的 EU-WEST-3（巴黎）区域。2017 年 12 月之后推出的所有新区域的端点都具有 Amazon Trust Services 颁发的证书。本指南介绍如何验证 SSL/TLS 连接和排除故障。

测试您的应用程序或服务

大多数 AWS SDK 和命令行接口（CLI）支持 Amazon Trust Services 证书颁发机构。如果您使用的是 2013 年 10 月 29 日之前发布的 AWS SDK for Python 或 CLI 版本，则必须升级。.NET、Java、PHP、Go、JavaScript 和 C++ SDK 和 CLI 不捆绑任何证书，它们的证书来自底层操作系统。2015 年 6 月 10 日以来，Ruby SDK 至少包含了一个需要的 CA。在此日期之前，Ruby V2 SDK 没有捆绑证书。如果您使用的是不受支持的、自定义或修改版本的 AWS SDK，或者如果您使用自定义信任存储，则可能没有 Amazon Trust Services 证书颁发机构所需的支持。

要验证对 DynamoDB 端点的访问，您需要开发一个测试，以访问 EU-WEST-3 区域中的 DynamoDB API 或 DynamoDB Streams API，并验证 TLS 握手是否成功。在此类测试中，您需要访问的具体端点是：

- DynamoDB：https://dynamodb.eu-west-3.amazonaws.com
- DynamoDB Streams: https://streams.dynamodb.eu-west-3.amazonaws.com

如果您的应用程序不支持 Amazon Trust Services 证书颁发机构，您将遇到以下故障或错误讯息：

- SSL/TLS 协商错误
- 长时间延迟后，软件收到错误，指示 SSL/TLS 协商失败。延迟时间取决于客户端的重试策略和超时配置。

测试您的客户端浏览器

要检验您的浏览器是否可以连接到 Amazon DynamoDB，请打开下面的 URL：https://dynamodb.eu-west-3.amazonaws.com。如果测试成功，您将看到如下消息：

```
healthy: dynamodb.eu-west-3.amazonaws.com
```

如果测试失败，将显示类似以下内容的错误：https://untrusted-root.badssl.com/。

更新软件应用程序客户端

访问 DynamoDB 或 DynamoDB Streams API 端点的应用程序（无论是通过浏览器还是以编程方式），如果它们不支持以下任何 CA，将需要更新客户端计算机上的信任 CA 列表：

- Amazon Root CA 1
- Starfield Services Root Certificate Authority – G2
- Starfield Class 2 Certification Authority

如果客户端已经信任上述三个 CA 中的任何一个，则客户端将信任 DynamoDB 使用的证书，不需要执行任何操作。但是，如果您的客户端尚未信任上述任何 CA，则与 DynamoDB 或 DynamoDB Streams API 的 HTTPS 连接将失败。有关更多信息，请访问下面的博客帖子：https://aws.amazon.com/blogs/security/how-to-prepare-for-aws-move-to-its-own-certificate-authority/。

更新您的客户端浏览器

您只需更新浏览器即可在浏览器中更新证书捆绑包。可以在浏览器网站上找到最常用浏览器的说明：

- Chrome：https://support.google.com/chrome/answer/95414?hl=en
- Firefox：https://support.mozilla.org/en-US/kb/update-firefox-latest-version
- Safari:https://support.apple.com/en-us/HT204416

- Internet Explorer：https://support.microsoft.com/en-us/help/17295/windows-internet-explorer-which-version#ie=other

手动更新证书捆绑包

如果您无法访问 DynamoDB API 或 DynamoDB Streams API，则需要更新证书捆绑包。为此，您需要至少导入一个需要的 CA。可以在 https://www.amazontrust.com/repository/ 找到。

以下操作系统和编程语言支持 Amazon Trust Services 证书：

- 安装了 2005 年 1 月或更高版本更新的 Microsoft Windows 版本、Windows Vista、Windows 7、Windows Server 2008 及更新版本。
- 具有 Java for MacOS X 10.4 Release 5 的 MacOS X 10.4、MacOS X 10.5 及更新版本。
- Red Hat Enterprise Linux 5（2007 年 3 月版）、Linux 6 和 Linux 7 以及 CentOS 5、CentOS 6 和 CentOS 7
- Ubuntu 8.10
- Debian 5.0
- Amazon Linux（所有版本）
- Java 1.4.2_12、Java 5 更新 2 和所有更新版本，包括 Java 6、Java 7 和 Java 8

如果您仍然无法连接，请查阅软件文档、联系操作系统供应商或联系 AWS 支持人员（https://aws.amazon.com/support），来获得进一步协助。

在 DynamoDB 中使用的示例表和数据

Amazon DynamoDB 开发人员指南使用表示例说明 DynamoDB 的各个方面。

表名称	主键
ProductCatalog	简单主键： • `Id`（数字）
Forum	简单主键： • `Name`（字符串）

表名称	主键
Thread	复合主键： • ForumName （字符串） • Subject（字符串）
Reply	复合主键： • Id（字符串） • ReplyDateTime （字符串）

Reply 表具有全局二级索引 PostedBy-Message-Index。该索引方便查询 Reply 表的两个非键属性。

索引名称	主键
PostedBy-Message-Index	复合主键： • PostedBy（字符串） • Message（字符串）

有关这些表的更多信息，请参见 第 1 步：在 DynamoDB 中创建表 和 第 2 步：将数据写入 DynamoDB 表。

示例数据文件

主题

- ProductCatalog 数据示例
- Forum 数据示例
- Thread 数据示例
- Reply 数据示例

以下章节显示了用于加载 ProductCatalog、Forum、Thread 和 Reply 表的示例数据文件。

每个数据文件包含多个 `PutRequest` 元素，每个元素包含一个项目。这些 `PutRequest` 元素用作 `BatchWriteItem` 操作的输入，使用 AWS Command Line Interface (AWS CLI)。

ProductCatalog 数据示例

```
{
    "ProductCatalog": [
        {
            "PutRequest": {
                "Item": {
                    "Id": {
                        "N": "101"
                    },
                    "Title": {
                        "S": "Book 101 Title"
                    },
                    "ISBN": {
                        "S": "111-1111111111"
                    },
                    "Authors": {
                        "L": [
                            {
                                "S": "Author1"
                            }
                        ]
                    },
                    "Price": {
                        "N": "2"
                    },
                    "Dimensions": {
                        "S": "8.5 x 11.0 x 0.5"
                    },
                    "PageCount": {
                        "N": "500"
                    },
                    "InPublication": {
                        "BOOL": true
                    },
                    "ProductCategory": {
                        "S": "Book"
                    }
                }
            }
        },
        {
            "PutRequest": {
```

```
                "Item": {
                    "Id": {
                        "N": "102"
                    },
                    "Title": {
                        "S": "Book 102 Title"
                    },
                    "ISBN": {
                        "S": "222-2222222222"
                    },
                    "Authors": {
                        "L": [
                            {
                                "S": "Author1"
                            },
                            {
                                "S": "Author2"
                            }
                        ]
                    },
                    "Price": {
                        "N": "20"
                    },
                    "Dimensions": {
                        "S": "8.5 x 11.0 x 0.8"
                    },
                    "PageCount": {
                        "N": "600"
                    },
                    "InPublication": {
                        "BOOL": true
                    },
                    "ProductCategory": {
                        "S": "Book"
                    }
                }
            }
        },
        {
            "PutRequest": {
                "Item": {
                    "Id": {
                        "N": "103"
                    },
```

```
                    "Title": {
                        "S": "Book 103 Title"
                    },
                    "ISBN": {
                        "S": "333-3333333333"
                    },
                    "Authors": {
                        "L": [
                            {
                                "S": "Author1"
                            },
                            {
                                "S": "Author2"
                            }
                        ]
                    },
                    "Price": {
                        "N": "2000"
                    },
                    "Dimensions": {
                        "S": "8.5 x 11.0 x 1.5"
                    },
                    "PageCount": {
                        "N": "600"
                    },
                    "InPublication": {
                        "BOOL": false
                    },
                    "ProductCategory": {
                        "S": "Book"
                    }
                }
            }
        },
        {
            "PutRequest": {
                "Item": {
                    "Id": {
                        "N": "201"
                    },
                    "Title": {
                        "S": "18-Bike-201"
                    },
                    "Description": {
```

```
                    "S": "201 Description"
                },
                "BicycleType": {
                    "S": "Road"
                },
                "Brand": {
                    "S": "Mountain A"
                },
                "Price": {
                    "N": "100"
                },
                "Color": {
                    "L": [
                        {
                            "S": "Red"
                        },
                        {
                            "S": "Black"
                        }
                    ]
                },
                "ProductCategory": {
                    "S": "Bicycle"
                }
            }
        }
    },
    {
        "PutRequest": {
            "Item": {
                "Id": {
                    "N": "202"
                },
                "Title": {
                    "S": "21-Bike-202"
                },
                "Description": {
                    "S": "202 Description"
                },
                "BicycleType": {
                    "S": "Road"
                },
                "Brand": {
                    "S": "Brand-Company A"
```

```
                    },
                    "Price": {
                        "N": "200"
                    },
                    "Color": {
                        "L": [
                            {
                                "S": "Green"
                            },
                            {
                                "S": "Black"
                            }
                        ]
                    },
                    "ProductCategory": {
                        "S": "Bicycle"
                    }
                }
            }
        },
        {
            "PutRequest": {
                "Item": {
                    "Id": {
                        "N": "203"
                    },
                    "Title": {
                        "S": "19-Bike-203"
                    },
                    "Description": {
                        "S": "203 Description"
                    },
                    "BicycleType": {
                        "S": "Road"
                    },
                    "Brand": {
                        "S": "Brand-Company B"
                    },
                    "Price": {
                        "N": "300"
                    },
                    "Color": {
                        "L": [
                            {
```

```
                            "S": "Red"
                        },
                        {
                            "S": "Green"
                        },
                        {
                            "S": "Black"
                        }
                    ]
                },
                "ProductCategory": {
                    "S": "Bicycle"
                }
            }
        }
    },
    {
        "PutRequest": {
            "Item": {
                "Id": {
                    "N": "204"
                },
                "Title": {
                    "S": "18-Bike-204"
                },
                "Description": {
                    "S": "204 Description"
                },
                "BicycleType": {
                    "S": "Mountain"
                },
                "Brand": {
                    "S": "Brand-Company B"
                },
                "Price": {
                    "N": "400"
                },
                "Color": {
                    "L": [
                        {
                            "S": "Red"
                        }
                    ]
                },
```

```
                    "ProductCategory": {
                        "S": "Bicycle"
                    }
                }
            }
        },
        {
            "PutRequest": {
                "Item": {
                    "Id": {
                        "N": "205"
                    },
                    "Title": {
                        "S": "18-Bike-204"
                    },
                    "Description": {
                        "S": "205 Description"
                    },
                    "BicycleType": {
                        "S": "Hybrid"
                    },
                    "Brand": {
                        "S": "Brand-Company C"
                    },
                    "Price": {
                        "N": "500"
                    },
                    "Color": {
                        "L": [
                            {
                                "S": "Red"
                            },
                            {
                                "S": "Black"
                            }
                        ]
                    },
                    "ProductCategory": {
                        "S": "Bicycle"
                    }
                }
            }
        }
    ]
```

```
}
```

Forum 数据示例

```
{
    "Forum": [
        {
            "PutRequest": {
                "Item": {
                    "Name": {"S":"Amazon DynamoDB"},
                    "Category": {"S":"Amazon Web Services"},
                    "Threads": {"N":"2"},
                    "Messages": {"N":"4"},
                    "Views": {"N":"1000"}
                }
            }
        },
        {
            "PutRequest": {
                "Item": {
                    "Name": {"S":"Amazon S3"},
                    "Category": {"S":"Amazon Web Services"}
                }
            }
        }
    ]
}
```

Thread 数据示例

```
{
    "Thread": [
        {
            "PutRequest": {
                "Item": {
                    "ForumName": {
                        "S": "Amazon DynamoDB"
                    },
                    "Subject": {
                        "S": "DynamoDB Thread 1"
                    },
                    "Message": {
                        "S": "DynamoDB thread 1 message"
```

```
                    },
                    "LastPostedBy": {
                        "S": "User A"
                    },
                    "LastPostedDateTime": {
                        "S": "2015-09-22T19:58:22.514Z"
                    },
                    "Views": {
                        "N": "0"
                    },
                    "Replies": {
                        "N": "0"
                    },
                    "Answered": {
                        "N": "0"
                    },
                    "Tags": {
                        "L": [
                            {
                                "S": "index"
                            },
                            {
                                "S": "primarykey"
                            },
                            {
                                "S": "table"
                            }
                        ]
                    }
                }
            }
        },
        {
            "PutRequest": {
                "Item": {
                    "ForumName": {
                        "S": "Amazon DynamoDB"
                    },
                    "Subject": {
                        "S": "DynamoDB Thread 2"
                    },
                    "Message": {
                        "S": "DynamoDB thread 2 message"
                    },
```

```
                    "LastPostedBy": {
                        "S": "User A"
                    },
                    "LastPostedDateTime": {
                        "S": "2015-09-15T19:58:22.514Z"
                    },
                    "Views": {
                        "N": "3"
                    },
                    "Replies": {
                        "N": "0"
                    },
                    "Answered": {
                        "N": "0"
                    },
                    "Tags": {
                        "L": [
                            {
                                "S": "items"
                            },
                            {
                                "S": "attributes"
                            },
                            {
                                "S": "throughput"
                            }
                        ]
                    }
                }
            }
        },
        {
            "PutRequest": {
                "Item": {
                    "ForumName": {
                        "S": "Amazon S3"
                    },
                    "Subject": {
                        "S": "S3 Thread 1"
                    },
                    "Message": {
                        "S": "S3 thread 1 message"
                    },
                    "LastPostedBy": {
```

```
                        "S": "User A"
                    },
                    "LastPostedDateTime": {
                        "S": "2015-09-29T19:58:22.514Z"
                    },
                    "Views": {
                        "N": "0"
                    },
                    "Replies": {
                        "N": "0"
                    },
                    "Answered": {
                        "N": "0"
                    },
                    "Tags": {
                        "L": [
                            {
                                "S": "largeobjects"
                            },
                            {
                                "S": "multipart upload"
                            }
                        ]
                    }
                }
            }
        }
    ]
}
```

Reply 数据示例

```
{
    "Reply": [
        {
            "PutRequest": {
                "Item": {
                    "Id": {
                        "S": "Amazon DynamoDB#DynamoDB Thread 1"
                    },
                    "ReplyDateTime": {
                        "S": "2015-09-15T19:58:22.947Z"
                    },
```

```
                    "Message": {
                        "S": "DynamoDB Thread 1 Reply 1 text"
                    },
                    "PostedBy": {
                        "S": "User A"
                    }
                }
            }
        },
        {
            "PutRequest": {
                "Item": {
                    "Id": {
                        "S": "Amazon DynamoDB#DynamoDB Thread 1"
                    },
                    "ReplyDateTime": {
                        "S": "2015-09-22T19:58:22.947Z"
                    },
                    "Message": {
                        "S": "DynamoDB Thread 1 Reply 2 text"
                    },
                    "PostedBy": {
                        "S": "User B"
                    }
                }
            }
        },
        {
            "PutRequest": {
                "Item": {
                    "Id": {
                        "S": "Amazon DynamoDB#DynamoDB Thread 2"
                    },
                    "ReplyDateTime": {
                        "S": "2015-09-29T19:58:22.947Z"
                    },
                    "Message": {
                        "S": "DynamoDB Thread 2 Reply 1 text"
                    },
                    "PostedBy": {
                        "S": "User A"
                    }
                }
            }
```

```
        },
        {
            "PutRequest": {
                "Item": {
                    "Id": {
                        "S": "Amazon DynamoDB#DynamoDB Thread 2"
                    },
                    "ReplyDateTime": {
                        "S": "2015-10-05T19:58:22.947Z"
                    },
                    "Message": {
                        "S": "DynamoDB Thread 2 Reply 2 text"
                    },
                    "PostedBy": {
                        "S": "User A"
                    }
                }
            }
        }
    ]
}
```

在 DynamoDB 中创建示例表并上传数据

本附录提供用于创建表和以编程方式添加数据的代码。

主题

- 使用 适用于 Java 的 AWS SDK 创建表示例并上传数据
- 创建示例表并使用 适用于 .NET 的 AWS SDK 上传数据

使用 适用于 Java 的 AWS SDK 创建表示例并上传数据

下面 Java 代码示例创建表，然后将数据上传到表中。有关使用 Eclipse 运行此示例的分步说明，请参阅 Java 代码示例。

```
package com.amazonaws.codesamples;

import java.text.SimpleDateFormat;
import java.util.ArrayList;
import java.util.Arrays;
```

```
import java.util.Date;
import java.util.HashSet;
import java.util.TimeZone;

import com.amazonaws.services.dynamodbv2.AmazonDynamoDB;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.AmazonDynamoDBClientBuilder;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.document.DynamoDB;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.document.Item;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.document.Table;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.model.AttributeDefinition;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.model.CreateTableRequest;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.model.KeySchemaElement;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.model.KeyType;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.model.LocalSecondaryIndex;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.model.Projection;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.model.ProjectionType;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.model.ProvisionedThroughput;

public class CreateTablesLoadData {

    static AmazonDynamoDB client = AmazonDynamoDBClientBuilder.standard().build();
    static DynamoDB dynamoDB = new DynamoDB(client);

    static SimpleDateFormat dateFormatter = new SimpleDateFormat("yyyy-MM-
dd'T'HH:mm:ss.SSS'Z'");

    static String productCatalogTableName = "ProductCatalog";
    static String forumTableName = "Forum";
    static String threadTableName = "Thread";
    static String replyTableName = "Reply";

    public static void main(String[] args) throws Exception {

        try {

            deleteTable(productCatalogTableName);
            deleteTable(forumTableName);
            deleteTable(threadTableName);
            deleteTable(replyTableName);

            // Parameter1: table name
            // Parameter2: reads per second
            // Parameter3: writes per second
            // Parameter4/5: partition key and data type
```

```
            // Parameter6/7: sort key and data type (if applicable)

            createTable(productCatalogTableName, 10L, 5L, "Id", "N");
            createTable(forumTableName, 10L, 5L, "Name", "S");
            createTable(threadTableName, 10L, 5L, "ForumName", "S", "Subject", "S");
            createTable(replyTableName, 10L, 5L, "Id", "S", "ReplyDateTime", "S");

            loadSampleProducts(productCatalogTableName);
            loadSampleForums(forumTableName);
            loadSampleThreads(threadTableName);
            loadSampleReplies(replyTableName);

        } catch (Exception e) {
            System.err.println("Program failed:");
            System.err.println(e.getMessage());
        }
        System.out.println("Success.");
    }

    private static void deleteTable(String tableName) {
        Table table = dynamoDB.getTable(tableName);
        try {
            System.out.println("Issuing DeleteTable request for " + tableName);
            table.delete();
            System.out.println("Waiting for " + tableName + " to be deleted...this may
take a while...");
            table.waitForDelete();

        } catch (Exception e) {
            System.err.println("DeleteTable request failed for " + tableName);
            System.err.println(e.getMessage());
        }
    }

    private static void createTable(String tableName, long readCapacityUnits, long
writeCapacityUnits,
            String partitionKeyName, String partitionKeyType) {

        createTable(tableName, readCapacityUnits, writeCapacityUnits, partitionKeyName,
partitionKeyType, null, null);
    }

    private static void createTable(String tableName, long readCapacityUnits, long
writeCapacityUnits,
```

```
            String partitionKeyName, String partitionKeyType, String sortKeyName,
String sortKeyType) {

        try {

            ArrayList<KeySchemaElement> keySchema = new ArrayList<KeySchemaElement>();
            keySchema.add(new
KeySchemaElement().withAttributeName(partitionKeyName).withKeyType(KeyType.HASH)); //
Partition

                            // key

            ArrayList<AttributeDefinition> attributeDefinitions = new
ArrayList<AttributeDefinition>();
            attributeDefinitions
                    .add(new AttributeDefinition().withAttributeName(partitionKeyName)
                            .withAttributeType(partitionKeyType));

            if (sortKeyName != null) {
                keySchema.add(new
KeySchemaElement().withAttributeName(sortKeyName).withKeyType(KeyType.RANGE)); // Sort

                            // key
                attributeDefinitions
                        .add(new
AttributeDefinition().withAttributeName(sortKeyName).withAttributeType(sortKeyType));
            }

            CreateTableRequest request = new
CreateTableRequest().withTableName(tableName).withKeySchema(keySchema)
                    .withProvisionedThroughput(new
ProvisionedThroughput().withReadCapacityUnits(readCapacityUnits)
                            .withWriteCapacityUnits(writeCapacityUnits));

            // If this is the Reply table, define a local secondary index
            if (replyTableName.equals(tableName)) {

                attributeDefinitions
                        .add(new
AttributeDefinition().withAttributeName("PostedBy").withAttributeType("S"));

                ArrayList<LocalSecondaryIndex> localSecondaryIndexes = new
ArrayList<LocalSecondaryIndex>();
```

```
                localSecondaryIndexes.add(new
LocalSecondaryIndex().withIndexName("PostedBy-Index")
                        .withKeySchema(
                                new
KeySchemaElement().withAttributeName(partitionKeyName).withKeyType(KeyType.HASH), //
Partition

                               // key
                                new
KeySchemaElement().withAttributeName("PostedBy").withKeyType(KeyType.RANGE)) // Sort

                          // key
                        .withProjection(new
Projection().withProjectionType(ProjectionType.KEYS_ONLY)));

                request.setLocalSecondaryIndexes(localSecondaryIndexes);
            }

            request.setAttributeDefinitions(attributeDefinitions);

            System.out.println("Issuing CreateTable request for " + tableName);
            Table table = dynamoDB.createTable(request);
            System.out.println("Waiting for " + tableName + " to be created...this may
take a while...");
            table.waitForActive();

        } catch (Exception e) {
            System.err.println("CreateTable request failed for " + tableName);
            System.err.println(e.getMessage());
        }
    }

    private static void loadSampleProducts(String tableName) {

        Table table = dynamoDB.getTable(tableName);

        try {

            System.out.println("Adding data to " + tableName);

            Item item = new Item().withPrimaryKey("Id", 101).withString("Title", "Book
101 Title")
                    .withString("ISBN", "111-1111111111")
```

```
                    .withStringSet("Authors", new
 HashSet<String>(Arrays.asList("Author1"))).withNumber("Price", 2)
                    .withString("Dimensions", "8.5 x 11.0 x
 0.5").withNumber("PageCount", 500)
                    .withBoolean("InPublication", true).withString("ProductCategory",
 "Book");
            table.putItem(item);

            item = new Item().withPrimaryKey("Id", 102).withString("Title", "Book 102
 Title")
                    .withString("ISBN", "222-2222222222")
                    .withStringSet("Authors", new
 HashSet<String>(Arrays.asList("Author1", "Author2")))
                    .withNumber("Price", 20).withString("Dimensions", "8.5 x 11.0 x
 0.8").withNumber("PageCount", 600)
                    .withBoolean("InPublication", true).withString("ProductCategory",
 "Book");
            table.putItem(item);

            item = new Item().withPrimaryKey("Id", 103).withString("Title", "Book 103
 Title")
                    .withString("ISBN", "333-3333333333")
                    .withStringSet("Authors", new
 HashSet<String>(Arrays.asList("Author1", "Author2")))
                    // Intentional. Later we'll run Scan to find price error. Find
                    // items > 1000 in price.
                    .withNumber("Price", 2000).withString("Dimensions", "8.5 x 11.0 x
 1.5").withNumber("PageCount", 600)
                    .withBoolean("InPublication", false).withString("ProductCategory",
 "Book");
            table.putItem(item);

            // Add bikes.

            item = new Item().withPrimaryKey("Id", 201).withString("Title", "18-
Bike-201")
                    // Size, followed by some title.
                    .withString("Description", "201
 Description").withString("BicycleType", "Road")
                    .withString("Brand", "Mountain A")
                    // Trek, Specialized.
                    .withNumber("Price", 100).withStringSet("Color", new
 HashSet<String>(Arrays.asList("Red", "Black")))
                    .withString("ProductCategory", "Bicycle");
```

```
            table.putItem(item);

            item = new Item().withPrimaryKey("Id", 202).withString("Title", "21-
Bike-202")
                    .withString("Description", "202
 Description").withString("BicycleType", "Road")
                    .withString("Brand", "Brand-Company A").withNumber("Price", 200)
                    .withStringSet("Color", new HashSet<String>(Arrays.asList("Green",
 "Black")))
                    .withString("ProductCategory", "Bicycle");
            table.putItem(item);

            item = new Item().withPrimaryKey("Id", 203).withString("Title", "19-
Bike-203")
                    .withString("Description", "203
 Description").withString("BicycleType", "Road")
                    .withString("Brand", "Brand-Company B").withNumber("Price", 300)
                    .withStringSet("Color", new HashSet<String>(Arrays.asList("Red",
 "Green", "Black")))
                    .withString("ProductCategory", "Bicycle");
            table.putItem(item);

            item = new Item().withPrimaryKey("Id", 204).withString("Title", "18-
Bike-204")
                    .withString("Description", "204
 Description").withString("BicycleType", "Mountain")
                    .withString("Brand", "Brand-Company B").withNumber("Price", 400)
                    .withStringSet("Color", new HashSet<String>(Arrays.asList("Red")))
                    .withString("ProductCategory", "Bicycle");
            table.putItem(item);

            item = new Item().withPrimaryKey("Id", 205).withString("Title", "20-
Bike-205")
                    .withString("Description", "205
 Description").withString("BicycleType", "Hybrid")
                    .withString("Brand", "Brand-Company C").withNumber("Price", 500)
                    .withStringSet("Color", new HashSet<String>(Arrays.asList("Red",
 "Black")))
                    .withString("ProductCategory", "Bicycle");
            table.putItem(item);

        } catch (Exception e) {
            System.err.println("Failed to create item in " + tableName);
            System.err.println(e.getMessage());
```

```
        }

    }

    private static void loadSampleForums(String tableName) {

        Table table = dynamoDB.getTable(tableName);

        try {

            System.out.println("Adding data to " + tableName);

            Item item = new Item().withPrimaryKey("Name", "Amazon DynamoDB")
                    .withString("Category", "Amazon Web
Services").withNumber("Threads", 2).withNumber("Messages", 4)
                    .withNumber("Views", 1000);
            table.putItem(item);

            item = new Item().withPrimaryKey("Name", "Amazon
S3").withString("Category", "Amazon Web Services")
                    .withNumber("Threads", 0);
            table.putItem(item);

        } catch (Exception e) {
            System.err.println("Failed to create item in " + tableName);
            System.err.println(e.getMessage());
        }
    }

    private static void loadSampleThreads(String tableName) {
        try {
            long time1 = (new Date()).getTime() - (7 * 24 * 60 * 60 * 1000); // 7
            // days
            // ago
            long time2 = (new Date()).getTime() - (14 * 24 * 60 * 60 * 1000); // 14
            // days
            // ago
            long time3 = (new Date()).getTime() - (21 * 24 * 60 * 60 * 1000); // 21
            // days
            // ago

            Date date1 = new Date();
            date1.setTime(time1);
```

```
            Date date2 = new Date();
            date2.setTime(time2);

            Date date3 = new Date();
            date3.setTime(time3);

            dateFormatter.setTimeZone(TimeZone.getTimeZone("UTC"));

            Table table = dynamoDB.getTable(tableName);

            System.out.println("Adding data to " + tableName);

            Item item = new Item().withPrimaryKey("ForumName", "Amazon DynamoDB")
                    .withString("Subject", "DynamoDB Thread 1").withString("Message",
"DynamoDB thread 1 message")
                    .withString("LastPostedBy", "User
A").withString("LastPostedDateTime", dateFormatter.format(date2))
                    .withNumber("Views", 0).withNumber("Replies",
0).withNumber("Answered", 0)
                    .withStringSet("Tags", new HashSet<String>(Arrays.asList("index",
"primarykey", "table")));
            table.putItem(item);

            item = new Item().withPrimaryKey("ForumName", "Amazon
DynamoDB").withString("Subject", "DynamoDB Thread 2")
                    .withString("Message", "DynamoDB thread 2
message").withString("LastPostedBy", "User A")
                    .withString("LastPostedDateTime",
dateFormatter.format(date3)).withNumber("Views", 0)
                    .withNumber("Replies", 0).withNumber("Answered", 0)
                    .withStringSet("Tags", new HashSet<String>(Arrays.asList("index",
"partitionkey", "sortkey")));
            table.putItem(item);

            item = new Item().withPrimaryKey("ForumName", "Amazon
S3").withString("Subject", "S3 Thread 1")
                    .withString("Message", "S3 Thread 3
message").withString("LastPostedBy", "User A")
                    .withString("LastPostedDateTime",
dateFormatter.format(date1)).withNumber("Views", 0)
                    .withNumber("Replies", 0).withNumber("Answered", 0)
                    .withStringSet("Tags", new
HashSet<String>(Arrays.asList("largeobjects", "multipart upload")));
            table.putItem(item);
```

```
        } catch (Exception e) {
            System.err.println("Failed to create item in " + tableName);
            System.err.println(e.getMessage());
        }

    }

    private static void loadSampleReplies(String tableName) {
        try {
            // 1 day ago
            long time0 = (new Date()).getTime() - (1 * 24 * 60 * 60 * 1000);
            // 7 days ago
            long time1 = (new Date()).getTime() - (7 * 24 * 60 * 60 * 1000);
            // 14 days ago
            long time2 = (new Date()).getTime() - (14 * 24 * 60 * 60 * 1000);
            // 21 days ago
            long time3 = (new Date()).getTime() - (21 * 24 * 60 * 60 * 1000);

            Date date0 = new Date();
            date0.setTime(time0);

            Date date1 = new Date();
            date1.setTime(time1);

            Date date2 = new Date();
            date2.setTime(time2);

            Date date3 = new Date();
            date3.setTime(time3);

            dateFormatter.setTimeZone(TimeZone.getTimeZone("UTC"));

            Table table = dynamoDB.getTable(tableName);

            System.out.println("Adding data to " + tableName);

            // Add threads.

            Item item = new Item().withPrimaryKey("Id", "Amazon DynamoDB#DynamoDB
Thread 1")
                    .withString("ReplyDateTime", (dateFormatter.format(date3)))
                    .withString("Message", "DynamoDB Thread 1 Reply 1
text").withString("PostedBy", "User A");
```

```
            table.putItem(item);

            item = new Item().withPrimaryKey("Id", "Amazon DynamoDB#DynamoDB Thread 1")
                    .withString("ReplyDateTime", dateFormatter.format(date2))
                    .withString("Message", "DynamoDB Thread 1 Reply 2
 text").withString("PostedBy", "User B");
            table.putItem(item);

            item = new Item().withPrimaryKey("Id", "Amazon DynamoDB#DynamoDB Thread 2")
                    .withString("ReplyDateTime", dateFormatter.format(date1))
                    .withString("Message", "DynamoDB Thread 2 Reply 1
 text").withString("PostedBy", "User A");
            table.putItem(item);

            item = new Item().withPrimaryKey("Id", "Amazon DynamoDB#DynamoDB Thread 2")
                    .withString("ReplyDateTime", dateFormatter.format(date0))
                    .withString("Message", "DynamoDB Thread 2 Reply 2
 text").withString("PostedBy", "User A");
            table.putItem(item);

        } catch (Exception e) {
            System.err.println("Failed to create item in " + tableName);
            System.err.println(e.getMessage());

        }
    }

}
```

创建示例表并使用 适用于 .NET 的 AWS SDK 上传数据

下面的 C# 代码示例创建表并将数据上传到表中。有关在 Visual Studio 中运行此代码的分步说明，请参阅 .NET 代码示例。

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using Amazon.DynamoDBv2;
using Amazon.DynamoDBv2.DocumentModel;
using Amazon.DynamoDBv2.Model;
using Amazon.Runtime;
using Amazon.SecurityToken;
```

```
namespace com.amazonaws.codesamples
{
    class CreateTablesLoadData
    {
        private static AmazonDynamoDBClient client = new AmazonDynamoDBClient();

        static void Main(string[] args)
        {
            try
            {
                //DeleteAllTables(client);
                DeleteTable("ProductCatalog");
                DeleteTable("Forum");
                DeleteTable("Thread");
                DeleteTable("Reply");

                // Create tables (using the AWS SDK for .NET low-level API).
                CreateTableProductCatalog();
                CreateTableForum();
                CreateTableThread(); // ForumTitle, Subject */
                CreateTableReply();

                // Load data (using the .NET SDK document API)
                LoadSampleProducts();
                LoadSampleForums();
                LoadSampleThreads();
                LoadSampleReplies();
                Console.WriteLine("Sample complete!");
                Console.WriteLine("Press ENTER to continue");
                Console.ReadLine();
            }
            catch (AmazonServiceException e) { Console.WriteLine(e.Message); }
            catch (Exception e) { Console.WriteLine(e.Message); }
        }

        private static void DeleteTable(string tableName)
        {
            try
            {
                var deleteTableResponse = client.DeleteTable(new DeleteTableRequest()
                {
                    TableName = tableName
                });
                WaitTillTableDeleted(client, tableName, deleteTableResponse);
```

```
            }
            catch (ResourceNotFoundException)
            {
                // There is no such table.
            }
        }

        private static void CreateTableProductCatalog()
        {
            string tableName = "ProductCatalog";

            var response = client.CreateTable(new CreateTableRequest
            {
                TableName = tableName,
                AttributeDefinitions = new List<AttributeDefinition>()
                              {
                                  new AttributeDefinition
                                  {
                                      AttributeName = "Id",
                                      AttributeType = "N"
                                  }
                              },
                KeySchema = new List<KeySchemaElement>()
                              {
                                  new KeySchemaElement
                                  {
                                      AttributeName = "Id",
                                      KeyType = "HASH"
                                  }
                              },
                ProvisionedThroughput = new ProvisionedThroughput
                {
                    ReadCapacityUnits = 10,
                    WriteCapacityUnits = 5
                }
            });

            WaitTillTableCreated(client, tableName, response);
        }

        private static void CreateTableForum()
        {
            string tableName = "Forum";
```

```
            var response = client.CreateTable(new CreateTableRequest
            {
                TableName = tableName,
                AttributeDefinitions = new List<AttributeDefinition>()
                            {
                                new AttributeDefinition
                                {
                                    AttributeName = "Name",
                                    AttributeType = "S"
                                }
                            },
                KeySchema = new List<KeySchemaElement>()
                            {
                                new KeySchemaElement
                                {
                                    AttributeName = "Name", // forum Title
                                    KeyType = "HASH"
                                }
                            },
                ProvisionedThroughput = new ProvisionedThroughput
                {
                    ReadCapacityUnits = 10,
                    WriteCapacityUnits = 5
                }
            });

            WaitTillTableCreated(client, tableName, response);
        }

        private static void CreateTableThread()
        {
            string tableName = "Thread";

            var response = client.CreateTable(new CreateTableRequest
            {
                TableName = tableName,
                AttributeDefinitions = new List<AttributeDefinition>()
                            {
                                new AttributeDefinition
                                {
                                    AttributeName = "ForumName", // Hash attribute
                                    AttributeType = "S"
                                },
                                new AttributeDefinition
```

```
                            {
                                AttributeName = "Subject",
                                AttributeType = "S"
                            }
                        },
            KeySchema = new List<KeySchemaElement>()
                        {
                            new KeySchemaElement
                            {
                                AttributeName = "ForumName", // Hash attribute
                                KeyType = "HASH"
                            },
                            new KeySchemaElement
                            {
                                AttributeName = "Subject", // Range attribute
                                KeyType = "RANGE"
                            }
                        },
            ProvisionedThroughput = new ProvisionedThroughput
            {
                ReadCapacityUnits = 10,
                WriteCapacityUnits = 5
            }
        });

        WaitTillTableCreated(client, tableName, response);
    }

    private static void CreateTableReply()
    {
        string tableName = "Reply";
        var response = client.CreateTable(new CreateTableRequest
        {
            TableName = tableName,
            AttributeDefinitions = new List<AttributeDefinition>()
                        {
                            new AttributeDefinition
                            {
                                AttributeName = "Id",
                                AttributeType = "S"
                            },
                            new AttributeDefinition
                            {
                                AttributeName = "ReplyDateTime",
```

```
                                    AttributeType = "S"
                                },
                                new AttributeDefinition
                                {
                                    AttributeName = "PostedBy",
                                    AttributeType = "S"
                                }
                            },
                KeySchema = new List<KeySchemaElement>()
                            {
                                new KeySchemaElement()
                                {
                                    AttributeName = "Id",
                                    KeyType = "HASH"
                                },
                                new KeySchemaElement()
                                {
                                    AttributeName = "ReplyDateTime",
                                    KeyType = "RANGE"
                                }
                            },
                LocalSecondaryIndexes = new List<LocalSecondaryIndex>()
                            {
                                new LocalSecondaryIndex()
                                {
                                    IndexName = "PostedBy_index",


                                    KeySchema = new List<KeySchemaElement>() {
                                        new KeySchemaElement() {
                                            AttributeName = "Id", KeyType = "HASH"
                                        },
                                        new KeySchemaElement() {
                                            AttributeName = "PostedBy", KeyType =
"RANGE"
                                        }
                                    },
                                    Projection = new Projection() {
                                        ProjectionType = ProjectionType.KEYS_ONLY
                                    }
                                }
                            },
                ProvisionedThroughput = new ProvisionedThroughput
                {
```

```
                    ReadCapacityUnits = 10,
                    WriteCapacityUnits = 5
                }
            });

            WaitTillTableCreated(client, tableName, response);
        }

        private static void WaitTillTableCreated(AmazonDynamoDBClient client, string
tableName,
                                 CreateTableResponse response)
        {
            var tableDescription = response.TableDescription;

            string status = tableDescription.TableStatus;

            Console.WriteLine(tableName + " - " + status);

            // Let us wait until table is created. Call DescribeTable.
            while (status != "ACTIVE")
            {
                System.Threading.Thread.Sleep(5000); // Wait 5 seconds.
                try
                {
                    var res = client.DescribeTable(new DescribeTableRequest
                    {
                        TableName = tableName
                    });
                    Console.WriteLine("Table name: {0}, status: {1}",
res.Table.TableName,
                              res.Table.TableStatus);
                    status = res.Table.TableStatus;
                }
                // Try-catch to handle potential eventual-consistency issue.
                catch (ResourceNotFoundException)
                { }
            }
        }

        private static void WaitTillTableDeleted(AmazonDynamoDBClient client, string
tableName,
                                 DeleteTableResponse response)
        {
            var tableDescription = response.TableDescription;
```

```
            string status = tableDescription.TableStatus;

            Console.WriteLine(tableName + " - " + status);

            // Let us wait until table is created. Call DescribeTable
            try
            {
                while (status == "DELETING")
                {
                    System.Threading.Thread.Sleep(5000); // wait 5 seconds

                    var res = client.DescribeTable(new DescribeTableRequest
                    {
                        TableName = tableName
                    });
                    Console.WriteLine("Table name: {0}, status: {1}",
res.Table.TableName,
                              res.Table.TableStatus);
                    status = res.Table.TableStatus;
                }
            }
            catch (ResourceNotFoundException)
            {
                // Table deleted.
            }
        }

        private static void LoadSampleProducts()
        {
            Table productCatalogTable = Table.LoadTable(client, "ProductCatalog");
            // ********** Add Books ********************
            var book1 = new Document();
            book1["Id"] = 101;
            book1["Title"] = "Book 101 Title";
            book1["ISBN"] = "111-1111111111";
            book1["Authors"] = new List<string> { "Author 1" };
            book1["Price"] = -2; // *** Intentional value. Later used to illustrate
scan.
            book1["Dimensions"] = "8.5 x 11.0 x 0.5";
            book1["PageCount"] = 500;
            book1["InPublication"] = true;
            book1["ProductCategory"] = "Book";
            productCatalogTable.PutItem(book1);
```

```
            var book2 = new Document();

            book2["Id"] = 102;
            book2["Title"] = "Book 102 Title";
            book2["ISBN"] = "222-2222222222";
            book2["Authors"] = new List<string> { "Author 1", "Author 2" }; ;
            book2["Price"] = 20;
            book2["Dimensions"] = "8.5 x 11.0 x 0.8";
            book2["PageCount"] = 600;
            book2["InPublication"] = true;
            book2["ProductCategory"] = "Book";
            productCatalogTable.PutItem(book2);

            var book3 = new Document();
            book3["Id"] = 103;
            book3["Title"] = "Book 103 Title";
            book3["ISBN"] = "333-3333333333";
            book3["Authors"] = new List<string> { "Author 1", "Author2", "Author
3" }; ;
            book3["Price"] = 2000;
            book3["Dimensions"] = "8.5 x 11.0 x 1.5";
            book3["PageCount"] = 700;
            book3["InPublication"] = false;
            book3["ProductCategory"] = "Book";
            productCatalogTable.PutItem(book3);

            // ************ Add bikes. ******************
            var bicycle1 = new Document();
            bicycle1["Id"] = 201;
            bicycle1["Title"] = "18-Bike 201"; // size, followed by some title.
            bicycle1["Description"] = "201 description";
            bicycle1["BicycleType"] = "Road";
            bicycle1["Brand"] = "Brand-Company A"; // Trek, Specialized.
            bicycle1["Price"] = 100;
            bicycle1["Color"] = new List<string> { "Red", "Black" };
            bicycle1["ProductCategory"] = "Bike";
            productCatalogTable.PutItem(bicycle1);

            var bicycle2 = new Document();
            bicycle2["Id"] = 202;
            bicycle2["Title"] = "21-Bike 202Brand-Company A";
            bicycle2["Description"] = "202 description";
            bicycle2["BicycleType"] = "Road";
```

```
            bicycle2["Brand"] = "";
            bicycle2["Price"] = 200;
            bicycle2["Color"] = new List<string> { "Green", "Black" };
            bicycle2["ProductCategory"] = "Bicycle";
            productCatalogTable.PutItem(bicycle2);

            var bicycle3 = new Document();
            bicycle3["Id"] = 203;
            bicycle3["Title"] = "19-Bike 203";
            bicycle3["Description"] = "203 description";
            bicycle3["BicycleType"] = "Road";
            bicycle3["Brand"] = "Brand-Company B";
            bicycle3["Price"] = 300;
            bicycle3["Color"] = new List<string> { "Red", "Green", "Black" };
            bicycle3["ProductCategory"] = "Bike";
            productCatalogTable.PutItem(bicycle3);

            var bicycle4 = new Document();
            bicycle4["Id"] = 204;
            bicycle4["Title"] = "18-Bike 204";
            bicycle4["Description"] = "204 description";
            bicycle4["BicycleType"] = "Mountain";
            bicycle4["Brand"] = "Brand-Company B";
            bicycle4["Price"] = 400;
            bicycle4["Color"] = new List<string> { "Red" };
            bicycle4["ProductCategory"] = "Bike";
            productCatalogTable.PutItem(bicycle4);

            var bicycle5 = new Document();
            bicycle5["Id"] = 205;
            bicycle5["Title"] = "20-Title 205";
            bicycle4["Description"] = "205 description";
            bicycle5["BicycleType"] = "Hybrid";
            bicycle5["Brand"] = "Brand-Company C";
            bicycle5["Price"] = 500;
            bicycle5["Color"] = new List<string> { "Red", "Black" };
            bicycle5["ProductCategory"] = "Bike";
            productCatalogTable.PutItem(bicycle5);
        }

        private static void LoadSampleForums()
        {
            Table forumTable = Table.LoadTable(client, "Forum");
```

```
            var forum1 = new Document();
            forum1["Name"] = "Amazon DynamoDB"; // PK
            forum1["Category"] = "Amazon Web Services";
            forum1["Threads"] = 2;
            forum1["Messages"] = 4;
            forum1["Views"] = 1000;

            forumTable.PutItem(forum1);

            var forum2 = new Document();
            forum2["Name"] = "Amazon S3"; // PK
            forum2["Category"] = "Amazon Web Services";
            forum2["Threads"] = 1;

            forumTable.PutItem(forum2);
        }

        private static void LoadSampleThreads()
        {
            Table threadTable = Table.LoadTable(client, "Thread");

            // Thread 1.
            var thread1 = new Document();
            thread1["ForumName"] = "Amazon DynamoDB"; // Hash attribute.
            thread1["Subject"] = "DynamoDB Thread 1"; // Range attribute.
            thread1["Message"] = "DynamoDB thread 1 message text";
            thread1["LastPostedBy"] = "User A";
            thread1["LastPostedDateTime"] = DateTime.UtcNow.Subtract(new TimeSpan(14,
0, 0, 0));
            thread1["Views"] = 0;
            thread1["Replies"] = 0;
            thread1["Answered"] = false;
            thread1["Tags"] = new List<string> { "index", "primarykey", "table" };

            threadTable.PutItem(thread1);

            // Thread 2.
            var thread2 = new Document();
            thread2["ForumName"] = "Amazon DynamoDB"; // Hash attribute.
            thread2["Subject"] = "DynamoDB Thread 2"; // Range attribute.
            thread2["Message"] = "DynamoDB thread 2 message text";
            thread2["LastPostedBy"] = "User A";
            thread2["LastPostedDateTime"] = DateTime.UtcNow.Subtract(new TimeSpan(21,
0, 0, 0));
```

```
            thread2["Views"] = 0;
            thread2["Replies"] = 0;
            thread2["Answered"] = false;
            thread2["Tags"] = new List<string> { "index", "primarykey", "rangekey" };

            threadTable.PutItem(thread2);

            // Thread 3.
            var thread3 = new Document();
            thread3["ForumName"] = "Amazon S3"; // Hash attribute.
            thread3["Subject"] = "S3 Thread 1"; // Range attribute.
            thread3["Message"] = "S3 thread 3 message text";
            thread3["LastPostedBy"] = "User A";
            thread3["LastPostedDateTime"] = DateTime.UtcNow.Subtract(new TimeSpan(7, 0,
0, 0));
            thread3["Views"] = 0;
            thread3["Replies"] = 0;
            thread3["Answered"] = false;
            thread3["Tags"] = new List<string> { "largeobjects", "multipart upload" };
            threadTable.PutItem(thread3);
        }

        private static void LoadSampleReplies()
        {
            Table replyTable = Table.LoadTable(client, "Reply");

            // Reply 1 - thread 1.
            var thread1Reply1 = new Document();
            thread1Reply1["Id"] = "Amazon DynamoDB#DynamoDB Thread 1"; // Hash
attribute.
            thread1Reply1["ReplyDateTime"] = DateTime.UtcNow.Subtract(new TimeSpan(21,
0, 0, 0)); // Range attribute.
            thread1Reply1["Message"] = "DynamoDB Thread 1 Reply 1 text";
            thread1Reply1["PostedBy"] = "User A";

            replyTable.PutItem(thread1Reply1);

