在上为多租户 SaaS 应用程序实施托管 PostgreSQL AWS

AWS 规范性指导

AWS 规范性指导: 在上为多租户 SaaS 应用程序实施托管 PostgreSQL AWS

Table of Contents

在上为多租户 SaaS 应用程序实施托管 PostgreSQL AWS

Tabby Ward 和 Thomas Davis，Amazon Web Services ()AWS

2024 年 4 月（文档历史记录）

在选择用于存储运营数据的数据库时，必须考虑如何构造数据、它将回答哪些查询、提供答案的速度以及数据平台本身的弹性。除了这些一般考虑因素外，还包括软件即服务 (SaaS) 对运营数据的影响，例如性能隔离、租户安全以及多租户 SaaS 应用程序数据的典型特征和设计模式。本指南讨论了这些因素如何适用于使用亚马逊网络服务AWS() 上的 PostgreSQL 数据库作为多租户 SaaS 应用程序的主要操作数据存储。具体而言，该指南重点介绍两个 AWS 托管的 PostgreSQL 选项：兼容亚马逊 Aurora PostgreSQL 的版本和适用于 PostgreSQL 的亚马逊关系数据库服务（Amazon RDS）。

目标业务成果

本指南详细分析了使用兼容 Aurora PostgreSQL 和亚马逊 RDS for PostgreSQL 的多租户 SaaS 应用程序的最佳实践。我们建议您使用本指南中提供的设计模式和概念，为多租户 SaaS 应用程序提供信息并标准化与 Aurora PostgreSQL 兼容的 Aurora PostgreSQL 或 Amazon RDS for PostgreSQL 的实施。

本规范性指南有助于实现以下业务成果：

- 为您的用例选择最优的 AWS 托管 PostgreSQL 选项 — 本指南将数据库使用的关系和非关系选项与 SaaS 应用程序进行了比较。它还讨论了哪些用例最适合兼容 Aurora PostgreSQL 和亚马逊 RDS for PostgreSQL。这些信息将有助于为您的 SaaS 应用程序选择最佳选项。
- 通过采用 SaaS 分区模型来实施 SaaS 最佳实践 — 本指南讨论并比较了适用于 PostgreSQL 数据库管理系统 (DBMS) 的三种广泛的 SaaS 分区模型：池、桥接和孤岛模型及其变体。这些方法捕获了 SaaS 最佳实践，并在设计 SaaS 应用程序时提供了灵活性。SaaS 分区模型的实施是保留最佳实践的关键部分。
- 在池 SaaS 分区模型中有效使用 RL S — 行级安全 (RLS) 通过根据用户或上下文变量限制可以查看的行，支持在单个 PostgreSQL 表中强制执行租户数据隔离。使用池分区模型时，需要使用 RLS 来防止跨租户访问。

为 SaaS 应用程序选择数据库

对于许多多租户 SaaS 应用程序，选择操作数据库可以提炼为在关系数据库和非关系数据库之间进行选择，或者两者的组合。要做出决定，请考虑以下高级应用程序数据要求和特征：

- 应用程序的数据模型
- 数据的访问模式
- 数据库延迟要求
- 数据完整性和事务完整性要求（原子性、一致性、隔离性和持久性或 ACID）
- 跨区域可用性和恢复要求

下表列出了应用程序数据要求和特征，并在 AWS 数据库产品的背景下对其进行了讨论：兼容 Aurora PostgreSQL 和适用于 PostgreSQL 的 Amazon RDS（关系），以及亚马逊 DynamoDB（非关系）。当你试图在关系型和非关系型操作数据库产品之间做出决定时，你可以参考这个矩阵。

数据库	SaaS 应用程序数据要求和特征				
	数据模型	访问模式	延迟要求	数据和交易完整性	跨区域可用性和恢复
关系型 （兼容 Aurora PostgreSQL 和适用于 PostgreSQL 的亚马逊 RDS）	关系型或高度标准化型。	不必事先进行彻底的计划。	最好是更高的延迟容忍度；默认情况下，使用 Aurora 以及通过实现只读副本、缓存和类似功能可以实现更低的延迟。	默认情况下，保持高数据和交易完整性。	在 Amazon RDS 中，您可以创建用于跨区域扩展和故障转移的只读副本。Aurora 主要实现这一过程的自动化。对于跨多个的主动-主动配置 AWS 区域，您可以将写入转发与 A urora