            // Reply 2 - thread 1.
            var thread1reply2 = new Document();
            thread1reply2["Id"] = "Amazon DynamoDB#DynamoDB Thread 1"; // Hash
attribute.
            thread1reply2["ReplyDateTime"] = DateTime.UtcNow.Subtract(new TimeSpan(14,
0, 0, 0)); // Range attribute.
            thread1reply2["Message"] = "DynamoDB Thread 1 Reply 2 text";
```

```
            thread1reply2["PostedBy"] = "User B";

            replyTable.PutItem(thread1reply2);

            // Reply 3 - thread 1.
            var thread1Reply3 = new Document();
            thread1Reply3["Id"] = "Amazon DynamoDB#DynamoDB Thread 1"; // Hash
 attribute.
            thread1Reply3["ReplyDateTime"] = DateTime.UtcNow.Subtract(new TimeSpan(7,
 0, 0, 0)); // Range attribute.
            thread1Reply3["Message"] = "DynamoDB Thread 1 Reply 3 text";
            thread1Reply3["PostedBy"] = "User B";

            replyTable.PutItem(thread1Reply3);

            // Reply 1 - thread 2.
            var thread2Reply1 = new Document();
            thread2Reply1["Id"] = "Amazon DynamoDB#DynamoDB Thread 2"; // Hash
 attribute.
            thread2Reply1["ReplyDateTime"] = DateTime.UtcNow.Subtract(new TimeSpan(7,
 0, 0, 0)); // Range attribute.
            thread2Reply1["Message"] = "DynamoDB Thread 2 Reply 1 text";
            thread2Reply1["PostedBy"] = "User A";


            replyTable.PutItem(thread2Reply1);

            // Reply 2 - thread 2.
            var thread2Reply2 = new Document();
            thread2Reply2["Id"] = "Amazon DynamoDB#DynamoDB Thread 2"; // Hash
 attribute.
            thread2Reply2["ReplyDateTime"] = DateTime.UtcNow.Subtract(new TimeSpan(1,
 0, 0, 0)); // Range attribute.
            thread2Reply2["Message"] = "DynamoDB Thread 2 Reply 2 text";
            thread2Reply2["PostedBy"] = "User A";

            replyTable.PutItem(thread2Reply2);
        }
    }
}
```

使用 AWS SDK for Python (Boto) 的 DynamoDB 示例应用程序：井字游戏

井字游戏是一个示例 Web 应用程序，在 Amazon DynamoDB 中构建。该应用程序使用 AWS SDK for Python (Boto) 发出必需的 DynamoDB 调用，将游戏数据存储到 DynamoDB 表中，并使用 Python Web 框架 Flask 来说明 DynamoDB 中的端到端应用程序开发过程，包括如何对数据进行建模。其中还演示了在 DynamoDB 中对数据进行建模时的最佳实践，包括您为游戏应用程序创建的表、定义的主键、基于查询要求所需的其他索引以及连接值属性的使用。

在 Web 上玩井字游戏应用程序的方法如下所示：

1. 登录到应用程序主页。
2. 然后邀请另一个用户以您的对手身份玩游戏。

   在另一个用户接受您的邀请之前，游戏状态将保持为 `PENDING`。在对手接受邀请之后，游戏状态将更改为 `IN_PROGRESS`。
3. 在对手登录并接受邀请后，游戏开始。
4. 应用程序将游戏中的所有移动步骤和状态信息存储到 DynamoDB 表中。
5. 游戏结束时会显示获胜或平手，这会将游戏状态设置为 `FINISHED`。

以下步骤介绍了端到端应用程序构建体验：

- 第 1 步：在本地进行部署和测试 – 在本部分中，在本地计算机中下载、部署和测试应用程序。您将在 DynamoDB 的可下载版本中创建所需的表。
- 第 2 步：检查数据模型和实施详细信息 – 本部分首先详细介绍数据模型，包括索引和连接值属性的使用。本部分接下来说明本应用程序的工作方式。
- 第 3 步：在生产环境中使用 DynamoDB 服务进行部署 – 本部分侧重于生产中的部署注意事项。在本步骤中，您将使用 Amazon DynamoDB 服务创建表并使用 AWS Elastic Beanstalk 部署应用程序。在生产环境中使用本应用程序时，您还需要授予合适的权限，以便应用程序访问 DynamoDB 表。本部分中的说明将引导您完成端到端的生产部署。
- 步骤 4：清理资源 – 本部分重点介绍该示例中未包含的领域。本部分还为您提供了若干步骤，删除您在之前步骤中创建的 AWS 资源，以免产生任何费用。

第 1 步：在本地进行部署和测试

主题

- 1.1：下载和安装所需的软件包
- 1.2：测试游戏应用程序

在本步骤中，您将在本地计算机上下载、部署和测试井字游戏应用程序。您可以将 DynamoDB 下载到计算机上并在其中创建所需的表，而不是使用 Amazon DynamoDB Web 服务。

1.1：下载和安装所需的软件包

您需要以下软件包在本地测试此应用程序：

- Python
- Flask（适用于 Python 的 microframework）
- AWS SDK for Python (Boto)
- 在计算机中运行的 DynamoDB
- Git

要获取这些工具，请执行以下操作：

1. 安装 Python。如需分步说明，请参见下载 Python。

   已经使用 Python 版本 2.7 对该井字游戏应用程序进行了测试。

2. 使用 Python Package Installer (PIP) 安装 Flask 和 AWS SDK for Python (Boto)：
   - 安装 PIP。

     有关说明，请参见安装 PIP。在安装页面上，选择 get-pip.py 链接，接着保存该文件。然后，以管理员身份打开命令终端，并在命令提示符下输入以下内容。

     ```
     python.exe get-pip.py
     ```

     在 Linux 上，您不必指定 `.exe` 扩展名。只需指定 `python get-pip.py`。
   - 使用 PIP，通过以下代码安装 Flask 和 Boto 软件包。

     ```
     pip install Flask
     ```

```
pip install boto
pip install configparser
```

3. 将 DynamoDB 下载到您的计算机中。有关运行方法的说明，请参阅 设置 DynamoDB local（可下载版本）。
4. 下载井字游戏应用程序：
   a. 安装 Git。有关说明，请参阅 git 下载。
   b. 运行下面的代码，下载应用程序。

```
git clone https://github.com/awslabs/dynamodb-tictactoe-example-app.git
```

1.2：测试游戏应用程序

要测试井字游戏应用程序，您需要在计算机上本地运行 DynamoDB。

运行井字游戏应用程序

1. 启动 DynamoDB。
2. 启动井字游戏应用程序的 Web 服务器。

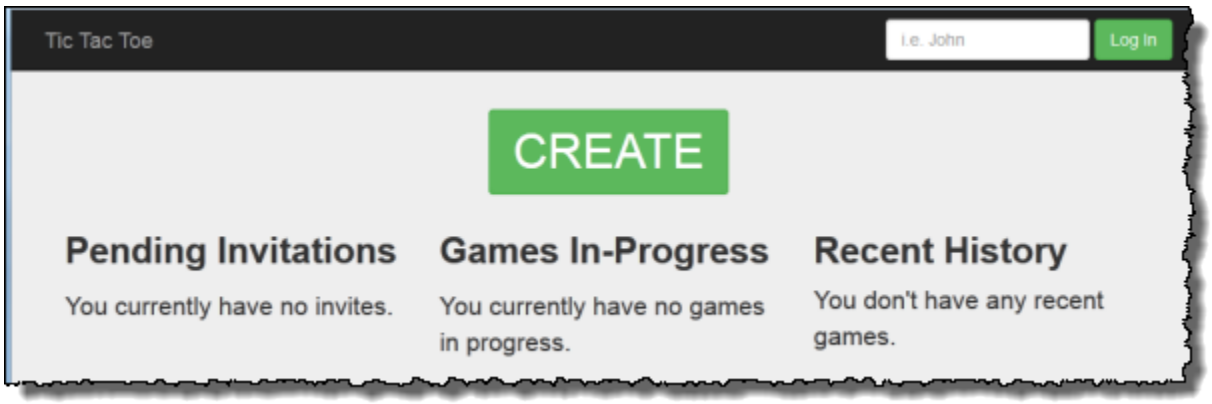
   要执行此操作，请打开命令终端，导航到您将井字游戏应用程序下载到的文件夹，然后使用以下代码在本地运行此应用程序。

```
python.exe application.py --mode local --serverPort 5000 --port 8000
```

   在 Linux 上，您不必指定 `.exe` 扩展名。
3. 打开您的 Web 浏览器，然后输入以下内容。

```
http://localhost:5000/
```

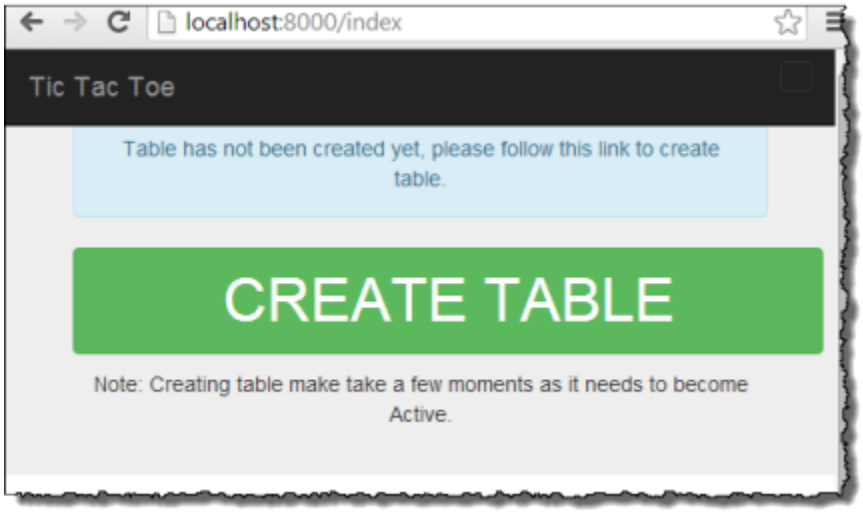
   浏览器将显示主页。



4. 在 Log in (登录) 框中输入 **`user1`**，以 user1 身份登录。

> **Note**
>
> 此示例应用程序不执行任何用户身份验证。用户 ID 仅用于标识玩家。如果两个玩家以同一别名登录，应用程序的工作方式就像您在两个不同的浏览器中玩游戏一样。

5. 如果您是第一次玩这款游戏，将显示一个页面，要求您在 DynamoDB 中创建所需的表 (`Games`)。选择 CREATE TABLE (创建表)。



6. 选择 CREATE (创建) 以创建第一个井字游戏。
7. 在 Choose an Opponent (选择对手) 框中输入 **`user2`**，然后选择 Create Game! (创建游戏！)

执行此操作将通过在 Games 表中添加项目来创建游戏。它将游戏状态设置为 PENDING。

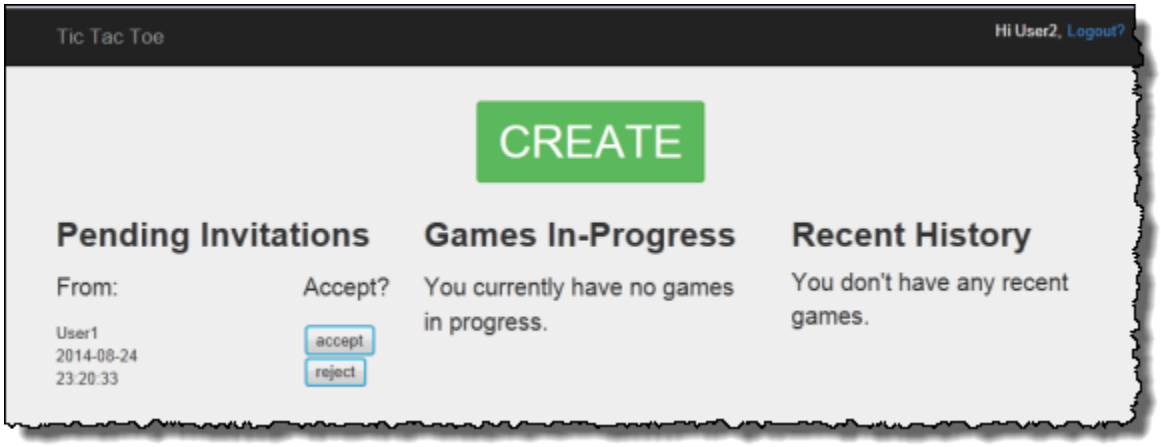
8. 打开另一个浏览器窗口，然后输入以下内容。

```
http://localhost:5000/
```

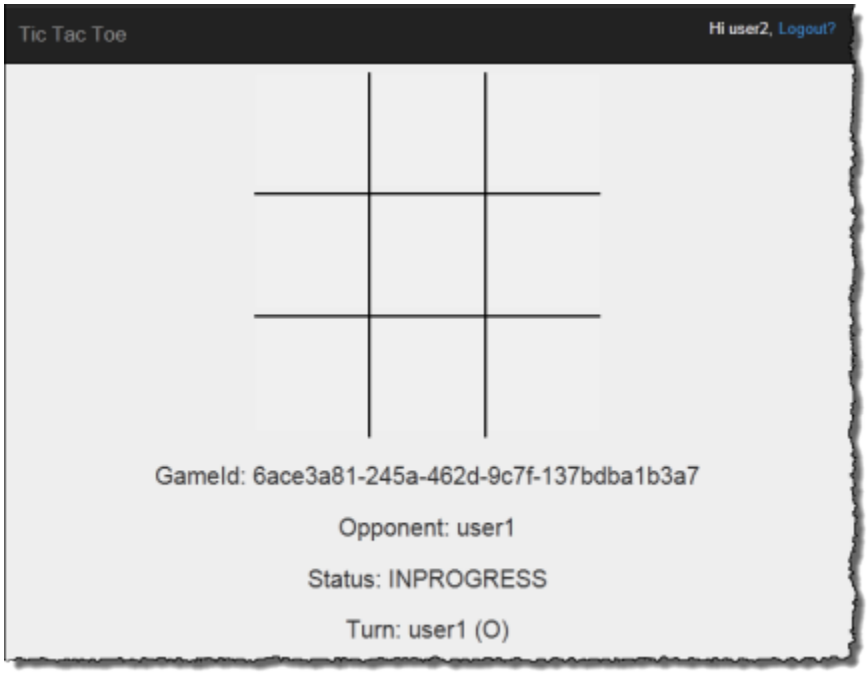
浏览器通过 Cookie 传递信息，因此，您应使用无痕模式或私密浏览，这样就不会传输您的 Cookie。

9. 作为 user2 登录。

此时将显示一个页面，其中显示有一个来自 user1 的邀请等待接受。



10. 选择接受以接受邀请。



游戏页面显示空的井字游戏网格。该页面还会显示相关的游戏信息，例如游戏 ID、发起游戏的用户以及游戏状态。

11. 玩游戏。

对于用户的每一次移动，Web 服务都会向 DynamoDB 发送请求，以在 Games 表中有条件地更新游戏项目。例如，条件可确保移动有效，用户选择的方框可用，以及轮到进行移动的用户。对于有效的移动，更新操作会添加与面板中的选择对应的新属性。更新操作还会将现有属性的值设置到可以进行下一次移动的用户。

在游戏页面上，应用程序每秒进行若干次异步 JavaScript 调用，持续时间最多达五分钟，以检查 DynamoDB 中的游戏状态是否已更改。如果游戏状态有更改，则应用程序使用新信息更新页面。五分钟之后，应用程序停止发出请求，您需要刷新页面以获取更新后的信息。

第 2 步：检查数据模型和实施详细信息

主题

- 2.1：基本数据模型
- 2.2：操作中的应用程序（代码演练）

2.1：基本数据模型

此示例应用程序重点介绍了以下 DynamoDB 数据模型概念：

- 表 – 在 DynamoDB 中，表是项目（即记录）的集合，而每个项目是称为属性的名称-值对的集合。

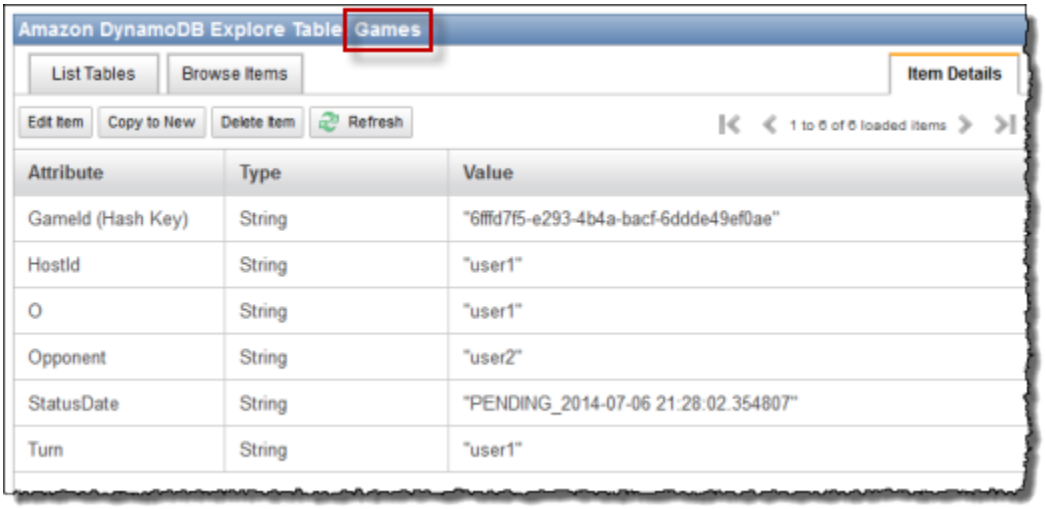
  在本井字游戏示例中，应用程序将所有游戏数据存储在表 Games 中。应用程序表为每款游戏在表中创建一个项目，并将所有游戏数据存储为属性。井字游戏最多可以移动九次。由于 DynamoDB 表采用的架构并不是只有主键是必需属性，应用程序可以为每个游戏项目存储不同数量的属性。

  Games 表具有简单主键，由一个字符串类型的属性 GameId 组成。应用程序将唯一 ID 分配给每款游戏。有关 DynamoDB 主键的更多信息，请参阅 主键。

  当用户通过邀请其他用户玩游戏的方式发起井字游戏之后，应用程序会在 Games 表中使用存储游戏元数据的属性创建一个新项目，如下所示：

  - HostId，发起游戏的用户。
  - Opponent，受邀参加游戏的用户。
  - 轮到进行移动的用户。发起游戏的用户首先移动。
  - 在面板上使用 O 符号的用户。发起游戏的用户使用 O 符号。

  此外，该应用程序创建 StatusDate 连接属性，将初始游戏的状态标记为 PENDING。以下屏幕截图显示了示例项目在 DynamoDB 控制台中的外观：

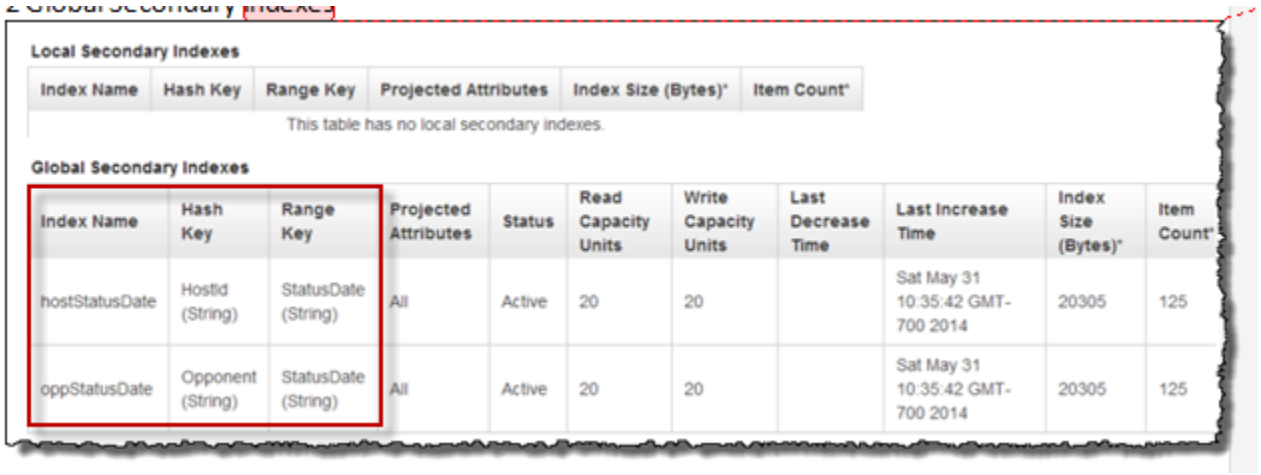


  随着游戏继续，游戏中每一次进行移动时，本应用程序都会将一个属性添加到表中。属性名称是面板上的位置，例如 TopLeft 或 BottomRight。例如，移动可能具有值为 O 的 TopLeft 属性、值为 O 的 TopRight 属性以及值为 X 的 BottomRight 属性。属性值为 O 或 X，具体取决于进行移动的用户。例如，请考虑以下面板。

- 连接值属性 – StatusDate 属性说明了一个连接值属性。在此方法中，您无需创建单独的属性用于存储游戏状态（PENDING、IN_PROGRESS 和 FINISHED）以及日期（上一次移动的时间），而是可以将它们复合为单个属性，例如 IN_PROGRESS_2014-04-30 10:20:32。

  然后，该应用程序在创建二级索引时，通过将 StatusDate 指定为索引的排序键来使用 StatusDate 属性。使用 StatusDate 连接值属性的优势将在接下来讨论的索引中进一步说明。

- 全局二级索引 – 您可以使用表的主键 GameId 来高效地查询表以查找游戏项目。为了查询表中的属性而不是主键属性，DynamoDB 支持创建二级索引。在本示例应用程序中，您可以构建以下两个二级索引：



Local Secondary Indexes

Index Name	Hash Key	Range Key	Projected Attributes	Index Size (Bytes)*	Item Count*

This table has no local secondary indexes.

Global Secondary Indexes

Index Name	Hash Key	Range Key	Projected Attributes	Status	Read Capacity Units	Write Capacity Units	Last Decrease Time	Last Increase Time	Index Size (Bytes)*	Item Count*
hostStatusDate	HostId (String)	StatusDate (String)	All	Active	20	20		Sat May 31 10:35:42 GMT-700 2014	20305	125
oppStatusDate	Opponent (String)	StatusDate (String)	All	Active	20	20		Sat May 31 10:35:42 GMT-700 2014	20305	125

  - HostId-StatusDate-index。此索引将 HostId 作为分区键，StatusDate 作为排序键。您可以使用此索引查询 HostId，例如，用于查找特定用户发起的游戏。
  - OpponentId-StatusDate-index。此索引将 OpponentId 作为分区键，StatusDate 作为排序键。可以使用此索引查询 Opponent，例如寻找某个用户作为对手的游戏。

这些索引称为全局二级索引，因为这些索引中的分区键与表主键中使用的分区键 (GameId) 并不相同。

请注意，这两个索引均指定 StatusDate 作为排序键。执行此操作可以实现：

- 您可以使用 BEGINS_WITH 比较运算符进行查询。例如，您可以使用 IN_PROGRESS 属性查找特定用户启动的所有游戏。在这种情况下，BEGINS_WITH 运算符会检查以 IN_PROGRESS 开头的 StatusDate 值。
- DynamoDB 会按排序键值的排序顺序存储索引中的项目。因此，如果前缀的所有状态均相同（例如均为 IN_PROGRESS），则日期部分使用的 ISO 格式将项目按照从最早到最新排序。此方法使得特定查询可以高效执行，如下例：
  - 检索登录用户最近发起的最多 10 款 IN_PROGRESS 游戏。对于此查询，需要指定 HostId-StatusDate-index 索引。
  - 检索登录用户作为对手参加的最近 10 款 IN_PROGRESS 游戏。对于此查询，需要指定 OpponentId-StatusDate-index 索引。

有关二级索引的更多信息，请参阅 在 DynamoDB 中使用二级索引改进数据访问。

2.2：操作中的应用程序（代码演练）

此应用程序有两个主要页面：

- 主页 – 此页面向用户提供简单的登录界面、用于创建新的井字游戏的创建按钮、正在进行的游戏列表、游戏历史记录以及任何正在等待接受的游戏邀请。

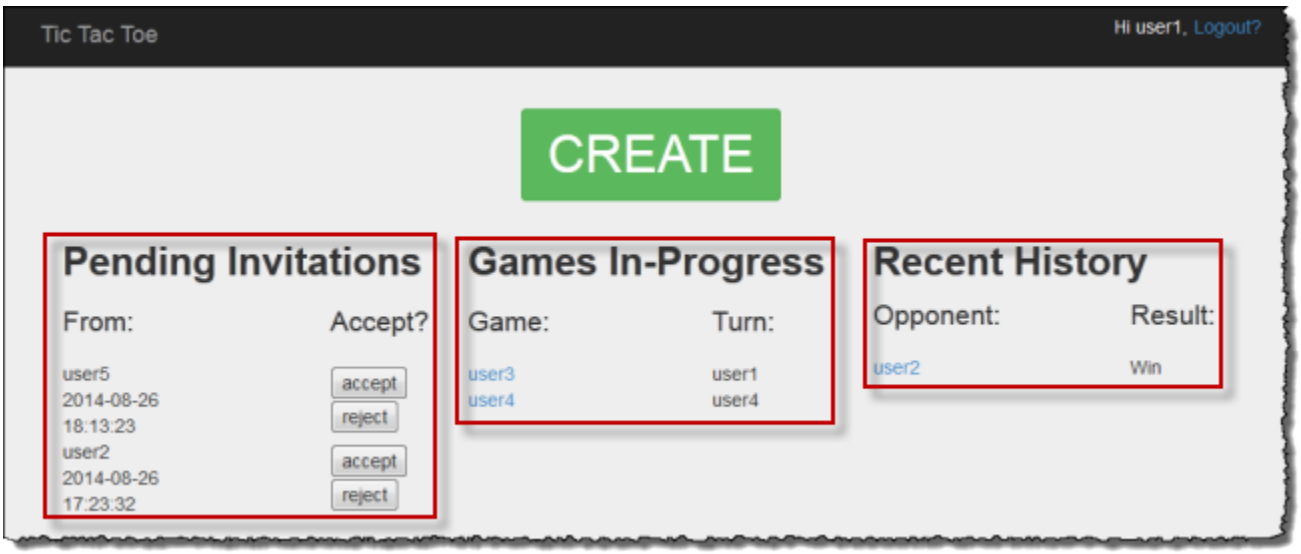
  主页不会自动刷新；您必须手动刷新页面才能刷新列表。
- 游戏页面 – 此页面显示用户玩游戏的井字游戏网格。

  应用程序每秒自动更新游戏页面。浏览器中的 JavaScript 每秒调用 Python Web 服务器来查询 Games 表中的游戏项目是否有更改。如果有更改，则 JavaScript 触发页面刷新，这样用户可以看到更新后的面板。

让我们详细了解应用程序的工作方式。

主页

用户登录后，应用程序显示以下三个信息列表。



- 邀请 – 此列表显示其他人向登录用户发出的最近 10 个邀请，这些邀请处于等待接受的状态。在上述屏幕截图中，user1 具有来自 user5 和 user2 的邀请等待接受。
- Games in-progress（正在进行的游戏）– 此列表显示最近 10 款正在进行的游戏。这些是用户当前正在玩的游戏，其状态为 IN_PROGRESS。在屏幕截图中，user1 正在与 user3 和 user4 玩井字游戏。
- Recent history（最近历史记录）– 此列表显示用户最近完成的 10 款游戏，其状态均为 FINISHED。在屏幕截图显示的游戏中，user1 以前和 user2 一起玩过游戏。对于每一局已完成的游戏，列表中会显示游戏结果。

在代码中，index 函数（application.py 中）进行以下三个调用来检索游戏状态信息：

```
inviteGames     = controller.getGameInvites(session["username"])
inProgressGames = controller.getGamesWithStatus(session["username"], "IN_PROGRESS")
finishedGames   = controller.getGamesWithStatus(session["username"], "FINISHED")
```

这些调用中的每个调用都将返回一个 DynamoDB 中由 Game 对象包装的项目列表。可以很方便地从视图中的这些对象提取数据。索引函数将这些对象列表传递到视图以呈现 HTML。

```
return render_template("index.html",
                       user=session["username"],
                       invites=inviteGames,
                       inprogress=inProgressGames,
                       finished=finishedGames)
```

井字游戏应用程序定义 Game 类，主要用于存储从 DynamoDB 检索到的游戏数据。这些函数返回 Game 对象的列表，使您可以将应用程序的剩余部分与 Amazon DynamoDB 项目的相关代码隔离开。因此，这些函数帮助您将应用程序代码与数据存储层的详细信息分离开。

此处所说的架构模式也称为模型-视图-控制器 (MVC) UI 模式。在这种情况下，Game 对象示例（表示数据）是模型，HTML 页面是视图。控制器分为两个文件。application.py 文件具有 Flask 框架的控制器逻辑，而业务逻辑单独保存在 gameController.py 文件中。也就是说，应用程序将与 DynamoDB SDK 相关的所有内容存储到 dynamodb 文件夹中自己的独立文件内。

现在，让我们回顾一下这三种功能，以及它们如何使用全局二级索引检索相关数据以查询 Games 表。

使用 getGameInvites 获取处于等待接受邀请状态的游戏列表

getGameInvites 函数检索最近 10 个处于等待接受状态的邀请列表。这些游戏由用户创建，但对手尚未接受游戏邀请。对于这些游戏，状态保持为 PENDING，直至对手接受邀请。如果对手拒绝了邀请，应用程序会从表中删除对应的项目。

该函数指定查询如下所示：

- 它指定 OpponentId-StatusDate-index 索引使用以下索引键值和比较运算符：
  - 分区键是 OpponentId，获取索引键 *user ID*。
  - 排序键是 StatusDate，获取比较运算符和索引键值 beginswith="PENDING_"。

  使用 OpponentId-StatusDate-index 索引来检索登录用户接到邀请的游戏—这种情况下登录用户将成为对手。
- 查询将结果限制为 10 个项目。

```
gameInvitesIndex = self.cm.getGamesTable().query(
                                            Opponent__eq=user,
                                            StatusDate__beginswith="PENDING_",
                                            index="OpponentId-StatusDate-index",
                                            limit=10)
```

在索引中，对于每个 OpponentId（分区键），DynamoDB 均保存按 StatusDate（排序键）排序的项目。因此，查询将返回最近的 10 款游戏。

使用 getGamesWithStatus 来获取具有特定状态的游戏的列表

对手接受游戏邀请之后，游戏状态将变为 IN_PROGRESS。游戏完成后，状态将变为 FINISHED。

查找正在进行及已完成游戏时，所用查询仅状态值不同。因此，应用程序定义 getGamesWithStatus 函数，其中采用状态值作为参数。

```
inProgressGames = controller.getGamesWithStatus(session["username"], "IN_PROGRESS")
finishedGames   = controller.getGamesWithStatus(session["username"], "FINISHED")
```

以下部分讨论了正在进行的游戏，不过这些说明也适用于已完成的游戏。

给定用户正在进行的游戏列表包括以下内容：

- 由用户发起的正在进行的游戏
- 用户作为对手参加的正在进行的游戏

getGamesWithStatus 函数运行以下两个查询，每次使用相应的二级索引。

- 此函数使用 HostId-StatusDate-index 索引查询 Games 表。对于索引，查询指定两个主键值—分区键 (HostId) 和排序键 (StatusDate) 值，以及比较运算符。

  ```
  hostGamesInProgress = self.cm.getGamesTable ().query(HostId__eq=user,
                                                       StatusDate__beginswith=status,
                                                       index="HostId-StatusDate-index",
                                                       limit=10)
  ```

  请注意比较运算符的 Python 语法：

  - HostId__eq=user 指定相等比较运算符。
  - StatusDate__beginswith=status 指定 BEGINS_WITH 比较运算符。
- 此函数使用 OpponentId-StatusDate-index 索引查询 Games 表。

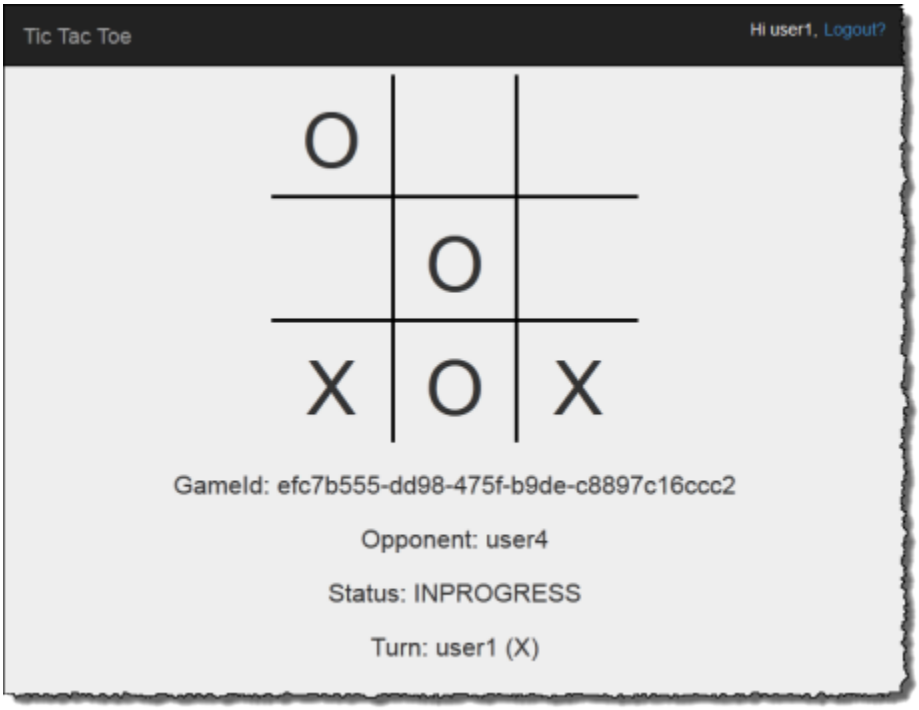
  ```
  oppGamesInProgress = self.cm.getGamesTable().query(Opponent__eq=user,
                                                     StatusDate__beginswith=status,
                                                     index="OpponentId-StatusDate-index",
                                                     limit=10)
  ```
- 然后，函数将两个列表组合并排序，对前 10 个项目创建 Game 对象列表，然后将列表返回到调用函数（即索引）。

  ```
  games = self.mergeQueries(hostGamesInProgress,
                            oppGamesInProgress)
  ```

```
return games
```

游戏页面

游戏页面是玩井字游戏的位置，其中显示游戏网格以及与游戏相关的信息。以下屏幕截图显示了正在进行的游戏示例：



应用程序在以下情况下显示游戏页面：

- 用户创建游戏，邀请其他用户一起玩。

  在这种情况下，页面将用户显示为发起人，游戏状态为 PENDING，等待对手接受。
- 用户在主页上接受一个等待接受的邀请。

  在这种情况下，页面会将用户显示为对手，并且游戏状态为 IN_PROGRESS。

用户在面板时进行选择时可生成一个对应用程序的表单 POST 请求。即，Flask 使用 HTML 表单数据调用 selectSquare 函数（application.py 中）。此函数随之调用 updateBoardAndTurn 函数（gameController.py 中）以更新游戏项目，如下所示：

- 它添加特定于移动的新属性。
- 它将 Turn 属性值更新为应该走下一步的用户。

```
controller.updateBoardAndTurn(item, value, session["username"])
```

如果项目更新成功，则函数返回 true，否则返回 false。请注意有关 updateBoardAndTurn 函数的以下内容：

- 此函数调用 SDK for Python 的 update_item 函数，用于对现有项目进行有限数量的更新。该函数映射到 DynamoDB 中的 UpdateItem 操作。有关更多信息，请参见 UpdateItem。

> **Note**
>
> UpdateItem 和 PutItem 操作之间的不同在于 PutItem 替换整个项目。有关更多信息，请参见 PutItem。

对于 update_item 调用，代码标识以下内容：

- Games 表的主键（即 ItemId）。

```
key = { "GameId" : { "S" : gameId } }
```

- 要添加的新属性，特定于当前用户移动及其值（如 TopLeft="X"）。

```
attributeUpdates = {
    position : {
        "Action" : "PUT",
        "Value" : { "S" : representation }
    }
}
```

- 必须满足以下条件才能进行更新：
  - 游戏必须在进行中。也就是说，StatusDate 属性值必须以 IN_PROGRESS 开头。
  - 当前的轮次必须是 Turn 属性指定的有效用户轮次。
  - 用户选择的方框必须可用。也就是说，与方框对应的属性必须不存在。

```
expectations = {"StatusDate" : {"AttributeValueList": [{"S" : "IN_PROGRESS_"}],
    "ComparisonOperator": "BEGINS_WITH"},
    "Turn" : {"Value" : {"S" : current_player}},
    position : {"Exists" : False}}
```

现在，函数调用 update_item 以更新项目。

```
self.cm.db.update_item("Games", key=key,
    attribute_updates=attributeUpdates,
    expected=expectations)
```

此函数返回之后，由 selectSquare 函数调用重定向，如以下示例中所示。

```
redirect("/game="+gameId)
```

此调用导致浏览器刷新。作为此次刷新的一部分，应用程序检查以查看游戏以获胜还是平手结束。如果已结束，则应用程序将相应地更新游戏项目。

第 3 步：在生产环境中使用 DynamoDB 服务进行部署

主题

- 3.1：为 Amazon EC2 创建一个 IAM 角色
- 3.2：在 Amazon DynamoDB 中创建 Games 表
- 3.3：捆绑和部署井字游戏应用程序代码
- 3.4：设置 AWS Elastic Beanstalk 环境

在前面的部分中，您在使用 DynamoDB local 的计算机上本地部署并测试了井字游戏应用程序。现在，您可以按如下所示在生产环境中部署应用程序：

- 使用 AWS Elastic Beanstalk 部署应用程序，这是一种易用的服务，用于部署和扩展 Web 应用程序及服务。有关更多信息，请参阅将 Flask 应用程序部署到 AWS Elastic Beanstalk。

  Elastic Beanstalk 会启动一个或多个 Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2) 实例，您可以通过 Elastic Beanstalk 配置您的井字游戏应用程序将在其上运行的实例。
- 使用 Amazon DynamoDB 服务，创建位于 AWS 上，而不是计算机本地的 Games 表。

此外，您还必须配置权限。您创建的任何 AWS 资源（例如 DynamoDB 中的 Games 表）在默认情况下是专用资源。只有资源所有者（也就是创建 Games 表的 AWS 账户）可以访问此表。因此，默认情况下您的井字游戏应用程序无法更新 Games 表。

要授予必要的权限，请创建一个 AWS Identity and Access Management (IAM) 角色，并授予此角色访问 Games 表的权限。您的 Amazon EC2 实例首先使用此角色。作为响应，AWS 会返回临时安

全凭证，Amazon EC2 实例可使用此凭证来代表井字游戏应用程序来更新 Games 表。配置 Elastic Beanstalk 应用程序时，可以指定 Amazon EC2 实例可以担任的 IAM 角色。有关 IAM 角色的更多信息，请参阅 Amazon EC2 用户指南中的适用于 Amazon EC2 的 IAM 角色。

> **Note**
>
> 在您为井字游戏应用程序创建 Amazon EC2 实例之前，您必须先确定希望 Elastic Beanstalk 在其中创建实例的 AWS 区域。创建 Elastic Beanstalk 应用程序后，您需要在配置文件中提供相同的区域名称和终端节点。井字游戏应用程序会使用此文件中的信息来创建 Games 表，并在特定 AWS 区域中发送后续请求。DynamoDB Games 表和 Elastic Beanstalk 启动的 Amazon EC2 实例必须位于同一区域中。有关可用区域的列表，请参阅《Amazon Web Services 一般参考》中的 Amazon DynamoDB。

总之，您可在生产环境中执行以下操作来部署井字游戏应用程序：

1. 利用 IAM 服务创建 IAM 角色。将策略连接到此角色，以授予 DynamoDB 操作访问 Games 表的权限。
2. 打包井字游戏应用程序的代码和配置文件，创建一个 .zip 文件。使用此 .zip 文件将井字游戏应用程序代码提供给 Elastic Beanstalk 以放在您的服务器上。有关创建捆绑包的更多信息，请参阅《AWS Elastic Beanstalk 开发人员指南》中的创建应用程序源包。

   在配置文件 (beanstalk.config) 中提供 AWS 区域和终端节点的信息。井字游戏应用程序使用此信息来确定要与哪个 DynamoDB 区域通信。
3. 设置 Elastic Beanstalk 环境 Elastic Beanstalk 会启动一个或多个 Amazon EC2 实例，并在其上部署您的井字游戏应用程序包。在 Elastic Beanstalk 环境准备就绪后，添加 CONFIG_FILE 环境变量来提供配置文件名称。
4. 创建 DynamoDB 表。使用 Amazon DynamoDB 服务，在 AWS，而不是在计算机本地创建 Games 表。请记住，此表具有简单主键，由字符串类型的 GameId 分区键组成。
5. 在生产环境中测试游戏。

3.1：为 Amazon EC2 创建一个 IAM 角色

创建 Amazon EC2 类型的 IAM 角色将允许运行您的井字游戏应用程序的 Amazon EC2 实例使用正确的角色，并发出应用程序请求以访问 Games 表。创建角色时，请选择自定义策略选项，然后复制和粘贴以下策略。

JSON

```
{
   "Version":"2012-10-17",
   "Statement":[
      {
         "Action":[
            "dynamodb:ListTables"
         ],
         "Effect":"Allow",
         "Resource":"*"
      },
      {
         "Action":[
            "dynamodb:*"
         ],
         "Effect":"Allow",
         "Resource":[
            "arn:aws:dynamodb:us-west-2:922852403271:table/Games",
            "arn:aws:dynamodb:us-west-2:922852403271:table/Games/index/*"
         ]
      }
   ]
}
```

有关更多说明，请参阅《IAM 用户指南》中的为 AWS 服务创建角色（AWS 管理控制台）。

3.2：在 Amazon DynamoDB 中创建 Games 表

DynamoDB 的 Games 表用来存储游戏数据。如果该表不存在，则应用程序将为您创建该表。在这种情况下，请让应用程序创建 Games 表。

3.3：捆绑和部署井字游戏应用程序代码

如果您按照了此示例中的步骤操作，则您已下载井字游戏应用程序。否则，请下载应用程序并将所有文件提取到本地计算机上的文件夹。有关说明，请参阅 第 1 步：在本地进行部署和测试。

提取所有文件之后，您会有一个 code 文件夹。要将此文件夹交给 Elastic Beanstalk，请将此文件夹中的内容捆绑为 .zip 文件。首先，您需要为该文件夹添加配置文件。您的应用程序将使用区域和终端节点信息在指定区域创建一个 DynamoDB 表，并使用指定的终端节点执行后续的表操作请求。

1. 切换到井字游戏应用程序下载到的文件夹。
2. 在应用程序的根目录文件夹中，使用以下内容创建一个名为 `beanstalk.config` 的文本文件。

```
[dynamodb]
region=<AWS region>
endpoint=<DynamoDB endpoint>
```

例如，您可以使用以下内容。

```
[dynamodb]
region=us-west-2
endpoint=dynamodb.us-west-2.amazonaws.com
```

有关 Amazon S3 区域的列表，请参阅 Amazon Web Services 一般参考的 Amazon DynamoDB。

> **Important**
>
> 在配置文件中指定的区域是井字游戏应用程序在 DynamoDB 中创建 `Games` 表的位置。您必须在同一区域中创建将在下一部分中讨论的 Elastic Beanstalk 应用程序。

> **Note**
>
> 创建 Elastic Beanstalk 应用程序时，您将请求启动一个可以在其中选择环境类型的环境。要测试井字游戏示例应用程序，您可以选择单实例环境类型，跳过后面的内容，然后转到下一步。
> 但是，负载均衡、自动扩展环境类型提供了高度可用和可扩展的环境，在您创建和部署其他应用程序时应考虑这一点。如果您选择此环境类型，则需要生成 UUID 并将其添加到配置文件中，如下所示。
>
> ```
> [dynamodb]
> region=us-west-2
> endpoint=dynamodb.us-west-2.amazonaws.com
> [flask]
> secret_key= 284e784d-1a25-4a19-92bf-8eeb7a9example
> ```
>
> 在客户端和服务器通信中，出于安全考虑，服务器在发送响应时会发送一个签名 Cookie，客户端在下一个请求中会将其发送回服务器。只有一台服务器时，服务器可在启动时在本

地生成加密密钥。有多台服务器时，所有服务器都需要知道相同的加密密钥，否则，它们将无法读取由对等服务器设置的 Cookie。通过将 `secret_key` 添加到配置文件，您告知所有服务器使用此加密密钥。

3. 压缩应用程序的根文件夹的内容（其中包括 `beanstalk.config` 文件）—例如 `TicTacToe.zip`。
4. 将 `.zip` 文件上传到 Amazon Simple Storage Service (Amazon S3) 存储桶。在下一节中，您将此 `.zip` 文件提供给 Elastic Beanstalk 以上传到一台或多台服务器。

   有关如何将文件上传到 Amazon S3 存储桶的说明，请参阅《Amazon Simple Storage Service 用户指南》中的创建存储桶和将对象添加到存储桶。

3.4：设置 AWS Elastic Beanstalk 环境

在此步骤中，您将创建一个 Elastic Beanstalk 应用程序，该应用程序是包含环境的组件集合。在本示例中，您将启动一个 Amazon EC2 实例以部署和运行您的井字游戏应用程序。

1. 输入以下自定义 URL 以设置 Elastic Beanstalk 控制台，从而设置环境。

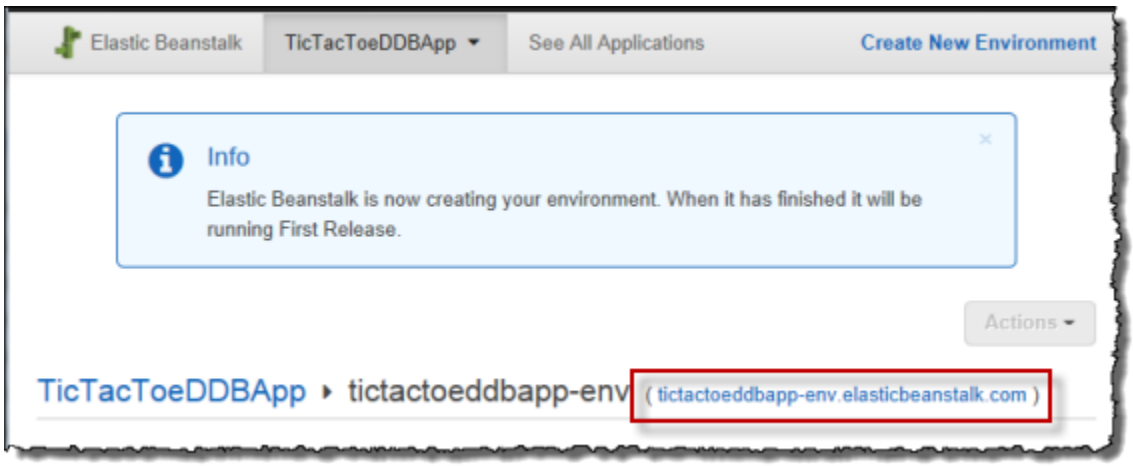
```
https://console.aws.amazon.com/elasticbeanstalk/?region=<AWS-Region>#/
newApplication
?applicationName=TicTacToeyour-name
&solutionStackName=Python
&sourceBundleUrl=https://s3.amazonaws.com/<bucket-name>/TicTacToe.zip
&environmentType=SingleInstance
&instanceType=t1.micro
```

   有关自定义 URL 的更多信息，请参见AWS Elastic Beanstalk开发人员指南的构建 Launch Now URL。对于此 URL，请记录以下内容：

   - 您必须提供一个 AWS 区域名称（与您在配置文件中提供的名称相同），一个 Amazon S3 存储桶名称和对象名称。
   - 在测试中，此 URL 会请求 SingleInstance 环境类型，并将 `t1.micro` 作为实例类型。
   - 应用程序名称必须唯一。因此，在上述 URL 中，我们建议您将 `applicationName` 放在您的名字之后。

   此操作将打开 Elastic Beanstalk 控制台。在部分情况下，您可能需要登录。

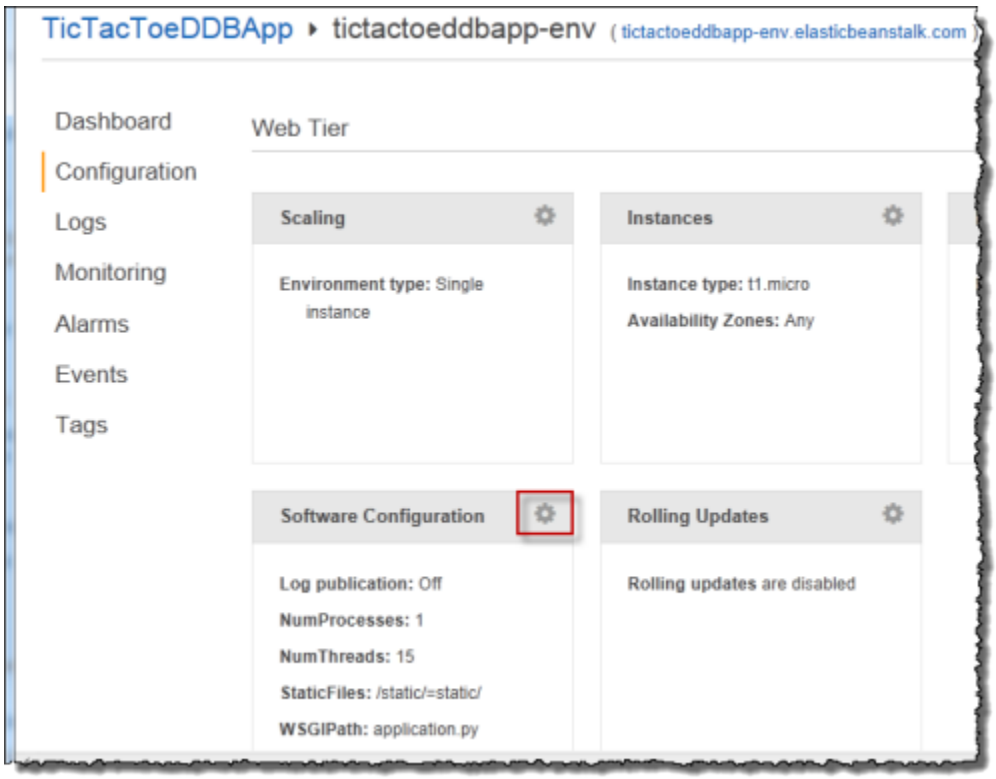
2. 在 Elastic Beanstalk 控制台中选择 Review and Launch (审核并启动)，然后选择 Launch (启动)。
3. 记录 URL 供以后引用。此 URL 可打开您的井字游戏应用程序主页。



4. 配置井字游戏应用程序，向其提供配置文件的位置。

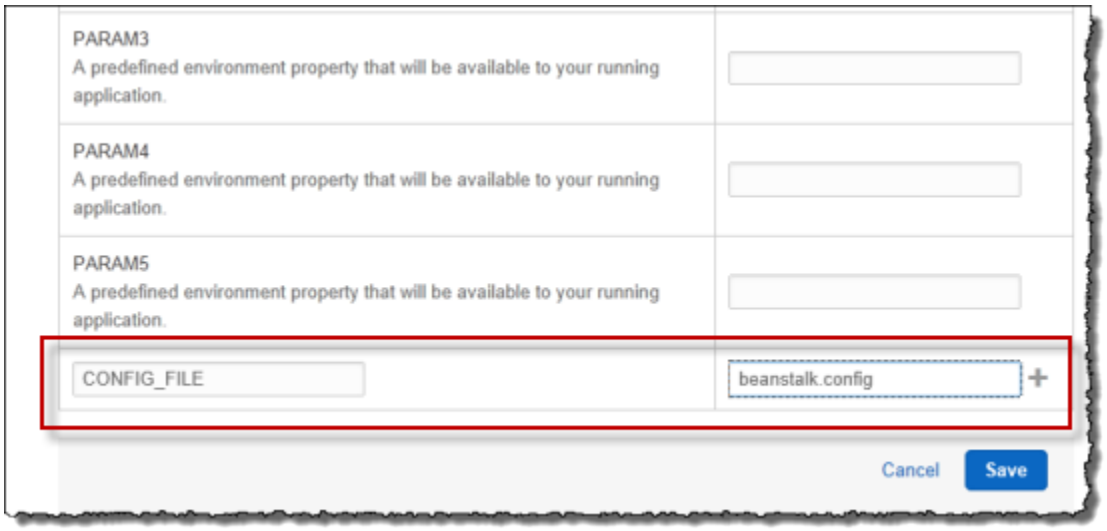
   Elastic Beanstalk 创建应用程序后，选择 Configuration (配置)。

   a. 选择 Software Configuration (软件配置) 旁边的齿轮图标，如以下屏幕截图中所示。



   b. 在 Environment Properties (环境属性) 部分的最后，输入 **`CONFIG_FILE`** 及其值 **`beanstalk.config`**，然后选择 Save (保存)。

此环境的更新可能需要几分钟才能完成。

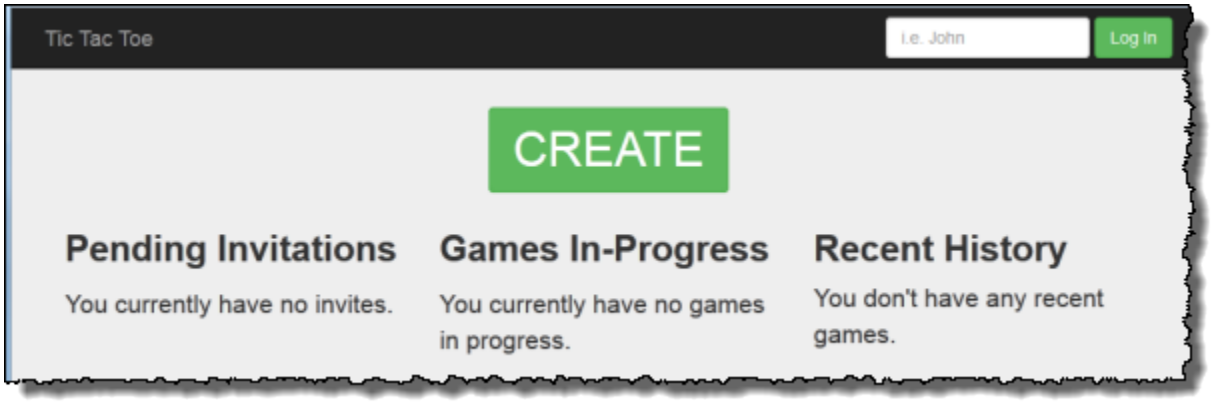


更新完成后，您可以开始玩游戏。

5. 在浏览器中，输入上一步中复制的 URL，如以下示例中所示。

```
http://<pen-name>.elasticbeanstalk.com
```

执行此操作将打开应用程序主页。



6. 以 testuser1 身份登录，然后选择 CREATE (创建) 以启动新的井字游戏。
7. 在 Choose an Opponent (选择对手) 框中输入 **`testuser2`**。

8. 打开另一个浏览器窗口。

   确保您在浏览器窗口中清除了所有 Cookie，这样您才不会作为同一用户登录。

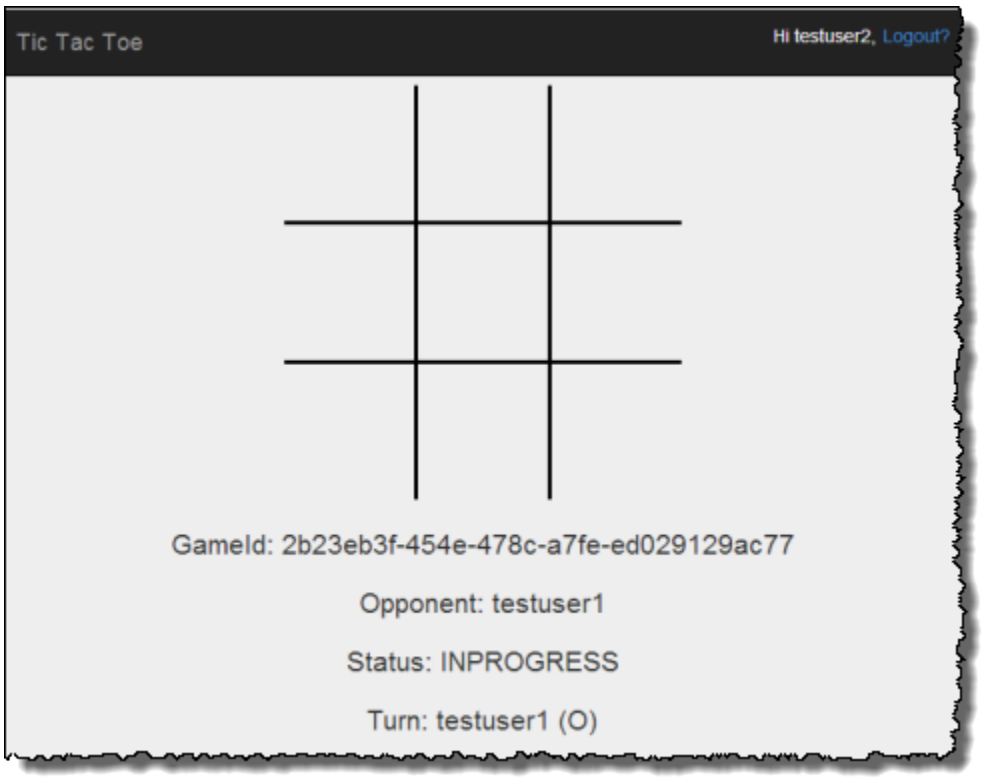
9. 输入同一 URL 以打开应用程序主页，如以下示例中所示。

```
http://<env-name>.elasticbeanstalk.com
```

10. 以 testuser2 身份登录。

11. 对于等待接受邀请列表中来自 testuser1 的邀请，选择接受。

12. 现在将显示游戏页面。



testuser1 和 testuser2 可以一起玩游戏。对于每次移动，应用程序都会将移动保存在 Games 表中的相应项目中。

步骤 4：清理资源

现在您已完成了井字游戏应用程序的部署和测试。该应用程序涵盖了 Amazon DynamoDB 上的端到端 Web 应用程序开发；但不包括用户身份验证。在创建游戏时，应用程序仅使用主页上的登录信息添加用户名称。在生产应用程序中，您需要添加必需的代码以执行用户登录和身份验证。

如果您正在执行测试，则可以删除所创建的资源以测试井字游戏应用程序，从而避免产生任何费用。

要删除您创建的资源，请执行以下操作：

1. 移除您在 DynamoDB 中创建的 Games 表。
2. 终止 Elastic Beanstalk 环境以释放 Amazon EC2 实例。
3. 删除您创建的 IAM 角色。
4. 移除您在 Amazon S3 中创建的对象。

DynamoDB 中的保留字

将保留以下关键字供 DynamoDB 使用。不要将这些关键字作为表达式中的属性名称。该列表不区分大小写。

如果要编写的表达式包含的属性名称与 DynamoDB 保留字冲突，可以定义表达式属性名称代替保留字。有关更多信息，请参阅 DynamoDB 中的表达式属性名称（别名）。

```
ABORT
ABSOLUTE
ACTION
ADD
AFTER
AGENT
AGGREGATE
ALL
ALLOCATE
ALTER
ANALYZE
AND
ANY
ARCHIVE
ARE
ARRAY
AS
ASC
ASCII
ASENSITIVE
ASSERTION
ASYMMETRIC
AT
ATOMIC
ATTACH
ATTRIBUTE
AUTH
AUTHORIZATION
AUTHORIZE
AUTO
AVG
BACK
BACKUP
BASE
```

```
BATCH
BEFORE
BEGIN
BETWEEN
BIGINT
BINARY
BIT
BLOB
BLOCK
BOOLEAN
BOTH
BREADTH
BUCKET
BULK
BY
BYTE
CALL
CALLED
CALLING
CAPACITY
CASCADE
CASCADED
CASE
CAST
CATALOG
CHAR
CHARACTER
CHECK
CLASS
CLOB
CLOSE
CLUSTER
CLUSTERED
CLUSTERING
CLUSTERS
COALESCE
COLLATE
COLLATION
COLLECTION
COLUMN
COLUMNS
COMBINE
COMMENT
COMMIT
```

```
COMPACT
COMPILE
COMPRESS
CONDITION
CONFLICT
CONNECT
CONNECTION
CONSISTENCY
CONSISTENT
CONSTRAINT
CONSTRAINTS
CONSTRUCTOR
CONSUMED
CONTINUE
CONVERT
COPY
CORRESPONDING
COUNT
COUNTER
CREATE
CROSS
CUBE
CURRENT
CURSOR
CYCLE
DATA
DATABASE
DATE
DATETIME
DAY
DEALLOCATE
DEC
DECIMAL
DECLARE
DEFAULT
DEFERRABLE
DEFERRED
DEFINE
DEFINED
DEFINITION
DELETE
DELIMITED
DEPTH
DEREF
```

```
DESC
DESCRIBE
DESCRIPTOR
DETACH
DETERMINISTIC
DIAGNOSTICS
DIRECTORIES
DISABLE
DISCONNECT
DISTINCT
DISTRIBUTE
DO
DOMAIN
DOUBLE
DROP
DUMP
DURATION
DYNAMIC
EACH
ELEMENT
ELSE
ELSEIF
EMPTY
ENABLE
END
EQUAL
EQUALS
ERROR
ESCAPE
ESCAPED
EVAL
EVALUATE
EXCEEDED
EXCEPT
EXCEPTION
EXCEPTIONS
EXCLUSIVE
EXEC
EXECUTE
EXISTS
EXIT
EXPLAIN
EXPLODE
EXPORT
```

```
EXPRESSION
EXTENDED
EXTERNAL
EXTRACT
FAIL
FALSE
FAMILY
FETCH
FIELDS
FILE
FILTER
FILTERING
FINAL
FINISH
FIRST
FIXED
FLATTERN
FLOAT
FOR
FORCE
FOREIGN
FORMAT
FORWARD
FOUND
FREE
FROM
FULL
FUNCTION
FUNCTIONS
GENERAL
GENERATE
GET
GLOB
GLOBAL
GO
GOTO
GRANT
GREATER
GROUP
GROUPING
HANDLER
HASH
HAVE
HAVING
```

```
HEAP
HIDDEN
HOLD
HOUR
IDENTIFIED
IDENTITY
IF
IGNORE
IMMEDIATE
IMPORT
IN
INCLUDING
INCLUSIVE
INCREMENT
INCREMENTAL
INDEX
INDEXED
INDEXES
INDICATOR
INFINITE
INITIALLY
INLINE
INNER
INNTER
INOUT
INPUT
INSENSITIVE
INSERT
INSTEAD
INT
INTEGER
INTERSECT
INTERVAL
INTO
INVALIDATE
IS
ISOLATION
ITEM
ITEMS
ITERATE
JOIN
KEY
KEYS
LAG
```

```
LANGUAGE
LARGE
LAST
LATERAL
LEAD
LEADING
LEAVE
LEFT
LENGTH
LESS
LEVEL
LIKE
LIMIT
LIMITED
LINES
LIST
LOAD
LOCAL
LOCALTIME
LOCALTIMESTAMP
LOCATION
LOCATOR
LOCK
LOCKS
LOG
LOGED
LONG
LOOP
LOWER
MAP
MATCH
MATERIALIZED
MAX
MAXLEN
MEMBER
MERGE
METHOD
METRICS
MIN
MINUS
MINUTE
MISSING
MOD
MODE
```

```
MODIFIES
MODIFY
MODULE
MONTH
MULTI
MULTISET
NAME
NAMES
NATIONAL
NATURAL
NCHAR
NCLOB
NEW
NEXT
NO
NONE
NOT
NULL
NULLIF
NUMBER
NUMERIC
OBJECT
OF
OFFLINE
OFFSET
OLD
ON
ONLINE
ONLY
OPAQUE
OPEN
OPERATOR
OPTION
OR
ORDER
ORDINALITY
OTHER
OTHERS
OUT
OUTER
OUTPUT
OVER
OVERLAPS
OVERRIDE
```

```
OWNER
PAD
PARALLEL
PARAMETER
PARAMETERS
PARTIAL
PARTITION
PARTITIONED
PARTITIONS
PATH
PERCENT
PERCENTILE
PERMISSION
PERMISSIONS
PIPE
PIPELINED
PLAN
POOL
POSITION
PRECISION
PREPARE
PRESERVE
PRIMARY
PRIOR
PRIVATE
PRIVILEGES
PROCEDURE
PROCESSED
PROJECT
PROJECTION
PROPERTY
PROVISIONING
PUBLIC
PUT
QUERY
QUIT
QUORUM
RAISE
RANDOM
RANGE
RANK
RAW
READ
READS
```

```
REAL
REBUILD
RECORD
RECURSIVE
REDUCE
REF
REFERENCE
REFERENCES
REFERENCING
REGEXP
REGION
REINDEX
RELATIVE
RELEASE
REMAINDER
RENAME
REPEAT
REPLACE
REQUEST
RESET
RESIGNAL
RESOURCE
RESPONSE
RESTORE
RESTRICT
RESULT
RETURN
RETURNING
RETURNS
REVERSE
REVOKE
RIGHT
ROLE
ROLES
ROLLBACK
ROLLUP
ROUTINE
ROW
ROWS
RULE
RULES
SAMPLE
SATISFIES
SAVE
```

```
SAVEPOINT
SCAN
SCHEMA
SCOPE
SCROLL
SEARCH
SECOND
SECTION
SEGMENT
SEGMENTS
SELECT
SELF
SEMI
SENSITIVE
SEPARATE
SEQUENCE
SERIALIZABLE
SESSION
SET
SETS
SHARD
SHARE
SHARED
SHORT
SHOW
SIGNAL
SIMILAR
SIZE
SKEWED
SMALLINT
SNAPSHOT
SOME
SOURCE
SPACE
SPACES
SPARSE
SPECIFIC
SPECIFICTYPE
SPLIT
SQL
SQLCODE
SQLERROR
SQLEXCEPTION
SQLSTATE
```

```
SQLWARNING
START
STATE
STATIC
STATUS
STORAGE
STORE
STORED
STREAM
STRING
STRUCT
STYLE
SUB
SUBMULTISET
SUBPARTITION
SUBSTRING
SUBTYPE
SUM
SUPER
SYMMETRIC
SYNONYM
SYSTEM
TABLE
TABLESAMPLE
TEMP
TEMPORARY
TERMINATED
TEXT
THAN
THEN
THROUGHPUT
TIME
TIMESTAMP
TIMEZONE
TINYINT
TO
TOKEN
TOTAL
TOUCH
TRAILING
TRANSACTION
TRANSFORM
TRANSLATE
TRANSLATION
```

```
TREAT
TRIGGER
TRIM
TRUE
TRUNCATE
TTL
TUPLE
TYPE
UNDER
UNDO
UNION
UNIQUE
UNIT
UNKNOWN
UNLOGGED
UNNEST
UNPROCESSED
UNSIGNED
UNTIL
UPDATE
UPPER
URL
USAGE
USE
USER
USERS
USING
UUID
VACUUM
VALUE
VALUED
VALUES
VARCHAR
VARIABLE
VARIANCE
VARINT
VARYING
VIEW
VIEWS
VIRTUAL
VOID
WAIT
WHEN
WHENEVER
```

```
WHERE
WHILE
WINDOW
WITH
WITHIN
WITHOUT
WORK
WRAPPED
WRITE
YEAR
ZONE
```

AWS SDK for Java 1.x 示例

本节包含使用 SDK for Java 1.x 的 DAX 应用程序代码示例。

主题

- 使用 DAX 和 AWS SDK for Java 1.x
- 修改现有适用于 Java 的 SDK 1.x 应用程序以使用 DAX
- 使用适用于 Java 的 SDK 1.x 查询全局二级索引

使用 DAX 和 AWS SDK for Java 1.x

按照此过程操作，在 Amazon EC2 实例上运行用于 Amazon DynamoDB Accelerator (DAX) 的 Java 示例。

> **Note**
>
> 这些说明针对使用 AWS SDK for Java 1.x 的应用程序。对于使用 AWS SDK for Java 2.x 的应用程序，请参阅 Java 和 DAX。

运行 DAX 的 Java 示例

1. 安装 Java 开发工具包 (JDK)。

   ```
   sudo yum install -y java-devel
   ```

2. 下载 适用于 Java 的 AWS SDK（`.zip` 文件），然后解压缩此文件。

```
wget http://sdk-for-java.amazonwebservices.com/latest/aws-java-sdk.zip

unzip aws-java-sdk.zip
```

3. 下载最新版本的 DAX Java 客户端（`.jar` 文件）。

```
wget http://dax-sdk.s3-website-us-west-2.amazonaws.com/java/DaxJavaClient-
latest.jar
```

> **Note**
>
> Apache Maven 提供用于 Java 的 DAX SDK 客户端。有关更多信息，请参阅 使用客户端作为 Apache Maven 依赖项。

4. 设置 CLASSPATH 变量。在此例中，将 *sdkVersion* 替换为 适用于 Java 的 AWS SDK 的实际版本号（例如，`1.11.112`）。

```
export SDKVERSION=sdkVersion

export CLASSPATH=$(pwd)/TryDax/java:$(pwd)/DaxJavaClient-latest.jar:$(pwd)/
aws-java-sdk-$SDKVERSION/lib/aws-java-sdk-$SDKVERSION.jar:$(pwd)/aws-java-sdk-
$SDKVERSION/third-party/lib/*
```

5. 下载示例程序源代码（`.zip` 文件）。

```
wget http://docs.aws.amazon.com/amazondynamodb/latest/developerguide/samples/
TryDax.zip
```

下载完成后，解压缩源文件。

```
unzip TryDax.zip
```

6. 导航到 Java 代码目录并按如下方式编译代码。

```
cd TryDax/java/
javac TryDax*.java
```

7. 运行程序。

```
java TryDax
```

您应该可以看到类似于如下所示的输出内容。

```
Creating a DynamoDB client

Attempting to create table; please wait...
Successfully created table.  Table status: ACTIVE
Writing data to the table...
Writing 10 items for partition key: 1
Writing 10 items for partition key: 2
Writing 10 items for partition key: 3
Writing 10 items for partition key: 4
Writing 10 items for partition key: 5
Writing 10 items for partition key: 6
Writing 10 items for partition key: 7
Writing 10 items for partition key: 8
Writing 10 items for partition key: 9
Writing 10 items for partition key: 10

Running GetItem, Scan, and Query tests...
First iteration of each test will result in cache misses
Next iterations are cache hits

GetItem test - partition key 1 and sort keys 1-10
 Total time: 136.681 ms - Avg time: 13.668 ms
 Total time: 122.632 ms - Avg time: 12.263 ms
 Total time: 167.762 ms - Avg time: 16.776 ms
 Total time: 108.130 ms - Avg time: 10.813 ms
 Total time: 137.890 ms - Avg time: 13.789 ms
Query test - partition key 5 and sort keys between 2 and 9
 Total time: 13.560 ms - Avg time: 2.712 ms
 Total time: 11.339 ms - Avg time: 2.268 ms
 Total time: 7.809 ms - Avg time: 1.562 ms
 Total time: 10.736 ms - Avg time: 2.147 ms
 Total time: 12.122 ms - Avg time: 2.424 ms
Scan test - all items in the table
 Total time: 58.952 ms - Avg time: 11.790 ms
 Total time: 25.507 ms - Avg time: 5.101 ms
 Total time: 37.660 ms - Avg time: 7.532 ms
 Total time: 26.781 ms - Avg time: 5.356 ms
 Total time: 46.076 ms - Avg time: 9.215 ms
```

```
Attempting to delete table; please wait...
Successfully deleted table.
```

记下计时信息—GetItem、Query 和 Scan 测试所需的时间（以毫秒为单位）。

8. 在上一步中，针对 DynamoDB 端点运行程序。现在再次运行程序，这次 GetItem、Query 和 Scan 操作由 DAX 集群处理。

   要确定 DAX 集群的端点，请选择下列选项之一：

   - 使用 DynamoDB 控制台 — 选择 DAX 集群。集群端点显示在控制台中，如下面的示例所示。

     ```
     dax://my-cluster.l6fzcv.dax-clusters.us-east-1.amazonaws.com
     ```

   - 使用 AWS CLI — 输入下面的命令。

     ```
     aws dax describe-clusters --query "Clusters[*].ClusterDiscoveryEndpoint"
     ```

     集群端点显示在输出中，如下面的示例所示。

     ```
     {
         "Address": "my-cluster.l6fzcv.dax-clusters.us-east-1.amazonaws.com",
         "Port": 8111,
         "URL": "dax://my-cluster.l6fzcv.dax-clusters.us-east-1.amazonaws.com"
     }
     ```

   现在再次运行程序，这次指定集群端点作为命令行参数。

   ```
   java TryDax dax://my-cluster.l6fzcv.dax-clusters.us-east-1.amazonaws.com
   ```

   查看输出的其余内容，并记下计时信息。与使用 DynamoDB 相比，使用 DAX 时，GetItem、Query 和 Scan 的运行时间应明显更短。

有关此程序的更多信息，请参加以下章节：

- TryDax.java
- TryDaxHelper.java

- TryDaxTests.java

使用客户端作为 Apache Maven 依赖项

按照以下步骤，在应用程序中将 DAX SDK for Java 客户端用作依赖项。

将客户端用作 Maven 依赖项

1. 下载并安装 Apache Maven。有关更多信息，请参见下载 Apache Maven 和安装 Apache Maven。
2. 将客户端 Maven 依赖项添加到应用程序的项目对象模型 (POM) 文件。在此示例中，将 `x.x.x.x` 替换为客户端实际版本号（例如 `1.0.200704.0`）。

```
<!--Dependency:-->
<dependencies>
    <dependency>
     <groupId>com.amazonaws</groupId>
     <artifactId>amazon-dax-client</artifactId>
     <version>x.x.x.x</version>
    </dependency>
</dependencies>
```

TryDax.java

`TryDax.java` 文件包含 `main` 方法。如果在没有命令行参数的情况下运行程序，将创建一个 Amazon DynamoDB 客户端，并将该客户端用于所有 API 操作。如果在命令行中指定一个 DynamoDB Accelerator (DAX) 集群端点，程序还将创建一个 DAX 客户端，并用于 `GetItem`、`Query` 和 `Scan` 操作。

可以通过多种方式修改程序：

- 使用 DAX 客户端而不是 DynamoDB 客户端。有关更多信息，请参阅 Java 和 DAX。
- 为测试表选择其他名称。
- 通过更改 `helper.writeData` 参数修改写入的项目数。第二个参数是分区键数，第三个参数是排序键数。默认情况下，程序使用 1–10 作为分区键值，使用 1–10 作为排序键值，总共向表写入 100 个项目。有关更多信息，请参阅 TryDaxHelper.java。
- 修改 `GetItem`、`Query` 和 `Scan` 测试的数量及其参数。

- 注释掉包含 `helper.createTable` 和 `helper.deleteTable` 的行（如果不希望每次运行程序时都创建和删除表）。

> **Note**
>
> 要运行此程序，您可以设置 Maven 将 DAX SDK for Java 客户端和 适用于 Java 的 AWS SDK 作为依赖项。有关更多信息，请参阅 使用客户端作为 Apache Maven 依赖项。
> 或者可以下载 DAX Java 客户端和 适用于 Java 的 AWS SDK 并加入类路径。有关设置 Java 和 DAX 变量的示例，请参阅 CLASSPATH。

```
public class TryDax {

    public static void main(String[] args) throws Exception {

        TryDaxHelper helper = new TryDaxHelper();
        TryDaxTests tests = new TryDaxTests();

        DynamoDB ddbClient = helper.getDynamoDBClient();
        DynamoDB daxClient = null;
        if (args.length >= 1) {
            daxClient = helper.getDaxClient(args[0]);
        }

        String tableName = "TryDaxTable";

        System.out.println("Creating table...");
        helper.createTable(tableName, ddbClient);
        System.out.println("Populating table...");
        helper.writeData(tableName, ddbClient, 10, 10);

        DynamoDB testClient = null;
        if (daxClient != null) {
            testClient = daxClient;
        } else {
            testClient = ddbClient;
        }

        System.out.println("Running GetItem, Scan, and Query tests...");
        System.out.println("First iteration of each test will result in cache misses");
```

```
        System.out.println("Next iterations are cache hits\n");

        // GetItem
        tests.getItemTest(tableName, testClient, 1, 10, 5);

        // Query
        tests.queryTest(tableName, testClient, 5, 2, 9, 5);

        // Scan
        tests.scanTest(tableName, testClient, 5);

        helper.deleteTable(tableName, ddbClient);
    }

}
```

TryDaxHelper.java

TryDaxHelper.java 文件包含一些实用程序方法。

getDynamoDBClient 和 getDaxClient 方法提供 Amazon DynamoDB 和 DynamoDB Accelerator (DAX) 客户端。为了实现控制层面操作（CreateTable、DeleteTable）和写入操作，程序使用 DynamoDB 客户端。如果指定 DAX 集群端点，则主程序将创建一个 DAX 客户端，用于执行读取操作（GetItem、Query、Scan）。

其他 TryDaxHelper 方法（createTable、writeData、deleteTable）用于设置和停用 DynamoDB 表及其数据。

可以通过多种方式修改程序：

- 对表使用不同的预置吞吐量设置。
- 修改写入的每个项目的大小（参见 writeData 方法的 stringSize 变量)。
- 修改 GetItem、Query 和 Scan 测试的数量及其参数。
- 注释掉包含 helper.CreateTable 和 helper.DeleteTable 的行（如果不希望每次运行程序时都创建和删除表）。

> **Note**
>
> 要运行此程序，您可以设置 Maven 将 DAX SDK for Java 客户端和 适用于 Java 的 AWS SDK 作为依赖项。有关更多信息，请参阅 使用客户端作为 Apache Maven 依赖项。
> 或者可以下载 DAX Java 客户端和 适用于 Java 的 AWS SDK 并加入类路径。有关设置 Java 和 DAX 变量的示例，请参阅 CLASSPATH。

```
import com.amazon.dax.client.dynamodbv2.AmazonDaxClientBuilder;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.AmazonDynamoDB;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.AmazonDynamoDBClientBuilder;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.document.DynamoDB;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.document.Item;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.document.Table;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.model.AttributeDefinition;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.model.KeySchemaElement;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.model.KeyType;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.model.ProvisionedThroughput;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.model.ScalarAttributeType;
import com.amazonaws.util.EC2MetadataUtils;

public class TryDaxHelper {

    private static final String region = EC2MetadataUtils.getEC2InstanceRegion();

    DynamoDB getDynamoDBClient() {
        System.out.println("Creating a DynamoDB client");
        AmazonDynamoDB client = AmazonDynamoDBClientBuilder.standard()
                .withRegion(region)
                .build();
        return new DynamoDB(client);
    }

    DynamoDB getDaxClient(String daxEndpoint) {
        System.out.println("Creating a DAX client with cluster endpoint " +
 daxEndpoint);
        AmazonDaxClientBuilder daxClientBuilder = AmazonDaxClientBuilder.standard();
        daxClientBuilder.withRegion(region).withEndpointConfiguration(daxEndpoint);
        AmazonDynamoDB client = daxClientBuilder.build();
        return new DynamoDB(client);
    }
```

```
    void createTable(String tableName, DynamoDB client) {
        Table table = client.getTable(tableName);
        try {
            System.out.println("Attempting to create table; please wait...");

            table = client.createTable(tableName,
                    Arrays.asList(
                            new KeySchemaElement("pk", KeyType.HASH), // Partition key
                            new KeySchemaElement("sk", KeyType.RANGE)), // Sort key
                    Arrays.asList(
                            new AttributeDefinition("pk", ScalarAttributeType.N),
                            new AttributeDefinition("sk", ScalarAttributeType.N)),
                    new ProvisionedThroughput(10L, 10L));
            table.waitForActive();
            System.out.println("Successfully created table.  Table status: " +
                    table.getDescription().getTableStatus());

        } catch (Exception e) {
            System.err.println("Unable to create table: ");
            e.printStackTrace();
        }
    }

    void writeData(String tableName, DynamoDB client, int pkmax, int skmax) {
        Table table = client.getTable(tableName);
        System.out.println("Writing data to the table...");

        int stringSize = 1000;
        StringBuilder sb = new StringBuilder(stringSize);
        for (int i = 0; i < stringSize; i++) {
            sb.append('X');
        }
        String someData = sb.toString();

        try {
            for (Integer ipk = 1; ipk <= pkmax; ipk++) {
                System.out.println(("Writing " + skmax + " items for partition key: " +
ipk));
                for (Integer isk = 1; isk <= skmax; isk++) {
                    table.putItem(new Item()
                            .withPrimaryKey("pk", ipk, "sk", isk)
                            .withString("someData", someData));
                }
```

```
            }
        } catch (Exception e) {
            System.err.println("Unable to write item:");
            e.printStackTrace();
        }
    }

    void deleteTable(String tableName, DynamoDB client) {
        Table table = client.getTable(tableName);
        try {
            System.out.println("\nAttempting to delete table; please wait...");
            table.delete();
            table.waitForDelete();
            System.out.println("Successfully deleted table.");

        } catch (Exception e) {
            System.err.println("Unable to delete table: ");
            e.printStackTrace();
        }
    }

}
```

TryDaxTests.java

`TryDaxTests.java` 文件包含对 Amazon DynamoDB 中的测试表执行读取操作的方法。这些方法不考虑访问数据的方式（使用 DynamoDB 客户端还是 DAX 客户端），因此无需修改应用程序逻辑。

可以通过多种方式修改程序：

- 修改 `queryTest` 方法，使其使用其他 `KeyConditionExpression`。
- 将 `ScanFilter` 添加到 `scanTest` 方法，这样仅返回部分项目。

> **Note**
>
> 要运行此程序，您可以设置 Maven 将 DAX SDK for Java 客户端和 适用于 Java 的 AWS SDK 作为依赖项。有关更多信息，请参阅 使用客户端作为 Apache Maven 依赖项。
> 或者可以下载 DAX Java 客户端和 适用于 Java 的 AWS SDK 并加入类路径。有关设置 Java 和 DAX 变量的示例，请参阅 CLASSPATH。

```
import java.util.Iterator;

import com.amazonaws.services.dynamodbv2.document.DynamoDB;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.document.Item;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.document.ItemCollection;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.document.QueryOutcome;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.document.ScanOutcome;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.document.Table;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.document.spec.QuerySpec;

public class TryDaxTests {

    void getItemTest(String tableName, DynamoDB client, int pk, int sk, int iterations)
 {
        long startTime, endTime;
        System.out.println("GetItem test - partition key " + pk + " and sort keys 1-" +
 sk);
        Table table = client.getTable(tableName);

        for (int i = 0; i < iterations; i++) {
            startTime = System.nanoTime();
            try {
                for (Integer ipk = 1; ipk <= pk; ipk++) {
                    for (Integer isk = 1; isk <= sk; isk++) {
                        table.getItem("pk", ipk, "sk", isk);
                    }
                }
            } catch (Exception e) {
                System.err.println("Unable to get item:");
                e.printStackTrace();
            }
            endTime = System.nanoTime();
            printTime(startTime, endTime, pk * sk);
        }
    }

    void queryTest(String tableName, DynamoDB client, int pk, int sk1, int sk2, int
 iterations) {
        long startTime, endTime;
        System.out.println("Query test - partition key " + pk + " and sort keys between
 " + sk1 + " and " + sk2);
        Table table = client.getTable(tableName);
```

```
        HashMap<String, Object> valueMap = new HashMap<String, Object>();
        valueMap.put(":pkval", pk);
        valueMap.put(":skval1", sk1);
        valueMap.put(":skval2", sk2);

        QuerySpec spec = new QuerySpec()
                .withKeyConditionExpression("pk = :pkval and sk between :skval1
and :skval2")
                .withValueMap(valueMap);

        for (int i = 0; i < iterations; i++) {
            startTime = System.nanoTime();
            ItemCollection<QueryOutcome> items = table.query(spec);

            try {
                Iterator<Item> iter = items.iterator();
                while (iter.hasNext()) {
                    iter.next();
                }
            } catch (Exception e) {
                System.err.println("Unable to query table:");
                e.printStackTrace();
            }
            endTime = System.nanoTime();
            printTime(startTime, endTime, iterations);
        }
    }

    void scanTest(String tableName, DynamoDB client, int iterations) {
        long startTime, endTime;
        System.out.println("Scan test - all items in the table");
        Table table = client.getTable(tableName);

        for (int i = 0; i < iterations; i++) {
            startTime = System.nanoTime();
            ItemCollection<ScanOutcome> items = table.scan();
            try {

                Iterator<Item> iter = items.iterator();
                while (iter.hasNext()) {
                    iter.next();
                }
            } catch (Exception e) {
                System.err.println("Unable to scan table:");
```

```
                e.printStackTrace();
            }
            endTime = System.nanoTime();
            printTime(startTime, endTime, iterations);
        }
    }

    public void printTime(long startTime, long endTime, int iterations) {
        System.out.format("\tTotal time: %.3f ms - ", (endTime - startTime) /
 (1000000.0));
        System.out.format("Avg time: %.3f ms\n", (endTime - startTime) / (iterations *
 1000000.0));
    }
}
```

修改现有适用于 Java 的 SDK 1.x 应用程序以使用 DAX

如果已经有使用 Amazon DynamoDB 的 Java 应用程序，则需要修改，使其可以访问 DynamoDB Accelerator (DAX) 集群。无需重写整个应用程序，因为 DAX Java 客户端与 适用于 Java 的 AWS SDK 中包含的 DynamoDB 低级别客户端非常相似。

> **Note**
>
> 这些说明针对使用 AWS SDK for Java 1.x 的应用程序。对于使用 AWS SDK for Java 2.x 的应用程序，请参阅 修改现有应用程序以使用 DAX。

假设您有一个名为 `Music` 的 DynamoDB 表。该表的分区键为 `Artist`，排序键为 `SongTitle`。下面的程序直接从 `Music` 表读取项目。

```
import java.util.HashMap;

import com.amazonaws.services.dynamodbv2.AmazonDynamoDB;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.AmazonDynamoDBClientBuilder;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.model.AttributeValue;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.model.GetItemRequest;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.model.GetItemResult;

public class GetMusicItem {
```

```
    public static void main(String[] args) throws Exception {

        // Create a DynamoDB client
        AmazonDynamoDB client = AmazonDynamoDBClientBuilder.standard().build();

        HashMap<String, AttributeValue> key = new HashMap<String, AttributeValue>();
        key.put("Artist", new AttributeValue().withS("No One You Know"));
        key.put("SongTitle", new AttributeValue().withS("Scared of My Shadow"));

        GetItemRequest request = new GetItemRequest()
            .withTableName("Music").withKey(key);

        try {
            System.out.println("Attempting to read the item...");
            GetItemResult result = client.getItem(request);
            System.out.println("GetItem succeeded: " + result);

        } catch (Exception e) {
            System.err.println("Unable to read item");
            System.err.println(e.getMessage());
        }
    }
}
```

要修改程序，请将 DynamoDB 客户端替换为 DAX 客户端。

```
import java.util.HashMap;

import com.amazonaws.services.dynamodbv2.AmazonDynamoDB;
import com.amazon.dax.client.dynamodbv2.AmazonDaxClientBuilder;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.model.AttributeValue;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.model.GetItemRequest;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.model.GetItemResult;

public class GetMusicItem {

    public static void main(String[] args) throws Exception {

    //Create a DAX client

    AmazonDaxClientBuilder daxClientBuilder = AmazonDaxClientBuilder.standard();
    daxClientBuilder.withRegion("us-
east-1").withEndpointConfiguration("mydaxcluster.2cmrwl.clustercfg.dax.use1.cache.amazonaws.com
```

```
    AmazonDynamoDB client = daxClientBuilder.build();


       /*
       ** ...
       ** Remaining code omitted (it is identical)
       ** ...
       */

    }
}
```

使用 DynamoDB 文档 API

适用于 Java 的 AWS SDK 为 DynamoDB 提供一个文档接口。文档 API 充当低级别 DynamoDB 客户端的封装程序。有关更多信息，请参阅文档接口。

文档接口还可与低级别 DAX 客户端一起使用，如下面的示例所示。

```
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.AmazonDynamoDB;
import com.amazon.dax.client.dynamodbv2.AmazonDaxClientBuilder;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.document.DynamoDB;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.document.GetItemOutcome;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.document.Table;

public class GetMusicItemWithDocumentApi {

    public static void main(String[] args) throws Exception {

        //Create a DAX client

        AmazonDaxClientBuilder daxClientBuilder = AmazonDaxClientBuilder.standard();
        daxClientBuilder.withRegion("us-
east-1").withEndpointConfiguration("mydaxcluster.2cmrwl.clustercfg.dax.use1.cache.amazonaws.com
        AmazonDynamoDB client = daxClientBuilder.build();

        // Document client wrapper
        DynamoDB docClient = new DynamoDB(client);

        Table table = docClient.getTable("Music");

        try {
            System.out.println("Attempting to read the item...");
```

```
            GetItemOutcome outcome = table.tgetItemOutcome(
                "Artist", "No One You Know",
                "SongTitle", "Scared of My Shadow");
            System.out.println(outcome.getItem());
            System.out.println("GetItem succeeded: " + outcome);
        } catch (Exception e) {
            System.err.println("Unable to read item");
            System.err.println(e.getMessage());
        }

    }
}
```

DAX 异步客户端

AmazonDaxClient 是同步的。对于长时间运行的 DAX API 操作（如大型表的 Scan），可能阻止程序执行直到操作完成。如果程序需要在 DAX API 操作运行期间中时执行其他任务，可以使用 ClusterDaxAsyncClient。

下面的程序演示如何使用 ClusterDaxAsyncClient 和 Java Future，实施不阻止执行的解决方案。

```
import java.util.concurrent.ExecutionException;
import java.util.concurrent.Future;

import com.amazon.dax.client.dynamodbv2.ClientConfig;
import com.amazon.dax.client.dynamodbv2.ClusterDaxAsyncClient;
import com.amazonaws.auth.profile.ProfileCredentialsProvider;
import com.amazonaws.handlers.AsyncHandler;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.AmazonDynamoDBAsync;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.model.AttributeValue;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.model.GetItemRequest;
import com.amazonaws.services.dynamodbv2.model.GetItemResult;

public class DaxAsyncClientDemo {
 public static void main(String[] args) throws Exception {

  ClientConfig daxConfig = new ClientConfig().withCredentialsProvider(new
 ProfileCredentialsProvider())
    .withEndpoints("mydaxcluster.2cmrwl.clustercfg.dax.use1.cache.amazonaws.com:8111");

  AmazonDynamoDBAsync client = new ClusterDaxAsyncClient(daxConfig);
```

```
 HashMap<String, AttributeValue> key = new HashMap<String, AttributeValue>();
 key.put("Artist", new AttributeValue().withS("No One You Know"));
 key.put("SongTitle", new AttributeValue().withS("Scared of My Shadow"));

 GetItemRequest request = new GetItemRequest()
   .withTableName("Music").withKey(key);

 // Java Futures
 Future<GetItemResult> call = client.getItemAsync(request);
 while (!call.isDone()) {
  // Do other processing while you're waiting for the response
  System.out.println("Doing something else for a few seconds...");
  Thread.sleep(3000);
 }
 // The results should be ready by now

 try {
  call.get();

 } catch (ExecutionException ee) {
  // Futures always wrap errors as an ExecutionException.
  // The *real* exception is stored as the cause of the
  // ExecutionException
  Throwable exception = ee.getCause();
  System.out.println("Error getting item: " + exception.getMessage());
 }

 // Async callbacks
 call = client.getItemAsync(request, new AsyncHandler<GetItemRequest, GetItemResult>()
{

  @Override
  public void onSuccess(GetItemRequest request, GetItemResult getItemResult) {
   System.out.println("Result: " + getItemResult);
  }

  @Override
  public void onError(Exception e) {
   System.out.println("Unable to read item");
   System.err.println(e.getMessage());
   // Callers can also test if exception is an instance of
   // AmazonServiceException or AmazonClientException and cast
   // it to get additional information
  }
```

```
  });
  call.get();

 }
}
```

使用适用于 Java 的 SDK 1.x 查询全局二级索引

可以使用 Amazon DynamoDB Accelerator (DAX) 查询使用 DynamoDB 编程接口的全局二级索引。

下面的示例演示了如何使用 DAX 查询在示例：使用 CreateDateIndex 文档 API 的全局二级索引中创建的 适用于 Java 的 AWS SDK 全局二级索引。

DAXClient 类用于实例化与 DynamoDB 编程接口进行交互所需的客户端对象。

```
import com.amazon.dax.client.dynamodbv2.AmazonDaxClientBuilder;
import software.amazon.dynamodb.datamodeling.DynamoDBMapper;
import software.amazon.dynamodb.document.DynamoDB;
import com.amazonaws.util.EC2MetadataUtils;
import software.amazon.dynamodb.AmazonDynamoDB;

public class DaxClient {

 private static final String region = EC2MetadataUtils.getEC2InstanceRegion();

 DynamoDB getDaxDocClient(String daxEndpoint) {
  System.out.println("Creating a DAX client with cluster endpoint " + daxEndpoint);
  AmazonDaxClientBuilder daxClientBuilder = AmazonDaxClientBuilder.standard();

  daxClientBuilder.withRegion(region).withEndpointConfiguration(daxEndpoint);
  AmazonDynamoDB client = daxClientBuilder.build();

  return new DynamoDB(client);
 }

 DynamoDBMapper getDaxMapperClient(String daxEndpoint) {
  System.out.println("Creating a DAX client with cluster endpoint " + daxEndpoint);
  AmazonDaxClientBuilder daxClientBuilder = AmazonDaxClientBuilder.standard();

  daxClientBuilder.withRegion(region).withEndpointConfiguration(daxEndpoint);
  AmazonDynamoDB client = daxClientBuilder.build();
```