					全局数据库结合使用。
非关系型（亚马逊 DynamoDB）	通常是非规范化的。这些数据库利用模式对many-to-many关系、大型项目和时间序列数据进行建模。	在生成数据模型之前，必须彻底了解数据的所有访问模式（查询）。	借助诸如亚马逊 DynamoDB 加速器 (DAX) 之类的选项，延迟非常低，可以进一步提高性能。	以牺牲性能为代价的可选交易完整性。数据完整性问题已转移到应用程序上。	使用全局表轻松实现跨区域恢复和主动-主动配置。（只有在单个 AWS 地区才能实现 ACID 合规性。）

某些多租户 SaaS 应用程序可能具有独特的数据模型或特殊情况，上表中未包含的数据库可以更好地满足这些需求。例如，时间序列数据集、高度互联的数据集或维护集中式交易账本可能需要使用不同类型的数据库。分析所有可能性超出了本指南的范围。有关 AWS 数据库产品以及它们如何从高层次满足不同用例的完整列表，请参阅《Amazon Web Services 概述》白皮书的 “数据库” 部分。

本指南的其余部分重点介绍支持 PostgreSQL 的 AWS 关系数据库服务：兼容 Amazon RDS 和 Aurora PostgreSQL。DynamoDB 需要一种不同的方法来优化 SaaS 应用程序，这超出了本指南的范围。有关 DynamoDB 的更多信息，请参阅博客文章使用 Amazon DynamoDB AWS 对池化的多租户 SaaS 数据进行分区。

在 Amazon RDS 和 Aurora 之间进行选择

在大多数情况下，我们建议使用兼容 Aurora PostgreSQL 而不是亚马逊 RDS for PostgreSQL。下表显示了在这两个选项之间做出决定时应考虑的因素。

DBMS 组件	Amazon RDS for PostgreSQL	兼容 Aurora PostgreSQL
可扩展性	复制延迟几分钟，最多 5 个只读副本	复制延迟不到一分钟（对于全局数据库，复制延迟通常小于 1 秒），最多 15 个只读副本
崩溃恢复	检查点间隔 5 分钟（默认情况下），可能会降低数据库性能	使用并行线程进行异步恢复，可实现快速恢复

DBMS 组件	Amazon RDS for PostgreSQL	兼容 Aurora PostgreSQL
故障转移	除了崩溃恢复时间外，还有 60-120 秒	通常大约 30 秒（包括崩溃恢复）
存储	最大 IOPS 为 256,000	IOPS 仅受 Aurora 实例大小和容量的限制
高可用性和灾难恢复	两个可用区，带备用实例，跨区域故障转移到只读副本或复制的备份	默认为三个可用区，使用 Aurora 全球数据库进行跨区域故障转移，主动-主动配置跨 AWS 区域 写入转发
备份	在备份窗口期间，可能会影响性能	自动增量备份，不影响性能
数据库实例类	查看 Amazon RDS 实例类列表	查看 Aurora 实例类列表

在上表中描述的所有类别中，兼容Aurora PostgreSQL通常是更好的选择。但是，对于中小型工作负载，Amazon RDS for PostgreSQL 可能仍然有意义，因为它有更多的实例类可供选择，可能会以牺牲Aurora更强大的功能集为代价，提供更具成本效益的选择。

适用于 PostgreSQL 的多租户 SaaS 分区模型

实现多租户的最佳方法取决于您的 SaaS 应用程序的要求。以下各节演示了在 PostgreSQL 中成功实现多租户的分区模型。

> **Note**
>
> 本节中讨论的模型既适用于亚马逊 RDS for PostgreSQL，也适用于兼容 Aurora PostgreSQL 的模型。本节中对 Postgre S QL 的引用适用于这两个服务。

您可以在 PostgreSQL 中使用三种高级模型进行 SaaS 分区：思洛分区、桥接模型和池模型。下图总结了思洛存储器和池模型之间的权衡取舍。桥梁模型是筒仓模型和池模型的混合体。