```
  return new DynamoDBMapper(client);
 }
}
```

可以通过以下方式查询全局二级索引：

- 使用下面示例中定义的 QueryIndexDax 类的 queryIndex 方法。QueryIndexDax 接受由 DaxClient 类的 getDaxDocClient 方法返回的客户端对象作为参数。
- 如果使用对象持久化接口，请使用下面示例定义的 QueryIndexDax 类的 queryIndexMapper 方法。queryIndexMapper 接受由 DaxClient 类定义的 getDaxMapperClient 方法返回的客户端对象作为参数。

```
import java.util.Iterator;
import software.amazon.dynamodb.datamodeling.DynamoDBMapper;
import java.util.List;
import software.amazon.dynamodb.datamodeling.DynamoDBQueryExpression;
import software.amazon.dynamodb.model.AttributeValue;
import java.util.HashMap;
import software.amazon.dynamodb.document.Item;
import software.amazon.dynamodb.document.utils.ValueMap;
import software.amazon.dynamodb.document.spec.QuerySpec;
import software.amazon.dynamodb.document.QueryOutcome;
import software.amazon.dynamodb.document.ItemCollection;
import software.amazon.dynamodb.document.Index;
import software.amazon.dynamodb.document.Table;
import software.amazon.dynamodb.document.DynamoDB;

public class QueryIndexDax {

 //This is used to query Index using the low-level interface.
 public static void queryIndex(DynamoDB client, String tableName, String indexName) {
  Table table = client.getTable(tableName);

  System.out.println("\n*********************************************************
\n");
  System.out.print("Querying index " + indexName + "...");

  Index index = table.getIndex(indexName);

  ItemCollection<QueryOutcome> items = null;
```

```
 QuerySpec querySpec = new QuerySpec();

 if (indexName == "CreateDateIndex") {
  System.out.println("Issues filed on 2013-11-01");
  querySpec.withKeyConditionExpression("CreateDate = :v_date and
begins_with(IssueId, :v_issue)")
    .withValueMap(new ValueMap().withString(":v_date",
"2013-11-01").withString(":v_issue", "A-"));
  items = index.query(querySpec);
 } else {
  System.out.println("\nNo valid index name provided");
  return;
 }

 Iterator<Item> iterator = items.iterator();

 System.out.println("Query: printing results...");

 while (iterator.hasNext()) {
  System.out.println(iterator.next().toJSONPretty());
 }

}

//This is used to query Index using the high-level mapper interface.
public static void queryIndexMapper(DynamoDBMapper mapper, String tableName, String
indexName) {
 HashMap<String, AttributeValue> eav = new HashMap<String, AttributeValue>();
 eav.put(":v_date", new AttributeValue().withS("2013-11-01"));
 eav.put(":v_issue", new AttributeValue().withS("A-"));
 DynamoDBQueryExpression<CreateDate> queryExpression = new
DynamoDBQueryExpression<CreateDate>()
   .withIndexName("CreateDateIndex").withConsistentRead(false)
   .withKeyConditionExpression("CreateDate = :v_date and
begins_with(IssueId, :v_issue)")
   .withExpressionAttributeValues(eav);

 List<CreateDate> items = mapper.query(CreateDate.class, queryExpression);
 Iterator<CreateDate> iterator = items.iterator();

 System.out.println("Query: printing results...");

 while (iterator.hasNext()) {
```

```
   CreateDate iterObj = iterator.next();
   System.out.println(iterObj.getCreateDate());
   System.out.println(iterObj.getIssueId());
  }
 }
}
```

下面的类定义表示问题表，用于 queryIndexMapper 方法。

```
import software.amazon.dynamodb.datamodeling.DynamoDBTable;
import software.amazon.dynamodb.datamodeling.DynamoDBIndexHashKey;
import software.amazon.dynamodb.datamodeling.DynamoDBIndexRangeKey;
import software.amazon.dynamodb.datamodeling.DynamoDBHashKey;

@DynamoDBTable(tableName = "Issues")
public class CreateDate {
 private String createDate;
 @DynamoDBHashKey(attributeName = "IssueId")
 private String issueId;

 @DynamoDBIndexHashKey(globalSecondaryIndexName = "CreateDateIndex", attributeName =
 "CreateDate")
 public String getCreateDate() {
  return createDate;
 }

 public void setCreateDate(String createDate) {
  this.createDate = createDate;
 }

 @DynamoDBIndexRangeKey(globalSecondaryIndexName = "CreateDateIndex", attributeName =
 "IssueId")
 public String getIssueId() {
  return issueId;
 }

 public void setIssueId(String issueId) {
  this.issueId = issueId;
 }
}
```

适用于 Go 的 AWS SDK 1.x 示例

本节包含使用 Go 1.x 的 DAX 应用程序的代码示例。

主题

- DAX SDK for Go

DAX SDK for Go

按照此过程操作，在 Amazon EC2 实例上运行 Amazon DynamoDB Accelerator (DAX) SDK for Go 示例应用程序。

为 DAX 运行 SDK for Go 示例

1. 在 Amazon EC2 实例设置 SDK for Go：

   a. 安装 Go 编程语言 (Golang)。

   ```
   sudo yum install -y golang
   ```

   b. 测试 Golang 是否已安装且运行正常。

   ```
   go version
   ```

   应该显示类似下面的消息。

   ```
   go version go1.15.5 linux/amd64
   ```

   其余指令依赖 Go 版本 1.13 默认的模块支持。

2. 安装 Golang 示例应用程序。

   ```
   go get github.com/aws-samples/aws-dax-go-sample
   ```

3. 运行以下 Golang 程序。第一个程序创建一个名为 `TryDaxGoTable` 的 DynamoDB 表。第二个程序向表中写入数据。

   ```
   go run ~/go/pkg/mod/github.com/aws-samples/aws-dax-go-sample@v1.0.2/try_dax.go -
   service dynamodb -command create-table
   ```

```
go run ~/go/pkg/mod/github.com/aws-samples/aws-dax-go-sample@v1.0.2/try_dax.go -
service dynamodb -command put-item
```

4. 运行以下 Golang 程序。

```
go run ~/go/pkg/mod/github.com/aws-samples/aws-dax-go-sample@v1.0.2/try_dax.go -
service dynamodb -command get-item
```

```
go run ~/go/pkg/mod/github.com/aws-samples/aws-dax-go-sample@v1.0.2/try_dax.go -
service dynamodb -command query
```

```
go run ~/go/pkg/mod/github.com/aws-samples/aws-dax-go-sample@v1.0.2/try_dax.go -
service dynamodb -command scan
```

记下计时信息—GetItem、Query 和 Scan 测试所需的时间（以毫秒为单位）。

5. 在上一步中，您已针对 DynamoDB 端点运行程序。现在，重新运行这些程序，但此次，GetItem、Query 和 Scan 操作将由 DAX 集群处理。

要确定 DAX 集群的端点，请选择下列选项之一：

- 使用 DynamoDB 控制台 — 选择 DAX 集群。集群端点显示在控制台中，如下面的示例所示。

```
dax://my-cluster.l6fzcv.dax-clusters.us-east-1.amazonaws.com
```

- 使用 AWS CLI — 输入下面的命令。

```
aws dax describe-clusters --query "Clusters[*].ClusterDiscoveryEndpoint"
```

集群端点显示在输出中，如下面的示例所示。

```
{
    "Address": "my-cluster.l6fzcv.dax-clusters.us-east-1.amazonaws.com",
    "Port": 8111,
    "URL": "dax://my-cluster.l6fzcv.dax-clusters.us-east-1.amazonaws.com"
}
```

现在再次运行这些程序，但这次将集群端点指定为命令行参数。

```
go run ~/go/pkg/mod/github.com/aws-samples/aws-dax-go-sample@v1.0.2/try_dax.go
 -service dax -command get-item -endpoint my-cluster.l6fzcv.dax-clusters.us-
east-1.amazonaws.com:8111
```

```
go run ~/go/pkg/mod/github.com/aws-samples/aws-dax-go-sample@v1.0.2/try_dax.go
 -service dax -command query -endpoint my-cluster.l6fzcv.dax-clusters.us-
east-1.amazonaws.com:8111
```

```
go run ~/go/pkg/mod/github.com/aws-samples/aws-dax-go-sample@v1.0.2/try_dax.go
 -service dax -command scan -endpoint my-cluster.l6fzcv.dax-clusters.us-
east-1.amazonaws.com:8111
```

查看输出的其余内容，并记下计时信息。与 DynamoDB 相比，使用 DAX 时，`GetItem`、`Query` 和 `Scan` 的运行时间应明显更短。

6. 运行以下 Golang 程序以删除 `TryDaxGoTable`。

```
go run ~/go/pkg/mod/github.com/aws-samples/aws-dax-go-sample@v1.0.2/try_dax.go -
service dynamodb -command delete-table
```

适用于 Node.js 的 AWS SDK 2.x 示例

本节包含使用适用于 Node.js 的 AWS SDK 2.x 的 DAX 应用程序的代码示例。

主题

- Node.js 和 DAX

Node.js 和 DAX

执行这些步骤可在 Amazon EC2 实例上运行 Node.js 示例应用程序。

运行 DAX 的 Node.js 示例

1. 在 Amazon EC2 实例上设置 Node.js，如下所示：

   a. 安装节点版本管理器 (nvm)。

```
curl -o- https://raw.githubusercontent.com/nvm-sh/nvm/v0.35.3/install.sh | bash
```

b. 使用 nvm 安装 Node.js。

```
nvm install 12.16.3
```

c. 测试 Node.js 已安装且运行正常。

```
node -e "console.log('Running Node.js ' + process.version)"
```

这应该显示以下消息。

```
Running Node.js v12.16.3
```

2. 使用节点程序包管理器 (npm) 安装 DAX Node.js 客户端。

```
npm install amazon-dax-client
```

3. 下载示例程序源代码（ .zip 文件）。

```
wget http://docs.aws.amazon.com/amazondynamodb/latest/developerguide/samples/
TryDax.zip
```

下载完成后，解压缩源文件。

```
unzip TryDax.zip
```

4. 运行以下 Node.js 程序。第一个程序创建一个名为 TryDaxTable 的 Amazon DynamoDB 表。第二个程序向表中写入数据。

```
node 01-create-table.js
node 02-write-data.js
```

5. 运行以下 Node.js 程序。

```
node 03-getitem-test.js
node 04-query-test.js
node 05-scan-test.js
```

记下计时信息—GetItem、Query 和 Scan 测试所需的时间（以毫秒为单位）。

6. 在上一步中，您已针对 DynamoDB 端点运行程序。重新运行这些程序，但此次，GetItem、Query 和 Scan 操作将由 DAX 集群处理。

   要确定 DAX 集群的端点，请选择下列选项之一：

   - 使用 DynamoDB 控制台—选择 DAX 集群。集群端点显示在控制台中，如下面的示例所示。

     ```
     dax://my-cluster.l6fzcv.dax-clusters.us-east-1.amazonaws.com
     ```

   - 使用 AWS CLI—输入以下命令。

     ```
     aws dax describe-clusters --query "Clusters[*].ClusterDiscoveryEndpoint"
     ```

     集群端点显示在输出中，如下面的示例所示。

     ```
     {
         "Address": "my-cluster.l6fzcv.dax-clusters.us-east-1.amazonaws.com",
         "Port": 8111,
         "URL": "dax://my-cluster.l6fzcv.dax-clusters.us-east-1.amazonaws.com"
     }
     ```

   现在再次运行这些程序，但这次将集群端点指定为命令行参数。

   ```
   node 03-getitem-test.js dax://my-cluster.l6fzcv.dax-clusters.us-
   east-1.amazonaws.com
   node 04-query-test.js dax://my-cluster.l6fzcv.dax-clusters.us-east-1.amazonaws.com
   node 05-scan-test.js dax://my-cluster.l6fzcv.dax-clusters.us-east-1.amazonaws.com
   ```

   查看输出的其余内容，并记下计时信息。与 DynamoDB 相比，使用 DAX 时，GetItem、Query 和 Scan 的运行时间应明显更短。

7. 运行以下 Node.js 程序删除 TryDaxTable。

   ```
   node 06-delete-table
   ```

有关这些程序的更多信息，请参见以下各部分：

- 01-create-table.js

- 02-write-data.js
- 03-getitem-test.js
- 04-query-test.js
- 05-scan-test.js
- 06-delete-table.js

01-create-table.js

`01-create-table.js` 程序创建一个表 (`TryDaxTable`)。本部分的其他 Node.js 程序都将依赖此表。

```
const AmazonDaxClient = require("amazon-dax-client");
var AWS = require("aws-sdk");

var region = "us-west-2";

AWS.config.update({
  region: region,
});

var dynamodb = new AWS.DynamoDB(); //low-level client

var tableName = "TryDaxTable";

var params = {
  TableName: tableName,
  KeySchema: [
    { AttributeName: "pk", KeyType: "HASH" }, //Partition key
    { AttributeName: "sk", KeyType: "RANGE" }, //Sort key
  ],
  AttributeDefinitions: [
    { AttributeName: "pk", AttributeType: "N" },
    { AttributeName: "sk", AttributeType: "N" },
  ],
  ProvisionedThroughput: {
    ReadCapacityUnits: 10,
    WriteCapacityUnits: 10,
  },
};

dynamodb.createTable(params, function (err, data) {
```

```
  if (err) {
    console.error(
      "Unable to create table. Error JSON:",
      JSON.stringify(err, null, 2)
    );
  } else {
    console.log(
      "Created table. Table description JSON:",
      JSON.stringify(data, null, 2)
    );
  }
});
```

02-write-data.js

02-write-data.js 程序向 TryDaxTable 中写入测试数据。

```
const AmazonDaxClient = require("amazon-dax-client");
var AWS = require("aws-sdk");

var region = "us-west-2";

AWS.config.update({
  region: region,
});

var ddbClient = new AWS.DynamoDB.DocumentClient();

var tableName = "TryDaxTable";

var someData = "X".repeat(1000);
var pkmax = 10;
var skmax = 10;

for (var ipk = 1; ipk <= pkmax; ipk++) {
  for (var isk = 1; isk <= skmax; isk++) {
    var params = {
      TableName: tableName,
      Item: {
        pk: ipk,
        sk: isk,
        someData: someData,
```

```
      },
    };

    //
    //put item

    ddbClient.put(params, function (err, data) {
      if (err) {
        console.error("Unable to write data: ", JSON.stringify(err, null, 2));
      } else {
        console.log("PutItem succeeded");
      }
    });
  }
}
```

03-getitem-test.js

`03-getitem-test.js` 程序在 `GetItem` 上执行 `TryDaxTable` 操作。

```
const AmazonDaxClient = require("amazon-dax-client");
var AWS = require("aws-sdk");

var region = "us-west-2";

AWS.config.update({
  region: region,
});

var ddbClient = new AWS.DynamoDB.DocumentClient();
var daxClient = null;

if (process.argv.length > 2) {
  var dax = new AmazonDaxClient({
    endpoints: [process.argv[2]],
    region: region,
  });
  daxClient = new AWS.DynamoDB.DocumentClient({ service: dax });
}

var client = daxClient != null ? daxClient : ddbClient;
var tableName = "TryDaxTable";
```

```
var pk = 1;
var sk = 10;
var iterations = 5;

for (var i = 0; i < iterations; i++) {
  var startTime = new Date().getTime();

  for (var ipk = 1; ipk <= pk; ipk++) {
    for (var isk = 1; isk <= sk; isk++) {
      var params = {
        TableName: tableName,
        Key: {
          pk: ipk,
          sk: isk,
        },
      };

      client.get(params, function (err, data) {
        if (err) {
          console.error(
            "Unable to read item. Error JSON:",
            JSON.stringify(err, null, 2)
          );
        } else {
          // GetItem succeeded
        }
      });
    }
  }

  var endTime = new Date().getTime();
  console.log(
    "\tTotal time: ",
    endTime - startTime,
    "ms - Avg time: ",
    (endTime - startTime) / iterations,
    "ms"
  );
}
```

04-query-test.js

`04-query-test.js` 程序在 Query 上执行 TryDaxTable 操作。

```
const AmazonDaxClient = require("amazon-dax-client");
var AWS = require("aws-sdk");

var region = "us-west-2";

AWS.config.update({
  region: region,
});

var ddbClient = new AWS.DynamoDB.DocumentClient();
var daxClient = null;

if (process.argv.length > 2) {
  var dax = new AmazonDaxClient({
    endpoints: [process.argv[2]],
    region: region,
  });
  daxClient = new AWS.DynamoDB.DocumentClient({ service: dax });
}

var client = daxClient != null ? daxClient : ddbClient;
var tableName = "TryDaxTable";

var pk = 5;
var sk1 = 2;
var sk2 = 9;
var iterations = 5;

var params = {
  TableName: tableName,
  KeyConditionExpression: "pk = :pkval and sk between :skval1 and :skval2",
  ExpressionAttributeValues: {
    ":pkval": pk,
    ":skval1": sk1,
    ":skval2": sk2,
  },
};

for (var i = 0; i < iterations; i++) {
  var startTime = new Date().getTime();
```

```
  client.query(params, function (err, data) {
    if (err) {
      console.error(
        "Unable to read item. Error JSON:",
        JSON.stringify(err, null, 2)
      );
    } else {
      // Query succeeded
    }
  });

  var endTime = new Date().getTime();
  console.log(
    "\tTotal time: ",
    endTime - startTime,
    "ms - Avg time: ",
    (endTime - startTime) / iterations,
    "ms"
  );
}
```

05-scan-test.js

`05-scan-test.js` 程序在 Scan 上执行 `TryDaxTable` 操作。

```
const AmazonDaxClient = require("amazon-dax-client");
var AWS = require("aws-sdk");

var region = "us-west-2";

AWS.config.update({
  region: region,
});

var ddbClient = new AWS.DynamoDB.DocumentClient();
var daxClient = null;

if (process.argv.length > 2) {
  var dax = new AmazonDaxClient({
    endpoints: [process.argv[2]],
    region: region,
```

```
  });
  daxClient = new AWS.DynamoDB.DocumentClient({ service: dax });
}

var client = daxClient != null ? daxClient : ddbClient;
var tableName = "TryDaxTable";

var iterations = 5;

var params = {
  TableName: tableName,
};
var startTime = new Date().getTime();
for (var i = 0; i < iterations; i++) {
  client.scan(params, function (err, data) {
    if (err) {
      console.error(
        "Unable to read item. Error JSON:",
        JSON.stringify(err, null, 2)
      );
    } else {
      // Scan succeeded
    }
  });
}

var endTime = new Date().getTime();
console.log(
  "\tTotal time: ",
  endTime - startTime,
  "ms - Avg time: ",
  (endTime - startTime) / iterations,
  "ms"
);
```

06-delete-table.js

06-delete-table.js 程序删除 TryDaxTable。完成测试后运行此程序。

```
const AmazonDaxClient = require("amazon-dax-client");
var AWS = require("aws-sdk");
```

```
var region = "us-west-2";

AWS.config.update({
  region: region,
});

var dynamodb = new AWS.DynamoDB(); //low-level client

var tableName = "TryDaxTable";

var params = {
  TableName: tableName,
};