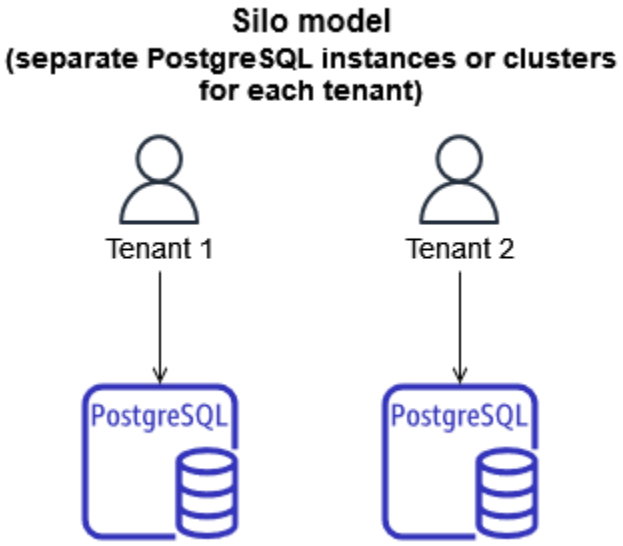
分区模型	优点	劣势
筒仓	• 合规性调整 • 不会对跨租户造成影响 • 租户级调整 • 租户级别的可用性	• 敏捷性受损 • 没有集中管理 • 部署复杂性 • 成本
池	• 敏捷 • 成本优化 • 集中管理 • 简化部署	• 跨租户影响 • 合规性挑战 • 全有或全无可用性
桥梁	• 一些合规性调整 • 敏捷 • 成本优化 • 集中管理	• 一些合规性挑战 • 全有或全无可用性（大部分） • 跨租户影响 • 部署复杂性

以下各节将更详细地讨论每种模型。

分区模型：

PostgreSQL 筒仓模型

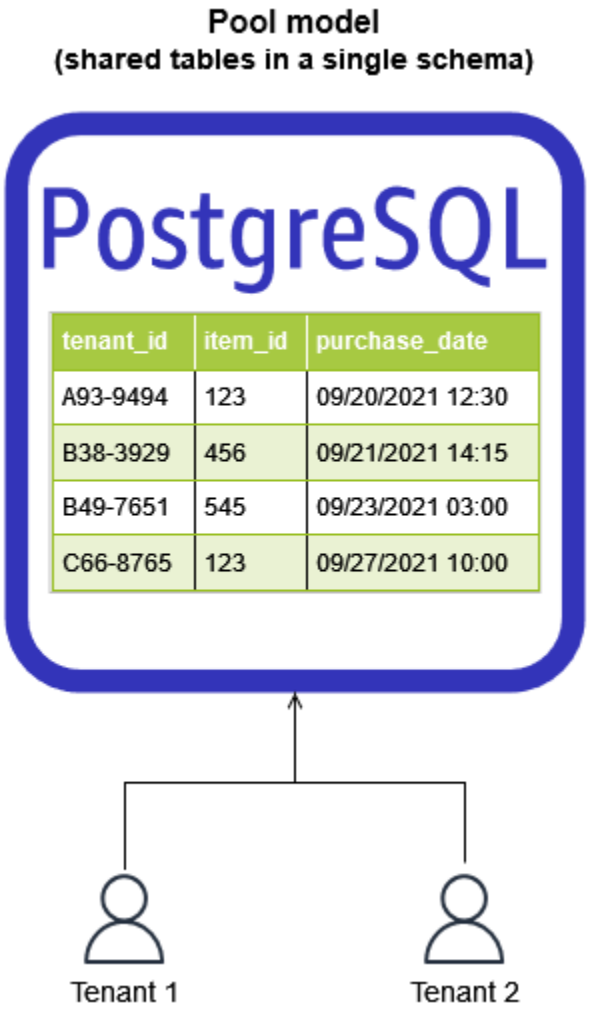
思洛模型是通过为应用程序中的每个租户预置一个 PostgreSQL 实例来实现的。筒仓模型在租户性能和安全隔离方面表现出色，并且完全消除了邻居噪音现象。当一个租户对系统的使用影响另一个租户的性能时，就会出现邻居噪音现象。思洛模型允许您专门为每个租户量身定制性能，并有可能将停机限制在特定租户的孤岛上。但是，通常推动采用孤岛模式的是严格的安全和监管限制。这些限制可能是由SaaS客户激发的。例如，由于内部限制，SaaS客户可能会要求隔离其数据，而SaaS提供商可能会额外付费提供此类服务。



尽管在某些情况下可能需要使用筒仓模型，但它有许多缺点。通常很难以经济实惠的方式使用孤岛模型，因为管理多个 PostgreSQL 实例的资源消耗可能很复杂。此外，此模型中数据库工作负载的分布式特性使得维护租户活动的集中视图变得更加困难。管理如此多的独立操作的工作负载会增加运营和管理开销。孤岛模式还使租户入职变得更加复杂和耗时，因为您必须配置租户特定的资源。此外，整个 SaaS 系统可能更难扩展，因为租户专用的 PostgreSQL 实例数量不断增加，需要更多的操作时间来管理。最后一个考虑因素是，应用程序或数据访问层必须维护租户与其关联的 PostgreSQL 实例的映射，这增加了实现此模型的复杂性。

PostgreSQL 池模型

池模型是通过配置单个 PostgreSQL 实例（Amazon RDS 或 Aurora）并使用行级安全 (RLS) 来维护租户数据隔离来实现的。RLS 策略限制SELECT查询返回表中的哪些行，或者哪些行受到INSERTUPDATE、和DELETE命令的影响。池模型将所有租户数据集中在单个 PostgreSQL 架构中，因此成本效益要高得多，维护所需的运营开销也更少。由于该解决方案是集中化的，因此监控该解决方案也要简单得多。但是，在池模型中监控租户特定的影响通常需要在应用程序中使用一些额外的工具。这是因为 PostgreSQL 默认不知道哪个租户在消耗资源。由于不需要新的基础架构，因此可以简化租户入门。这种敏捷性可以更轻松地完成快速、自动化的租户入职工作流程。



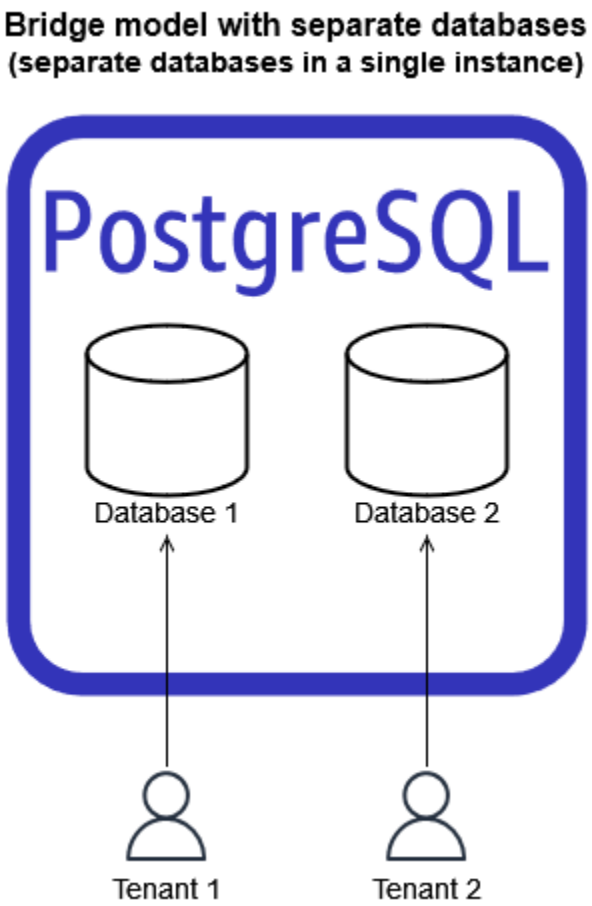
尽管池模式通常更具成本效益且更易于管理，但它确实有一些缺点。在泳池模型中无法完全消除邻居噪音现象。但是，可以通过确保 PostgreSQL 实例上有适当的资源可用以及使用策略减少 PostgreSQL 中的负载（例如将查询卸载到只读副本或 Amazon）来缓解这种情况。 ElastiCache有效的监控在应对