dynamodb.deleteTable(params, function (err, data) {
  if (err) {
    console.error(
      "Unable to delete table. Error JSON:",
      JSON.stringify(err, null, 2)
    );
  } else {
    console.log(
      "Deleted table. Table description JSON:",
      JSON.stringify(data, null, 2)
    );
  }
});
```

DynamoDB 文档历史记录

下表介绍 2018 年 7 月 3 日之后 DynamoDB 开发人员指南的每个版本的重要修改。有关此文档更新的通知，可以订阅 RSS 源（此页左上角）。

变更	说明	日期
现在，DAX 在商业区域和中国区域中支持 AWS PrivateLink	增加了将 AWS PrivateLink 与 DynamoDB Accelerator（DAX）结合使用的指南，来帮助用户在同一 AWS 区域内，与 DAX 控制面板端点建立安全的私有连接。有关更多信息，请参阅使用 Console-to-Code 为 Amazon DynamoDB 生成基础设施代码。	2025 年 10 月 30 日
DynamoDB 现在支持互联网协议版本 6（IPv6）。	现在，当您连接到 DynamoDB 表、Streams 和 DAX（包括通过 AWS PrivateLink 网关和接口端点）时，DynamoDB 支持 Amazon VPC 中的互联网协议版本 6（IPv6）地址。您可以使用 IPv6 来简化网络堆栈，并满足同时支持 IPv4 和 IPv6 的网络的合规性要求。	2025 年 10 月 3 日
为 DynamoDB 的全新 Console-to-Code 功能增加了文档	Console-to-Code 可以使用 AWS CDK 和 CloudFormation 等多种格式，将在 AWS 管理控制台 中手动创建 DynamoDB 表的步骤转换为可重复使用的自动化基础设施代码。有关更多信息，请参阅使用 Console-to-Code 为 Amazon	2025 年 9 月 23 日

	DynamoDB 生成基础设施代码。	
发布了 DynamoDB Local 版本 3.1.0	此更新改善了 PartiQL 查询的性能，包括 Joda-time 依赖关系。	2025 年 9 月 14 日
DynamoDB 中的新 CloudWatch Contributor Insights 模式增强了节流诊断功能，添加了节流异常详细信息以及针对性的 CloudWatch 指标	DynamoDB 通过 CloudWatch Contributor Insights 中新的仅 `Throttled keys` 模式，提供了增强的节流诊断功能，该功能可以专门跟踪最受限的分区键，提供包括结构化 `ThrottlingReason` 字段在内的更详细的节流异常信息，并提供具体原因代码和资源 ARN 来帮助准确识别哪些资源受限制以及相关的原因。此外还有 16 个新增的针对性 CloudWatch 指标，分别对应于不同的节流场景，以便精确地监控特定节流事件。有关更多信息，请参阅 DynamoDB 节流问题。	2025 年 8 月 14 日
增加了在容量模式之间切换的限值	将表从预置容量模式切换到按需容量模式的限制，从每 24 小时 1 次增加到每 24 小时 4 次。对于需要每天多次加载大量数据或需要适应意外流量增长的工作负载，这一更改带来了更大的灵活性。有关更多信息，请参阅在 DynamoDB 中切换容量模式时的注意事项。	2025 年 8 月 12 日

发布了 DynamoDB Local 版本 3.0，该版本从适用于 Java 的 AWS SDK V1 迁移到 V2	此更新移除了 V1 依赖关系，提高了性能，并与 AWS SDK V2 软件包结构保持一致。	2025 年 7 月 17 日
在 DynamoDB Streams 中增加了对优化分片发现的支持	新的分片发现机制缩短了初始发现时间，提高了稳态处理性能，提供了对处理状态的可见性，并在大规模操作间保持一致的 p100 延迟。有关更多信息，请参阅 AWS PrivateLink for Amazon DynamoDB Streams。	2025 年 7 月 17 日
为 DynamoDB 全局表添加了多区域强一致性（MRSC）支持	DynamoDB 现在对于具有可选见证区域的全局表支持多区域强一致性（MRSC）。在区域故障期间，MRSC 支持在恢复点目标（RPO）为零的情况下跨区域进行强一致性读取。MRSC 全局表必须部署在恰好三个区域中，要么为三个副本，要么为两个副本和一个见证者。有关更多信息和可用的区域，请参阅多区域强一致性（MRSC）。	2025 年 6 月 30 日
Amazon DynamoDB Streams Kinesis Client Library（KCL）2.x 适配器	DynamoDB 现在支持与 KCL 2.x 和 AWS SDK v2 兼容的升级版 DynamoDB Streams 适配器。有关更多信息，请参阅 Migrating from KCL1.x to KCL 3.x。	2025 年 6 月 11 日

增加了对在 AWS CloudShell 中运行 DynamoDB local 的支持	现在，无需下载或安装软件，即可直接在浏览器中通过 AWS 管理控制台运行 DynamoDB local。有关更多信息，请参阅在计算机上本地部署 DynamoDB。	2025 年 5 月 19 日
在 DAX 中添加了对 r7i 实例类型的支持	扩展了 DAX 的实例类型选项，以便在性能和容量方面提供更大的灵活性。有关新的 r7i 实例类型及其功能的更多详细信息，请参阅 DAX 静态加密。	2025 年 4 月 29 日
新的范围缩小的完全访问策略 AmazonDynamoDBFullAccess_v2 取代了 AmazonDynamoDBFullAccess 。	自 2025 年 4 月 25 日起，DynamoDB 已弃用 AmazonDynamoDBFullAccess 策略，取而代之的是名为 AmazonDynamoDBFullAccess_v2 的范围缩小的策略。有关更多信息，请参阅 AWS 托管式策略：AmazonDynamoDBFullAccess_v2。	2025 年 4 月 28 日
DynamoDB 引入了对 DynamoDB Streams 的 AWS PrivateLink 支持	AWS 增加了对 DynamoDB Streams 的 AWS PrivateLink 支持，使客户能够使用私有网络连接从 Amazon Virtual Private Cloud（VPC）内部调用 DynamoDB Streams API。此功能支持在不通过公共互联网的情况下简化私有网络访问，从而支持 DynamoDB 工作负载的合规性和安全要求。有关更多信息，请参阅 AWS PrivateLink for Amazon DynamoDB Streams。	2025 年 3 月 26 日

适用于 JS 的 DAX SDK 3.x 和适用于 Go 的 DAX SDK 2.x 现已推出	DynamoDB Accelerator (DAX) SDK for JS 3.x 现已推出，且与适用于 Java 的 AWS SDK 3.x 兼容。	2025 年 3 月 17 日
适用于默认表设置发布的 NoSQL Workbench 3.13.5 按需容量模式	使用默认设置创建表时，DynamoDB 会创建一个使用按需容量模式而不是预置容量模式的表。	2025 年 2 月 24 日
配置 DAX 客户端的新最佳实践	发布了有关配置 DAX 客户端的新的 DAX 规范性指南最佳实践主题。有关更多信息，请参阅 Configuring your DAX client。	2025 年 2 月 17 日
批量数据操作的新最佳实践	针对在 DynamoDB 中使用复杂数据模型，发布了新的最佳实践主题。有关更多信息，请参阅在 DynamoDB 中使用批量数据操作的最佳实践。	2025 年 1 月 9 日
Amazon DynamoDB 现在支持可配置的时间点故障恢复（PITR）	DynamoDB 现在支持为 PITR 配置恢复期。现在，您可以为每个表设置 1 到 35 天之间的 PITR 期限。有关更多信息，请参阅 DynamoDB 的时间点备份。	2025 年 1 月 7 日

发布了有关将 Amazon Managed Streaming for Apache Kafka 与 Amazon DynamoDB 集成的新主题	了解 Amazon Managed Streaming for Apache Kafka 如何通过从 Apache Kafka 主题读取数据并将其存储在 DynamoDB 中，来与 Amazon DynamoDB 集成。有关更多信息，请参阅 Integrating DynamoDB with Amazon Managed Streaming for Apache Kafka。	2024 年 12 月 26 日
DynamoDB 引入了对与 SageMaker 智能湖仓的零 ETL 集成的支持	DynamoDB 引入了零 ETL 集成，可自动从 Amazon DynamoDB 提取数据并将其加载到客户的数据湖中。有关更多信息，请参阅 DynamoDB 与 SageMaker 智能湖仓的零 ETL 集成。	2024 年 12 月 3 日
DynamoDB 全局表现在支持多区域强一致性	借助多区域强一致性，可以构建恢复点目标（RPO）为零的高可用性多区域应用程序，从而实现最高级别的弹性。有关更多信息，请参阅 Global tables with multi-Region strong consistency。	2024 年 12 月 3 日

DynamoDB 托管策略更新	在 AmazonDynamoDBReadOnlyAccess 托管式策略中添加了两个新权限：dynamodb:GetAbacStatus 和 dynamodb:UpdateAbacStatus 。这些权限支持您查看 ABAC 状态和在当前区域中为您的 AWS 账户启用 ABAC。有关更多信息，请参阅 AWS 托管策略：AmazonDynamoDBReadOnlyAccess。	2024 年 11 月 18 日
DynamoDB 引入了对基于属性的访问权限控制（ABAC）的支持	ABAC 是一种授权策略，可让您根据附加到用户、角色和 AWS 资源的标签来定义访问权限。当 IAM 主体的标签与表的标签匹配时，ABAC 在 AWS Identity and Access Management（IAM）策略或其它策略中使用基于标签的条件，来支持或拒绝对表或索引执行特定操作。有关更多信息，请参阅 Using attribute-based access control with DynamoDB。	2024 年 11 月 18 日
DynamoDB 为按需表和预置表引入热吞吐量	DynamoDB 现在支持热吞吐量。通过热吞吐量，可以查看 DynamoDB 表可以立即支持的读取和写入操作数量，并能够预热 DynamoDB 表。有关更多信息，请参阅 DynamoDB warm throughput。	2024 年 11 月 13 日

能够通过 Apache Flink 使用 Amazon DynamoDB Streams 记录	现在，可以通过 Apache Flink 使用 Amazon DynamoDB Streams 记录，并利用适用于 Apache Flink 的亚马逊托管服务来快速构建和管理端到端的流处理应用程序。有关更多信息，请参阅 DynamoDB Streams 和 Apache Flink。	2024 年 11 月 12 日
发布了有关全局表和备份的新计费主题	发布了两个有关全局表计费和备份计费的新主题。有关更多信息，请参阅了解 Amazon DynamoDB 全局表计费和了解 Amazon DynamoDB 备份计费。	2024 年 10 月 16 日
Amazon DynamoDB 与 Amazon Redshift 的零 ETL 集成	Amazon DynamoDB 与 Amazon Redshift 的零 ETL 集成提供了一个无代码的完全托管式 ETL 管道，支持从 DynamoDB 复制到 Amazon Redshift。有关更多信息，请参阅 Amazon DynamoDB 与 Amazon Redshift 的零 ETL 集成。	2024 年 10 月 15 日
仅文档更新，增加了有关结合使用生成式人工智能与 DynamoDB 的主题	发布了一个新主题，提供了有关结合使用生成式人工智能与 DynamoDB 的信息，包括适用于 DynamoDB 的生成式人工智能使用案例的示例。有关更多信息，请参阅结合使用生成式人工智能与 DynamoDB。	2024 年 10 月 11 日

SDK 现在支持基于 AWS 账户的端点	添加了有关基于账户的端点和适用于 SDK 客户端的 `ACCOUNT_ID_ENDPOINT_MODE` 设置的文档。有关更多信息，请参阅基于 AWS 账户的端点的 SDK 支持。	2024 年 9 月 3 日
重新设计了入门体验	重新设计了入门体验，以整合信息并加快入门速度。有关更多信息，请参阅 DynamoDB 入门。	2024 年 8 月 1 日
将 DAX 扩展到西班牙和瑞典的新区域	DAX 现已在西班牙和瑞典区域提供。有关更多信息，请参阅 DAX 集群组件。	2024 年 7 月 30 日
重组并整合了 DynamoDB 备份和还原文档	《DynamoDB 开发人员指南》具有新的备份和还原结构。有关更多信息，请参阅 Backup and restore for DynamoDB。	2024 年 7 月 2 日
什么是 Amazon DynamoDB？”主题重新编写	发布了“什么是 Amazon DynamoDB？”主题的修订版和更新版。有关更多信息，请参阅什么是 Amazon DynamoDB？	2024 年 6 月 21 日
将 DynamoDB Streams 与 EventBridge 集成	发布了一个有关如何将 DynamoDB Streams 与 EventBridge 集成的新主题。有关更多信息，请参阅与 EventBridge 集成。	2024 年 6 月 21 日

DAX 规范性指南	发布了一个新的最佳实践主题，为您提供有效使用 DynamoDB Accelerator 的全面见解。本主题涵盖性能优化、成本管理和最佳运营实践。有关更多信息，请参阅 DAX 规范性指南。	2024 年 6 月 3 日
将 DynamoDB 表从一个账户迁移到另一个账户	添加了有关将 DynamoDB 表从一个账户迁移到另一个账户的新主题 有关更多信息，请参阅将 DynamoDB 表从一个账户迁移到另一个账户。	2024 年 5 月 29 日
重组并整合了 DynamoDB 监控和日志记录文档	DynamoDB 中用于监控和日志记录的新结构包括三个简明章节，分别介绍指标、日志记录操作和 Contributor Insights。	2024 年 5 月 3 日
重组并整合了 DynamoDB 容量模式文档	DynamoDB 指南现在包括一个新章节，其中包含有关 DynamoDB 容量模式的所有信息，包括按需 和预置。通过此更新，更改读写容量模式时的考虑事项主题已移至“最佳实践”一章中。本主题现已重命名为切换容量模式时的考虑事项，其中包括有关在容量模式之间切换的最佳实践的详细信息。此外，该指南现在还有一个新章节，其中包括有关 DynamoDB 读取和写入以及读取和写入操作的容量单位消耗的所有信息。有关更多信息，请参阅 DynamoDB 吞吐能力、切换容量模式时的考虑事项和 DynamoDB 读取和写入。	2024 年 5 月 1 日

按需请求的最大数量	现在，您可以指定单个表和/或索引可以执行的最大按需请求数。指定最大按需吞吐量将有助于限制表级用量和成本，并防止消耗的资源意外激增。有关更多信息，请参阅按需表的最大吞吐量。	2024 年 5 月 1 日
NoSQL Workbench 操作生成器改进	NoSQL Workbench 现在包含对深色模式的原生支持。改进了操作生成器中的表和项目操作。以 JSON 文件格式提供项目结果和操作生成器请求信息。有关更多信息，请参阅 NoSQL Workbench 操作生成器。	2024 年 4 月 24 日
Amazon DynamoDB 资源的基于资源的策略	DynamoDB 现在支持针对表、索引和流的基于资源的策略。基于资源的策略允许您指定谁有权访问每个资源，以及允许他们对每个资源执行哪些操作，以此来定义访问权限。有关更多信息，请参阅使用 DynamoDB 的基于资源的策略。	2024 年 3 月 20 日
DynamoDB 托管策略更新	将新权限 `dynamodb:GetResourcePolicy` 添加到 `AmazonDynamoDBReadOnlyAccess` 托管策略。此权限允许读取附加到 DynamoDB 资源的基于资源的策略。有关更多信息，请参阅 AWS 托管策略：AmazonDynamoDBReadOnlyAccess。	2024 年 3 月 20 日

AWS PrivateLink适用于 Amazon DynamoDB 的	Amazon DynamoDB 现在支持 AWS PrivateLink。借助 AWS PrivateLink，您可以使用接口 VPC 端点和私有 IP 地址简化虚拟私有云（VPC）、DynamoDB 和本地数据中心之间的私有网络连接。有关更多信息，请参阅适用于 DynamoDB 的 AWS PrivateLink。	2024 年 3 月 19 日
JavaScript 编程指南	Amazon DynamoDB 针对适用于 JavaScript 的 AWS SDK 提供了一份编程指南。了解适用于 JavaScript 的 AWS SDK、抽象层、配置连接、处理错误、定义重试策略、管理 keep-alive 等。有关更多信息，请参阅使用 JavaScript 进行编程。	2024 年 3 月 6 日
AWS SDK for Java 2.x 编程指南	创建了新的编程指南，深入介绍了高级别接口、低级别接口和文档接口、HTTP 客户端及其配置、错误处理，并介绍了在使用适用于 Java 的 SDK 2.x 时应考虑的最常见配置设置。有关更多信息，请参阅使用AWS SDK for Java 2.x 对 Amazon DynamoDB 进行编程。	2024 年 3 月 5 日

使用 NoSQL Workbench 克隆表	允许开发人员使用 NoSQL Workbench 在开发环境和区域（DynamoDB Local 和 DynamoDB Web）之间复制或克隆表。有关更多信息，请参阅使用 NoSQL Workbench 克隆表。	2024 年 2 月 26 日
Python 编程指南	创建了一份新指南，深入介绍了高级别库和低级别库，并介绍了使用 Python SDK 时应考虑的最常见配置设置。有关更多信息，请参阅使用 Python 进行编程。	2024 年 1 月 5 日
生存时间（TTL）主题重写	完全重写了本指南的 TTL 部分。新指南全程提供随时可用的代码段，有助于您着手使用 TTL。当前提供的代码段采用 Python 和 Javascript 编写。有关更多信息，请参阅 TTL。	2023 年 12 月 20 日
了解您 AWS 账单和使用情况报告的最佳实践	新添加了一个部分，阐明了 DynamoDB 中的各种使用类型以及这些使用类型的费用。有关更多信息，请参阅账单和使用情况报告。	2023 年 12 月 15 日

Amazon DynamoDB 与 Amazon OpenSearch Service 的零 ETL 集成	Amazon DynamoDB 现在支持与 Amazon OpenSearch Service 的零 ETL 集成，让您可以自动复制和转换 DynamoDB 数据，无需自定义代码或基础设施，即可对其进行搜索。有关更多信息，请参阅 DynamoDB 与 Amazon OpenSearch Service 的零 ETL 集成。	2023 年 11 月 28 日
从关系数据库迁移到 DynamoDB	创建了迁移指南，有助于用户了解如何从关系数据库迁移到 DynamoDB。	2023 年 11 月 27 日
使用 NoSQL Workbench 生成示例数据	NoSQL Workbench for Amazon DynamoDB 现在支持直接从示例数据模型模板创建数据模型，以帮助您为工作负载设计数据模式。在 DynamoDB 上构建应用程序时，您可以使用此功能熟悉 NoSQL 数据建模最佳实践。	2023 年 9 月 28 日
增量导出到 S3	现在，您可以按较小的增量导出已插入、更新或删除的数据。使用增量导出，只需在 AWS 管理控制台中单击几下、使用 API 调用或 AWS 命令行界面，即可导出从几兆字节到几太字节不等的已更改数据。	2023 年 9 月 26 日
DynamoDB 的数据建模	现在，您可以通过 DynamoDB 示例进一步了解数据建模，这些示例侧重于特定用例、其访问模式以及实现这些访问模式的分步指导。	2023 年 7 月 14 日

故障排除部分	现在，您可以查看故障排除内容了解 DynamoDB 表中可能出现的延迟和限制问题。	2023 年 3 月 13 日
Amazon DynamoDB 的删除保护	现在已为所有 AWS 区域中的 Amazon DynamoDB 表提供删除保护。DynamoDB 现在让您能够在执行常规表管理操作时保护您的表免遭意外删除。	2023 年 3 月 8 日
针对全局表中 KDSD 的 CloudFormation 支持	Amazon Kinesis Data Streams for DynamoDB 现在对 DynamoDB 全局表支持 CloudFormation，这意味着您可以使用 CloudFormation 模板在 DynamoDB 全局表上启用流式传输至 Amazon Kinesis Data Streams。	2023 年 2 月 15 日
DynamoDB local 支持在每个事务中执行 100 个操作	现在，在 DynamoDB local 中，您可以在单个事务中执行最多 100 个操作。	2023 年 2 月 9 日
使用 DynamoDB Well-Architected Lens 优化您的 DynamoDB 工作负载	现在可以使用 DynamoDB Well-Architected Lens，这是一组用于设计架构完善的 DynamoDB 工作负载的设计原则和指南。	2023 年 2 月 3 日
PartiQL 在 GovGloud 中可用	AWS GovCloud（美国东部）和 AWS GovCloud（美国西部）现在支持 PartiQL—用于 Amazon DynamoDB 的 SQL 兼容查询语言。	2022 年 12 月 21 日

适用于 NoSQL Workbench 和 DynamoDB local 的单个安装套件	NoSQL Workbench for DynamoDB 现在包含一套指导性的 DynamoDB local 安装流程，可简化 DynamoDB local 开发环境的设置。	2022 年 12 月 6 日
从 S3 批量导入	Amazon DynamoDB 现在支持从 Amazon S3 批量导入数据，让您可以更轻松地将数据迁移和加载到新的 DynamoDB 表中。	2022 年 8 月 18 日
增强了与服务限额的集成	服务限额现在使您可以主动管理账户和表配额。您可以查看当前值，设置配额使用率超过可配置阈值时的警报等。	2022 年 6 月 15 日
NoSQL Workbench 增加了对表和 GSI 的支持	现在，您可以将 NoSQL Workbench 用于表和全局二级索引 (GSI) 控制面板操作，例如 CreateTable、UpdateTable 和 DeleteTable。	2022 年 6 月 2 日
标准 – 不频繁访问表类现已在中国推出	Amazon DynamoDB 标准 - 不经常访问表类别现已在中国区域推出。通过对存储不常访问的数据的表使用此新表类别，将 DynamoDB 成本降低多达 60%。	2022 年 4 月 18 日
增加原定设置服务限额和表管理操作	DynamoDB 将每个账户和区域的表数的原定设置配额从 256 个增加到 2500 个，并将并发表管理操作的数量从 50 个增加到 500 个。	2022 年 3 月 9 日

通过 PartiQL for DynamoDB 限制项目数（可选	DynamoDB 可以限制在 PartiQL for DynamoDB 操作中处理的项目数，作为每个请求的一个可选参数。	2022 年 3 月 8 日
AWS Backup 集成已在中国（北京和宁夏）区域推出	AWS Backup 现已在中国（北京和宁夏）区域与 DynamoDB 集成。通过 AWS Backup 中的增强型备份功能（如跨账户和跨区域备份），您可以更轻松地满足合规性和业务连续性要求。	2022 年 1 月 26 日
通过 PartiQL API 调用获取吞吐能力信息	DynamoDB 可以返回 PartiQL API 调用所使用的吞吐容量，以帮助您优化查询和吞吐量成本。	2022 年 1 月 18 日
AWS Backup 集成	DynamoDB 现在可通过 AWS Backup 中的增强型备份功能（如跨账户和跨区域备份），帮助您更轻松地满足合规性和业务连续性要求。	2021 年 11 月 24 日
NoSQL Workbench 以 CSV 格式导入/导出数据集	现在，借助于 NoSQL Workbench for Amazon DynamoDB，您可以导入和自动填充示例数据，以帮助构建和可视化数据模型。	2021 年 10 月 11 日
使用 AWS CloudTrail 筛选和检索 Amazon DynamoDB Streams 数据层面活动	Amazon DynamoDB 现在通过让您能够在 AWS CloudTrail 中筛选 Streams 数据层面 API 活动，为审计日志记录提供了更细粒度的控制。	2021 年 9 月 22 日

更新的控制台	DynamoDB 控制台现在是您的原定设置控制台，可帮助您更轻松地管理数据、简化常见任务，并让您更快地访问资源和功能。	2021 年 8 月 25 日
适用于 Java 的 DAX SDK 2.x 现已推出	适用于 Java 的 DynamoDB Accelerator（DAX）SDK 2.x 现已推出，且与适用于 Java 的 AWS SDK 2.x 兼容。您可以从最新功能（包括非阻塞 I/O）中受益。	2021 年 7 月 29 日
NoSQL Workbench 功能更新，包括控制面板操作	NoSQL Workbench for Amazon DynamoDB 现在可以帮助您更轻松地运行频繁的操作以修改和访问表数据。	2021 年 7 月 28 日
DynamoDB 全局表现已在亚太地区推出	DynamoDB 全局表现已在亚太地区（大阪）区域推出。跨您选择的 22 个 AWS 区域自动复制 DynamoDB 表。	2021 年 7 月 28 日
DAX 现已在中国推出	DynamoDB Accelerator (DAX) 现已在中国（北京）区域推出，由 Sinnet 运营。	2021 年 7 月 28 日
DAX 传输加密	DynamoDB Accelerator (DAX) 现已在应用程序和 DAX 集群之间以及在 DAX 集群内的节点之间支持数据传输加密。	2021 年 7 月 24 日
CloudFormation 和 CloudTrail 集成	与 AWS CloudFormation 集成以及通过 CloudFormation 数据层面日志记录增强安全性	2021 年 6 月 18 日

全局表现在支持 CloudFormation	Amazon DynamoDB 全局表现在支持 AWS CloudFormation，这意味着您可以使用 CloudFormation 模板创建全局表并管理其设置。	2021 年 5 月 14 日
Amazon DynamoDB 对 Java 2.x 的本地支持	现在，您可以将适用于 Java 的 AWS SDK 2.x 和 DynamoDB local（Amazon DynamoDB 的可下载版本）结合使用。借助 DynamoDB local，您可以使用在本地开发环境中运行的 DynamoDB 版本来开发和测试应用程序，而不会产生任何额外费用。	2021 年 5 月 3 日
NoSQL Workbench 现在支持 AWS CloudFormation	NoSQL Workbench for Amazon DynamoDB 现在支持 AWS CloudFormation，因此您可以使用 CloudFormation 模板管理和修改 DynamoDB 数据模型。此外，您现在可以在 NoSQL Workbench 中配置表容量设置。	2021 年 4 月 22 日
DynamoDB 和 AWS Amplify 现在支持集成	AWS Amplify 现在可以在单个部署中编排多个 DynamoDB 全局二级索引更新。	2021 年 4 月 20 日
AWS CloudTrail 记录 Amazon DynamoDB Streams 数据层面 API	您现在可以使用 AWS CloudTrail 记录 Amazon DynamoDB 流数据层面 API 活动，并监控和调查 DynamoDB 表中的项目级别更改。	2021 年 4 月 20 日

Amazon Kinesis Data Streams for Amazon DynamoDB 现在支持 AWS CloudFormation	Amazon Kinesis Data Streams for Amazon DynamoDB 现在支持 AWS CloudFormation，这意味着您可以使用 CloudFormation 模板在 DynamoDB 表上启用流式传输至 Amazon Kinesis 数据流。通过将 DynamoDB 数据更改流式传输到 Kinesis 数据流，您可以使用 Amazon Kinesis 服务构建高级流式传输应用程序。	2021 年 4 月 12 日
Amazon Keyspaces 现在提供符合 FIPS 140-2 的端点	Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）现提供符合联邦信息处理标准（FIPS）140-2 的端点，有助于您更轻松地运行受到高度监管的工作负载。FIPS 140-2 是美国和加拿大政府标准，其中规定了对保护敏感信息的加密模块的安全要求。	2021 年 4 月 8 日
适用于 DAX 的 Amazon EC2 T3 实例	DAX 现在支持 Amazon EC2 T3 实例类型，提供基准水平的 CPU 性能并能够在需要时突增到基准之上。	2021 年 2 月 15 日
适用于 PartiQL 的 NoSQL Workbench for Amazon DynamoDB 支持	现在可以使用 NoSQL Workbench for DynamoDB 生成 DynamoDB 的 PartiQL语句。	2020 年 12 月 4 日

PartiQL for DynamoDB	现在可以使用 PartiQL for DynamoDB（一种 SQL 兼容的查询语言）与 DynamoDB 表进行交互，使用 AWS 管理控制台、AWS Command Line Interface 和用于 PartiQL 的 DynamoDB API 运行临时查询。	2020 年 11 月 23 日
Amazon Kinesis Data Streams for Amazon DynamoDB	现在可以通过 DynamoDB 表使用 Amazon Kinesis Data Streams for Amazon DynamoDB 捕获项目级更改，并复制到 Kinesis 数据流。	2020 年 11 月 23 日
DynamoDB 表导出	现在可以将 DynamoDB 表导出到 Amazon S3，通过 Athena、AWS Glue 和 Lake Formation 等服务对数据执行分析和复杂查询。	2020 年 11 月 9 日
支持空值	DynamoDB 现在支持 DynamoDB 表的非键 String 和 Binary 属性的空值。空值支持使您能够更灵活地将属性用于更广泛的使用案例集，无需在将这些属性发送到 DynamoDB 之前对其进行转换。List、Map 和 Set 数据类型还支持空的 String 和 Binary 值。	2020 年 5 月 18 日
适用于 Linux 的 NoSQL Workbench for Amazon DynamoDB 支持	Linux- Ubuntu、Fedora 和 Debian 现在支持 NoSQL Workbench for Amazon DynamoDB。	2020 年 5 月 4 日

CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB – 全面开放	CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB 已全面开放。CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB 是一个诊断工具，提供 DynamoDB 表流量趋势的概览视图，帮助识别表中最常访问的键（也称为热门键）。	2020 年 4 月 2 日
升级全局表	现在只需在 DynamoDB 控制台单击数次，即可将全局表从版本 2017.11.29 更新为最新版本的全局表 (2019.11.21)。升级全局表的版本，可以将现有表扩展至其他 AWS 区域，不需要重建表格，轻松提高 DynamoDB 表的可用性。	2020 年 3 月 16 日
NoSQL Workbench for Amazon DynamoDB – 全面开放	NoSQL Workbench for Amazon DynamoDB 已全面开放。使用 NoSQL Workbench 设计、创建、查询和管理 DynamoDB 表。	2020 年 3 月 2 日
DAX 缓存集群指标	DAX 支持新的 CloudWatch 指标，帮助您更好地了解 DAX 集群的性能。	2020 年 2 月 6 日
CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB - 预览	CloudWatch Contributor Insights for DynamoDB 是一个诊断工具，提供 DynamoDB 表流量趋势的概览视图，帮助识别表中最常访问的键（也称为热门键）。	2019 年 11 月 26 日

自适应容量支持不平衡的工作负载	Amazon DynamoDB 自适应容量现在自动隔离经常访问的项目，更好地处理不平衡工作负载。如果应用程序发送到一个或多个项目的流量特别失衡，DynamoDB 将重新调整您的分区，从而确保频繁访问的项目不会驻留在同一分区中。	2019 年 11 月 26 日
支持客户托管密钥	DynamoDB 现在支持客户托管密钥，这意味着您可以完全控制如何加密和管理 DynamoDB 数据的安全性。	2019 年 11 月 25 日
NoSQL Workbench 支持 DynamoDB local（可下载版本）	NoSQL Workbench 现在支持连接到 DynamoDB local（可下载版本），以设计、创建、查询和管理 DynamoDB 表。	2019 年 11 月 8 日
NoSQL Workbench - 预览	这是 NoSQL Workbench for DynamoDB 的初始版本。使用 NoSQL Workbench 设计、创建、查询和管理 DynamoDB 表。有关更多信息，请参见 NoSQL Workbench for Amazon DynamoDB（预览版）。	2019 年 9 月 16 日
DAX 增加对使用 Python 和 .NET 的事务操作的支持	DAX 支持 `TransactWriteItems` 和 `TransactGetItems` API 用于 Go、Java、.NET、Node.js 和 Python 编写的应用程序。有关更多信息，请参见利用 DAX 实现内存中加速。	2019 年 2 月 14 日

Amazon DynamoDB local（可下载版本）更新	DynamoDB local（可下载版本）现在支持事务性 API、按需读取/写入容量、读取和写入操作的容量报告以及 20 个全局二级索引。有关更多信息，请参见可下载的 DynamoDB 和 DynamoDB Web 服务之间的区别。	2019 年 2 月 4 日
Amazon DynamoDB On-Demand	DynamoDB on-demand 是一种灵活的计费方式，可以每秒处理数千个请求而不需要进行容量规划。DynamoDB on-demand 针对读写请求提供按请求支付定价，只需为使用的资源付费。有关更多信息，请参阅 DynamoDB 吞吐能力。	2018 年 11 月 28 日
Amazon DynamoDB Transactions	DynamoDB transactions 对表内和跨表对多个项目进行协调全有或全无更改，在 DynamoDB 实现原子性、一致性、隔离性和持久性 (ACID)。有关更多信息，请参见 Amazon DynamoDB Transactions。	2018 年 11 月 27 日
Amazon DynamoDB 静态加密所有客户数据	如果数据存储在持久介质中，DynamoDB 静态加密保护加密表中的数据（包括主键、本地和全局二级索引、流、全局表、备份和 DAX 集群），提供额外的数据保护层。有关更多信息，请参见 Amazon DynamoDB 静态加密。	2018 年 11 月 15 日

利用新的 Docker 镜像，更轻松使用 Amazon DynamoDB Local	现在，可以通过新的 DynamoDB local Docker 映像，更轻松使用 DynamoDB local（DynamoDB 的可下载版本）帮助开发和测试 DynamoDB 应用程序。有关更多信息，请参见 DynamoDB（可下载版本）和 Docker。	2018 年 8 月 22 日
DynamoDB Accelerator (DAX) 增加对静态加密的支持	DynamoDB Accelerator (DAX) 现在支持新 DAX 集群的静态加密，帮助您加快对受严格合规性和法规要求约束的安全敏感应用程序中的 Amazon DynamoDB 表的读取速度。有关更多信息，请参见 DAX 静态加密。	2018 年 8 月 9 日
DynamoDB 时间点故障恢复（PITR）添加对恢复已删除表的支持	如果删除启用了时间点故障恢复的表，则将自动创建系统备份并将其保留 35 天（无额外费用）。有关更多信息，请参见在您开始使用时间点恢复之前。	2018 年 8 月 7 日
现在可通过 RSS 更新	现在可以订阅 RSS 源（位于本页左上角），接收有关 Amazon DynamoDB 开发人员指南更新的通知。	2018 年 7 月 3 日

早期更新

下表介绍 2018 年 7 月 3 日以前对 DynamoDB 开发人员指南进行的一些重要更改。

更改	说明	更改日期
DAX 的 Go 支持	现在可以使用新的 DynamoDB Accelerator (DAX) SDK for Go，为 Go 编程语言编写的应用程序中的 Amazon DynamoDB 表实现微秒级读取性能。有关更多信息，请参阅 DAX SDK for Go。	2018 年 6 月 26 日
DynamoDB 宣布 SLA	DynamoDB 发布公开可用性 SLA。有关更多信息，请参见 Amazon DynamoDB 服务等级协议。	2018 年 6 月 19 日
DynamoDB 连续备份和时间点故障恢复（PITR）	时间点故障恢复有助于保护 Amazon DynamoDB 表免遭意外写入或删除操作。使用时间点恢复，不必担心创建、维护或计划按需备份。例如，假设测试脚本意外写入生产 DynamoDB 表中。使用时间点故障恢复，您可以将该表还原到最近 35 天中的任何时间点。DynamoDB 维护表的增量备份。有关更多信息，请参阅 DynamoDB 的时间点备份。	2018 年 4 月 25 日
DynamoDB 静态加密	DynamoDB 静态加密（适用于新的 DynamoDB 表）使用 AWS Key Management Service 中存储的 AWS 托管加密密钥，，帮助保护 Amazon DynamoDB 表中的应用程序数据。有关更多信息，请参阅 静态 DynamoDB 加密。	2018 年 2 月 8 日

更改	说明	更改日期
DynamoDB 备份和还原	按需备份可以为 DynamoDB 表数据创建完整备份以进行数据存档，从而帮助您满足公司和政府法规要求。可以备份数 MB 到数百 TB 的表数据，不会影响生产应用程序的性能和可用性。有关更多信息，请参阅 DynamoDB 的备份和还原。	2017 年 11 月 29 日
DynamoDB 全局表	全局表基于遍布全球的 DynamoDB，提供完全托管的多区域和多活动数据库，为大规模扩展的全局应用程序提供快速本地读写性能。全局表可在您选择的 AWS 区域自动复制 Amazon DynamoDB 表。有关更多信息，请参阅 全局表 - 多活、多区域复制。	2017 年 11 月 29 日
Node.js 对 DAX 的支持	Node.js 开发人员可以通过用于 Node.js 的 DAX 客户端利用 DynamoDB Accelerator (DAX)。有关更多信息，请参阅 利用 DynamoDB Accelerator（DAX）实现内存中加速。	2017 年 10 月 5 日
适用于 DynamoDB 的 VPC 端点	DynamoDB 端点允许您的 Amazon VPC 中的 Amazon EC2 实例访问 DynamoDB，而不会暴露于公共互联网。VPC 和 DynamoDB 之间的流量不会脱离 Amazon 网络。有关更多信息，请参阅 使用 Amazon VPC 端点来访问 DynamoDB。	2017 年 8 月 16 日

更改	说明	更改日期
DynamoDB 的 Auto Scaling	DynamoDB Auto Scaling 消除了手动定义或调整预配置吞吐量设置的需要。相反，DynamoDB Auto Scaling 会根据实际流量模式动态调整读取和写入容量。这样表或全局二级索引可以增加预置读取和写入容量处理突增流量，不会受到限制。如果工作负载减少，DynamoDB Auto Scaling 会减少预置容量。有关更多信息，请参阅 使用 DynamoDB Auto Scaling 自动管理吞吐能力。	2017 年 6 月 14 日
DynamoDB Accelerator (DAX)	DynamoDB Accelerator (DAX) 是用于 DynamoDB 的完全托管高可用性内存中缓存，可提高 10 倍性能 — 从毫秒到微秒 — 即使每秒数百万次请求也是如此。有关更多信息，请参阅 利用 DynamoDB Accelerator（DAX）实现内存中加速。	2017 年 4 月 19 日
DynamoDB 现在支持利用生存时间（TTL）实现项目自动过期	Amazon DynamoDB 生存时间（TTL）支持自动从表删除过期项目，无需额外费用。有关更多信息，请参阅 在 DynamoDB 中使用生存时间（TTL）。	2017 年 2 月 27 日

更改	说明	更改日期
DynamoDB 现在支持成本分配标签	现在可以将标签添加到 Amazon DynamoDB 表，改进使用分类并提供更精细的成本报告。有关更多信息，请参阅在 DynamoDB 中向资源添加标记和标签。	2017 年 1 月 19 日
新的 DynamoDB `DescribeLimits` API	`DescribeLimits` API 返回区域中 AWS 账户的当前预置容量限制，既包括整个区域的容量限制，也包括您在其中创建的任何一个 DynamoDB 表的容量限制。允许您确定当前账户级别限制，这样可以与当前使用的预置容量进行比较，在达到限制之前有足够的时间申请增加。有关更多信息，请参见 Amazon DynamoDB 中的配额 和 Amazon DynamoDB API 参考的 DescribeLimits。	2016 年 3 月 1 日

更改	说明	更改日期
DynamoDB 控制台更新和主键属性的新术语	DynamoDB 管理控制台经过重新设计，更加直观且易于使用。作为此更新的一部分，我们引入主键属性的新术语： • 分区键 —也称作 hash 属性。 • 排序键 —也称作 Range 属性。 仅更改名称；功能保持不变。 创建表或辅助索引时，可以选择简单主键（仅分区键）或复合主键（分区键和排序键）。DynamoDB 文档已更新，以反映这些更改。	2015 年 11 月 12 日
Amazon DynamoDB Storage Backend for Titan	Amazon DynamoDB Storage Backend for Titan 是 Amazon DynamoDB 上实施的 Titan 图形数据库的存储后端。使用 DynamoDB Storage Backend for Titan 时，您的数据受益于亚马逊的高可用性数据中心运行的 DynamoDB 的保护。该插件可用于 Titan 版本 0.4.4（主要用于与现有应用程序的兼容性）和 Titan 版本 0.5.4 (建议用于新应用程序)。和其他 Titan 存储后端一样，此插件支持 Tinkerpop 堆栈（版本 2.4 和 2.5），包括 Blueprints API 和 Gremlin shell。	2015 年 8 月 20 日

更改	说明	更改日期
DynamoDB Streams、跨区域复制和具有强一致性读取功能的扫描	DynamoDB Streams 可在任何 DynamoDB 表中捕获按时间排序的项目级修改序列，并将这类信息存储在日志中长达 24 个小时。应用程序可访问此日志，并在数据项目修改前后近实时查看数据项目。有关更多信息，请参见 将更改数据捕获用于 DynamoDB Streams 和 DynamoDB Streams API 参考。 DynamoDB 跨区域复制是一个客户端解决方案，用于近实时维护不同 AWS 区域之间的 DynamoDB 表相同副本。如果用户分布在不同地理位置，可以使用跨区域复制备份 DynamoDB 表，或提供数据的低延迟访问。 DynamoDB `Scan` 操作默认使用最终一致性读取。可以将 `ConsistentRead` 参数设置为 true，使用强一致性读取。有关更多信息，请参见 扫描的读取一致性 和 Amazon DynamoDB API 参考的扫描。	2015 年 7 月 16 日

更改	说明	更改日期
AWS CloudTrail 对 Amazon DynamoDB 的支持	DynamoDB 现已集成 CloudTrail。CloudTrail 捕获从 DynamoDB 控制台或从 DynamoDB API 发出的 API 调用并在日志文件中跟踪这些调用。有关更多信息，请参见 使用 AWS CloudTrail 记录 DynamoDB 操作日志 和 AWS CloudTrail 用户指南。	2015 年 5 月 28 日
改进对查询表达式的支持	此版本将一个新 `KeyConditionExpression` 参数添加到 `Query` API。`Query` 使用主键值从表或索引中读取项目。`KeyConditionExpression` 参数是一个字符串，用于标识主键名称和要应用于键值的条件；`Query` 仅检索满足表达式的项目。`KeyConditionExpression` 语法类似于 DynamoDB 中的其他表达式参数，用于为表达式中的名称和值定义替代变量。有关更多信息，请参阅 在 DynamoDB 中查询表。	2015 年 4 月 27 日

更改	说明	更改日期
用于条件写入的新比较函数	在 DynamoDB 中，ConditionExpression 参数决定确定 PutItem、UpdateItem 或 DeleteItem 是否成功：仅当条件计算结果为 true 时，才写入项目。此版本添加了两个新函数，attribute_type 和 size，用于 ConditionExpression 。这些函数允许您根据表中属性的数据类型或大小执行条件写入。有关更多信息，请参阅 DynamoDB 条件表达式 CLI 示例。	2015 年 4 月 27 日
扫描二级索引的 API	在 DynamoDB 中，Scan 操作读取表中的所有项目，应用用户定义的筛选条件，并将选定的数据项返回给应用程序。此功能现在也适用于二级索引。要扫描本地二级索引或全局二级索引，请指定索引名称及其父表的名称。Scan 默认返回索引的全部数据；可以使用筛选表达式缩小返回到应用程序的结果范围。有关更多信息，请参阅 在 DynamoDB 中扫描表。	2015 年 2 月 10 日

更改	说明	更改日期
全局二级索引的在线操作	在线索引允许您在现有表上添加或删除全局二级索引。通过在线索引，创建表时不需要定义表的所有索引；可以随时添加新索引。同样，如果您决定不再需要索引，则可以随时删除索引。在线索引操作是非阻塞的，因此添加或删除索引时，表仍可用于读取和写入活动。有关更多信息，请参阅 在 DynamoDB 中管理全局二级索引。	2015 年 1 月 27 日
使用 JSON 支持文档模型	DynamoDB 允许存储和检索文档，完全支持文档模型。新的数据类型与 JSON 标准完全兼容，支持文档元素彼此嵌套。可以使用文档路径取消引用运算符来读取和写入单个元素，而无需检索整个文档。此版本还引入了新的表达式参数，用于在读取或写入数据项目时指定投影、条件和更新操作。要了解有关使用 JSON 支持文档模型的详细信息，请参见 数据类型 和 在 DynamoDB 中使用表达式。	2014 年 10 月 7 日
灵活扩展	对于表和全局二级索引，只要保持在每个表和每个帐户的限制范围内，就可以增加预置读写吞吐量。有关更多信息，请参阅 Amazon DynamoDB 中的配额。	2014 年 10 月 7 日

更改	说明	更改日期
更大的项目大小	DynamoDB 中的最大项目大小已从 64 KB 增加到 400 KB。有关更多信息，请参阅 Amazon DynamoDB 中的配额。	2014 年 10 月 7 日
改进条件表达式	DynamoDB 扩展了可用于条件表达式的运算符，为条件放置、更新和删除提供了额外的灵活性。新提供的运算符允许您检查属性是否存在、大于或小于某个特定值、是否在两个值之间、以某些字符开头等等。DynamoDB 还提供了一个可选的 OR 运算符来计算多个条件。默认情况下，表达式中的多个条件是 AND 在一起，所以只有当它的所有条件都为 true 时，表达式才为 true。如果您指定 OR，如果一个或多个条件为 true，则表达式为 true。有关更多信息，请参阅使用 DynamoDB 中的项目和属性。	2014 年 4 月 24 日

更改	说明	更改日期
查询筛选	DynamoDB Query API 支持一个新 QueryFilter 选项。Query 默认查找与特定分区键值和可选排序键条件匹配的项目。Query 筛选器将条件表达式应用于其他非键属性；如果存在 Query 筛选器，则在 Query 结果返回应用程序前，放弃不匹配筛选条件的项目。有关更多信息，请参阅 在 DynamoDB 中查询表。	2014 年 4 月 24 日
使用 AWS 管理控制台 导出和导入数据	DynamoDB 控制台已得到增强，以简化 DynamoDB 表中数据的导出和导入。只需点击几下，即可设置 AWS Data Pipeline 以协调工作流，Amazon Elastic MapReduce 集群将数据从 DynamoDB 表复制到 Amazon S3 存储桶，反之亦然。您只能执行一次导出或导入，或设置每日导出任务。甚至可以执行跨区域导出和导入，将 DynamoDB 数据从一个 AWS 区域的一个表复制到另一个 AWS 区域的一个表。	2014 年 3 月 6 日

更改	说明	更改日期
重新组织更高级别的 API 文档	现在更容易查找有关以下 API 的信息： • Java：DynamoDBMappper • .NET：文档模型和对象持久化模型 这些更高级别的 API 现在在这里记录：用于 DynamoDB 的更高级别编程接口。	2014 年 1 月 20 日
全局二级索引	DynamoDB 添加了对全局二级索引的支持。与本地二级索引一样，可以通过使用表中的备用键，然后在索引上发出查询请求来定义全局二级索引。与本地二级索引不同，全局二级索引的分区键不必与表的分区键相同；它可以是表中的任何标量属性。排序键是可选的，也可以是任何标量表属性。全局二级索引还具有其自己的预调配吞吐量设置，这些设置独立于父表的相应设置。有关更多信息，请参见 在 DynamoDB 中使用二级索引改进数据访问 和 在 DynamoDB 中使用全局二级索引。	2013 年 12 月 12 日

更改	说明	更改日期
访问权限的精细控制	DynamoDB 添加了对精细访问控制的支持。此功能允许客户指定哪些承担者（用户、组或角色）可以访问 DynamoDB 表或二级索引中的各个项目和属性。应用程序还可以利用 Web 身份联合，将用户身份验证任务分担给第三方身份提供商（如 Facebook、Google 或 Login with Amazon）。通过这种方式，应用程序（包括移动应用程序）可以处理大量用户，同时确保没有人可以访问 DynamoDB 数据项，除非他们有权访问。有关更多信息，请参阅 使用 IAM 策略条件进行精细访问控制。	2013 年 10 月 29 日
4 KB 读取容量单位大小	读取容量单位大小从 1 KB 增加到 4 KB。此增强可减少许多应用程序所需的预置读取容量单位数。例如，在此版本之前，读取 10 KB 项目将占用 10 个读取容量单位；现在相同的 10 KB 读取只占用 3 个单位（10 KB/4 KB，四舍五入到下一个 4 KB 边界）。有关更多信息，请参阅 DynamoDB 吞吐能力。	2013 年 5 月 14 日

更改	说明	更改日期
并行扫描	DynamoDB 增加了对并行扫描操作的支持。现在，应用程序可以将表划分为逻辑段，并同时扫描所有数据段。此功能可缩短完成扫描所需的时间，并充分利用表的预置读取容量。有关更多信息，请参阅 在 DynamoDB 中扫描表。	2013 年 5 月 14 日
本地二级索引	DynamoDB 添加了对本地二级索引的支持。您可以在非键属性上定义排序键索引，然后在查询请求中使用这些索引。使用本地二级索引，应用程序可以跨多个维度高效检索数据项。有关更多信息，请参阅 本地二级索引。	2013 年 4 月 18 日
新 API 版本	在此版本中，DynamoDB 推出了一个新的 API 版本 (2012-08-10)。以前的 API 版本 (2011-12-05) 仍受支持，以便与现有应用程序向后兼容。新的应用程序应该使用新的 API 版本 2012-08-10。我们建议您将现有应用程序迁移到 API 版本 2012-08-10，因为新的 DynamoDB 功能（如本地二级索引）不会回迁到以前的 API 版本。有关 API 版本 2012-08-10 的更多信息，请参见 Amazon DynamoDB API 参考。	2013 年 4 月 18 日

更改	说明	更改日期
IAM 策略变量支持	IAM 访问策略语言现在支持变量。在评估策略时，任何策略变量都会替换为来自经身份验证的用户会话的上下文相关信息提供的值。可以使用策略变量定义通用策略，无需显式列出策略的所有部分。有关策略变量的更多信息，请参阅《AWS Identity and Access Management 用户指南》的策略变量。 有关 DynamoDB 中策略变量的示例，请参阅 适用于 Amazon DynamoDB 的 Identity and Access Management。	2013 年 4 月 4 日
为 适用于 PHP 的 AWS SDK 版本 2 更新 PHP 代码示例	适用于 PHP 的 AWS SDK 连接器的版本 2 可用。Amazon DynamoDB 开发人员指南中的 PHP 代码示例已更新为使用此新 SDK。有关 PHP 版本 2 的更多信息，请参见 适用于 PHP 的 AWS SDK。	2013 年 1 月 23 日
新端点	DynamoDB 扩展到 AWS GovCloud（美国西部）区域。有关服务端点和协议的当前列表，请参见区域和端点。	2012 年 12 月 3 日
新端点	DynamoDB 扩展到南美洲（圣保罗）区域。有关支持的端点的最新列表，请参见区域和端点。	2012 年 12 月 3 日

更改	说明	更改日期
新端点	DynamoDB 扩展到亚太地区（悉尼）区域。有关支持的端点的最新列表，请参见区域和端点。	2012 年 11 月 13 日
DynamoDB 实现了对 CRC32 校验和的支持，支持强一致性批处理获取，并消除了对并发表更新的限制。	• DynamoDB 计算 HTTP 负载的 CRC32 校验和，并在新标头 `x-amz-crc32` 中返回此校验和。有关更多信息，请参阅 DynamoDB 低级 API。 • `BatchGetItem` 执行的读取操作默认是最终一致性读取。`BatchGetItem` 中的新 `ConsistentRead` 参数允许您为请求中的任何表选择强读取一致性。有关更多信息，请参阅 描述。 • 此版本消除了同时更新多个表时的一些限制。可以一次更新的表的总数仍为 10；但是，这些表现在可以是 `CREATING`、`UPDATING` 或 `DELETING` 状态的任何组合。此外，不再有增加或减少 ReadCapacityUnits 或 WriteCapacityUnits 表的最低数量。有关更多信息，请参阅 Amazon DynamoDB 中的配额。	2012 年 11 月 2 日

更改	说明	更改日期
最佳实践文档	Amazon DynamoDB 开发人员指南确定了处理表和项目的最佳实践，以及查询和扫描操作的建议。	2012 年 9 月 28 日

更改	说明	更改日期
支持二进制数据类型	除了 Number 和 String 类型之外，DynamoDB 现在还支持 Binary 数据类型。 在此版本之前，要存储二进制数据，您需要将二进制数据转换为字符串格式并将其存储在 DynamoDB 中。除了在客户端执行所需的转换工作之外，转换通常会增加数据项的大小，这需要更多存储空间和潜在的额外预调配吞吐容量。 利用二进制类型属性，可以存储任何二进制数据，例如压缩数据、加密数据或图像。有关更多信息，请参阅 数据类型。有关使用 AWS SDK 处理二进制类型数据的工作示例，请参见以下章节： • 示例：使用 适用于 Java 的 AWS SDK 文档 API 处理二进制类型属性 • 示例：使用 适用于 .NET 的 AWS SDK 低级 API 处理二进制类型属性 对于 AWS SDK 中增加的二进制数据类型支持，需要下载最新 SDK，可能还需要更新任何现有应用程序。有关下载 AWS SDK 的信息，请参见 .NET 代码示例。	2012 年 8 月 21 日

更改	说明	更改日期
可以使用 DynamoDB 控制台更新和复制 DynamoDB 表项目	除了能够添加和删除项目之外，DynamoDB 用户现在还可以使用 DynamoDB 控制台更新和复制表项目。此新功能简化了通过控制台对单个项目的更改。	2012 年 8 月 14 日
DynamoDB 降低表吞吐量最低要求	DynamoDB 现在支持更低的表吞吐量要求，具体来说为 1 个写入容量单位和 1 个读取容量单位。有关更多信息，请参阅 Amazon DynamoDB 开发人员指南中的 Amazon DynamoDB 中的配额 主题。	2012 年 8 月 9 日
签名版本 4 支持	DynamoDB 支持签名版本 4，用于验证请求身份。	2012 年 7 月 5 日
DynamoDB 控制台中的表资源管理器支持	DynamoDB 控制台现在支持表资源管理器，使您能够浏览和查询表中的数据。您还可以插入新项目或删除现有项目。SampleData 和 使用控制台 部分已针对这些功能进行了更新。	2012 年 5 月 22 日
新端点	DynamoDB 的可用性随着美国西部（北加利福尼亚）地区、美国西部（俄勒冈州）地区和亚太地区（新加坡）地区的新端点而扩展。 有关受支持的端点的当前列表，请转到区域和端点。	2012 年 4 月 24 日

更改	说明	更改日期
BatchWriteItem API 支持	DynamoDB 现在支持批写入 API，此 API 可让您仅调用一次就向一个或多个表中放置或从一个或多个表中删除多个项目。有关 DynamoDB 批量写入 API 的更多信息，请参阅 BatchWriteItem。 有关使用 AWS SDK 处理项目和使用批量写入功能的信息，请参见 使用 DynamoDB 中的项目和属性 和 .NET 代码示例。	2012 年 4 月 19 日
记录更多错误代码	有关更多信息，请参阅 DynamoDB 错误处理。	2012 年 4 月 5 日
新端点	DynamoDB 扩展到亚太地区（东京）区域。有关支持的端点的最新列表，请参见区域和端点。	2012 年 2 月 13 日
`ReturnedItemCount` 已添加 指标	一个新指标 `ReturnedItemCount` 提供查询或扫描操作响应中返回的项目数量，供 DynamoDB 通过 CloudWatch 监控。	2012 年 2 月 24 日
添加了递增值的示例	DynamoDB 支持递增和递减现有数值。“更新项目”部分中显示添加现有值的示例： 处理项目：Java. 使用项目：.NET.	2012 年 1 月 25 日

更改	说明	更改日期
首次发布产品	DynamoDB 作为新服务推出测试版。	2012 年 1 月 18 日

DynamoDB 的传统特征

以下主题是 DynamoDB 仍然支持的传统特征。这些特征没有积极开发。

主题

- 全局表版本 2017.11.29（旧版）
- 早期低级别 DynamoDB API 版本（2011-12-05）
- 遗留 DynamoDB 条件参数

全局表版本 2017.11.29（旧版）

> **Important**
>
> 本文档适用于版本 2017.11.29（旧版）的全局表，对于新的全局表，应避免使用该版本。客户应尽可能使用全局表版本 2019.11.21（当前版），因为相比 2017.11.29（旧版），它提供了更大的灵活性、更高的效率并且消耗的写入容量更少。
> 要确定正在使用的版本，请参阅确定全局表的版本。要将现有全局表从版本 2017.11.29（旧版）更新到版本 2019.11.21（当前版），请参阅DynamoDB 全局表版本。

主题

- 全局表：工作原理
- 管理全局表的最佳实践和要求
- 创建全局表（版本 2017.11.29）
- 监控全局表
- 将 IAM 与全局表结合使用

全局表：工作原理

> **Important**
>
> 本文档适用于版本 2017.11.29（旧版）的全局表，对于新的全局表，应避免使用该版本。客户应尽可能使用全局表版本 2019.11.21（当前版），因为相比 2017.11.29（旧版），它提供了更大的灵活性、更高的效率并且消耗的写入容量更少。

要确定正在使用的版本，请参阅确定全局表的版本。要将现有全局表从版本 2017.11.29（旧版）更新到版本 2019.11.21（当前版），请参阅DynamoDB 全局表版本。

以下部分可帮助您了解 Amazon DynamoDB 中全局表的概念和行为。

版本 2017.11.29（旧版）的全局表概念

全局表是一个或多个副本表的集合，它们都由单个 AWS 账户所有。

副本表（或副本）是单个 DynamoDB 表，它作为全局表的一部分发挥作用。每个副本都存储相同的数据项目集。任何给定的全局表在每个 AWS 区域只能有一个副本表。

以下是如何创建全局表的概念概述。

1. 在 AWS 区域中启用 DynamoDB Streams 的情况下创建一个普通的 DynamoDB 表。
2. 对要复制数据的每个其他区域重复步骤 1。
3. 根据您创建的表定义 DynamoDB 全局表。

这些区域有：AWS 管理控制台 会自动执行这些任务，因此您可以更快、更轻松地创建全局表。有关更多信息，请参阅 创建全局表（版本 2017.11.29）。

生成的 DynamoDB 全局表包含多个副本表（每个区域一个），DynamoDB 将这些表视为一个单元。每个副本都具有相同的表名和相同的主键架构。当应用程序将数据写入一个区域中的副本表时，DynamoDB 会自动将写操作传播到其他 AWS 区域的其他副本表。

Important

为使表数据保持同步，全局表会自动为每个项目创建以下属性：

- `aws:rep:deleting`
- `aws:rep:updatetime`
- `aws:rep:updateregion`

请勿修改这些属性或创建具有相同名称的属性。

您可以将副本表添加到全局表中，以便在其他区域中可用。（为此，全局表必须为空。换句话说，任何副本表都不能包含任何数据。）

您还可以从全局表中删除副本表。如果执行此操作，则表与全局表完全断开关联。此新独立表不再与全局表交互，并且数据不再传播到全局表或从全局表传播。

> **Warning**
>
> 请注意，删除副本不是原子过程。为确保行为的一致性和已知状态，您可能需要考虑提前将应用程序写入流量从要删除的副本移开。删除副本后，请等到所有副本区域端点显示副本已取消关联，然后再将其作为自己的隔离区域表对其进行任何进一步的写入。

常见任务

全局表的常见任务如下所示。

您可以像删除常规表一样删除全局表的副本表。这将停止复制到该区域并删除保留在该区域的表副本。您无法在切断复制后，让表的副本作为独立实体存在。

> **Note**
>
> 在使用源表启动新区域后的至少 24 小时之内，您无法删除该源表。如果您尝试过早将其删除，则会收到错误。

如果应用程序大约在同一时间更新不同区域中的同一项目，则可能会发生冲突。为了帮助确保最终一致性，DynamoDB 全局表使用“最后一个写入方为准”方法来协调并发更新。所有副本都将同意最新的更新，并收敛到它们都具有相同数据的状态。

> **Note**
>
> 避免冲突的方法有几种，其中包括：
>
> - 使用 IAM 策略以便仅允许写入一个区域中的表。
> - 使用 IAM 策略将用户仅路由到一个区域，而将另一个区域留作空闲备用区域，或者交替地将奇数用户路由到一个区域，而将偶数用户路由到另一个区域。
> - 避免使用诸如 Bookmark = Bookmark + 1 之类的非幂等更新，转而使用诸如 Bookmark=25 之类的静态更新。

监控全局表

您可以使用 CloudWatch 来观察指标 `ReplicationLatency`。该指标跟踪从 DynamoDB 流显示副本表的更新项目，到该项目出现在全局表的另一个副本中之间经过的时间。`ReplicationLatency` 以毫秒表示，并针对每个源区域和目标区域对发出。这是 Global Tables v2 提供的唯一 CloudWatch 指标。

观察到的延迟取决于所选区域之间的距离以及其他变量。在同一地理区域内，各区域的延迟常常在 0.5 到 2.5 秒范围内。

生存时间（TTL）

您可以使用生存时间（TTL）来指定一个属性名称，其值表示项目的过期时间。此值以自 Unix 纪元开始以来的秒数指定。

在旧版全局表中，TTL 删除不会自动复制到其它副本中。通过 TTL 规则删除项目时，删除工作是在不消耗写入单位的情况下执行的。

请注意，如果源表和目标表的预调配写入容量非常低，这可能会导致节流，因为 TTL 删除需要写入容量。

使用全局表的流和事务

每个全局表都基于其所有写入生成一个独立的流，而不考虑这些写入的起点。您可以选择在一个区域或在所有区域中单独使用此 DynamoDB 流。

如果您想要已处理的本地写入而不是复制的写入，则可以为每个项目添加您自己的区域属性。然后，您可以使用 Lambda 事件筛选条件，以仅调用 Lambda 在本地区域中进行写入。

事务操作仅在最初进行写入的区域内提供 ACID（原子性、一致性、隔离性和持久性）保证。全局表中不支持跨区域的事务。

例如，如果您有一个全局表，该表在美国东部（俄亥俄州）和美国西部（俄勒冈州）区域中具有副本，并且在美国东部（俄亥俄州）区域中执行 TransactWriteItems 操作，则在复制更改时，可能会在美国西部（俄勒冈州）区域观察到部分完成的事务。更改仅在源区域中提交后才会复制到其他区域。

> **Note**
>
> - 全局表通过直接更新 DynamoDB 来“绕过”DynamoDB Accelerator。因此，DAX 不会意识到它持有的是陈旧的数据。DAX 缓存只有在缓存的 TTL 过期时才会刷新。

- 全局表上的标签不会自动传播。

读写吞吐量

全局表通过以下方式管理读写吞吐量。

- 跨区域的所有表实例上的写入容量必须相同。
- 在版本 2019.11.21（当前版）中，如果表设置为支持自动扩缩或处于按需模式，则写入容量会自动保持同步。在这些同步的自动扩缩设置中，每个区域中预调配的当前写入容量将独立上升和下降。如果表处于按需模式，则该模式将同步到其他副本。
- 读取容量可能因区域而异，因为读取量可能不相等。在向表添加全局副本时，会传播源区域的容量。创建后，您可以调整一个副本的读取容量，而且此新设置不会传输到另一端。

一致性和冲突解决

对任何副本表中任何项目所做的任何更改都将复制到同一全局表中的所有其他副本中。在全局表中，新写入的项目通常会在几秒钟内传播到所有副本表。

对于全局表，每个副本表都存储相同的数据项集。DynamoDB 不支持仅部分项目的部分复制。

应用程序可以读取数据和将数据写入任何副本表。DynamoDB 支持跨区域的最终一致读取，但不支持跨区域的强一致性读取。如果您的应用程序只使用最终一致性读取，并且仅针对一个 AWS 区域，它将无需任何修改工作。但是，如果您的应用程序需要强一致性读取，它必须在同一区域中执行其所有强一致性读取和写入。否则，如果您写入一个区域并从另一个区域读取，则读取响应可能包含过时的数据，这些数据不反映最近在另一个区域中完成的写入的结果。

如果应用程序大约在同一时间更新不同区域中的同一项目，则可能会发生冲突。为了帮助确保最终的一致性，DynamoDB 全局表使用最后一个写入方为准协调并发更新，DynamoDB 会尽最大努力确定最后一个写入方。使用此冲突解决机制，所有副本都将同意最新的更新，并收敛到它们都具有相同数据的状态。

可用性与持久性

如果单个 AWS 区域变得孤立或降级，您的应用程序可以重定向到不同的区域，并对其他副本表执行读取和写入操作。您可以应用自定义业务逻辑来确定何时将请求重定向到其他区域。

如果某个区域被隔离或降级，DynamoDB 会跟踪已执行但尚未传播到所有副本表的任何写入操作。当区域恢复联机时，DynamoDB 将继续将任何挂起的写入从该区域传播到其他区域中的副本表。它还会

继续将写入从其他副本表传播到现在重新联机的区域。无论该区域被隔离多长时间，所有以前成功的写入都将最终得到传播。

管理全局表的最佳实践和要求

> **Important**
>
> 本文档适用于版本 2017.11.29（旧版）的全局表，对于新的全局表，应避免使用该版本。客户应尽可能使用全局表版本 2019.11.21（当前版），因为相比 2017.11.29（旧版），它提供了更大的灵活性、更高的效率并且消耗的写入容量更少。
> 要确定正在使用的版本，请参阅确定全局表的版本。要将现有全局表从版本 2017.11.29（旧版）更新到版本 2019.11.21（当前版），请参阅DynamoDB 全局表版本。

使用 Amazon DynamoDB 全局表，您可以跨 AWS 区域复制表数据。全局表中的副本表和二级索引必须具有相同的写入容量设置，以确保正确复制数据。

主题

- 全局表版本
- 添加新副本表的要求
- 管理容量的最佳实践和要求

全局表版本

DynamoDB 全局表有两个版本：全局表版本 2019.11.21（当前版）和全局表版本 2017.11.29（旧版）。客户应尽可能使用全局表版本 2019.11.21（当前版），因为相比 2017.11.29（旧版），它提供了更大的灵活性、更高的效率并且消耗的写入容量更少。

要确定正在使用的版本，请参阅确定全局表的版本。要将现有全局表从版本 2017.11.29（旧版）更新到版本 2019.11.21（当前版），请参阅升级全局表。

添加新副本表的要求

如果要将新副本表添加到全局表中，则必须满足以下每个条件：

- 表必须与其他所有副本具有相同的分区键。
- 表必须具有指定的写入容量管理设置。
- 表必须与其他所有副本同名。

- 表必须启用 DynamoDB Streams，而流同时包含项目的新旧映像。
- 全局表中的任何新副本或现有副本表都不能包含任何数据。

如果指定了全局二级索引，则必须满足以下条件：

- 全局二级索引必须具有相同的名称。
- 全局二级索引必须具有相同的分区键和排序键（如果有）。

> **Important**
>
> 写入容量设置应在所有全局表的副本表和匹配的二级索引之间设置一致。要更新全局表的写入容量设置，我们强烈建议使用 DynamoDB 控制台或 `UpdateGlobalTableSettings` API 操作。`UpdateGlobalTableSettings` 将写入容量设置的更改应用于所有副本表，并自动匹配全局表中的二级索引。如果您使用 `UpdateTable`、`RegisterScalableTarget` 或者 `PutScalingPolicy` 操作，则应将更改应用于每个副本表并分别匹配二级索引。有关此操作的更多信息，请参见 Amazon DynamoDB API 参考的 UpdateGlobalTableSettings。
> 我们强烈建议您启用 Auto Scaling 以管理预置的写入容量设置。如果您希望手动管理写入容量设置，则应为所有副本表配置相同的复制写入容量单位。另外，在全局表中配置相同的复制写入容量单位，以匹配二级索引。
> 您还必须拥有适当的 AWS Identity and Access Management (IAM) 权限。有关更多信息，请参阅 将 IAM 与全局表结合使用。

管理容量的最佳实践和要求

在 DynamoDB 中管理副本表的容量设置时，请考虑以下事项。

使用 DynamoDB Auto Scaling

建议使用 DynamoDB Auto Scaling 管理使用预置模式的副本表的吞吐容量设置的方法。DynamoDB Auto Scaling 会自动调整每个副本表的读取容量单位 (RCU) 和写入容量单位 (WCU)。有关更多信息，请参阅 使用 DynamoDB Auto Scaling 自动管理吞吐能力。

如果使用 AWS 管理控制台 创建副本表，默认情况下会为每个副本表启用自动扩缩，并使用默认的自动扩缩设置来管理读取容量单位和写入容量单位。

通过 DynamoDB 控制台或使用 `UpdateGlobalTableSettings` 调用对副本表或二级索引的自动扩缩设置进行的更改将自动应用于所有副本表并匹配全局表中的二级索引。这些更改将覆盖所有现有的自

动扩缩设置。这可确保预置的写入容量设置在全局表中的副本表和二级索引之间保持一致。如果您使用 UpdateTable、RegisterScalableTarget 或者 PutScalingPolicy 调用，则应将更改应用于每个副本表并分别匹配二级索引。

> **Note**
>
> 如果自动扩缩不能满足应用程序的容量更改（不可预测的工作负载），或者您不想配置其设置（最小、最大或利用率阈值的目标设置），则可以使用按需模式管理全局表的容量。有关更多信息，请参阅 按需模式。
>
> 如果在全局表上启用按需模式，则对复制写请求单元 (RWCU) 的使用将与 RWCU 的预置方式一致。例如，如果您对在另外两个区域中复制的本地表执行 10 次写入操作，则将占用 60 个写入请求单位 (10 + 10 + 10 = 30; 30 x 2 = 60)。使用的 60 个写入请求单位包括全局表版本 2017.11.29（旧版）用于更新 aws:rep:deleting、aws:rep:updatetime 和 aws:rep:updateregion 属性的额外写入。

手动管理容量

如果您决定不使用 DynamoDB Auto Scaling，则必须在每个副本表和二级索引上手动设置读取容量和写入容量设置。

每个副本表上的预置的复制写入容量单位 (RWCU) 应设置为跨所有区域的应用程序写入所需的 RWCU 总数乘以 2。这适用于在本地区域发生的应用程序写入和来自其他区域的复制应用程序写入操作。例如，假设您期望每秒对俄亥俄州的副本表进行 5 次写入，并且每秒对北弗吉尼亚州的副本表进行 5 次写入。在本例中，您应该为每个副本表配置 20 个 rWCU（5 + 5 = 10；10 x 2 = 20）。

要更新全局表的写入容量设置，我们强烈建议使用 DynamoDB 控制台或 UpdateGlobalTableSettings API 操作。UpdateGlobalTableSettings 将写入容量设置的更改应用于所有副本表，并自动匹配全局表中的二级索引。如果您使用 UpdateTable、RegisterScalableTarget 或 PutScalingPolicy 操作，则应将更改应用于每个副本表并分别匹配二级索引。有关更多信息，请参阅 Amazon DynamoDB API 参考。

> **Note**
>
> 更新设置 (UpdateGlobalTableSettings)，则必须在 DynamoDB 中安装 dynamodb:UpdateGlobalTable、dynamodb:DescribeLimits、application-autoscaling:DeleteScalingPolicy 和 application-

`autoscaling:DeregisterScalableTarget` 权限。有关更多信息，请参阅 将 IAM 与全局表结合使用。

创建全局表（版本 2017.11.29）

> **Important**
>
> 本文档适用于版本 2017.11.29（旧版）的全局表，对于新的全局表，应避免使用该版本。客户应尽可能使用全局表版本 2019.11.21（当前版），因为相比 2017.11.29（旧版），它提供了更大的灵活性、更高的效率并且消耗的写入容量更少。
> 要确定正在使用的版本，请参阅确定全局表的版本。要将现有全局表从版本 2017.11.29（旧版）更新到版本 2019.11.21（当前版），请参阅DynamoDB 全局表版本。

本节介绍如何使用 Amazon DynamoDB 控制台或 AWS Command Line Interface (AWS CLI) 创建全局表。

主题

- 创建全局表（控制台）
- 创建全局表（AWS CLI）

创建全局表（控制台）

按照以下步骤，使用控制台创建全局表。以下示例创建一个全局表，其副本表位于美国和欧洲。

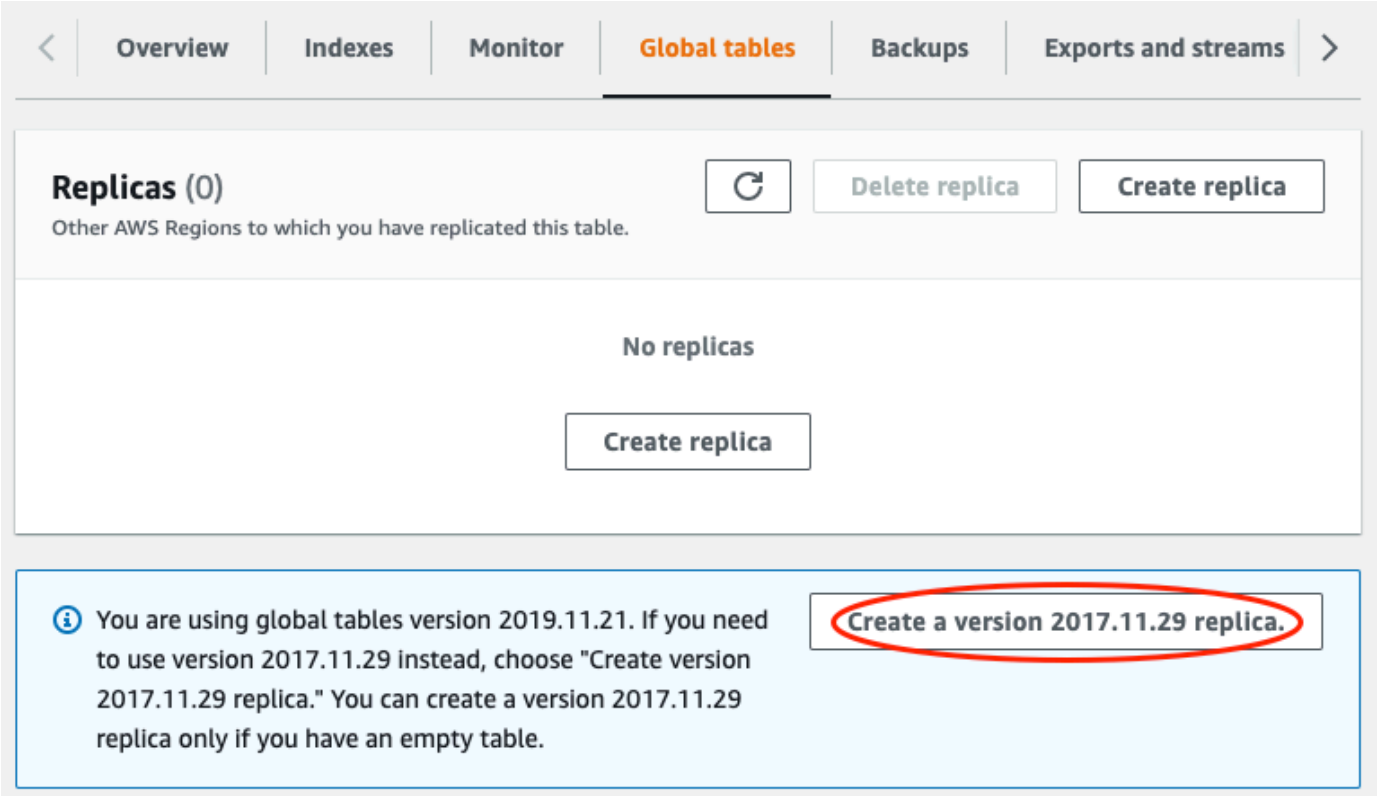
1. 打开 DynamoDB 控制台：https://console.aws.amazon.com/dynamodb/home。对于本示例，请选择 us-east-2（美国东部俄亥俄州）区域。
2. 在控制台左侧的导航窗格中，选择表。
3. 选择创建表。

   对于 表名称，输入 **`Music`**。

   对于主键，输入 **`Artist`**。选择添加排序键，然后输入 **`SongTitle`**。（**`Artist`** 和 **`SongTitle`** 均应为字符串。）

   要创建表，请选择创建。此表在新全局表中用作第一个副本表。这是您稍后添加的其他副本表的原型。

4. 选择全局表选项卡，然后选择创建版本 2017.11.29（旧版）副本。



5. 从可用复制区域下拉菜单，选择美国西部（俄勒冈州）。

   控制台将进行检查，以确保所选区域中不存在同名的表。如果有同名的表，则必须删除现有表，然后才能在该区域创建新的副本表。

6. 选择创建副本。这将启动美国西部（俄勒冈州）的表创建过程。

   选定表（以及任何其他副本表）的全局表选项卡将显示该表已在多个区域中复制。

7. 现在，添加另一个区域，以便您跨美国和欧洲复制并同步您的全局表。为此，请重复步骤 5，不过这次指定欧洲地区（法兰克福）而非美国西部（俄勒冈州）。

8. 在美国东部（俄亥俄）区域，您应仍使用 AWS 管理控制台。选择左侧导航菜单中的项目，选择 Music 表，然后选择创建项目。

   a. 对于 Artist，输入 **`item_1`**。

   b. 对于 SongTitle，输入 **`Song Value 1`**。

   c. 要写入该项目，请选择创建项目。

9. 稍后，该项目将跨您的全局表的所有三个区域复制。要验证这一点，请在控制台中，转到右上角的区域选择器，并选择欧洲地区（法兰克福）。欧洲地区（法兰克福）的 `Music` 表应包含新的项目。

10. 重复步骤 9，然后选择美国西部（俄勒冈州）以验证该区域中的复制。

创建全局表（AWS CLI）

按照以下步骤，使用 AWS CLI 创建全局表 Music。以下示例创建一个全局表，其副本表位于美国和欧洲。

1. 创建新表 (Music)，并启用 DynamoDB Streams (NEW_AND_OLD_IMAGES)。

```
aws dynamodb create-table \
    --table-name Music \
    --attribute-definitions \
        AttributeName=Artist,AttributeType=S \
        AttributeName=SongTitle,AttributeType=S \
    --key-schema \
        AttributeName=Artist,KeyType=HASH \
        AttributeName=SongTitle,KeyType=RANGE \
    --provisioned-throughput \
        ReadCapacityUnits=10,WriteCapacityUnits=5 \
    --stream-specification StreamEnabled=true,StreamViewType=NEW_AND_OLD_IMAGES \
    --region us-east-2
```

2. 在美国东部（弗吉尼亚州北部）创建相同 Music 表。

```
aws dynamodb create-table \
    --table-name Music \
    --attribute-definitions \
        AttributeName=Artist,AttributeType=S \
        AttributeName=SongTitle,AttributeType=S \
    --key-schema \
        AttributeName=Artist,KeyType=HASH \
        AttributeName=SongTitle,KeyType=RANGE \
    --provisioned-throughput \
        ReadCapacityUnits=10,WriteCapacityUnits=5 \
    --stream-specification StreamEnabled=true,StreamViewType=NEW_AND_OLD_IMAGES \
    --region us-east-1
```

3. 创建全局表 (Music)，由副本表组成 us-east-2 和 us-east-1 区域。

```
aws dynamodb create-global-table \
    --global-table-name Music \
    --replication-group RegionName=us-east-2 RegionName=us-east-1 \
```

```
    --region us-east-2
```

> **Note**
>
> 全局表名称 (Music) 必须与每个副本表的名称匹配 (Music)。有关更多信息，请参阅 全局表的最佳实践。

4. 在欧洲地区（爱尔兰）中创建另一个表，其设置与您在步骤 1 和步骤 2 中创建的设置相同。

```
aws dynamodb create-table \
    --table-name Music \
    --attribute-definitions \
        AttributeName=Artist,AttributeType=S \
        AttributeName=SongTitle,AttributeType=S \
    --key-schema \
        AttributeName=Artist,KeyType=HASH \
        AttributeName=SongTitle,KeyType=RANGE \
    --provisioned-throughput \
        ReadCapacityUnits=10,WriteCapacityUnits=5 \
    --stream-specification StreamEnabled=true,StreamViewType=NEW_AND_OLD_IMAGES \
    --region eu-west-1
```

执行此步骤后，将新表添加到 Music 全局表。

```
aws dynamodb update-global-table \
    --global-table-name Music \
    --replica-updates 'Create={RegionName=eu-west-1}' \
    --region us-east-2
```

5. 要验证复制是否正常工作，请将一个新项添加到美国东部（俄亥俄）的 Music 表。

```
aws dynamodb put-item \
    --table-name Music \
    --item '{"Artist": {"S":"item_1"},"SongTitle": {"S":"Song Value 1"}}' \
    --region us-east-2
```

6. 等待几秒钟，然后检查该项目是否已成功复制到美国东部（弗吉尼亚州北部）和欧洲地区（爱尔兰）。

```
aws dynamodb get-item \
    --table-name Music \
```

```
    --key '{"Artist": {"S":"item_1"},"SongTitle": {"S":"Song Value 1"}}' \
    --region us-east-1
```

```
aws dynamodb get-item \
    --table-name Music \
    --key '{"Artist": {"S":"item_1"},"SongTitle": {"S":"Song Value 1"}}' \
    --region eu-west-1
```

监控全局表

> **Important**
>
> 本文档适用于版本 2017.11.29（旧版）的全局表，对于新的全局表，应避免使用该版本。客户应尽可能使用全局表版本 2019.11.21（当前版），因为相比 2017.11.29（旧版），它提供了更大的灵活性、更高的效率并且消耗的写入容量更少。
> 要确定正在使用的版本，请参阅确定全局表的版本。要将现有全局表从版本 2017.11.29（旧版）更新到版本 2019.11.21（当前版），请参阅DynamoDB 全局表版本。

您可以使用 Amazon CloudWatch 监控全局表的行为和性能。Amazon DynamoDB 发布全局表中每个副本的 `ReplicationLatency` 和 `PendingReplicationCount` 指标。

- **`ReplicationLatency`**—从 DynamoDB 流显示副本表的更新项目，到该项目出现在全局表的另一个副本中之间经过的时间。`ReplicationLatency` 以毫秒表示，并针对每个源区域和目标区域对发出。

  在正常操作期间，`ReplicationLatency` 应相当恒定。`ReplicationLatency` 值上升可能表明来自一个副本的更新没有及时传播到其他副本表。随着时间的推移，这会导致其他副本表落后，因为它们不能再一致地收到更新。在这种情况下，应验证每个副本表的读取容量单位 (RCU) 和写入容量单位 (WCU) 是否相同。此外，选择 WCU 设置时，应遵循 全局表版本 中的建议。

  如果某个 AWS 区域降级，并且您在该区域有一个副本表，则 `ReplicationLatency` 会增加。在这种情况下，可以临时将应用程序的读取和写入活动重定向到不同的 AWS 区域。

- **`PendingReplicationCount`**-写入一个副本表但尚未写入全局表中另一个复制副本的项目更新数。`PendingReplicationCount`以项目数表示，并针对每个源-和目的地-区域对发射。

在正常运行期间，PendingReplicationCount 应该非常低。如果 PendingReplicationCount 增加延期时，请调查副本表的预配写入容量设置是否足以满足当前工作负载。

如果某个 AWS 区域降级，并且您在该区域有一个副本表，则 PendingReplicationCount 会增加。在这种情况下，可以临时将应用程序的读取和写入活动重定向到不同的 AWS 区域。

有关更多信息，请参阅 DynamoDB 指标与维度。

将 IAM 与全局表结合使用

> **Important**
>
> 本文档适用于版本 2017.11.29（旧版）的全局表，对于新的全局表，应避免使用该版本。客户应尽可能使用全局表版本 2019.11.21（当前版），因为相比 2017.11.29（旧版），它提供了更大的灵活性、更高的效率并且消耗的写入容量更少。
> 要确定正在使用的版本，请参阅确定全局表的版本。要将现有全局表从版本 2017.11.29（旧版）更新到版本 2019.11.21（当前版），请参阅DynamoDB 全局表版本。

当您首次创建全局表时，Amazon DynamoDB 会自动为您创建一个 AWS Identity and Access Management (IAM) 服务相关角色。该角色名为 ，使得 DynamoDB 能够代表您管理全局表的跨区域复制。不要删除该服务相关角色。否则，所有全局表都将无法继续工作。

有关服务相关角色的更多信息，请参见 IAM 用户指南中的使用服务相关角色。

要在 DynamoDB 中创建和维护全局表，您必须具有 dynamodb:CreateGlobalTable 权限访问以下各项：

- 要添加的副本表。
- 已经是全局表一部分的每个现有副本。
- 全局表本身。

要为 DynamoDB 的全局表更新设置 (UpdateGlobalTableSettings)，必须具有 dynamodb:UpdateGlobalTable、dynamodb:DescribeLimits、application-autoscaling:DeleteScalingPolicy 和 application-autoscaling:DeregisterScalableTarget 权限。

更新现有扩展策略时需要 application-autoscaling:DeleteScalingPolicy 和 application-autoscaling:DeregisterScalableTarget 权限。这样，全局表服务可以在将新策略附加到表或二级索引之前删除旧的扩展策略。

如果您使用 IAM 策略来管理对一个副本表的访问，则应将相同的策略应用于该全局表中的所有其他副本。此做法可帮助您在所有副本表中维护一致的权限模型。

通过对全局表中的所有副本使用相同的 IAM 策略，您还可以避免授予对全局表数据的意外读取和写入访问权限。例如，假设只能访问全局表中一个副本的用户。如果该用户可以写入此副本，则 DynamoDB 会将写操作传播到所有其他副本表。实际上，用户可以（间接）写入全局表中的所有其他副本。通过对所有副本表使用一致的 IAM 策略，可以避免这种情况。

示例：允许 CreateGlobalTable 操作

在将副本添加到全局表之前，您必须先拥有全局表及其每个副本表的 dynamodb:CreateGlobalTable 权限。

下面的 IAM 策略授予允许对所有表执行 CreateGlobalTable 操作的权限。

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Effect": "Allow",
            "Action": ["dynamodb:CreateGlobalTable"],
            "Resource": "*"
        }
    ]
}
```

示例：允许 UpdateGlobalTable、DescribeLimits、application-autoscaling:DeleteScalingPolicy 和 application-autoscaling:DeregisterScalableTarget 操作

要为 DynamoDB 的全局表更新设置 (UpdateGlobalTableSettings)，必须具有 dynamodb:UpdateGlobalTable、dynamodb:DescribeLimits、application-

autoscaling:DeleteScalingPolicy 和 application-autoscaling:DeregisterScalableTarget 权限。

下面的 IAM 策略授予允许对所有表执行 UpdateGlobalTableSettings 操作的权限。

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "dynamodb:UpdateGlobalTable",
                "dynamodb:DescribeLimits",
                "application-autoscaling:DeleteScalingPolicy",
                "application-autoscaling:DeregisterScalableTarget"
            ],
            "Resource": "*"
        }
    ]
}
```

示例：允许对只允许在某些区域中使用副本的特定全局表名执行 CreateGlobalTable 操作

下面的 IAM 策略授予允许 CreateGlobalTable 操作创建名为，Customers在两个区域中具有副本的全局表的权限。

JSON

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Effect": "Allow",
            "Action": "dynamodb:CreateGlobalTable",
            "Resource": [
                "arn:aws:dynamodb::123456789012:global-table/Customers",
                "arn:aws:dynamodb:us-east-1:123456789012:table/Customers",
```

```
                "arn:aws:dynamodb:us-west-1:123456789012:table/Customers"
            ]
        }
    ]
}
```

早期低级别 DynamoDB API 版本（2011-12-05）

本节记录早期 DynamoDB 低级别 API 版本 (2011-12-05) 可用的操作。维护此版本的低级 API 以便与现有应用程序向后兼容。

新应用程序应使用当前 API 版本 (2012-08-10)。有关更多信息，请参阅 DynamoDB API 参考。

> **Note**
>
> 建议您将应用程序迁移到最新 API 版本 (2012-08-10)，因为新的 DynamoDB 功能不会向后移植到以前的 API 版本。

主题

- BatchGetItem
- BatchWriteItem
- CreateTable
- DeleteItem
- DeleteTable
- DescribeTables
- GetItem
- ListTables
- PutItem
- 查询
- 扫描
- UpdateItem
- UpdateTable

BatchGetItem

> **Important**
>
> ***######### API ## 2011-12-05###########***
>
> 有关当前低级别 API 的文档，请参阅 Amazon DynamoDB API 参考。

描述

`BatchGetItem` 操作使用主键返回多个表的多个项目的属性。单个操作可检索的最大项目数为 100。此外，检索到的项目数受到 1 MB 大小的限制。如果超出响应大小限制，或者因超出表的预置吞吐量或内部处理失败而返回部分结果，DynamoDB 将返回 `UnprocessedKeys` 值，以便您可以从要获取的下一个项目开始重试操作。DynamoDB 自动调整每页返回的项数以强制执行此限制。例如，即使您要求检索 100 个项目，但每个项目的大小为 50 KB，系统也会返回 20 个项目和相应 `UnprocessedKeys` 值，这样您可以获取下一页结果。如果需要，应用程序可以加入自己的逻辑，将结果页汇编为一组。

如果由于请求涉及的每个表的预置吞吐量不足而无法处理任何项目，DynamoDB 将返回 `ProvisionedThroughputExceededException` 错误。

> **Note**
>
> 默认情况下，`BatchGetItem` 对请求中的每个表执行最终一致性读取。如果需要一致性读取，可以对每个表将 `ConsistentRead` 参数设置为 `true`。
>
> `BatchGetItem` 并行获取项目，最大程度地减少响应延迟。
>
> 设计应用程序时请记住，DynamoDB 无法保证返回响应中的属性排序方式。在 `AttributesToGet` 中加入请求项目的主键值，帮助按项目解析响应。
>
> 如果请求的项目不存在，则这些项目的响应不会返回任何内容。如果请求的项目不存在，将根据读取类型，消耗最小读取容量单位。有关更多信息，请参阅 DynamoDB 项目大小和格式。

请求

语法

```
// This header is abbreviated. For a sample of a complete header, see DynamoDB ## API.
POST / HTTP/1.1
x-amz-target: DynamoDB_20111205.BatchGetItem
content-type: application/x-amz-json-1.0
```

```
{"RequestItems":
    {"Table1":
        {"Keys":
            [{"HashKeyElement": {"S":"KeyValue1"}, "RangeKeyElement":
{"N":"KeyValue2"}},
            {"HashKeyElement": {"S":"KeyValue3"}, "RangeKeyElement":{"N":"KeyValue4"}},
            {"HashKeyElement": {"S":"KeyValue5"}, "RangeKeyElement":
{"N":"KeyValue6"}}],
        "AttributesToGet":["AttributeName1", "AttributeName2", "AttributeName3"]},
    "Table2":
        {"Keys":
            [{"HashKeyElement": {"S":"KeyValue4"}},
            {"HashKeyElement": {"S":"KeyValue5"}}],
        "AttributesToGet": ["AttributeName4", "AttributeName5", "AttributeName6"]
        }
    }
}
```

名称	描述	必填
RequestItems	保存表名称和按主键获取的相应项目的容器。请求项目时，每个操作只能调用一次每个表名称。 类型：字符串 默认值：无	是
Table	包含要获取的项目的表名称。该条目是一个字符串，指定没有标签的现有表。 类型：字符串 默认值：无	是
Table:Keys	定义指定表中项目的主键值。有关主键的更多信息，请参阅主键。	是

名称	描述	必填
	类型：键	
Table:AttributesToGet	指定表中的属性名称数组。如果没有指定属性名称，将返回所有属性。如果找不到某些属性，则不会出现在结果中。 类型：数组	否
Table:ConsistentRead	如果设置为 true，则发出一致性读取，否则将使用最终一致性。 类型：布尔值	否

响应

语法

```
HTTP/1.1 200
x-amzn-RequestId: 8966d095-71e9-11e0-a498-71d736f27375
content-type: application/x-amz-json-1.0
content-length: 855

{"Responses":
    {"Table1":
        {"Items":
        [{"AttributeName1": {"S":"AttributeValue"},
        "AttributeName2": {"N":"AttributeValue"},
        "AttributeName3": {"SS":["AttributeValue", "AttributeValue", "AttributeValue"]}
        },
        {"AttributeName1": {"S": "AttributeValue"},
        "AttributeName2": {"S": "AttributeValue"},
        "AttributeName3": {"NS": ["AttributeValue", "AttributeValue",
 "AttributeValue"]}
        }],
    "ConsumedCapacityUnits":1},
    "Table2":
        {"Items":
```

```
        [{"AttributeName1": {"S":"AttributeValue"},
        "AttributeName2": {"N":"AttributeValue"},
        "AttributeName3": {"SS":["AttributeValue", "AttributeValue", "AttributeValue"]}
        },
        {"AttributeName1": {"S": "AttributeValue"},
        "AttributeName2": {"S": "AttributeValue"},
        "AttributeName3": {"NS": ["AttributeValue", "AttributeValue","AttributeValue"]}
        }],
    "ConsumedCapacityUnits":1}
    },
    "UnprocessedKeys":
        {"Table3":
        {"Keys":
            [{"HashKeyElement": {"S":"KeyValue1"}, "RangeKeyElement":
{"N":"KeyValue2"}},
            {"HashKeyElement": {"S":"KeyValue3"}, "RangeKeyElement":{"N":"KeyValue4"}},
            {"HashKeyElement": {"S":"KeyValue5"}, "RangeKeyElement":
{"N":"KeyValue6"}}],
        "AttributesToGet":["AttributeName1", "AttributeName2", "AttributeName3"]}
        }
}
```

名称	描述
Responses	表名称和表中的相应项目属性。 类型：映射
Table	包含项目的表名称。该条目只是一个字符串，指定没有标签的表。 类型：字符串
Items	保存符合操作参数的属性名称和值的容器。 类型：属性名称映射及其数据类型和值。
ConsumedCapacityUnits	每个表消耗的读取容量单位数。此值显示应用于预置吞吐量的数字。如果请求的项目不存在，将根据读取类型，消耗最小读取容量单位。有关更多信息，请参阅DynamoDB 预置容量模式。

名称	描述
	类型：数字
UnprocessedKeys	包含当前响应未处理的表数字及其相应键，可能因为达到响应大小限制。UnprocessedKeys 值的格式和 RequestItems 参数相同（因此可以为后续 BatchGetItem 操作直接提供值）。有关更多信息，请参见上面的 RequestItems 参数。 类型：数组
UnprocessedKeys ：Table: Keys	定义项目以及与项目关联的属性的主键属性值。有关主键的更多信息，请参阅 主键。 类型：属性名称-值对的数组。
UnprocessedKeys ：Table: AttributesToGet	指定表内的属性名称。如果未指定属性名称，则返回所有属性。如果找不到某些属性，则不会出现在结果中。 类型：属性名称的数组。
UnprocessedKeys ：Table: ConsistentRead	如果设置为 true，则对指定表使用一致性读取，否则使用最终一致性读取。 类型：布尔值。

特殊错误

错误	描述
ProvisionedThroughputExceededException	超出允许的最大预置吞吐量。

示例

以下示例显示使用 BatchGetItem 操作的 HTTP POST 请求和响应。有关使用 AWS SDK 的示例，请参阅 使用 DynamoDB 中的项目和属性。

示例请求

下面的示例请求两个不同表的属性。

```
// This header is abbreviated.
// For a sample of a complete header, see DynamoDB ## API.
POST / HTTP/1.1
x-amz-target: DynamoDB_20111205.BatchGetItem
content-type: application/x-amz-json-1.0
content-length: 409

{"RequestItems":
    {"comp1":
        {"Keys":
            [{"HashKeyElement":{"S":"Casey"},"RangeKeyElement":{"N":"1319509152"}},
            {"HashKeyElement":{"S":"Dave"},"RangeKeyElement":{"N":"1319509155"}},
            {"HashKeyElement":{"S":"Riley"},"RangeKeyElement":{"N":"1319509158"}}],
        "AttributesToGet":["user","status"]},
    "comp2":
        {"Keys":
            [{"HashKeyElement":{"S":"Julie"}},{"HashKeyElement":{"S":"Mingus"}}],
        "AttributesToGet":["user","friends"]}
    }
}
```

示例响应

下面的示例是响应。

```
HTTP/1.1 200 OK
x-amzn-RequestId: GTPQVRM4VJS792J1UFJTKUBVV4KQNSO5AEMVJF66Q9ASUAAJG
content-type: application/x-amz-json-1.0
content-length: 373
Date: Fri, 02 Sep 2011 23:07:39 GMT

{"Responses":
    {"comp1":
```

```
        {"Items":
            [{"status":{"S":"online"},"user":{"S":"Casey"}},
            {"status":{"S":"working"},"user":{"S":"Riley"}},
            {"status":{"S":"running"},"user":{"S":"Dave"}}],
        "ConsumedCapacityUnits":1.5},
    "comp2":
        {"Items":
            [{"friends":{"SS":["Elisabeth", "Peter"]},"user":{"S":"Mingus"}},
            {"friends":{"SS":["Dave", "Peter"]},"user":{"S":"Julie"}}],
        "ConsumedCapacityUnits":1}
    },
    "UnprocessedKeys":{}
}
```

BatchWriteItem

> **Important**
>
> ***######### API ## 2011-12-05###########***
> 有关当前低级别 API 的文档，请参阅 Amazon DynamoDB API 参考。

描述

此操作可以在一次调用中，放入或删除多个表中的多个项目。

要上传项目，可以使用 PutItem，要删除项目，可以使用 DeleteItem。但是，如果要上传或删除大量数据（例如从 Amazon EMR (Amazon EMR) 上传大量数据，或将数据从其他数据库迁移到 DynamoDB），BatchWriteItem 是一个高效选择。

如果使用 Java 等语言，可以利用线程并行上传项目。这增加了应用程序处理线程的复杂性。其他语言不支持线程。例如，如果使用 PHP，则必须一次上传或删除一个项目。在这两种情况下，BatchWriteItem 可以并行处理指定的放入和删除操作，具有线程池方法的优势，同时不必增加应用程序的复杂性。

请注意，BatchWriteItem 操作中指定的每个放入和删除在消耗容量单位方面的消耗相同。但是，由于 BatchWriteItem 并行执行指定操作，延迟更低。对不存在的项目执行的删除操作消耗 1 个写入容量单位。有关消耗容量单位的更多信息，请参阅 使用 DynamoDB 中的表和数据。

使用 BatchWriteItem 时请注意以下限制：

- 单个请求中的最大操作数 — 您最多可以指定 25 个放入或删除操作；但是，请求总大小不能超过 1 MB（HTTP 负载）。
- 您只能使用 BatchWriteItem 操作放入和删除项目，不能用来更新现有项目。
- 不是原子操作 - BatchWriteItem 中指定的每个操作是原子操作；但是 BatchWriteItem 整体是“尽最大努力”的操作，而不是原子操作。也就是说，在 BatchWriteItem 请求中，有些操作可能成功，有些操作可能失败。失败的操作将在响应的 UnprocessedItems 字段返回。其中一些失败可能是因为超过为表配置的预置吞吐量，或者出现暂时故障，如网络错误。您可以分析，选择重新发送请求。通常，在循环中调用 BatchWriteItem，在每个迭代中检查未处理的项目，对没有处理的项目提交新的 BatchWriteItem 请求。
- 不返回任何项目 — BatchWriteItem 设计用于高效上传大量数据，不具备 PutItem 和 DeleteItem 的一些精密性。例如，DeleteItem 支持在请求体中用 ReturnValues 字段请求响应中的已删除项目。BatchWriteItem 操作在响应中不返回任何项目。
- 不像 PutItem 和 DeleteItem，BatchWriteItem 不允许为操作中的单个写入请求指定条件。
- 属性值不得为空；字符串和二进制类型属性的长度必须大于零；设置类型属性不得为空。具有空值的请求将被拒绝，并显示 ValidationException。

如果满足以下任一条件，DynamoDB 将拒绝整个批处理写入操作：

- 如果 BatchWriteItem 请求中指定的一个或多个表不存在。
- 如果在求中的项目上指定的主键属性与相应表的主键架构不匹配。
- 如果尝试在同一个 BatchWriteItem 请求中对同一项目执行多个操作。例如，不能在同一个 BatchWriteItem 请求中放入和删除同一项目。
- 如果总请求大小超过 1 MB（HTTP 有效负载）限制。
- 如果批处理中的任何单个项目超过 64 KB 项目大小限制。

请求

语法

```
// This header is abbreviated. For a sample of a complete header, see DynamoDB ## API.
POST / HTTP/1.1
x-amz-target: DynamoDB_20111205.BatchGetItem
content-type: application/x-amz-json-1.0

{
  "RequestItems" :  RequestItems
```

```
}

RequestItems
{
     "TableName1" :  [ Request, Request, ... ],
     "TableName2" :  [ Request, Request, ... ],
     ...
}

Request ::=
  PutRequest | DeleteRequest

PutRequest ::=
{
  "PutRequest" : {
     "Item" : {
        "Attribute-Name1" : Attribute-Value,
        "Attribute-Name2" : Attribute-Value,
         ...
     }
  }
}

DeleteRequest ::=
{
   "DeleteRequest" : {
      "Key" : PrimaryKey-Value
   }
}


PrimaryKey-Value ::= HashTypePK | HashAndRangeTypePK

HashTypePK ::=
{
   "HashKeyElement" : Attribute-Value
}

HashAndRangeTypePK
{
   "HashKeyElement" : Attribute-Value,
   "RangeKeyElement" : Attribute-Value,
}
```

```
Attribute-Value ::= String | Numeric| Binary | StringSet | NumericSet | BinarySet

Numeric ::=
{
   "N": "Number"
}

String ::=
{
   "S": "String"
}

Binary ::=
{
    "B": "Base64 encoded binary data"
}

StringSet ::=
{
   "SS": [ "String1", "String2", ... ]
}

NumberSet ::=
{
   "NS": [ "Number1", "Number2", ... ]
}

BinarySet ::=
{
   "BS": [ "Binary1", "Binary2", ... ]
}
```

在请求体中，RequestItems JSON 对象说明要执行的操作。操作按表分组。可以使用 BatchWriteItem 更新或删除多个表中的多个项目。对于每个特定写入请求，必须确定请求类型（PutItem、DeleteItem），以及操作的详细信息。

- 对于 PutRequest，提供的项目是属性及其值的列表。
- 对于 DeleteRequest，提供主键名称和值。

响应

语法

响应中返回的 JSON 正文的语法如下。

```
{
  "Responses" :         ConsumedCapacityUnitsByTable
  "UnprocessedItems" :  RequestItems
}

ConsumedCapacityUnitsByTable
{
    "TableName1" : { "ConsumedCapacityUnits", : NumericValue },
    "TableName2" : { "ConsumedCapacityUnits", : NumericValue },
     ...
}

RequestItems
This syntax is identical to the one described in the JSON syntax in the request.
```

特殊错误

没有特定于此操作的错误。

示例

下面的示例显示 HTTP POST 请求和 BatchWriteItem 操作的响应。请求指定对回复和线程表执行以下操作：

- 在回复表中放入一个项目并删除一个项目
- 将线程表中放入一个项目

有关使用 AWS SDK 的示例，请参阅 使用 DynamoDB 中的项目和属性。

示例请求

```
// This header is abbreviated. For a sample of a complete header, see DynamoDB ## API.
POST / HTTP/1.1
x-amz-target: DynamoDB_20111205.BatchGetItem
content-type: application/x-amz-json-1.0
```

```
{
  "RequestItems":{
    "Reply":[
      {
        "PutRequest":{
          "Item":{
            "ReplyDateTime":{
              "S":"2012-04-03T11:04:47.034Z"
            },
            "Id":{
              "S":"DynamoDB#DynamoDB Thread 5"
            }
          }
        }
      },
      {
        "DeleteRequest":{
          "Key":{
            "HashKeyElement":{
              "S":"DynamoDB#DynamoDB Thread 4"
            },
            "RangeKeyElement":{
              "S":"oops - accidental row"
            }
          }
        }
      }
    ],
    "Thread":[
      {
        "PutRequest":{
          "Item":{
            "ForumName":{
              "S":"DynamoDB"
            },
            "Subject":{
              "S":"DynamoDB Thread 5"
            }
          }
        }
      }
    ]
  }
```

```
}
```

示例响应

下面的示例响应显示对线程和回复表执行的放入操作成功，对回复表执行的删除操作失败（原因是超出表的预置吞吐量，导致节流）。注意 JSON 响应的以下内容：

- Responses 对象显示由于在 Thread 和 Reply 表的放入操作成功，这两个表各消耗一个容量单位。
- UnprocessedItems 对象显示 Reply 表上删除操作失败。可以发出一个新的 BatchWriteItem 调用来处理这些未处理的请求。

```
HTTP/1.1 200 OK
x-amzn-RequestId: G8M9ANLOE5QA26AEUHJKJE0ASBVV4KQNSO5AEMVJF66Q9ASUAAJG
Content-Type: application/x-amz-json-1.0
Content-Length: 536
Date: Thu, 05 Apr 2012 18:22:09 GMT

{
   "Responses":{
      "Thread":{
         "ConsumedCapacityUnits":1.0
      },
      "Reply":{
         "ConsumedCapacityUnits":1.0
      }
   },
   "UnprocessedItems":{
      "Reply":[
         {
            "DeleteRequest":{
               "Key":{
                  "HashKeyElement":{
                     "S":"DynamoDB#DynamoDB Thread 4"
                  },
                  "RangeKeyElement":{
                     "S":"oops - accidental row"
                  }
               }
            }
         }
```

```
      ]
   }
}
```

CreateTable

> **Important**
>
> ***######### API ## 2011-12-05###########***
>
> 有关当前低级别 API 的文档，请参阅 Amazon DynamoDB API 参考。

描述

`CreateTable` 操作将一个新表添加到您的账户。

表名称在发出请求的 AWS 账户的关联区域，以及接收请求的 AWS 区域（例如 dynamodb.us-west-2.amazonaws.com）中必须唯一。每个 DynamoDB 端点完全独立。例如，如果您有两个名为“MyTable”的表，一个位于 dynamodb.us-west-2.amazonaws.com，另一个位于 dynamodb.us-west-1.amazonaws.com，则这两个表完全独立，不共享任何数据。

`CreateTable` 操作触发异步工作流，开始创建表。DynamoDB 立即返回表的状态 (`CREATING`)，直到表处于 `ACTIVE` 状态。表处于 `ACTIVE` 状态后，可以执行数据层面操作。

使用 DescribeTables 操作检查表的状态。

请求

语法

```
// This header is abbreviated.
// For a sample of a complete header, see DynamoDB ## API.
POST / HTTP/1.1
x-amz-target: DynamoDB_20111205.CreateTable
content-type: application/x-amz-json-1.0

{"TableName":"Table1",
    "KeySchema":
        {"HashKeyElement":{"AttributeName":"AttributeName1","AttributeType":"S"},
        "RangeKeyElement":{"AttributeName":"AttributeName2","AttributeType":"N"}},
```

```
    "ProvisionedThroughput":{"ReadCapacityUnits":5,"WriteCapacityUnits":10}
}
```

名称	描述	必填
TableName	要创建的表的名称。 允许的字符包括 a-z、A-Z、0-9、“_”（下划线）、“-”（短划线）和“.”（点号）。名称长度在 3 和 255 个字符之间。 类型：字符串	是
KeySchema	表的主键（简单或复合）结构。HashKeyElement 的名称-值对是必填的，RangeKeyElement 的名称-值对是可选的（只有复合主键需要）。有关主键的更多信息，请参阅 主键。 主键元素名称长度可以在 1 到 255 个字符之间，没有字符限制。 AttributeType 的可能值包括“S”（字符串）、“N”（数字）或“B”（二进制）。 类型：HashKeyElement 的映射，或者复合主键的 HashKeyElement 和 RangeKeyElement 。	是
ProvisionedThroughput	指定表的新吞吐量，由 ReadCapacityUnits 和 WriteCapacityUnits 的	是

名称	描述	必填
	值组成。有关详细信息，请参阅 DynamoDB 预置容量模式。 **Note** 有关当前最大值/最小值，请参阅 Amazon DynamoDB 中的配额。 类型：数组	
`ProvisionedThroughput : ReadCapacityUnits`	设置 DynamoDB 平衡负载和其他操作前，指定表每秒消耗的一致 `ReadCapacityUnits` 的最小数量。 最终一致读取操作需要的资源少于一致读取操作，因此，设置每秒 50 个一致的 `ReadCapacityUnits` 可提供每秒 100 个最终一致的 `ReadCapacityUnits` 。 类型：数字	是
`ProvisionedThroughput : WriteCapacityUnits`	设置 DynamoDB 平衡负载和其他操作前，指定表每秒消耗的 `WriteCapacityUnits` 的最小数量。 类型：数字	是

响应

语法

```
HTTP/1.1 200 OK
x-amzn-RequestId: CSOC7TJPLR0OOKIRLGOHVAICUFVV4KQNSO5AEMVJF66Q9ASUAAJG
content-type: application/x-amz-json-1.0
content-length: 311
Date: Tue, 12 Jul 2011 21:31:03 GMT

{"TableDescription":
    {"CreationDateTime":1.310506263362E9,
    "KeySchema":
        {"HashKeyElement":{"AttributeName":"AttributeName1","AttributeType":"S"},
        "RangeKeyElement":{"AttributeName":"AttributeName2","AttributeType":"N"}},
    "ProvisionedThroughput":{"ReadCapacityUnits":5,"WriteCapacityUnits":10},
    "TableName":"Table1",
    "TableStatus":"CREATING"
    }
}
```

名称	描述
TableDescription	表属性的容器。
CreationDateTime	以 UNIX 纪元时间 表示的表创建日期。 类型：数字
KeySchema	表的主键（简单或复合）结构。HashKeyElement 的名称-值对是必填的，RangeKeyElement 的名称-值对是可选的（只有复合主键需要）。有关主键的更多信息，请参阅 主键。 类型：HashKeyElement 的映射，或者复合主键的 HashKeyElement 和 RangeKeyElement 。
ProvisionedThroughput	

名称	描述
	指定的表的吞吐量，由 ReadCapacityUnits 和 WriteCapacityUnits 的值组成。请参阅 DynamoDB 预置容量模式。 类型：数组
ProvisionedThroughput:ReadCapacityUnits	DynamoDB 平衡负载和其他操作前，每秒消耗的 ReadCapacityUnits 的最小数量。 类型：数字
ProvisionedThroughput:WriteCapacityUnits	WriteCapacityUnits 平衡负载和其他操作前，每秒消耗的 ReadCapacityUnits 的最小数量。 类型：数字
TableName	创建的表的名称。 类型：字符串
TableStatus	表的当前状态 (CREATING)。表处于 ACTIVE 状态后，可以将数据放入其中。 使用 DescribeTables API 检查表的状态。 类型：字符串

特殊错误

错误	描述
ResourceInUseException	尝试重新创建已存在的表。

错误	描述
LimitExceededException	同时表请求的数量（CREATING、DELETING 或 UPDATING 状态的表数量总和）超过允许的最大值。 **Note** 有关当前最大值/最小值，请参阅 Amazon DynamoDB 中的配额。 .

示例

下面的示例创建具有复合主键的表，其中包含字符串和数字。有关使用 AWS SDK 的示例，请参阅 使用 DynamoDB 中的表和数据。

示例请求

```
// This header is abbreviated.
// For a sample of a complete header, see DynamoDB ## API.
POST / HTTP/1.1
x-amz-target: DynamoDB_20111205.CreateTable
content-type: application/x-amz-json-1.0


{"TableName":"comp-table",
    "KeySchema":
        {"HashKeyElement":{"AttributeName":"user","AttributeType":"S"},
        "RangeKeyElement":{"AttributeName":"time","AttributeType":"N"}},
    "ProvisionedThroughput":{"ReadCapacityUnits":5,"WriteCapacityUnits":10}
}
```

示例响应

```
HTTP/1.1 200 OK
x-amzn-RequestId: CSOC7TJPLR0OOKIRLGOHVAICUFVV4KQNSO5AEMVJF66Q9ASUAAJG
content-type: application/x-amz-json-1.0
```

```
content-length: 311
Date: Tue, 12 Jul 2011 21:31:03 GMT

{"TableDescription":
    {"CreationDateTime":1.310506263362E9,
    "KeySchema":
        {"HashKeyElement":{"AttributeName":"user","AttributeType":"S"},
        "RangeKeyElement":{"AttributeName":"time","AttributeType":"N"}},
    "ProvisionedThroughput":{"ReadCapacityUnits":5,"WriteCapacityUnits":10},
    "TableName":"comp-table",
    "TableStatus":"CREATING"
    }
}
```

相关操作

- DescribeTables
- DeleteTable

DeleteItem

> **Important**
>
> ***######### API ## 2011-12-05###########***
> 有关当前低级别 API 的文档，请参阅 Amazon DynamoDB API 参考。

描述

按主键删除表中的单个项目。可以执行条件删除操作，如果项目存在或者具有预期属性值，则删除该项目。

> **Note**
>
> 如果指定没有属性或值的 DeleteItem，则将删除该项目的所有属性。
> 除非指定条件，否则 DeleteItem 是一个幂等操作；在同一个项目或属性上多次运行不会导致出现错误响应。
> 条件删除用于只有满足特定条件，才删除项目和属性的情况。如果满足这些条件，DynamoDB 将执行删除。否则，不会删除项目。

您可以在每个操作中对一个属性执行预期条件检查。

请求

语法

```
// This header is abbreviated.
// For a sample of a complete header, see DynamoDB ## API.
POST / HTTP/1.1
x-amz-target: DynamoDB_20111205.DeleteItem
content-type: application/x-amz-json-1.0

{"TableName":"Table1",
    "Key":
        {"HashKeyElement":{"S":"AttributeValue1"},"RangeKeyElement":
{"N":"AttributeValue2"}},
    "Expected":{"AttributeName3":{"Value":{"S":"AttributeValue3"}}},
    "ReturnValues":"ALL_OLD"}
}
```

名称	描述	必填
TableName	包含要删除项目的表的名称。 类型：字符串	是
Key	定义项目的主键。有关主键的更多信息，请参阅 主键。 类型：HashKeyElement 到其值以及 RangeKeyElement 到其值的映射。	是
Expected	指定条件删除的属性。Expected 参数用于提供属性名称，以及 DynamoDB 是否应在删除前检查属性是否具有特定值。	否

名称	描述	必填
	类型：属性名称映射。	
Expected:AttributeName	条件放入的属性的名称。 类型：字符串	否

名称	描述	必填

`Expected:AttributeName: ExpectedAttributeValue`	使用此参数指定属性名称-值对是否已经存在值。
	
	如果项目不存在“Color”属性，则下面的 JSON 表示将删除该项目：
	
	`"Expected" : {"Color":{"Exists":false}}`
	
	下面的 JSON 表示在删除项目前，检查“Color”名称的属性是否已有“Yellow”值：
	
	`"Expected" : {"Color":{"Exists":true},{"Value":{"S":"Yellow"}}}`
	
	默认情况下，如果使用 `Expected` 参数并提供 `Value`，则 DynamoDB 假定属性存在，并且需要替换当前值。这样不必指定 `{"Exists":true}` ，因为是暗含的。可以将请求缩短为：
	
	`"Expected" : {"Color":{"Value":{"S":"Yellow"}}}`
	
	Note
	如果指定的 `{"Exists":true}`
		否

名称	描述	必填
	没有要检查的属性值，DynamoDB 将返回错误。	
ReturnValues	如果要在删除属性名称-值对之前获取属性名称-值对，请使用此参数。可能的参数值包括 NONE（默认值）或 ALL_OLD。如果指定 ALL_OLD，则返回旧项目的内容。如果不提供此参数或者为 NONE，则不返回任何内容。 类型：字符串	否

响应

语法

```
HTTP/1.1 200 OK
x-amzn-RequestId: CSOC7TJPLR0OOKIRLGOHVAICUFVV4KQNSO5AEMVJF66Q9ASUAAJG
content-type: application/x-amz-json-1.0
content-length: 353
Date: Tue, 12 Jul 2011 21:31:03 GMT

{"Attributes":
    {"AttributeName3":{"SS":["AttributeValue3","AttributeValue4","AttributeValue5"]},
    "AttributeName2":{"S":"AttributeValue2"},
    "AttributeName1":{"N":"AttributeValue1"}
    },
"ConsumedCapacityUnits":1
}
```

名称	描述
Attributes	如果提供 ReturnValues 参数作为请求的 ALL_OLD，DynamoDB 将返回属性名称-值对数组（即已删除的项目）。否则，响应包含一个空集合。 类型：属性名称-值对的数组。
ConsumedCapacityUnits	操作消耗的写入容量单位数。此值显示应用于预置吞吐量的数字。对不存在项目的删除请求消耗 1 个写入容量单位。有关更多信息，请参阅 DynamoDB 预置容量模式。 类型：数字

特殊错误

错误	描述
ConditionalCheckFailedException	条件检查失败。找不到预期的属性值。

示例

示例请求

```
// This header is abbreviated.
// For a sample of a complete header, see DynamoDB ## API.
POST / HTTP/1.1
x-amz-target: DynamoDB_20111205.DeleteItem
content-type: application/x-amz-json-1.0

{"TableName":"comp-table",
    "Key":
        {"HashKeyElement":{"S":"Mingus"},"RangeKeyElement":{"N":"200"}},
    "Expected":
        {"status":{"Value":{"S":"shopping"}}},
    "ReturnValues":"ALL_OLD"
```

```
}
```

示例响应

```
HTTP/1.1 200 OK
x-amzn-RequestId: U9809LI6BBFJA5N2R0TB0P017JVV4KQNSO5AEMVJF66Q9ASUAAJG
content-type: application/x-amz-json-1.0
content-length: 353
Date: Tue, 12 Jul 2011 22:31:23 GMT

{"Attributes":
    {"friends":{"SS":["Dooley","Ben","Daisy"]},
    "status":{"S":"shopping"},
    "time":{"N":"200"},
    "user":{"S":"Mingus"}
    },
"ConsumedCapacityUnits":1
}
```

相关操作

- PutItem

DeleteTable

> **Important**
>
> ***######### API ## 2011-12-05##########***
> 有关当前低级别 API 的文档，请参阅 Amazon DynamoDB API 参考。

描述

DeleteTable 操作删除表及其所有项目。DeleteTable 请求后，指定的表处于 DELETING 状态，直到 DynamoDB 完成删除。如果表处于 ACTIVE 状态，可以删除。如果表处于 CREATING 或 UPDATING 状态，DynamoDB 将返回一个 ResourceInUseException 错误。如果指定的表不存在，DynamoDB 将返回 ResourceNotFoundException。如果表已经处于 DELETING 状态，则不返回任何错误。

> **Note**
>
> DynamoDB 可能会继续接受数据层面操作请求，如处于 DELETING 状态的表上的 GetItem 和 PutItem，直到表删除完成。

表在发出请求的 AWS 账户关联区域，以及接收请求的 AWS 区域（例如 dynamodb.us-west-1.amazonaws.com）中唯一。每个 DynamoDB 端点完全独立。例如，如果您有两个名为“MyTable”的表，一个位于 dynamodb.us-west-2.amazonaws.com，另一个位于 dynamodb.us-west-1.amazonaws.com，则这两个表完全独立，不共享任何数据；删除一个表不会删除另一个表。

使用 DescribeTables 操作检查表的状态。

请求

语法

```
// This header is abbreviated.
// For a sample of a complete header, see DynamoDB ## API.
POST / HTTP/1.1
x-amz-target: DynamoDB_20111205.DeleteTable
content-type: application/x-amz-json-1.0

{"TableName":"Table1"}
```

名称	描述	必填
TableName	要删除的表的名称。 类型：字符串	是

响应

语法

```
HTTP/1.1 200 OK
x-amzn-RequestId: 4HONCKIVH1BFUDQ1U68CTG3N27VV4KQNSO5AEMVJF66Q9ASUAAJG
content-type: application/x-amz-json-1.0
content-length: 311
```

```
Date: Sun, 14 Aug 2011 22:56:22 GMT

{"TableDescription":
    {"CreationDateTime":1.313362508446E9,
    "KeySchema":
        {"HashKeyElement":{"AttributeName":"user","AttributeType":"S"},
        "RangeKeyElement":{"AttributeName":"time","AttributeType":"N"}},
    "ProvisionedThroughput":{"ReadCapacityUnits":10,"WriteCapacityUnits":10},
    "TableName":"Table1",
    "TableStatus":"DELETING"
    }
}
```

名称	描述
TableDescription	表属性的容器。
CreationDateTime	表的创建日期。 类型：数字
KeySchema	表的主键（简单或复合）结构。HashKeyElement 的名称-值对是必填的，RangeKeyElement 的名称-值对是可选的（只有复合主键需要）。有关主键的更多信息，请参阅 主键。 类型：HashKeyElement 的映射，或者复合主键的 HashKeyElement 和 RangeKeyElement 。
ProvisionedThroughput	指定的表的吞吐量，由 ReadCapacityUnits 和 WriteCapacityUnits 的值组成。请参阅 DynamoDB 预置容量模式。
ProvisionedThroughput ：ReadCapacityUnits	DynamoDB 平衡负载和其他操作前，指定表每秒消耗的 ReadCapacityUnits 的最小数量。 类型：数字

名称	描述
ProvisionedThroughput：WriteCapacityUnits	DynamoDB 平衡负载和其他操作前，指定表每秒消耗的 WriteCapacityUnits 的最小数量。 类型：数字
TableName	已删除的表的名称。 类型：字符串
TableStatus	表的当前状态 (DELETING)。删除表后，对表的后续请求将返回 resource not found 。 使用 DescribeTables 操作检查表的状态。 类型：字符串

特殊错误

错误	描述
ResourceInUseException	表处于 CREATING 或 UPDATING 状态，无法删除。

示例

示例请求

```
// This header is abbreviated. For a sample of a complete header, see DynamoDB ## API.
POST / HTTP/1.1
x-amz-target: DynamoDB_20111205.DeleteTable
content-type: application/x-amz-json-1.0
content-length: 40

{"TableName":"favorite-movies-table"}
```

示例响应

```
HTTP/1.1 200 OK
x-amzn-RequestId: 4HONCKIVH1BFUDQ1U68CTG3N27VV4KQNSO5AEMVJF66Q9ASUAAJG
content-type: application/x-amz-json-1.0
content-length: 160
Date: Sun, 14 Aug 2011 17:20:03 GMT

{"TableDescription":
    {"CreationDateTime":1.313362508446E9,
    "KeySchema":
        {"HashKeyElement":{"AttributeName":"name","AttributeType":"S"}},
    "TableName":"favorite-movies-table",
    "TableStatus":"DELETING"
}
```