租户性能隔离问题方面也起着作用，因为应用程序工具可以记录和监控租户特定的活动。最后，一些SaaS客户可能认为RLS提供的逻辑分离是不够的，他们可能会要求采取额外的隔离措施。

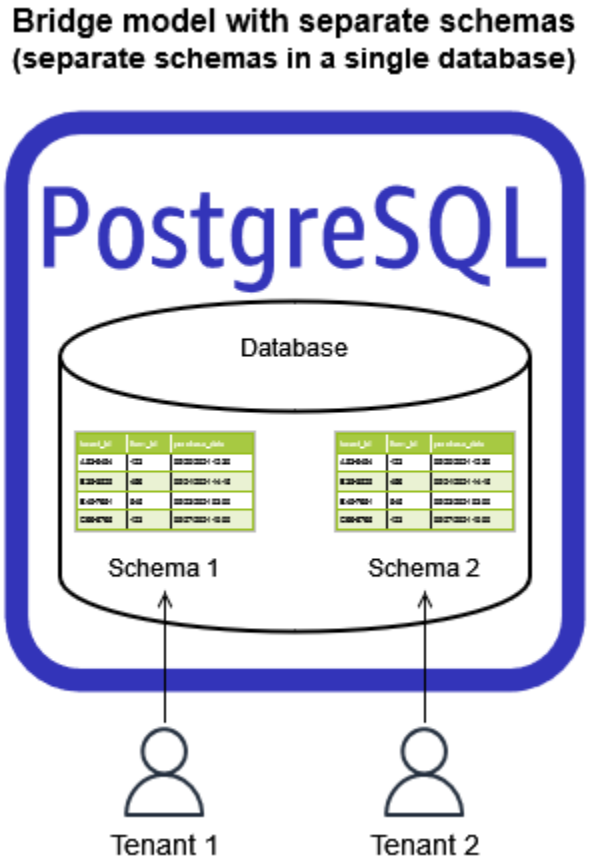
PostgreSQL 桥接模型

PostgreSQL 桥接模型是池化方法和孤立方法的组合。与池化模型一样，您可以为每个租户配置一个 PostgreSQL 实例。为了保持租户数据隔离，您可以使用 PostgreSQL 逻辑结构。在下图中，PostgreSQL 数据库用于在逻辑上分离数据。

> **Note**
>
> PostgreSQL 数据库不引用单独的 Amazon RDS for PostgreSQL 或兼容 Aurora PostgreSQL 的数据库实例。相反，它指的是用于分离数据的PostgreSQL数据库管理系统的逻辑结构。



您还可以使用单个 PostgreSQL 数据库来实现桥接模型，每个数据库中都有租户特定的架构，如下图所示。



与池模型一样，桥梁模型存在同样的噪音邻居和租户性能隔离问题。它还要求为每个租户配置单独的数据库或架构，从而产生一些额外的操作和配置开销。它需要有效的监控，以便对租户的绩效问题做出快速反应。它还需要应用程序工具来监控租户特定的使用情况。总体而言，桥接模型可以看作是 RLS 的替代方案，它需要新的 PostgreSQL 数据库或架构，从而稍微增加租户的入职工作量。与孤岛模型一样，应用程序或数据访问层必须维护租户与其关联的 PostgreSQL 数据库或架构的映射。

决策矩阵

要决定应在 PostgreSQL 中使用哪种多租户 SaaS 分区模型，请查阅以下决策矩阵。矩阵分析了以下四个分区选项：

- 思洛存储器 — 每个租户都有单独的 PostgreSQL 实例或集群。
- 使用单独的数据库进行桥接 — 在单个 PostgreSQL 实例或集群中，每个租户都有一个单独的数据库。

- 使用单独的架构进行桥接 — 在单个 PostgreSQL 数据库、单个 PostgreSQL 实例或集群中，每个租户都有单独的架构。
- 池 — 单个实例和架构中租户的共享表。