相关操作

- CreateTable
- DescribeTables

DescribeTables

> **Important**
>
> ***######### API ## 2011-12-05##########***
>
> 有关当前低级别 API 的文档，请参阅 Amazon DynamoDB API 参考。

描述

返回表的信息，包括表的当前状态、主键架构以及表的创建时间。DescribeTable 的结果具有最终一致性。如果在创建表的过程中过早使用 DescribeTable，DynamoDB 将返回 `ResourceNotFoundException`。如果在创建表的过程中过早使用 DescribeTable，新值可能不会立即可用。

请求

语法

```
// This header is abbreviated.
// For a sample of a complete header, see DynamoDB ## API.
POST / HTTP/1.1
x-amz-target: DynamoDB_20111205.DescribeTable
content-type: application/x-amz-json-1.0

{"TableName":"Table1"}
```

名称	描述	必填
TableName	要描述的表的名称。 类型：字符串	是

响应

语法

```
HTTP/1.1 200
x-amzn-RequestId: 8966d095-71e9-11e0-a498-71d736f27375
content-type: application/x-amz-json-1.0
Content-Length: 543


{"Table":
    {"CreationDateTime":1.309988345372E9,
    ItemCount:1,
    "KeySchema":
        {"HashKeyElement":{"AttributeName":"AttributeName1","AttributeType":"S"},
        "RangeKeyElement":{"AttributeName":"AttributeName2","AttributeType":"N"}},
    "ProvisionedThroughput":{"LastIncreaseDateTime": Date, "LastDecreaseDateTime":
 Date, "ReadCapacityUnits":10,"WriteCapacityUnits":10},
    "TableName":"Table1",
    "TableSizeBytes":1,
    "TableStatus":"ACTIVE"
    }
```

```
}
```

名称	描述
Table	正在描述的表的容器。 类型：字符串
CreationDateTime	以 UNIX 纪元时间表示的表创建日期。
ItemCount	指定表中的项目数。DynamoDB 大约每 6 小时更新一次此值。此值可能不反映最近更改。 类型：数字
KeySchema	表的主键（简单或复合）结构。HashKeyElement 的名称-值对是必填的，RangeKeyElement 的名称-值对是可选的（只有复合主键需要）。Hash 键最大为 2048 字节。Range 键最大为 1024 字节。这两个限制单独执行（即，可以组合 hash + range 2048 + 1024 键）。有关主键的更多信息，请参阅 主键。
ProvisionedThroughput	指定表的吞吐量，由 LastIncreaseDateTime （如果适用）、LastDecreaseDateTime （如果适用）、ReadCapacityUnits 和 WriteCapacityUnits 值组成。如果表的吞吐量从未增加或减少，DynamoDB 不会返回这些元素的值。请参阅 DynamoDB 预置容量模式。 类型：数组
TableName	请求表的名称。 类型：字符串

名称	描述
TableSizeBytes	指定表的总大小（以字节为单位）。DynamoDB 大约每 6 小时更新一次此值。此值可能不反映最近更改。 类型：数字
TableStatus	表的当前状态（CREATING、ACTIVE、DELETING 或 UPDATING）。表处于 ACTIVE 状态后，可以添加数据。

特殊错误

没有特定于此操作的错误。

示例

以下示例显示对 "comp-table" 表的 HTTP POST 请求，以及使用 DescribeTable 操作的响应。此表具有复合主键。

示例请求

```
// This header is abbreviated.
// For a sample of a complete header, see DynamoDB ## API.
POST / HTTP/1.1
x-amz-target: DynamoDB_20111205.DescribeTable
content-type: application/x-amz-json-1.0

{"TableName":"users"}
```

示例响应

```
HTTP/1.1 200
x-amzn-RequestId: 8966d095-71e9-11e0-a498-71d736f27375
content-type: application/x-amz-json-1.0
content-length: 543
```

```
{"Table":
    {"CreationDateTime":1.309988345372E9,
    "ItemCount":23,
    "KeySchema":
        {"HashKeyElement":{"AttributeName":"user","AttributeType":"S"},
        "RangeKeyElement":{"AttributeName":"time","AttributeType":"N"}},
    "ProvisionedThroughput":{"LastIncreaseDateTime": 1.309988345384E9,
 "ReadCapacityUnits":10,"WriteCapacityUnits":10},
    "TableName":"users",
    "TableSizeBytes":949,
    "TableStatus":"ACTIVE"
    }
}
```

相关操作

- CreateTable
- DeleteTable
- ListTables

GetItem

> **Important**
>
> ***######### API ## 2011-12-05###########***
>
> 有关当前低级别 API 的文档，请参阅 Amazon DynamoDB API 参考。

描述

GetItem 操作为匹配主键的项目返回一组 Attributes。如果没有匹配项目，则 GetItem 不返回任何数据。

GetItem 操作默认提供最终一致性读取。如果您的应用程序不接受最终一致性读取，请使用 ConsistentRead。尽管此操作可能比标准读取所需的时间长，但它始终返回上次更新的值。有关更多信息，请参阅 DynamoDB 读取一致性。

请求

语法

```
// This header is abbreviated.
// For a sample of a complete header, see DynamoDB ## API.
POST / HTTP/1.1
x-amz-target: DynamoDB_20111205.GetItem
content-type: application/x-amz-json-1.0

{"TableName":"Table1",
  "Key":
  {"HashKeyElement": {"S":"AttributeValue1"},
  "RangeKeyElement": {"N":"AttributeValue2"}
 },
 "AttributesToGet":["AttributeName3","AttributeName4"],
 "ConsistentRead":Boolean
}
```

名称	描述	必填
TableName	包含请求项目的表的名称。 类型：字符串	是
Key	定义项目的主键值。有关主键的更多信息，请参阅 主键。 类型：HashKeyElement 到其值以及 RangeKeyElement 到其值的映射。	是
AttributesToGet	属性名称的数组。如果未指定属性名称，则返回所有属性。如果找不到某些属性，则不会出现在结果中。 类型：数组	否

名称	描述	必填
ConsistentRead	如果设置为 true，则发出一致性读取，否则将使用最终一致性。 类型：布尔值	否

响应

语法

```
HTTP/1.1 200
x-amzn-RequestId: 8966d095-71e9-11e0-a498-71d736f27375
content-type: application/x-amz-json-1.0
content-length: 144

{"Item":{
 "AttributeName3":{"S":"AttributeValue3"},
 "AttributeName4":{"N":"AttributeValue4"},
 "AttributeName5":{"B":"dmFsdWU="}
 },
"ConsumedCapacityUnits": 0.5
}
```

名称	描述
Item	包含请求的属性。 类型：属性名称-值对映射。
ConsumedCapacityUnits	操作消耗的读取容量单位数。此值显示应用于预置吞吐量的数字。如果请求的项目不存在，将根据读取类型，消耗最小读取容量单位。有关更多信息，请参阅DynamoDB 预置容量模式。 类型：数字

特殊错误

没有特定于此操作的错误。

示例

有关使用 AWS SDK 的示例，请参阅 使用 DynamoDB 中的项目和属性。

示例请求

```
// This header is abbreviated.
// For a sample of a complete header, see DynamoDB ## API.
POST / HTTP/1.1
x-amz-target: DynamoDB_20111205.GetItem
content-type: application/x-amz-json-1.0

{"TableName":"comptable",
 "Key":
  {"HashKeyElement":{"S":"Julie"},
  "RangeKeyElement":{"N":"1307654345"}},
 "AttributesToGet":["status","friends"],
 "ConsistentRead":true
}
```

示例响应

请注意，ConsumedCapacityUnits 值为 1，因为可选参数 ConsistentRead 设置为 true。如果同一请求的 ConsistentRead 设置为 false（或未指定），则响应最终一致，ConsumedCapacityUnits 值为 0.5。

```
HTTP/1.1 200
x-amzn-RequestId: 8966d095-71e9-11e0-a498-71d736f27375
content-type: application/x-amz-json-1.0
content-length: 72

{"Item":
 {"friends":{"SS":["Lynda, Aaron"]},
 "status":{"S":"online"}
 },
"ConsumedCapacityUnits": 1
}
```

ListTables

> **Important**
>
> ***######### API ## 2011-12-05###########***
>
> 有关当前低级别 API 的文档，请参阅 Amazon DynamoDB API 参考。

描述

返回与当前账户和端点关联的所有表的数组。

每个 DynamoDB 端点完全独立。例如，如果您有两个名为“MyTable”的表，一个位于 dynamodb.us-west-2.amazonaws.com，另一个位于 dynamodb.us-east-1.amazonaws.com，则这两个表完全独立，不共享任何数据。ListTables 操作为接收请求的端点返回与发出请求的账户关联的所有表名称。

请求

语法

```
// This header is abbreviated.
// For a sample of a complete header, see DynamoDB ## API.
POST / HTTP/1.1
x-amz-target: DynamoDB_20111205.ListTables
content-type: application/x-amz-json-1.0

{"ExclusiveStartTableName":"Table1","Limit":3}
```

默认 ListTables 操作为接收请求的端点请求与发出请求的账户关联的所有表名称。

名称	描述	必填
`Limit`	要返回的表名称最大数量。 类型：整数	否
`ExclusiveStartTabl eName`	开始列表的表的名称。如果已经运行 ListTables 操作，并响在应中收到 `LastEvalu`	否

名称	描述	必填
	atedTableName 值，则使用该值继续列表。 类型：字符串	

响应

语法

```
HTTP/1.1 200 OK
x-amzn-RequestId: S1LEK2DPQP8OJNHVHL8OU2M7KRVV4KQNSO5AEMVJF66Q9ASUAAJG
content-type: application/x-amz-json-1.0
content-length: 81
Date: Fri, 21 Oct 2011 20:35:38 GMT

{"TableNames":["Table1","Table2","Table3"], "LastEvaluatedTableName":"Table3"}
```

名称	描述
TableNames	与当前端点的当前账户关联的表的名称。 类型：数组
LastEvaluatedTableName	当前列表中最后一个表的名称，仅当没有返回账户和端点的某些表时。如果已返回所有表名，则响应中不存在此值。将此值作为新请求中的 ExclusiveStartTableName 以继续列表，直到返回所有表名称。 类型：字符串

特殊错误

没有特定于此操作的错误。

示例

以下示例显示使用 ListTables 操作的 HTTP POST 请求和响应。

示例请求

```
// This header is abbreviated.
// For a sample of a complete header, see DynamoDB ## API.
POST / HTTP/1.1
x-amz-target: DynamoDB_20111205.ListTables
content-type: application/x-amz-json-1.0

{"ExclusiveStartTableName":"comp2","Limit":3}
```

示例响应

```
HTTP/1.1 200 OK
x-amzn-RequestId: S1LEK2DPQP8OJNHVHL8OU2M7KRVV4KQNSO5AEMVJF66Q9ASUAAJG
content-type: application/x-amz-json-1.0
content-length: 81
Date: Fri, 21 Oct 2011 20:35:38 GMT

{"LastEvaluatedTableName":"comp5","TableNames":["comp3","comp4","comp5"]}
```

相关操作

- DescribeTables
- CreateTable
- DeleteTable

PutItem

> **Important**
>
> ***########## API ## 2011-12-05############***
>
> 有关当前低级别 API 的文档，请参阅 Amazon DynamoDB API 参考。

描述

创建新项目，或将旧项目替换为新项目（包括属性）。如果指定表中已存在具有相同主键的项目，则新项目将完全替换现有项目。可以执行条件放入（如果不存在具有指定主键的项目，则插入新项目），或替换现有项目（如果具有特定属性值）。

属性值不能为空；字符串和二进制类型属性的长度必须大于零；设置类型属性不能为空。具有空值的请求将被拒绝，并显示 ValidationException。

> **Note**
>
> 要确保新项目不会替换现有项目，请使用 Exists 设置为 false（对于主键属性）的条件放入操作。

有关使用 PutItem 的更多信息，请参见 使用 DynamoDB 中的项目和属性。

请求

语法

```
// This header is abbreviated.
// For a sample of a complete header, see DynamoDB ## API.
POST / HTTP/1.1
x-amz-target: DynamoDB_20111205.PutItem
content-type: application/x-amz-json-1.0

{"TableName":"Table1",
    "Item":{
        "AttributeName1":{"S":"AttributeValue1"},
        "AttributeName2":{"N":"AttributeValue2"},
        "AttributeName5":{"B":"dmFsdWU="}
    },
    "Expected":{"AttributeName3":{"Value": {"S":"AttributeValue"}, "Exists":Boolean}},
    "ReturnValues":"ReturnValuesConstant"}
```

名称	描述	必填
TableName	包含项目的表的名称。 类型：字符串	是

名称	描述	必填
Item	项目属性的映射，必须包括定义项目的主键值。可以为项目提供其他属性名称-值对。有关主键的更多信息，请参阅 主键。 类型：属性名称到属性值的映射。	是
Expected	指定条件放入的属性。Expected 参数用于提供属性名称，以及 DynamoDB 是否应在更改前检查属性值是否已存在；或者属性值是否已存在并且具有特定值。 类型：属性名称到属性值的映射，以及是否存在。	否
Expected:AttributeName	条件放入的属性的名称。 类型：字符串	否

名称	描述	必填

`Expected:AttributeName: ExpectedAttributeValue`	使用此参数指定属性名称-值对是否已经存在值。
	
	如果项目不存在 "Color" 属性，则下面的 JSON 表示将替换该项目：
	
	`"Expected" : {"Color":{"Exists":false}}`
	
	下面的 JSON 表示在替换项目前，检查 "Color" 名称的属性是否已有 "Yellow" 值：
	
	`"Expected" : {"Color":{"Exists":true,{"Value":{"S":"Yellow"}}}}`
	
	默认情况下，如果使用 `Expected` 参数并提供 `Value`，则 DynamoDB 假定属性存在，并且需要替换当前值。这样不必指定 `{"Exists":true}` ，因为是暗含的。可以将请求缩短为：
	
	`"Expected" : {"Color":{"Value":{"S":"Yellow"}}}`
	
	Note
	如果指定的 `{"Exists":true}`
		否

名称	描述	必填
	没有要检查的属性值，DynamoDB 将返回错误。	
ReturnValues	如果要在用 PutItem 更新属性名称-值对之前获取属性名称-值对，请使用此参数。可能的参数值包括 NONE（默认值）或 ALL_OLD。如果指定 ALL_OLD，并且 PutItem 覆盖属性名称-值对，则返回旧项目的内容。如果未提供此参数或者为 NONE，则不会返回任何内容。 类型：字符串	否

响应

语法

下面的语法示例假定请求指定 ALL_OLD 的 ReturnValues 参数；否则，响应只有 ConsumedCapacityUnits 元素。

```
HTTP/1.1 200
x-amzn-RequestId: 8966d095-71e9-11e0-a498-71d736f27375
content-type: application/x-amz-json-1.0
content-length: 85

{"Attributes":
 {"AttributeName3":{"S":"AttributeValue3"},
 "AttributeName2":{"SS":"AttributeValue2"},
 "AttributeName1":{"SS":"AttributeValue1"},
 },
"ConsumedCapacityUnits":1
}
```

名称	描述
Attributes	放入操作之前的属性值，仅当 ReturnValues 参数指定为请求的 ALL_OLD。 类型：属性名称-值对映射。
ConsumedCapacityUnits	操作消耗的写入容量单位数。此值显示应用于预置吞吐量的数字。有关更多信息，请参阅DynamoDB 预置容量模式。 类型：数字

特殊错误

错误	描述
ConditionalCheckFailedException	条件检查失败。找不到预期属性值。
ResourceNotFoundException	找不到指定项目或属性。

示例

有关使用 AWS SDK 的示例，请参阅 使用 DynamoDB 中的项目和属性。

示例请求

```
// This header is abbreviated. For a sample of a complete header, see DynamoDB ## API.
POST / HTTP/1.1
x-amz-target: DynamoDB_20111205.PutItem
content-type: application/x-amz-json-1.0

{"TableName":"comp5",
 "Item":
  {"time":{"N":"300"},
  "feeling":{"S":"not surprised"},
  "user":{"S":"Riley"}
  },
 "Expected":
```

```
  {"feeling":{"Value":{"S":"surprised"},"Exists":true}}
 "ReturnValues":"ALL_OLD"
}
```

示例响应

```
HTTP/1.1 200
x-amzn-RequestId: 8952fa74-71e9-11e0-a498-71d736f27375
content-type: application/x-amz-json-1.0
content-length: 84

{"Attributes":
 {"feeling":{"S":"surprised"},
 "time":{"N":"300"},
 "user":{"S":"Riley"}},
"ConsumedCapacityUnits":1
}
```

相关操作

- UpdateItem
- DeleteItem
- GetItem
- BatchGetItem

查询

> **Important**
>
> ***######### API ## 2011-12-05###########***
>
> 有关当前低级别 API 的文档，请参阅 Amazon DynamoDB API 参考。

描述

Query 操作通过主键获取一个或多个项目的值及其属性（Query 仅对 hash-and-range 主键表可用）。您必须提供一个特定 HashKeyValue，并且可以对主键的 RangeKeyValue 使用比较运算符缩小查询范围。使用 ScanIndexForward 参数按 range 键获取正向或反向顺序结果。

不返回结果的查询会根据读取类型消耗最小读取容量单位。

> **Note**
>
> 如果满足查询参数的项目总数超过 1MB 限制，则查询将停止，结果将返回给用户，并显示 LastEvaluatedKey，以在后续操作中继续查询。与扫描操作不同，查询操作永远不会返回空结果集和 LastEvaluatedKey。仅当结果超过 1MB 或者使用 Limit 参数时提供 LastEvaluatedKey。
>
> 可以使用 ConsistentRead 参数为一致性读取设置结果。

请求

语法

```
// This header is abbreviated.
// For a sample of a complete header, see DynamoDB ## API.
POST / HTTP/1.1
x-amz-target: DynamoDB_20111205.Query
content-type: application/x-amz-json-1.0

{"TableName":"Table1",
 "Limit":2,
 "ConsistentRead":true,
 "HashKeyValue":{"S":"AttributeValue1":},
 "RangeKeyCondition": {"AttributeValueList":
[{"N":"AttributeValue2"}],"ComparisonOperator":"GT"}
 "ScanIndexForward":true,
 "ExclusiveStartKey":{
  "HashKeyElement":{"S":"AttributeName1"},
  "RangeKeyElement":{"N":"AttributeName2"}
 },
    "AttributesToGet":["AttributeName1", "AttributeName2", "AttributeName3"]},
}
```

名称	描述	必填
TableName	包含请求项目的表的名称。 类型：字符串	是

名称	描述	必填
AttributesToGet	属性名称的数组。如果未指定属性名称，则返回所有属性。如果找不到某些属性，则不会出现在结果中。 类型：数组	否
Limit	要返回的最大项目数（不一定是匹配项目数）。如果 DynamoDB 在查询表时处理的项目数达到限制，将停止查询并返回到此时的匹配值和 LastEvaluatedKey ，在后续操作中应用以继续查询。此外，如果在 DynamoDB 达到此限制之前结果集大小超过 1MB，将停止查询并返回匹配值和 LastEvaluatedKey ，在后续操作中应用以继续查询。 类型：数字	否
ConsistentRead	如果设置为 true，则发出一致性读取，否则将使用最终一致性。 类型：布尔值	否

名称	描述	必填
Count	如果设置为 true，DynamoDB 将返回匹配查询参数的项目总数，而不是匹配项目及其属性的列表。可以对仅计数查询应用 Limit 参数。 提供 AttributesToGet 列表时不要将 Count 设置为 true；否则 DynamoDB 将返回验证错误。有关更多信息，请参阅 对结果中的项目进行计数。 类型：布尔值	否
HashKeyValue	复合主键的 hash 部分的属性值。 类型：字符串、数字或二进制	是
RangeKeyCondition	用于查询的属性值和比较运算符的容器。查询请求不需要 RangeKeyCondition 。如果仅提供 HashKeyValue ，DynamoDB 将返回具有指定 hash 键元素值的所有项目。 类型：映射	否

名称	描述	必填
RangeKeyCondition : AttributeValueList	为查询参数计算的属性值。AttributeValueList 包含一个属性值，除非指定 BETWEEN 比较。对于 BETWEEN 比较，AttributeValueList 包含两个属性值。 类型：AttributeValue 到 ComparisonOperator 的映射。	否

名称	描述	必填
RangeKeyCondition : ComparisonOperator	计算所提供属性的标准，例如等于、大于等于等。以下是查询操作的有效比较运算符。 **Note** 大于、等于或小于的字符串值比较基于 ASCII 字符代码值。例如，a 大于 A，aa 大于 B。有关代码值列表，请参见 http://en.wikipedia.org/wiki/ASCII#ASCII_printable_characters。对于二进制，DynamoDB 在比较二进制值时将二进制数据的每个字节视为无符号值，例如计算查询表达式时。 类型：字符串或二进制	否

名称	描述	必填
	EQ：等于。 对于 EQ，AttributeValueList 只能包含一个字符串、数字或二进制类型的 AttributeValue （不是集合）。如果项目包含的 AttributeValue 类型与请求中指定的类型不同，则该值不匹配。例如，{"S":"6"} 不等于 {"N":"6"} 。{"N":"6"} 不等于 {"NS":["6", "2", "1"]}。	
	LE：小于或等于。 对于 LE，AttributeValueList 只能包含一个字符串、数字或二进制类型的 AttributeValue （不是集合）。如果项目包含的 AttributeValue 类型与请求中指定的类型不同，则该值不匹配。例如，{"S":"6"} 不等于 {"N":"6"} 。{"N":"6"} 不等于 {"NS":["6", "2", "1"]}。	

名称	描述	必填
	LT：小于。 对于 LT，AttributeValueList 只能包含一个字符串、数字或二进制类型的 AttributeValue （不是集合）。如果项目包含的 AttributeValue 类型与请求中指定的类型不同，则该值不匹配。例如，{"S":"6"} 不等于 {"N":"6"} 。{"N":"6"} 不等于 {"NS":["6", "2", "1"]}。	
	GE：大于或等于。 对于 GE，AttributeValueList 只能包含一个字符串、数字或二进制类型的 AttributeValue （不是集合）。如果项目包含的 AttributeValue 类型与请求中指定的类型不同，则该值不匹配。例如，{"S":"6"} 不等于 {"N":"6"} 。{"N":"6"} 不等于 {"NS":["6", "2", "1"]}。	

名称	描述	必填
	GT：大于。 对于 GT，AttributeValueList 只能包含一个字符串、数字或二进制类型的 AttributeValue （不是集合）。如果项目包含的 AttributeValue 类型与请求中指定的类型不同，则该值不匹配。例如，{"S":"6"} 不等于 {"N":"6"} 。{"N":"6"} 不等于 {"NS":["6", "2", "1"]}。	
	BEGINS_WITH ：检查前缀。 对于 BEGINS_WITH ，AttributeValueList 只能包含一个字符串或二进制类型的 AttributeValue （不是数字或集合）。比较的目标属性必须是字符串或二进制（不是数字或集合）。	

名称	描述	必填
	BETWEEN：大于或等于第一个值，小于或等于第二个值。 对于 BETWEEN，AttributeValueList 必须包含两个相同类型的 AttributeValue 元素，可以是字符串，数字或二进制（不是集合）。如果目标值大于等于第一个元素，小于等于第二个元素，则目标属性匹配。如果项目包含的 AttributeValue 类型与请求中指定的类型不同，则该值不匹配。例如，{"S":"6"} 不等于 {"N":"6"} 。{"N":"6"} 不等于 {"NS":["6", "2", "1"]}。	
ScanIndexForward	指定索引的升序或降序遍历。DynamoDB 返回的结果反映由 range 键确定的请求顺序：如果数据类型为数字，则按数字顺序返回结果；否则，遍历基于 ASCII 字符代码值。 类型：布尔值 默认值为 true（升序）。	否

名称	描述	必填
ExclusiveStartKey	继续早期查询的项目的主键。如果早期查询操作在完成查询之前因为结果集大小或 Limit 参数中断，该查询可能会提供此值作为 LastEvaluatedKey 。LastEvaluatedKey 可以在新的查询请求中传回，从此处开始继续操作。 类型：HashKeyElement 或 HashKeyElement 和 RangeKeyElement （对于复合主键）。	否

响应

语法

```
HTTP/1.1 200
x-amzn-RequestId: 8966d095-71e9-11e0-a498-71d736f27375
content-type: application/x-amz-json-1.0
content-length: 308

{"Count":2,"Items":[{
    "AttributeName1":{"S":"AttributeValue1"},
    "AttributeName2":{"N":"AttributeValue2"},
    "AttributeName3":{"S":"AttributeValue3"}
    },{
    "AttributeName1":{"S":"AttributeValue3"},
    "AttributeName2":{"N":"AttributeValue4"},
    "AttributeName3":{"S":"AttributeValue3"},
    "AttributeName5":{"B":"dmFsdWU="}
}],
    "LastEvaluatedKey":{"HashKeyElement":{"AttributeValue3":"S"},
                        "RangeKeyElement":{"AttributeValue4":"N"}
     },
     "ConsumedCapacityUnits":1
```

```
}
```

名称	描述
Items	符合查询参数的项目属性。 类型：属性名称映射及其数据类型和值。
Count	响应中的项目数。有关更多信息，请参阅 对结果中的项目进行计数。 类型：数字
LastEvaluatedKey	查询操作停止的项目主键，包括以前的结果集。使用此值可以在新请求中开始不包含此值的新操作。 整个查询结果集完成后（即操作处理“最后一页”），LastEvaluatedKey 为 null。 类型：HashKeyElement 或 HashKeyElement 和 RangeKeyElement （对于复合主键）。
ConsumedCapacityUnits	操作消耗的读取容量单位数。此值显示应用于预置吞吐量的数字。有关更多信息，请参阅DynamoDB 预置容量模式。 类型：数字

特殊错误

错误	描述
ResourceNotFoundException	找不到指定表。

示例

有关使用 AWS SDK 的示例，请参阅 在 DynamoDB 中查询表。

示例请求

```
// This header is abbreviated. For a sample of a complete header, see DynamoDB ## API.
POST / HTTP/1.1
x-amz-target: DynamoDB_20111205.Query
content-type: application/x-amz-json-1.0

{"TableName":"1-hash-rangetable",
 "Limit":2,
 "HashKeyValue":{"S":"John"},
 "ScanIndexForward":false,
 "ExclusiveStartKey":{
  "HashKeyElement":{"S":"John"},
  "RangeKeyElement":{"S":"The Matrix"}
 }
}
```

示例响应

```
HTTP/1.1 200
x-amzn-RequestId: 3647e778-71eb-11e0-a498-71d736f27375
content-type: application/x-amz-json-1.0
content-length: 308

{"Count":2,"Items":[{
 "fans":{"SS":["Jody","Jake"]},
 "name":{"S":"John"},
 "rating":{"S":"***"},
 "title":{"S":"The End"}
 },{
 "fans":{"SS":["Jody","Jake"]},
 "name":{"S":"John"},
 "rating":{"S":"***"},
 "title":{"S":"The Beatles"}
 }],
 "LastEvaluatedKey":{"HashKeyElement":{"S":"John"},"RangeKeyElement":{"S":"The
 Beatles"}},
```

```
"ConsumedCapacityUnits":1
}
```

示例请求

```
// This header is abbreviated. For a sample of a complete header, see DynamoDB ## API.
POST / HTTP/1.1
x-amz-target: DynamoDB_20111205.Query
content-type: application/x-amz-json-1.0

{"TableName":"1-hash-rangetable",
 "Limit":2,
 "HashKeyValue":{"S":"Airplane"},
 "RangeKeyCondition":{"AttributeValueList":[{"N":"1980"}],"ComparisonOperator":"EQ"},
 "ScanIndexForward":false}
```

示例响应

```
HTTP/1.1 200
x-amzn-RequestId: 8b9ee1ad-774c-11e0-9172-d954e38f553a
content-type: application/x-amz-json-1.0
content-length: 119

{"Count":1,"Items":[{
 "fans":{"SS":["Dave","Aaron"]},
 "name":{"S":"Airplane"},
 "rating":{"S":"***"},
 "year":{"N":"1980"}
 }],
"ConsumedCapacityUnits":1
}
```

相关操作

- 扫描

扫描

Important

######### API ## 2011-12-05###########

有关当前低级别 API 的文档，请参阅 Amazon DynamoDB API 参考。

描述

Scan 操作对表执行完整扫描，返回一个或多个项目及其属性。提供 ScanFilter 以获得更具体的结果。

> **Note**
>
> 如果扫描项目的总数超过 1MB 限制，则扫描停止，并将结果返回给用户并显示 LastEvaluatedKey，以在后续操作中继续扫描。结果还包括超出限制的项目数量。扫描可能导致没有符合筛选条件的表数据。
> 结果集具有最终一致性。

请求

语法

```
// This header is abbreviated.
// For a sample of a complete header, see DynamoDB ## API.
POST / HTTP/1.1
x-amz-target: DynamoDB_20111205.Scan
content-type: application/x-amz-json-1.0

{"TableName":"Table1",
    "Limit": 2,
    "ScanFilter":{
        "AttributeName1":{"AttributeValueList":
[{"S":"AttributeValue"}],"ComparisonOperator":"EQ"}
    },
    "ExclusiveStartKey":{
        "HashKeyElement":{"S":"AttributeName1"},
        "RangeKeyElement":{"N":"AttributeName2"}
    },
    "AttributesToGet":["AttributeName1", "AttributeName2", "AttributeName3"]},
}
```

名称	描述	必填
TableName	包含请求项目的表的名称。 类型：字符串	是
AttributesToGet	属性名称的数组。如果未指定属性名称，则返回所有属性。如果找不到某些属性，则不会出现在结果中。 类型：数组	否
Limit	要计算的最大项目数（不一定是匹配项目数）。如果 DynamoDB 在处理结果时处理达到限制的项目数量，将停止并返回到此时的匹配值和 LastEvaluatedKey ，在后续操作中应用以继续检索项目。此外，如果在 DynamoDB 达到此限制之前扫描的数据集大小超过 1MB，将停止扫描并返回达到限制的匹配值和 LastEvaluatedKey ，在后续操作中应用以继续扫描。 类型：数字	否
Count	如果设置为 true，DynamoDB 将返回扫描操作的项目总数，即使该操作没有与分配的筛选器匹配的项目。您可以将 Limit 参数应用于仅计数扫描。 提供 AttributesToGet 列表时不要将 Count 设置为	否

名称	描述	必填
	`true`；否则 DynamoDB 将返回验证错误。有关更多信息，请参阅 对结果中的项目进行计数。 类型：布尔值	
`ScanFilter`	计算扫描结果并仅返回所需值。多个条件被视为 "AND" 操作：必须满足所有条件才能包含在结果中。 类型：属性名称到具有比较运算符的值的映射。	否
`ScanFilter :AttributeValueList`	用于计算筛选器扫描结果的值和条件。 类型：`AttributeValue` 到 `Condition` 的映射。	否

名称	描述	必填
ScanFilter：ComparisonOperator	计算所提供属性的标准，例如等于、大于等于等。以下是扫描操作的有效比较运算符。 **Note** 大于、等于或小于的字符串值比较基于 ASCII 字符代码值。例如，a 大于 A，aa 大于 B。有关代码值列表，请参见 http://en.wikipedia.org/wiki/ASCII#ASCII_printable_characters。对于二进制，DynamoDB 在比较二进制值时将二进制数据的每个字节视为无符号值，例如计算查询表达式时。 类型：字符串或二进制	否

名称	描述	必填
	EQ：等于。 对于 EQ，AttributeValueList 只能包含一个字符串、数字或二进制类型的 AttributeValue （不是集合）。如果项目包含的 AttributeValue 类型与请求中指定的类型不同，则该值不匹配。例如，{"S":"6"} 不等于 {"N":"6"} 。{"N":"6"} 不等于 {"NS":["6", "2", "1"]}。	
	NE：不等于。 对于 NE，AttributeValueList 只能包含一个字符串、数字或二进制类型的 AttributeValue （不是集合）。如果项目包含的 AttributeValue 类型与请求中指定的类型不同，则该值不匹配。例如，{"S":"6"} 不等于 {"N":"6"} 。{"N":"6"} 不等于 {"NS":["6", "2", "1"]}。	

名称	描述	必填
	LE：小于或等于。 对于 LE，AttributeValueList 只能包含一个字符串、数字或二进制类型的 AttributeValue （不是集合）。如果项目包含的 AttributeValue 类型与请求中指定的类型不同，则该值不匹配。例如，{"S":"6"} 不等于 {"N":"6"} 。{"N":"6"} 不等于 {"NS":["6", "2", "1"]}。	
	LT：小于。 对于 LT，AttributeValueList 只能包含一个字符串、数字或二进制类型的 AttributeValue （不是集合）。如果项目包含的 AttributeValue 类型与请求中指定的类型不同，则该值不匹配。例如，{"S":"6"} 不等于 {"N":"6"} 。{"N":"6"} 不等于 {"NS":["6", "2", "1"]}。	

名称	描述	必填
	GE：大于或等于。 对于 GE，AttributeValueList 只能包含一个字符串、数字或二进制类型的 AttributeValue （不是集合）。如果项目包含的 AttributeValue 类型与请求中指定的类型不同，则该值不匹配。例如，{"S":"6"} 不等于 {"N":"6"} 。{"N":"6"} 不等于 {"NS":["6", "2", "1"]}。	
	GT：大于。 对于 GT，AttributeValueList 只能包含一个字符串、数字或二进制类型的 AttributeValue （不是集合）。如果项目包含的 AttributeValue 类型与请求中指定的类型不同，则该值不匹配。例如，{"S":"6"} 不等于 {"N":"6"} 。同样，{"N":"6"} 不等于 {"NS":["6", "2", "1"]}。	
	NOT_NULL：属性存在。	
	NULL：属性不存在。	

名称	描述	必填
	CONTAINS：检查子序列或集合中的值。 对于 CONTAINS，AttributeValueList 只能包含一个字符串、数字或二进制类型的 AttributeValue （不是集合）。如果比较的目标属性是字符串，则操作将检查子字符串匹配。如果比较的目标属性是二进制，则操作将查找与输入匹配的目标子序列。如果比较的目标属性是集合（“SS”、“NS”或“BS”），则操作将检查集合的成员（而不是作为子字符串）。	
	NOT_CONTAINS ：检查缺少子序列，或者集合中缺少值。 对于 NOT_CONTAINS ，AttributeValueList 只能包含一个字符串、数字或二进制类型的 AttributeValue （不是集合）。如果比较的目标属性是字符串，则操作将检查是否没有子字符串匹配项。如果比较的目标属性是二进制，则操作将检查是否没有匹配输入的目标子序列。如果比较的目标属性是集合（“SS”、“NS”或“BS”），则操作将检查是否不存在集合的成员（而不是作为子字符串）。	

名称	描述	必填
	BEGINS_WITH ：检查前缀。 对于 BEGINS_WITH ，AttributeValueList 只能包含一个字符串或二进制类型的 AttributeValue （不是数字或集合）。比较的目标属性必须是字符串或二进制（不是数字或集合）。	
	IN：检查确切匹配。 对于 IN，AttributeValueList 可以包含多个字符串、数字或二进制类型的 AttributeValue （不是集合）。比较的目标属性必须具有相同的类型和精确值才能匹配。字符串从不匹配字符串集。	

名称	描述	必填
	BETWEEN：大于等于第一个值，小于等于第二个值。 对于 BETWEEN，AttributeValueList 必须包含两个相同类型的 AttributeValue 元素，可以是字符串，数字或二进制（不是集合）。如果目标值大于等于第一个元素，小于等于第二个元素，则目标属性匹配。如果项目包含的 AttributeValue 类型与请求中指定的类型不同，则该值不匹配。例如，{"S":"6"} 不等于 {"N":"6"} 。同样，{"N":"6"} 不等于 {"NS":["6", "2", "1"]}。	
ExclusiveStartKey	继续早期扫描的项目的主键。如果因为结果集大小或 Limit 参数，扫描操作在扫描整个表之前中断，则早期扫描可能提供此值。。LastEvaluatedKey 可以在新的扫描请求中传回，以便从此时继续操作。 类型：HashKeyElement 或 HashKeyElement ，以及复合主键的 RangeKeyElement 。	否

响应

语法

```
HTTP/1.1 200
x-amzn-RequestId: 8966d095-71e9-11e0-a498-71d736f27375
content-type: application/x-amz-json-1.0
content-length: 229

{"Count":2,"Items":[{
    "AttributeName1":{"S":"AttributeValue1"},
    "AttributeName2":{"S":"AttributeValue2"},
    "AttributeName3":{"S":"AttributeValue3"}
    },{
    "AttributeName1":{"S":"AttributeValue4"},
    "AttributeName2":{"S":"AttributeValue5"},
    "AttributeName3":{"S":"AttributeValue6"},
    "AttributeName5":{"B":"dmFsdWU="}
    }],
    "LastEvaluatedKey":
        {"HashKeyElement":{"S":"AttributeName1"},
        "RangeKeyElement":{"N":"AttributeName2"},
    "ConsumedCapacityUnits":1,
    "ScannedCount":2}
}
```

名称	描述
Items	符合操作参数的属性的容器。 类型：属性名称映射到及其数据类型和值。
Count	响应中的项目数。有关更多信息，请参阅 对结果中的项目进行计数。 类型：数字
ScannedCount	在应用任何筛选器之前，完整扫描中的项目数。如果 ScannedCount 值很高但 Count 结果很少或为零，说明操作效率低下。有关更多信息，请参阅 对结果中的项目进行计数。

名称	描述
	类型：数字
LastEvaluatedKey	扫描操作停止的项目的主键。在后续扫描操作中提供此值，以便从此时继续该操作。 整个扫描结果集完成后（即操作处理“最后一页”），则 LastEvaluatedKey 为 null。
ConsumedCapacityUnits	操作消耗的读取容量单位数。此值显示应用于预置吞吐量的数字。有关更多信息，请参阅DynamoDB 预置容量模式。 类型：数字

特殊错误

错误	描述
ResourceNotFoundException	找不到指定表。

示例

有关使用 AWS SDK 的示例，请参阅 在 DynamoDB 中扫描表。

示例请求

```
// This header is abbreviated. For a sample of a complete header, see DynamoDB ## API.
POST / HTTP/1.1
x-amz-target: DynamoDB_20111205.Scan
content-type: application/x-amz-json-1.0

{"TableName":"1-hash-rangetable","ScanFilter":{}}
```

示例响应

```
HTTP/1.1 200
```

```
x-amzn-RequestId: 4e8a5fa9-71e7-11e0-a498-71d736f27375
content-type: application/x-amz-json-1.0
content-length: 465

{"Count":4,"Items":[{
 "date":{"S":"1980"},
 "fans":{"SS":["Dave","Aaron"]},
 "name":{"S":"Airplane"},
 "rating":{"S":"***"}
 },{
 "date":{"S":"1999"},
 "fans":{"SS":["Ziggy","Laura","Dean"]},
 "name":{"S":"Matrix"},
 "rating":{"S":"*****"}
 },{
 "date":{"S":"1976"},
 "fans":{"SS":["Riley"]},"
 name":{"S":"The Shaggy D.A."},
 "rating":{"S":"**"}
 },{
 "date":{"S":"1985"},
 "fans":{"SS":["Fox","Lloyd"]},
 "name":{"S":"Back To The Future"},
 "rating":{"S":"****"}
 }],
    "ConsumedCapacityUnits":0.5
 "ScannedCount":4}
```

示例请求

```
// This header is abbreviated. For a sample of a complete header, see DynamoDB ## API.
POST / HTTP/1.1
x-amz-target: DynamoDB_20111205.Scan
content-type: application/x-amz-json-1.0
content-length: 125

{"TableName":"comp5",
 "ScanFilter":
  {"time":
   {"AttributeValueList":[{"N":"400"}],
   "ComparisonOperator":"GT"}
 }
}
```

示例响应

```
HTTP/1.1 200 OK
x-amzn-RequestId: PD1CQK9QCTERLTJP20VALJ60TRVV4KQNSO5AEMVJF66Q9ASUAAJG
content-type: application/x-amz-json-1.0
content-length: 262
Date: Mon, 15 Aug 2011 16:52:02 GMT

{"Count":2,
 "Items":[
  {"friends":{"SS":["Dave","Ziggy","Barrie"]},
  "status":{"S":"chatting"},
  "time":{"N":"2000"},
  "user":{"S":"Casey"}},
  {"friends":{"SS":["Dave","Ziggy","Barrie"]},
  "status":{"S":"chatting"},
  "time":{"N":"2000"},
  "user":{"S":"Fredy"}
  }],
"ConsumedCapacityUnits":0.5
"ScannedCount":4
}
```

示例请求

```
// This header is abbreviated. For a sample of a complete header, see DynamoDB ## API.
POST / HTTP/1.1
x-amz-target: DynamoDB_20111205.Scan
content-type: application/x-amz-json-1.0

{"TableName":"comp5",
 "Limit":2,
 "ScanFilter":
  {"time":
   {"AttributeValueList":[{"N":"400"}],
   "ComparisonOperator":"GT"}
 },
 "ExclusiveStartKey":
  {"HashKeyElement":{"S":"Fredy"},"RangeKeyElement":{"N":"2000"}}
}
```

示例响应

```
HTTP/1.1 200 OK
x-amzn-RequestId: PD1CQK9QCTERLTJP20VALJ60TRVV4KQNSO5AEMVJF66Q9ASUAAJG
content-type: application/x-amz-json-1.0
content-length: 232
Date: Mon, 15 Aug 2011 16:52:02 GMT

{"Count":1,
 "Items":[
  {"friends":{"SS":["Jane","James","John"]},
  "status":{"S":"exercising"},
  "time":{"N":"2200"},
  "user":{"S":"Roger"}}
 ],
 "LastEvaluatedKey":{"HashKeyElement":{"S":"Riley"},"RangeKeyElement":{"N":"250"}},
"ConsumedCapacityUnits":0.5
"ScannedCount":2
}
```

相关操作

- 查询
- BatchGetItem

UpdateItem

> **Important**
>
> ***######### API ## 2011-12-05###########***
>
> 有关当前低级别 API 的文档，请参阅 Amazon DynamoDB API 参考。

描述

编辑现有项目的属性。您可以执行条件更新（如果不存在，则插入新的属性名称-值对；如果现有名称-值对具有某些预期属性值，则替换它）。

> **Note**
>
> 无法使用 UpdateItem 更新主键属性。而应删除项目，使用 PutItem 创建具有新属性的新项目。

UpdateItem 操作包括 `Action` 参数，定义如何执行更新。您可以放入、删除或添加属性值。

属性值不能为空；字符串和二进制类型属性的长度必须大于零；集合类型属性不能为空。具有空值的请求将被拒绝，并显示 `ValidationException`。

如果现有项目具有指定的主键：

- PUT— 添加指定的属性。如果属性存在，则将替换为新值。
- DDELETE — 如果未指定值，则删除属性及其值。如果指定了一组值，则将从旧集中删除指定集中的值。因此，如果属性值包含 [a,b,c] 并且删除操作包含 [a,c]，则最终属性值为 [b]。指定值的类型必须与现有值类型匹配。指定空集无效。
- ADD — 仅对数字或者目标属性是集合（包括字符串集）时，使用 add 操作。如果目标属性是单个字符串值或标量二进制值，ADD 将不起作用。指定的值将添加到数值中（递增或递减现有数值），或作为字符串集中的附加值添加。如果指定一组值，则这些值将添加到现有集合。例如，如果原始集合是 [1,2]，提供的值为 [3]，则在 add 操作后，集合为 [1,2,3]，而不是 [4,5]。如果为集合属性指定 Add 操作，并且指定的属性类型与现有集合类型不匹配，则会出错。

  如果对不存在的属性使用 ADD，则将该属性及其值添加到项目。

如果没有项目匹配指定的主键：

- PUT— 使用指定主键创建新项目。然后添加指定属性。
- DELETE— 什么都不会发生。
- ADD— 为属性值创建一个具有提供的主键和数字（或一组数字）的项目。对字符串或二进制类型无效。

> **Note**
>
> 如果使用 `ADD` 为更新前不存在的项目递增或递减数值，则 DynamoDB 使用 `0` 作为初始值。如果使用 `ADD` 为更新前不存在的属性递增或递减数值（但项目存在），则 DynamoDB 使用 `0` 作

为初始值。例如，可以使用 ADD 将 +3 添加到更新之前不存在的属性。DynamoDB 对初始值使用 0，更新后的值为 3。

有关使用此操作的更多信息，请参阅 使用 DynamoDB 中的项目和属性。

请求

语法

```
// This header is abbreviated.
// For a sample of a complete header, see DynamoDB ## API.
POST / HTTP/1.1
x-amz-target: DynamoDB_20111205.UpdateItem
content-type: application/x-amz-json-1.0

{"TableName":"Table1",
    "Key":
        {"HashKeyElement":{"S":"AttributeValue1"},
        "RangeKeyElement":{"N":"AttributeValue2"}},
    "AttributeUpdates":{"AttributeName3":{"Value":
{"S":"AttributeValue3_New"},"Action":"PUT"}},
    "Expected":{"AttributeName3":{"Value":{"S":"AttributeValue3_Current"}}},
    "ReturnValues":"ReturnValuesConstant"
}
```

名称	描述	必填
TableName	包含要更新项目的表的名称。 类型：字符串	是
Key	定义项目的主键。有关主键的更多信息，请参阅 主键。 类型：HashKeyElement 到其值以及 RangeKeyElement 到其值的映射。	是
AttributeUpdates	属性名称到新值和更新操作的映射。属性名称指定要修改	

名称	描述	必填
	的属性，不能包含任何主键属性。 类型：属性名称、值和属性更新操作的映射。	
AttributeUpdates :Action	指定如何执行更新。可能的值：PUT（默认）、ADD 或 DELETE。UpdateItem 说明中解释语义 类型：字符串 默认：PUT	否
Expected	指定条件更新的属性。Expected 参数用于提供属性名称，以及 DynamoDB 是否应在更改前检查属性值是否已存在；或者属性值是否已存在并且具有特定值。 类型：属性名称映射。	否
Expected:AttributeName	条件放入的属性的名称。 类型：字符串	否

名称	描述	必填

`Expected:AttributeName: ExpectedAttributeValue`	使用此参数指定属性名称-值对是否已经存在值。
	
	如果项目不存在 "Color" 属性，则下面的 JSON 表示将更新该项目：
	
	`"Expected" : {"Color":{"Exists":false}}`
	
	下面的 JSON 表示在更新项目前，检查 "Color" 名称的属性是否已有 "Yellow" 值：
	
	`"Expected" : {"Color":{"Exists":true},{"Value":{"S":"Yellow"}}}`
	
	默认情况下，如果使用 `Expected` 参数并提供 `Value`，则 DynamoDB 假定属性存在，并且需要替换当前值。这样不必指定 `{"Exists":true}` ，因为是暗含的。可以将请求缩短为：
	