	筒仓	使用单独的数据库进行桥接	使用单独架构进行桥接	池
使用案例	通过完全控制资源使用情况来隔离数据是一项关键要求，或者您的租户规模非常大，并且对性能非常敏感。	数据隔离是一项关键要求，并且需要对租户的数据进行有限的交叉引用，或者不需要交叉引用。	租户数量适中，数据量适中。如果您必须交叉引用租户的数据，则这是首选模型。	大量租户，每个租户的数据量较少。
新租户入职敏捷性	很慢。（每个租户都需要一个新的实例或集群。）	速度适中。（需要为每个租户创建一个新数据库来存储架构对象。）	速度适中。（需要为每个租户创建一个新的架构来存储对象。）	最快的选择。（需要最少的设置。）
数据库连接池配置工作量和效率	需要付出大量努力。（每个租户一个连接池。） 效率较低。（租户之间不共享数据库连接。）	需要付出大量努力。（除非您使用 Amazon RDS 代理，否则每个租户只能配置一个连接池。） 效率较低。（租户和连接总数之间不共享数据库连接。 根据数据库实例类别，所有租户的使用量受到限制。）	所需的精力更少。（所有租户都有一个连接池配置。） 效率适中。（仅在会话池模式下通过SET ROLE或SET SCHEMA命令重用连接。 SET使用 Amazon RDS 代理时，命令还会导致会话固定，但是为了提高效率，可以取消客	所需的精力最少。 效率最高。（所有租户都有一个连接池，所有租户都能高效地重复使用连接。 数据库连接限制基于数据库实例类别。）

	筒仓	使用单独的数据库进行桥接	使用单独架构进行桥接	池
			户端连接池，并且可以为每个请求建立直接连接。）	
数据库维护（真空管理）和资源使用	更简单的管理。	中等复杂性。（可能会导致大量资源消耗，因为之后必须为每个数据库启动真空工作程序vacuum_naptime ，这会导致自动真空启动器 CPU 使用率过高。 清理每个数据库的 PostgreSQL 系统目录表可能还会带来额外的开销。）	大型 PostgreSQL 系统目录表。（总pg_catalog 规模以十为单位 GBs，视租户数量和关系而定。 可能需要修改与吸尘相关的参数以控制表格膨胀。）	表可能很大，具体取决于租户数量和每个租户的数据。（可能需要修改与吸尘相关的参数以控制表膨胀。）
扩展管理工作	大量工作（针对不同实例中的每个数据库）。	大量工作（在每个数据库级别）。	最少的工作量（在公共数据库中使用一次）。	最少的工作量（在公共数据库中使用一次）。
更改部署工作	付出了巨大的努力。（连接到每个单独的实例并推出更改。）	付出了巨大的努力。（Connect 连接到每个数据库和架构，然后推出更改。）	适度的努力。（Connect 连接到公用数据库并发布每个架构的更改。）	最少的努力。（Connect 连接到公共数据库并推出更改。）
变更部署-影响范围	最小。（单租户受到影响。）	最小。（单租户受到影响。）	最小。（单租户受到影响。）	非常大。（所有租户都受到影响。）

	筒仓	使用单独的数据库进行桥接	使用单独架构进行桥接	池
查询绩效管理和工作量	可管理的查询性能。	可管理的查询性能。	可管理的查询性能。	维护查询性能可能需要花费大量精力。（随着时间的推移，由于表的大小增加，查询的运行速度可能会更慢。 您可以使用表分区和数据库分片来保持性能。）
跨租户资源影响	没有影响。（租户之间不共享资源。）	影响适中。（租户共享公共资源，例如实例 CPU 和内存。）	影响适中。（租户共享公共资源，例如实例 CPU 和内存。）	冲击力很大。（租户在资源、锁冲突等方面相互影响。）
租户级调整（例如，为每个租户创建其他索引或为特定租户调整数据库参数）	可能的。	有点可能。（可以对每个租户进行架构级别的更改，但数据库参数在所有租户中都是全局的。）	有点可能。（可以对每个租户进行架构级别的更改，但数据库参数在所有租户中都是全局的。）	不可能。（表格由所有租户共享。）