	`"Expected" : {"Color":{"Value":{"S":"Yellow"}}}`
	
	Note
	如果指定的 `{"Exists":true}`
		否

名称	描述	必填
	没有要检查的属性值，DynamoDB 将返回错误。	
ReturnValues	如果要在用 UpdateItem 更新属性名称-值对之前获取属性名称-值对，请使用此参数。可能的参数值包括 NONE（默认）或 ALL_OLD、UPDATED_OLD 、ALL_NEW 或 UPDATED_NEW 。如果指定 ALL_OLD，并且 UpdateItem 覆盖属性名称-值对，则返回旧项目的内容。如果未提供此参数或者为 NONE，则不会返回任何内容。如果指定 ALL_NEW，则返回项目新版本的所有属性。如果指定 UPDATED_NEW ，则仅返回更新属性的新版本。 类型：字符串	否

响应

语法

下面的语法示例假定请求指定 ALL_OLD 的 ReturnValues 参数；否则，响应只有 ConsumedCapacityUnits 元素。

```
HTTP/1.1 200
x-amzn-RequestId: 8966d095-71e9-11e0-a498-71d736f27375
content-type: application/x-amz-json-1.0
content-length: 140

{"Attributes":{
```

```
 "AttributeName1":{"S":"AttributeValue1"},
 "AttributeName2":{"S":"AttributeValue2"},
 "AttributeName3":{"S":"AttributeValue3"},
 "AttributeName5":{"B":"dmFsdWU="}
 },
"ConsumedCapacityUnits":1
}
```

名称	描述
Attributes	属性名称-值对的映射，但仅当 ReturnValues 参数在请求中指定为 NONE 以外的内容。 类型：属性名称-值对映射。
ConsumedCapacityUnits	操作消耗的写入容量单位数。此值显示应用于预置吞吐量的数字。有关更多信息，请参阅DynamoDB 预置容量模式。 类型：数字

特殊错误

错误	描述
ConditionalCheckFailedException	条件检查失败。属性（“+ 名称 +”）值是（“+ 值 +”），但是预期值（“+ expValue +”）
ResourceNotFoundExceptions	找不到指定项目或属性。

示例

有关使用 AWS SDK 的示例，请参阅 使用 DynamoDB 中的项目和属性。

示例请求

```
// This header is abbreviated. For a sample of a complete header, see DynamoDB ## API.
POST / HTTP/1.1
x-amz-target: DynamoDB_20111205.UpdateItem
```

```
content-type: application/x-amz-json-1.0

{"TableName":"comp5",
    "Key":
        {"HashKeyElement":{"S":"Julie"},"RangeKeyElement":{"N":"1307654350"}},
    "AttributeUpdates":
        {"status":{"Value":{"S":"online"},
        "Action":"PUT"}},
    "Expected":{"status":{"Value":{"S":"offline"}}},
    "ReturnValues":"ALL_NEW"
}
```

示例响应

```
HTTP/1.1 200 OK
x-amzn-RequestId: 5IMHO7F01Q9P7Q6QMKMMI3R3QRVV4KQNSO5AEMVJF66Q9ASUAAJG
content-type: application/x-amz-json-1.0
content-length: 121
Date: Fri, 26 Aug 2011 21:05:00 GMT

{"Attributes":
    {"friends":{"SS":["Lynda, Aaron"]},
    "status":{"S":"online"},
    "time":{"N":"1307654350"},
    "user":{"S":"Julie"}},
"ConsumedCapacityUnits":1
}
```

相关操作

- PutItem
- DeleteItem

UpdateTable

> **Important**
>
> ***######### API ## 2011-12-05###########***
>
> 有关当前低级别 API 的文档，请参阅 Amazon DynamoDB API 参考。

描述

更新给定表的预置吞吐量。设置表的吞吐量有助于管理性能，是 DynamoDB 预置吞吐量功能的一部分。有关更多信息，请参阅 DynamoDB 预置容量模式。

可以根据 Amazon DynamoDB 中的配额 中列出的最大和最小值，升级或降级预置吞吐量值。

表必须处于 ACTIVE 状态才能成功执行此操作。UpdateTable 是一个异步操作；执行操作时，表处于 UPDATING 状态。表处于 UPDATING 状态时，仍具有调用之前的预置吞吐量。仅当表在 UpdateTable 操作后返回 ACTIVE 状态时，新的预置吞吐量设置生效。

请求

语法

```
// This header is abbreviated.
// For a sample of a complete header, see DynamoDB ## API.
POST / HTTP/1.1
x-amz-target: DynamoDB_20111205.UpdateTable
content-type: application/x-amz-json-1.0

{"TableName":"Table1",
    "ProvisionedThroughput":{"ReadCapacityUnits":5,"WriteCapacityUnits":15}
}
```

名称	描述	必填
TableName	要更新的表的名称。 类型：字符串	是
ProvisionedThroughput	指定表的新吞吐量，由 ReadCapacityUnits 和 WriteCapacityUnits 的值组成。请参阅 DynamoDB 预置容量模式。 类型：数组	是

名称	描述	必填
ProvisionedThroughput :ReadCapacityUnits	设置 DynamoDB 平衡负载和其他操作前，指定表每秒消耗的一致 ReadCapacityUnits 的最小数量。 最终一致读取操作需要的资源少于一致读取操作，因此，设置每秒 50 个一致的 ReadCapacityUnits 可提供每秒 100 个最终一致的 ReadCapacityUnits 。 类型：数字	是
ProvisionedThroughput :WriteCapacityUnits	设置 DynamoDB 平衡负载和其他操作前，指定表每秒消耗的 WriteCapacityUnits 的最小数量。 类型：数字	是

响应

语法

```
HTTP/1.1 200 OK
x-amzn-RequestId: CSOC7TJPLR0OOKIRLGOHVAICUFVV4KQNSO5AEMVJF66Q9ASUAAJG
Content-Type: application/json
Content-Length: 311
Date: Tue, 12 Jul 2011 21:31:03 GMT

{"TableDescription":
    {"CreationDateTime":1.321657838135E9,
    "KeySchema":
        {"HashKeyElement":{"AttributeName":"AttributeValue1","AttributeType":"S"},
        "RangeKeyElement":{"AttributeName":"AttributeValue2","AttributeType":"N"}},
```

```
    "ProvisionedThroughput":
        {"LastDecreaseDateTime":1.321661704489E9,
        "LastIncreaseDateTime":1.321663607695E9,
        "ReadCapacityUnits":5,
        "WriteCapacityUnits":10},
    "TableName":"Table1",
    "TableStatus":"UPDATING"}}
```

名称	描述
CreationDateTime	表的创建日期。 类型：数字
KeySchema	表的主键（简单或复合）结构。HashKeyElement 的名称-值对是必填的，RangeKeyElement 的名称-值对是可选的（只有复合主键需要）。Hash 键最大为 2048 字节。Range 键最大为 1024 字节。这两个限制单独执行（即，可以组合 hash + range 2048 + 1024 键）。有关主键的更多信息，请参阅 主键。 类型：HashKeyElement 的映射，或者复合主键的 HashKeyElement 和 RangeKeyElement 。
ProvisionedThroughput	指定表的当前吞吐量设置，包括 LastIncreaseDateTime （如果适用），LastDecreaseDateTime （如果适用）值。 类型：数组
TableName	已更新的表的名称。 类型：字符串
TableStatus	表的当前状态（CREATING、ACTIVE、DELETING 或 UPDATING），应为 UPDATING。

名称	描述
	使用 DescribeTables 操作检查表的状态。 类型：字符串

特殊错误

错误	描述
ResourceNotFoundException	找不到指定表。
ResourceInUseException	表不处于 ACTIVE 状态。

示例

示例请求

```
// This header is abbreviated.
// For a sample of a complete header, see DynamoDB ## API.
POST / HTTP/1.1
x-amz-target: DynamoDB_20111205.UpdateTable
content-type: application/x-amz-json-1.0

{"TableName":"comp1",
    "ProvisionedThroughput":{"ReadCapacityUnits":5,"WriteCapacityUnits":15}
}
```

示例响应

```
HTTP/1.1 200 OK
content-type: application/x-amz-json-1.0
content-length: 390
Date: Sat, 19 Nov 2011 00:46:47 GMT

{"TableDescription":
    {"CreationDateTime":1.321657838135E9,
    "KeySchema":
        {"HashKeyElement":{"AttributeName":"user","AttributeType":"S"},
```

```
        "RangeKeyElement":{"AttributeName":"time","AttributeType":"N"}},
    "ProvisionedThroughput":
        {"LastDecreaseDateTime":1.321661704489E9,
        "LastIncreaseDateTime":1.321663607695E9,
        "ReadCapacityUnits":5,
        "WriteCapacityUnits":10},
    "TableName":"comp1",
    "TableStatus":"UPDATING"}
}
```

相关操作

- CreateTable
- DescribeTables
- DeleteTable

遗留 DynamoDB 条件参数

本文档概述了 DynamoDB 中的遗留条件参数，并建议改用新的表达式参数。其中详细介绍了诸如 AttributesToGet、AttributeUpdates、ConditionalOperator、Expected、KeyConditions、QueryFilter 和 ScanFilter 等参数，并提供了如何使用新的表达式参数作为替换参数的示例。

> **Important**
>
> 建议您尽可能使用新的表达式参数，而不是这些遗留参数。有关更多信息，请参阅 在 DynamoDB 中使用表达式。
>
> 此外，DynamoDB 不允许在单次调用中混合遗留条件参数和新表达式参数。例如，用 `AttributesToGet` 和 `ConditionExpression` 调用 `Query` 操作将导致错误。

下表显示仍支持这些遗留参数的 DynamoDB API 操作，以及要改用的表达式参数。如果考虑更新应用程序以使其使用表达式参数，则此表将非常有用。

如果您使用此 API 操作...	和这些遗留参数...	改用此表达式参数
`BatchGetItem`	`AttributesToGet`	`ProjectionExpression`
`DeleteItem`	`Expected`	`ConditionExpression`

如果您使用此 API 操作...	和这些遗留参数...	改用此表达式参数
GetItem	AttributesToGet	ProjectionExpression
PutItem	Expected	ConditionExpression
Query	AttributesToGet	ProjectionExpression
	KeyConditions	KeyConditionExpression
	QueryFilter	FilterExpression
Scan	AttributesToGet	ProjectionExpression
	ScanFilter	FilterExpression
UpdateItem	AttributeUpdates	UpdateExpression
	Expected	ConditionExpression

以下章节提供遗留条件参数的更多信息。

主题

- AttributesToGet（遗留）
- AttributeUpdates（遗留）
- ConditionalOperator（遗留）
- Expected（遗留）
- KeyConditions（遗留）
- QueryFilter（遗留）
- ScanFilter（遗留）
- 使用遗留参数编写条件

AttributesToGet（遗留）

> **Note**
>
> 我们建议您尽可能使用新的表达式参数，而不是这些旧式参数。有关更多信息，请参阅 在 DynamoDB 中使用表达式。有关取代此参数的新参数的具体信息，请参阅改用 ProjectionExpression。

遗留条件参数 `AttributesToGet` 是从 DynamoDB 检索的一个或多个属性的数组。如果未提供属性名称，则返回所有属性。如果找不到任何请求的属性，则不会出现在结果中。

`AttributesToGet` 支持检索 List 或 Map 类型的属性；但无法检索 List 或 Map 中的单个元素。

请注意，`AttributesToGet` 对预调配吞吐量消耗没有影响。DynamoDB 将依据项目大小确定消耗的容量单位，而不是依据返回应用程序的数据量。

改用 ProjectionExpression – 示例

假设要从 Music 表检索一个项目，但只希望返回部分属性。可以使用 `GetItem` 请求和 `AttributesToGet` 参数，如这个 AWS CLI 示例：

```
aws dynamodb get-item \
    --table-name Music \
    --attributes-to-get '["Artist", "Genre"]' \
    --key '{
        "Artist": {"S":"No One You Know"},
        "SongTitle": {"S":"Call Me Today"}
    }'
```

您可以改用 `ProjectionExpression`：

```
aws dynamodb get-item \
    --table-name Music \
    --projection-expression "Artist, Genre" \
    --key '{
        "Artist": {"S":"No One You Know"},
        "SongTitle": {"S":"Call Me Today"}
    }'
```

AttributeUpdates（遗留）

> **Note**
>
> 我们建议您尽可能使用新的表达式参数，而不是这些旧式参数。有关更多信息，请参阅 在 DynamoDB 中使用表达式。有关取代此参数的新参数的具体信息，请参阅改用 UpdateExpression。。

在 UpdateItem 操作中，遗留条件参数 AttributeUpdates 包含要修改的属性的名称、要对每个属性执行的操作，以及每个属性的新值。如果要更新的属性是该表上任何索引的索引键属性，则属性类型必须与 AttributesDefinition 表说明中定义的索引键类型匹配。可以使用 UpdateItem 更新任何非键属性。

属性值不能为空。字符串和二进制类型属性的长度必须大于零。集合类型属性不得为空。具有空值的请求将被拒绝，并显示 ValidationException 异常。

每个 AttributeUpdates 元素包含要修改的属性名称以及以下内容：

- Value - 此属性的新值（如果适用）。
- Action - 指定如何执行更新的值。此操作仅对数据类型为 Number 或集合的现有属性有效；不要将 ADD 用于其他数据类型。

  如果在表中找到具有指定主键的项目，则以下值执行以下操作：

  - PUT - 将指定的属性添加到项目。如果属性已存在，则将替换为新值。
  - DELETE - 如果没有为 指定值，则删除属性及其值。DELETE指定值的数据类型必须匹配现有值的数据类型。

    如果指定了一组值，则将从旧集中减去这些值。例如，如果属性值是集合 [a,b,c]，DELETE 操作指定 [a,c]，则最终属性值为[b]。指定空集是错误。
  - ADD - 如果属性尚不存在，则将指定值添加到项目。如果属性已存在，则 ADD 的行为取决于属性的数据类型：
    - 如果现有属性是数字，并且 Value 也是数字，则将 Value 与现有属性数学相加。如果 Value 为负数，则从现有属性减去该值。

> **Note**
>
> 如果使用 ADD 为更新前不存在的项目递增或递减数值，则 DynamoDB 使用 0 作为初始值。
> 同样，如果使用 ADD 为现有项目递增或递减更新前不存在的属性值，则 DynamoDB 使用 0 作为初始值。例如，假设要更新的项目没有名为 itemcount 的属性，仍决定将数字 3 ADD到该属性。DynamoDB 将创建 itemcount 属性，将初始值设置为 0，最后加上 3。结果将是一个新的 itemcount 属性，值为 3。

- 如果现有数据类型为集合，并且 Value 也是集合，则将 Value 附加到现有集合。例如，如果属性值是集合 [1,2]，ADD 操作指定 [3]，则最终属性值为 [1,2,3]。如果为集合属性指定 ADD 操作，并且指定的属性类型与现有集类型不匹配，则出错。

  两个集合必须具有相同的基元数据类型。例如，如果现有数据类型是一组字符串，Value 也必须是一组字符串。

如果在表中找不到具有指定键的项目，则以下值将执行以下操作：

- PUT - 使 DynamoDB 创建具有指定主键的新项目，然后添加属性。
- DELETE - 不进行任何操作，因为无法从不存在的项目删除属性。操作成功，但 DynamoDB 不创建新项目。
- ADD - 使 DynamoDB 创建具有提供的主键和属性值数字（或数字集合）的项目。唯一允许的数据类型是 Number 和 Number Set。

如果提供属于索引键的任何属性，则这些属性的数据类型必须与表属性定义中的架构数据类型匹配。

改用 UpdateExpression – 示例

假设要修改 Music 表中的项目。可以使用 UpdateItem 请求和 AttributeUpdates 参数，如这个 AWS CLI 示例：

```
aws dynamodb update-item \
    --table-name Music \
    --key '{
        "SongTitle": {"S":"Call Me Today"},
        "Artist": {"S":"No One You Know"}
    }' \
    --attribute-updates '{
        "Genre": {
```

```
            "Action": "PUT",
            "Value": {"S":"Rock"}
        }
    }'
```

您可以改用 UpdateExpression：

```
aws dynamodb update-item \
    --table-name Music \
    --key '{
        "SongTitle": {"S":"Call Me Today"},
        "Artist": {"S":"No One You Know"}
    }' \
    --update-expression 'SET Genre = :g' \
    --expression-attribute-values '{
        ":g": {"S":"Rock"}
    }'
```

ConditionalOperator（遗留）

> **Note**
>
> 我们建议您尽可能使用新的表达式参数，而不是这些旧式参数。有关更多信息，请参阅 在 DynamoDB 中使用表达式。

遗留条件参数 ConditionalOperator 是一个逻辑运算符，用来应用于 Expected、QueryFilter 或 ScanFilter 映射中的条件：

- AND - 如果所有条件的计算结果都为 true，则整个映射的计算结果为 true。
- OR - 如果至少有一个条件的计算结果为 true，则整个映射的计算结果为 true。

如果忽略 ConditionalOperator，则默认为 AND。

仅当整个映射的计算结果为 true 时，操作才成功。

> **Note**
>
> 此参数不支持 List 或 Map 类型的属性。

Expected（遗留）

> **Note**
>
> 我们建议您尽可能使用新的表达式参数，而不是这些旧式参数。有关更多信息，请参阅 在 DynamoDB 中使用表达式。有关取代此参数的新参数的具体信息，请参阅改用 ConditionExpression。。

遗留条件参数 `Expected` 是 `UpdateItem` 操作的条件块。`Expected` 是属性/条件对的映射。映射的每个元素都包含一个属性名称、一个比较运算符以及一个或多个值。DynamoDB 使用比较运算符将属性与您提供的值进行比较。对于每个 `Expected` 元素，计算结果为 true 或 false。

如果在 `Expected` 映射中指定多个元素，则默认所有条件的计算结果都必须为 true。换句话说，即使用 AND 操作符组合这些条件。（可以使用 `ConditionalOperator` 参数设置为 OR 条件。如果这样做，则必须至少有一个条件的计算结果为 true，而不是所有条件都必须。）

如果 `Expected` 映射的计算结果为 true，则操作成功；否则操作失败。

`Expected` 包含以下内容：

- `AttributeValueList` - 对提供的属性计算的一个或多个值。列表中的值取决于使用的 `ComparisonOperator`。

  对于 Number 类型，值比较为数字。

  大于、等于或小于的字符串值比较基于 UTF-8 二进制编码的 Unicode。例如，a 大于 A，a 大于 B。

  对于 Binary 类型，DynamoDB 比较二进制值时将二进制数据的每个字节视为无符号。
- `ComparisonOperator` - 用于计算 中的属性的比较运算符。`AttributeValueList`执行比较时，DynamoDB 使用强一致性读取。

  支持下列比较运算符：

  `EQ | NE | LE | LT | GE | GT | NOT_NULL | NULL | CONTAINS | NOT_CONTAINS | BEGINS_WITH | IN | BETWEEN`

  下面介绍每个比较运算符。

  - `EQ`：等于。`EQ` 支持所有数据类型，包括列表和映射。

AttributeValueList 只能包含一个 String、Number、Binary、String Set、Number Set 或 Binary Set 类型的 AttributeValue 元素。如果项目包含的 AttributeValue 元素类型与请求中指定的类型不同，则值不匹配。例如，{"S":"6"} 不等于 {"N":"6"}。{"N":"6"} 不等于 {"NS":["6", "2", "1"]}。

- NE：不等于。NE 支持所有数据类型，包括列表和映射。

  AttributeValueList 只能包含一个 String、Number、Binary、String Set、Number Set 或 Binary Set 类型的 AttributeValue。如果项目包含的 AttributeValue 类型与请求中指定的类型不同，则值不匹配。例如，{"S":"6"} 不等于 {"N":"6"}。{"N":"6"} 不等于 {"NS":["6", "2", "1"]}。

- LE：小于或等于。

  AttributeValueList 只能包含一个 String、Number 或 Binary（不是集合类型）的 AttributeValue 元素。如果项目包含的 AttributeValue 元素类型与请求提供的类型不同，则值不匹配。例如，{"S":"6"} 不等于 {"N":"6"}。{"N":"6"} 不等于 {"NS":["6", "2", "1"]}。

- LT：小于。

  AttributeValueList 只能包含一个 String、Number 或 Binary（不是集合类型）的 AttributeValue。如果项目包含的 AttributeValue 元素类型与请求提供的类型不同，则值不匹配。例如，{"S":"6"} 不等于 {"N":"6"}。{"N":"6"} 不等于 {"NS":["6", "2", "1"]}。

- GE：大于或等于。

  AttributeValueList 只能包含一个 String、Number 或 Binary（不是集合类型）的 AttributeValue 元素。如果项目包含的 AttributeValue 元素类型与请求提供的类型不同，则值不匹配。例如，{"S":"6"} 不等于 {"N":"6"}。{"N":"6"} 不等于 {"NS":["6", "2", "1"]}。

- GT：大于。

  AttributeValueList 只能包含一个 String、Number 或 Binary（不是集合类型）的 AttributeValue 元素。如果项目包含的 AttributeValue 元素类型与请求提供的类型不同，则值不匹配。例如，{"S":"6"} 不等于 {"N":"6"}。{"N":"6"} 不等于 {"NS":["6", "2", "1"]}。

- NOT_NULL：属性存在。NOT_NULL 支持所有数据类型，包括列表和映射。

> **Note**
>
> 此运算符测试属性是否存在，而不是其数据类型。如果属性“a”的数据类型为空，并且使用 NOT_NULL 计算，则结果是一个布尔值 true。这是因为属性“a”存在；其数据类型与 NOT_NULL 比较运算符无关。

- NULL：属性不存在。NULL 支持所有数据类型，包括列表和映射。

> **Note**
>
> 此运算符测试属性不存在，而不是其数据类型。如果属性 "a" 的数据类型为空，并且使用 NULL 计算，则结果是一个布尔值 false。这是因为属性“a”存在；其数据类型与 NULL 比较运算符无关。

- CONTAINS：检查子序列或集合中的值。

  AttributeValueList 只能包含一个 String、Number 或 Binary（不是集合类型）的 AttributeValue 元素。如果比较的目标属性为 String 类型，则运算符将检查子字符串匹配。如果比较的目标属性为 Binary 类型，则运算符将查找匹配输入的目标子序列。如果比较的目标属性是集合（“SS”、“NS”或“BS”），则如果运算符找到集合任何成员的精确匹配，计算结果为 true。

  CONTAINS 支持列表：如果计算“a CONTAINS b”，“a”可以是列表；但“b”不能是集合、映射或列表。

- NOT_CONTAINS：检查集合是否缺少子序列或值。

  AttributeValueList 只能包含一个 String、Number 或 Binary（不是集合类型）的 AttributeValue 元素。如果比较的目标属性是 String，则运算符检查是否不存在子字符串匹配。如果比较的目标属性是 Binary，则运算符检查是否不存在匹配输入的目标子序列。如果比较的目标属性是集合（“SS”、“NS”或“BS”），则如果运算符 does not 找到集合任何成员的精确匹配，计算结果为 true。

  NOT_CONTAINS 支持列表：如果计算“a NOT CONTAINS b”，“a”可以是列表；但“b”不能是集合、映射或列表。

- BEGINS_WITH：检查前缀。

  AttributeValueList 只能包含一个 String 或 Binary（不是 Number 或集合类型）的 AttributeValue。比较的目标属性必须是 String 或 Binary 类型（不是 Number 或集合类型）。

- IN：检查两个集合中的匹配元素。

  AttributeValueList 可以包含一个或多个 String、Number 或 Binary（不是集合类型）的 AttributeValue 元素。这些属性与项目的现有集合类型属性进行比较。如果项目属性存在输入集合的任何元素，则表达式的计算结果为 true。

- BETWEEN：大于或等于第一个值，小于或等于第二个值。

  AttributeValueList 必须包含两个相同类型的 AttributeValue 元素，可以是 String、Number 或 Binary（不是集合类型）。如果目标值大于等于第一个元素，小于等于第二个元素，则目标属性匹配。如果项目包含的 AttributeValue 元素类型与请求提供的类型不同，则值不匹配。例如，{"S":"6"} 不等于 {"N":"6"}。{"N":"6"} 不等于 {"NS":["6", "2", "1"]}

可以使用以下参数代替 AttributeValueList 和 ComparisonOperator：

- Value - DynamoDB 用于与属性进行比较的值。
- Exists - 要求 DynamoDB 在尝试条件运算前计算值的布尔值：
  - 如果 Exists 为 true，DynamoDB 将检查表中是否已经存在该属性值。如果找到，则条件的计算结果为 true；否则条件的计算结果为 false。
  - 如果 Exists 为 false，则 DynamoDB 假定属性值not存在于表中。如果实际上该值不存在，则假设有效，条件的计算结果为 true。如果找到该值，但假定该值不存在，条件的计算结果为 false。

  请注意，Exists 默认值为 true。

Value 和 Exists 参数与 AttributeValueList 和 ComparisonOperator 不相容。请注意，如果您同时使用这两组参数，DynamoDB 将返回 ValidationException 异常。

> **Note**
>
> 此参数不支持 List 或 Map 类型的属性。

改用 ConditionExpression – 示例

假设仅当特定条件 true 时修改 Music 表的项目。可以使用 UpdateItem 请求和 Expected 参数，如这个 AWS CLI 示例：

```
aws dynamodb update-item \
    --table-name Music \
    --key '{
        "Artist": {"S":"No One You Know"},
        "SongTitle": {"S":"Call Me Today"}
    }' \
    --attribute-updates '{
        "Price": {
            "Action": "PUT",
            "Value": {"N":"1.98"}
        }
    }' \
    --expected '{
        "Price": {
            "ComparisonOperator": "LE",
            "AttributeValueList": [ {"N":"2.00"} ]
        }
    }'
```

您可以改用 ConditionExpression：

```
aws dynamodb update-item \
    --table-name Music \
    --key '{
        "Artist": {"S":"No One You Know"},
        "SongTitle": {"S":"Call Me Today"}
    }' \
    --update-expression 'SET Price = :p1' \
    --condition-expression 'Price <= :p2' \
    --expression-attribute-values '{
        ":p1": {"N":"1.98"},
        ":p2": {"N":"2.00"}
    }'
```

KeyConditions（遗留）

> **Note**
>
> 我们建议您尽可能使用新的表达式参数，而不是这些旧式参数。有关更多信息，请参阅 在 DynamoDB 中使用表达式。有关取代此参数的新参数的具体信息，请参阅改用 KeyConditionExpression。。

遗留条件参数 KeyConditions 包含 Query 操作的选择标准。对于表的查询，只能对表主键属性设置条件。必须提供分区键名称和值作为 EQ 条件。可以选择提供排序键作为另一个条件。

> **Note**
>
> 如果不提供排序键条件，则将检索与分区键匹配的所有项目。如果存在 FilterExpression 或 QueryFilter，将在检索项目后应用。

对于索引查询，只能对索引键属性设置条件。必须提供索引键名称和值作为 EQ 条件。可以选择提供索引排序键作为另一个条件。

每个 KeyConditions 元素包含要比较的属性名称以及以下内容：

- AttributeValueList - 对提供的属性计算的一个或多个值。列表中的值取决于使用的 ComparisonOperator。

  对于 Number 类型，值比较为数字。

  大于、等于或小于的字符串值比较基于 UTF-8 二进制编码的 Unicode。例如，a 大于 A，a 大于 B。

  对于 Binary，DynamoDB 比较二进制值时将二进制数据的每个字节视为无符号。
- ComparisonOperator - 用于计算属性的比较运算符。例如：等于、大于、小于等。

  对于 KeyConditions，支持下列比较运算符：

  EQ | LE | LT | GE | GT | BEGINS_WITH | BETWEEN

  下面介绍每个比较运算符。

  - EQ：等于。

    AttributeValueList 只能包含一个 String、Number 或 Binary（不是集合类型）的 AttributeValue。如果项目包含的 AttributeValue 元素类型与请求中指定的类型不同，则值不匹配。例如，{"S":"6"} 不等于 {"N":"6"}。{"N":"6"} 不等于 {"NS":["6", "2", "1"]}。
  - LE：小于或等于。

    AttributeValueList 只能包含一个 String、Number 或 Binary（不是集合类型）的 AttributeValue 元素。如果项目包含的 AttributeValue 元素类型与请求提供的类型不同，

则值不匹配。例如，{"S":"6"} 不等于 {"N":"6"}。{"N":"6"} 不等于 {"NS":["6", "2", "1"]}。

- LT：小于。

  AttributeValueList 只能包含一个 String、Number 或 Binary（不是集合类型）的 AttributeValue。如果项目包含的 AttributeValue 元素类型与请求提供的类型不同，则值不匹配。例如，{"S":"6"} 不等于 {"N":"6"}。{"N":"6"} 不等于 {"NS":["6", "2", "1"]}。

- GE：大于或等于。

  AttributeValueList 只能包含一个 String、Number 或 Binary（不是集合类型）的 AttributeValue 元素。如果项目包含的 AttributeValue 元素类型与请求提供的类型不同，则值不匹配。例如，{"S":"6"} 不等于 {"N":"6"}。{"N":"6"} 不等于 {"NS":["6", "2", "1"]}。

- GT：大于。

  AttributeValueList 只能包含一个 String、Number 或 Binary（不是集合类型）的 AttributeValue 元素。如果项目包含的 AttributeValue 元素类型与请求提供的类型不同，则值不匹配。例如，{"S":"6"} 不等于 {"N":"6"}。{"N":"6"} 不等于 {"NS":["6", "2", "1"]}。

- BEGINS_WITH：检查前缀。

  AttributeValueList 只能包含一个 String 或 Binary（不是 Number 或集合类型）的 AttributeValue。比较的目标属性必须是 String 或 Binary 类型（不是 Number 或集合类型）。

- BETWEEN：大于或等于第一个值，小于或等于第二个值。

  AttributeValueList 必须包含两个相同类型的 AttributeValue 元素，可以是 String、Number 或 Binary（不是集合类型）。如果目标值大于等于第一个元素，小于等于第二个元素，则目标属性匹配。如果项目包含的 AttributeValue 元素类型与请求提供的类型不同，则值不匹配。例如，{"S":"6"} 不等于 {"N":"6"}。{"N":"6"} 不等于 {"NS":["6", "2", "1"]}。

改用 KeyConditionExpression– 示例

假设要用相同分区键从 Music 表检索多个项目。可以使用 Query 请求和 KeyConditions 参数，如这个 AWS CLI 示例：

```
aws dynamodb query \
    --table-name Music \
    --key-conditions '{
        "Artist":{
            "ComparisonOperator":"EQ",
            "AttributeValueList": [ {"S": "No One You Know"} ]
        },
        "SongTitle":{
            "ComparisonOperator":"BETWEEN",
            "AttributeValueList": [ {"S": "A"}, {"S": "M"} ]
        }
    }'
```

您可以改用 KeyConditionExpression：

```
aws dynamodb query \
    --table-name Music \
    --key-condition-expression 'Artist = :a AND SongTitle BETWEEN :t1 AND :t2' \
    --expression-attribute-values '{
        ":a": {"S": "No One You Know"},
        ":t1": {"S": "A"},
        ":t2": {"S": "M"}
    }'
```

QueryFilter（遗留）

> **Note**
>
> 我们建议您尽可能使用新的表达式参数，而不是这些旧式参数。有关更多信息，请参阅 在 DynamoDB 中使用表达式。有关取代此参数的新参数的具体信息，请参阅改用 FilterExpression。。

在 Query 操作中，遗留条件参数 QueryFilter 是读取项目后计算查询结果的条件，仅返回所需值。

此参数不支持 List 或 Map 类型的属性。

> **Note**
>
> 读取项目后应用 QueryFilter；筛选过程不消耗任何额外的读取容量单位。

如果在 QueryFilter 映射中提供多个条件，则默认所有条件的计算结果都必须为 true。换句话说，即使用 AND 操作符组合这些条件。（可以使用 ConditionalOperator（遗留）参数设置为 OR 条件。如果这样做，则必须至少有一个条件的计算结果为 true，而不是所有条件都必须。）

请注意，QueryFilter 不允许键属性。不能在分区键或排序键上定义筛选条件。

每个 QueryFilter 元素包含要比较的属性名称以及以下内容：

- AttributeValueList - 对提供的属性计算的一个或多个值。列表中的值数量取决于 ComparisonOperator 中指定的运算符。

  对于 Number 类型，值比较为数字。

  大于、等于或小于的字符串值比较基于 UTF-8 二进制编码。例如，a 大于 A，a 大于 B。

  对于 Binary 类型，DynamoDB 比较二进制值时将二进制数据的每个字节视为无符号。

  有关在 JSON 中指定数据类型的信息，请参见 DynamoDB 低级 API。
- ComparisonOperator - 用于计算属性的比较运算符。例如：等于、大于、小于等。

  支持下列比较运算符：

  EQ | NE | LE | LT | GE | GT | NOT_NULL | NULL | CONTAINS | NOT_CONTAINS | BEGINS_WITH | IN | BETWEEN

改用 FilterExpression– 示例

假设要查询 Music 表，并对匹配项目应用条件。可以使用 Query 请求和 QueryFilter 参数，如这个 AWS CLI 示例：

```
aws dynamodb query \
    --table-name Music \
    --key-conditions '{
        "Artist": {
            "ComparisonOperator": "EQ",
            "AttributeValueList": [ {"S": "No One You Know"} ]
        }
    }' \
    --query-filter '{
        "Price": {
            "ComparisonOperator": "GT",
```

```
            "AttributeValueList": [ {"N": "1.00"} ]
        }
    }'
```

您可以改用 FilterExpression：

```
aws dynamodb query \
    --table-name Music \
    --key-condition-expression 'Artist = :a' \
    --filter-expression 'Price > :p' \
    --expression-attribute-values '{
        ":p": {"N":"1.00"},
        ":a": {"S":"No One You Know"}
    }'
```

ScanFilter（遗留）

> **Note**
>
> 我们建议您尽可能使用新的表达式参数，而不是这些旧式参数。有关更多信息，请参阅 在 DynamoDB 中使用表达式。有关取代此参数的新参数的具体信息，请参阅改用 FilterExpression。。

在 Scan 操作中，遗留条件参数 ScanFilter 是计算扫描结果的条件，仅返回所需值。

> **Note**
>
> 此参数不支持 List 或 Map 类型的属性。

如果在 ScanFilter 映射中指定多个条件，则默认所有条件的计算结果都必须为 true。换句话说，条件 AND 在一起。（可以使用 ConditionalOperator（遗留）参数设置为 OR 条件。如果这样做，则必须至少有一个条件的计算结果为 true，而不是所有条件都必须。）

每个 ScanFilter 元素包含要比较的属性名称以及以下内容：

- AttributeValueList - 对提供的属性计算的一个或多个值。列表中的值数量取决于 ComparisonOperator 中指定的运算符。

对于 Number 类型，值比较为数字。

大于、等于或小于的字符串值比较基于 UTF-8 二进制编码。例如，a 大于 A，a 大于 B。

对于 Binary，DynamoDB 比较二进制值时将二进制数据的每个字节视为无符号。

有关在 JSON 中指定数据类型的信息，请参阅 DynamoDB 低级 API。

- `ComparisonOperator` - 用于计算属性的比较运算符。例如：等于、大于、小于等。

  支持下列比较运算符：

  `EQ | NE | LE | LT | GE | GT | NOT_NULL | NULL | CONTAINS | NOT_CONTAINS | BEGINS_WITH | IN | BETWEEN`

改用 FilterExpression– 示例

假设要扫描 Music 表并对匹配项目应用条件。可以使用 `Scan` 请求和 `ScanFilter` 参数，如这个 AWS CLI 示例：

```
aws dynamodb scan \
    --table-name Music \
    --scan-filter '{
        "Genre":{
            "AttributeValueList":[ {"S":"Rock"} ],
            "ComparisonOperator": "EQ"
        }
    }'
```

您可以改用 `FilterExpression`：

```
aws dynamodb scan \
    --table-name Music \
    --filter-expression 'Genre = :g' \
    --expression-attribute-values '{
        ":g": {"S":"Rock"}
    }'
```

使用遗留参数编写条件

> **Note**
>
> 我们建议您尽可能使用新的表达式参数，而不是这些旧式参数。有关更多信息，请参阅 在 DynamoDB 中使用表达式。

下面的章节介绍如何用遗留参数编写使用条件，例如 `Expected`、`QueryFilter` 和 `ScanFilter`。

> **Note**
>
> 新应用程序应使用表达式参数。有关更多信息，请参阅 在 DynamoDB 中使用表达式。

简单条件

使用属性值，您可以编写与表属性进行比较的条件。条件的计算结果始终为 true 或 false，包括：

- `ComparisonOperator`– 大于、小于、等于等。
- `AttributeValueList`（可选）— 要比较的属性值。这取决于使用的 `ComparisonOperator`，`AttributeValueList` 可能包含一个、两个或多个值；或者可能根本不存在。

以下章节介绍各种比较运算符，以及如何在条件中使用的示例。

无属性值的比较运算符

- `NOT_NULL` - 如果属性存在，则为 true。
- `NULL` - 如果属性不存在，则为 true。

使用这些运算符检查属性是否存在。由于没有可比较的值，不指定 `AttributeValueList`。

示例

如果 Dimensions 属性存在，则下面表达式的计算结果为 true。

```
...
    "Dimensions": {
```

```
        ComparisonOperator: "NOT_NULL"
    }
...
```

具有一个属性值的比较运算符

- EQ - 如果属性等于值，则为 true。

  AttributeValueList 只能包含一个 String、Number、Binary、String Set、Number Set 或 Binary Set 类型的值。如果项目包含的值类型与请求中指定的类型不同，则该值不匹配。例如，字符串 "3" 不等于数字 3。此外，数字 3 不等于数字集合 [3, 2, 1]。

- NE - 如果属性不等于值，则为 true。

  AttributeValueList 只能包含一个 String、Number、Binary、String Set、Number Set 或 Binary Set 类型的值。如果项目包含的值类型与请求中指定的类型不同，则该值不匹配。

- LE - 如果属性小于等于值，则为 true。

  AttributeValueList 只能包含一个 String、Number 或 Binary（不是集合）类型的值。如果项目包含的 AttributeValue 类型与请求中指定的类型不同，则该值不匹配。

- LT - 如果属性小于值，则为 true。

  AttributeValueList 只能包含一个 String、Number 或 Binary（不是集合）类型的值。如果项目包含的值与请求中指定的类型不同，则该值不匹配。

- GE - 如果属性大于等于值，则为 true。

  AttributeValueList 只能包含一个 String、Number 或 Binary（不是集合）类型的值。如果项目包含的值类型与请求中指定的类型不同，则该值不匹配。

- GT - 如果属性大于值，则为 true。

  AttributeValueList 只能包含一个 String、Number 或 Binary（不是集合）类型的值。如果项目包含的值类型与请求中指定的类型不同，则该值不匹配。

- CONTAINS - 如果集合中存在值，或者值包含其他值，则为 true。

  AttributeValueList 只能包含一个 String、Number 或 Binary（不是集合）类型的值。如果比较的目标属性是字符串，则运算符将检查子字符串匹配。如果比较的目标属性为 Binary 类型，则运算符将查找匹配输入的目标子序列。如果比较的目标属性是集合，则如果运算符发现与集合中任何成员完全匹配，则计算结果为 true。

- NOT_CONTAINS - 如果值不存在于集合中，或者如果值不包含其他值，则为 true。

`AttributeValueList` 只能包含一个 String、Number 或 Binary（不是集合）类型的值。如果比较的目标属性是 String，则运算符检查是否不存在子字符串匹配。如果比较的目标属性是 Binary，则运算符检查是否不存在匹配输入的目标子序列。如果比较的目标属性是集合，则如果运算符未发现与集合中任何成员完全匹配，则计算结果为 true。

- `BEGINS_WITH` - 如果属性的前几个字符与提供的值匹配，则为 true。不要使用此运算符比较数字。

  `AttributeValueList` 只能包含一个 String 或 Binary（不是 Number 或集合）类型的值。比较的目标属性必须是字符串或二进制（不是数字或集合）。

使用这些运算符将属性与值进行比较。您必须指定由单个值组成的 `AttributeValueList`。对于大多数运算符，此值必须是标量；但 `EQ` 和 `NE` 运算符也支持集合。

示例

在下面的条件下，以下表达式的计算结果为 true：

- 产品的价格大于 100。

```
...
    "Price": {
        ComparisonOperator: "GT",
        AttributeValueList: [ {"N":"100"} ]
    }
...
```

- 产品类别以“Bo”开头。

```
...
    "ProductCategory": {
        ComparisonOperator: "BEGINS_WITH",
        AttributeValueList: [ {"S":"Bo"} ]
    }
...
```

- 产品有红色、绿色或黑色可供选择：

```
...
    "Color": {
        ComparisonOperator: "EQ",
        AttributeValueList: [
```

```
            [ {"S":"Black"}, {"S":"Red"}, {"S":"Green"} ]
        ]
    }
...
```

> **Note**
>
> 比较集合数据类型时，元素的顺序并不重要。DynamoDB 将仅返回具有相同值集的项目，与请求中的指定顺序无关。

具有两个属性值的比较运算符

- `BETWEEN` - 如果值介于下限和上限（包括端点）之间，则为 true。

  `AttributeValueList` 必须包含两个相同类型 String、Number 或 Binary（不是集合）元素。如果目标值大于等于第一个元素，小于等于第二个元素，则目标属性匹配。如果项目包含的值类型与请求中指定的类型不同，则该值不匹配。

使用此运算符确定属性值是否在范围内。`AttributeValueList` 必须包含两个相同类型的标量元素 - String、Number 或 Binary。

示例

如果产品的价格介于 100 和 200 之间，下面表达式的计算结果为 true。

```
...
    "Price": {
        ComparisonOperator: "BETWEEN",
        AttributeValueList: [ {"N":"100"}, {"N":"200"} ]
    }
...
```

具有 n 个属性值的比较运算符

- `IN` - 如果值等于枚举列表中的任何值，则返回 true。只有列表支持标量值，集合不支持。目标属性必须具有相同类型和精确值才能匹配。

`AttributeValueList` 可以包含一个或多个 String、Number 或 Binary（不是集合）类型的元素。这些属性与项目的现有非集合类型属性进行比较。如果项目属性存在输入集合的任何元素，则表达式的计算结果为 true。

`AttributeValueList` 可以包含一个或多个 String、Number 或 Binary（不是集合）类型的元素。比较的目标属性必须具有相同类型和精确值才能匹配。字符串从不匹配字符串集。

使用此运算符确定提供的值是否在枚举列表中。可以在 `AttributeValueList` 中指定任意数量的标量值，但必须都具有相同数据类型。

示例

如果 Id 值为 201、203 或 205，则下面表达式的计算结果为 true。

```
...
    "Id": {
        ComparisonOperator: "IN",
        AttributeValueList: [ {"N":"201"}, {"N":"203"}, {"N":"205"} ]
    }
...
```

使用多个条件

DynamoDB 允许组合多个条件构成复杂表达式。可以通过提供至少两个表达式和一个可选 ConditionalOperator（遗留）来实现。

默认情况下，如果指定多个条件，必须所有条件的计算结果都为 true，整个表达式的计算结果才为 true。换句话说，进行隐式 AND 操作。

示例

如果产品是至少有 600 页的书，则下面表达式的计算结果为 true。这两个条件的计算结果必须都为 true，因为隐式 AND 在一起。

```
...
    "ProductCategory": {
        ComparisonOperator: "EQ",
        AttributeValueList: [ {"S":"Book"} ]
    },
    "PageCount": {
        ComparisonOperator: "GE",
```

```
        AttributeValueList: [ {"N":600} ]
    }
...
```

可以用 ConditionalOperator（遗留）说明将进行 AND 运算。下面示例的行为与前一个示例相同。

```
...
    "ConditionalOperator" : "AND",
    "ProductCategory": {
        "ComparisonOperator": "EQ",
        "AttributeValueList": [ {"N":"Book"} ]
    },
    "PageCount": {
        "ComparisonOperator": "GE",
        "AttributeValueList": [ {"N":600} ]
    }
...
```

还可以将 `ConditionalOperator` 设置为 OR，这意味着至少一个的条件的计算结果必须为 true。

示例

如果产品是山地自行车，是特定品牌名称，或者价格大于 100，则下面表达式的计算结果为 true。

```
...
    ConditionalOperator : "OR",
    "BicycleType": {
        "ComparisonOperator": "EQ",
        "AttributeValueList": [ {"S":"Mountain" ]
    },
    "Brand": {
        "ComparisonOperator": "EQ",
        "AttributeValueList": [ {"S":"Brand-Company A" ]
    },
    "Price": {
        "ComparisonOperator": "GT",
        "AttributeValueList": [ {"N":"100"} ]
    }
...
```

> **Note**
>
> 在复杂表达式中，按照从第一个条件到最后一个条件的顺序处理。

不能在单个表达式中同时使用 AND 和 OR。

其他条件运算符

在以前的 DynamoDB 版本中，Expected 参数对于条件写入的行为有所不同。Expected 映射的每个项目表示 DynamoDB 要检查的属性名称，以及以下内容：

- Value — 与属性比较的值。
- Exists — 在尝试运算前确定值是否存在。

DynamoDB 继续支持 Value 和 Exists 选项；但仅允许测试等于条件，或者属性是否存在。建议使用 ComparisonOperator 和 AttributeValueList，因为这些选项可以构造更多条件。

Example

DeleteItem 可以检查书是否不再出版，仅当此条件为 true 时删除。下面是一个使用遗留条件的 AWS CLI 示例：

```
aws dynamodb delete-item \
    --table-name ProductCatalog \
    --key '{
        "Id": {"N":"600"}
    }' \
    --expected '{
        "InPublication": {
            "Exists": true,
            "Value": {"BOOL":false}
        }
    }'
```

下面的示例执行相同操作，但不使用遗留条件：

```
aws dynamodb delete-item \
    --table-name ProductCatalog \
    --key '{
        "Id": {"N":"600"}
    }' \
```

```
    --expected '{
        "InPublication": {
            "ComparisonOperator": "EQ",
            "AttributeValueList": [ {"BOOL":false} ]
        }
    }'
```

Example

`PutItem` 操作可防止覆盖具有相同主键属性的现有项目。下面是一个使用遗留条件的示例：

```
aws dynamodb put-item \
    --table-name ProductCatalog \
    --item '{
      "Id": {"N":"500"},
        "Title": {"S":"Book 500 Title"}
    }' \
    --expected '{
        "Id": { "Exists": false }
    }'
```

下面的示例执行相同操作，但不使用遗留条件：

```
aws dynamodb put-item \
    --table-name ProductCatalog \
    --item '{
      "Id": {"N":"500"},
        "Title": {"S":"Book 500 Title"}
    }' \
    --expected '{
        "Id": { "ComparisonOperator": "NULL" }
    }'
```

> **Note**
>
> 对于 `Expected` 映射的条件，不要将遗留 `Value` 和 `Exists` 选项与 `ComparisonOperator` 和 `AttributeValueList` 一起使用。如果这样做，条件写入将失败。