	筒仓	使用单独的数据库进行桥接	使用单独架构进行桥接	池
重新平衡对性能敏感的租户的工作量	最小。（无需重新平衡。 扩展服务器和 I/O 资源以应对这种情况。）	中等。（使用逻辑复制或导pg_dump出数据库，但停机时间可能会很长，具体取决于数据大小。 您可以使用 Amazon RDS for PostgreSQL 中的可传输数据库功能更快地在实例之间复制数据库。）	中等，但可能涉及长时间的停机时间。（使用逻辑复制或导pg_dump出架构，但停机时间可能会很长，具体取决于数据大小。）	意义重大，因为所有租户共享相同的表。（对数据库进行分片需要将所有内容复制到另一个实例，并需要执行额外的步骤来清理租户数据。） 很可能需要更改应用程序逻辑。
主要版本升级导致数据库停机	标准停机时间。（取决于 PostgreSQL 系统目录的大小。）	停机时间可能会更长。（根据系统目录的大小，时间会有所不同。 PostgreSQL 系统目录表也会在数据库之间复制）	停机时间可能会更长。（根据 PostgreSQL 系统目录的大小，时间会有所不同。）	标准停机时间。（取决于 PostgreSQL 系统目录的大小。）
管理开销（例如，数据库日志分析或备份作业监控）	重大努力	最少的努力。	最少的努力。	最少的努力。
租户级别的可用性	最高。（每个租户都出现故障并独立恢复。）	影响范围更大。（如果出现硬件或资源问题，所有租户都会失败并一起恢复。）	影响范围更大。（如果出现硬件或资源问题，所有租户都会失败并一起恢复。）	影响范围更大。（如果出现硬件或资源问题，所有租户都会失败并一起恢复。）

	筒仓	使用单独的数据库进行桥接	使用单独架构进行桥接	池
租户级别的备份和恢复工作	最少的努力。（可以独立备份和恢复每个租户。）	适度的努力。（对每个租户使用逻辑导出和导入。需要一些编码和自动化。）	适度的努力。（对每个租户使用逻辑导出和导入。需要一些编码和自动化。）	付出了巨大的努力。（所有租户共享相同的桌子。）
租户级别的恢复工作 point-in-time	最少的努力。（使用快照使用时间点恢复，或者在 Amazon Aurora 中使用回溯功能。）	适度的努力。（使用快照恢复，然后使用导出/导入。但是，这将是一个缓慢的操作。）	适度的努力。（使用快照恢复，然后使用导出/导入。但是，这将是一个缓慢的操作。）	繁重的工作量和复杂性。
统一架构名称	每个租户的架构名称相同。	每个租户的架构名称相同。	每个租户的架构不同。	通用架构。
按租户自定义（例如，特定租户的其他表格列）	可能的。	可能的。	可能的。	很复杂（因为所有租户共享相同的表）。
对象关系映射 (ORM) 层的目录管理效率（例如 Ruby）	高效（因为客户端连接是特定于租户的）。	高效（因为客户端连接是特定于数据库的）。	效率适中。（根据所使用的 ORM、user/role 安全模型和`search_path` 配置，客户端有时会缓存所有租户的元数据，从而导致数据库连接内存使用率过高。）	高效（因为所有租户共享相同的表）。

	筒仓	使用单独的数据库进行桥接	使用单独架构进行桥接	池
合并租户报告工作	付出了巨大的努力。（您必须使用外部数据包装器 [FDWs] 来整合所有租户中的数据，或者提取、转换和加载 [ETL] 到另一个报告数据库。）	付出了巨大的努力。（您必须使用 FDWs 将所有租户或 ETL 中的数据整合到另一个报告数据库中。）	适度的努力。（您可以使用并集来聚合所有架构中的数据。）	最少的努力。（所有租户数据都在同一个表中，因此报告很简单。）
用于报告的租户专用只读实例（例如，基于订阅）	最少的努力。（创建只读副本。）	适度的努力。（您可以使用逻辑复制或 AWS Database Migration Service [AWS DMS] 进行配置。）	适度的努力。（您可以使用逻辑复制或 AWS DMS 进行配置。）	很复杂（因为所有租户共享相同的表）。
数据隔离	最好。	更好。（您可以使用 PostgreSQL 角色管理数据库级别的权限。）	更好。（您可以使用 PostgreSQL 角色管理架构级别的权限。）	更糟糕的是。（由于所有租户共享相同的表，因此必须实现诸如行级安全 [RLS] 之类的功能以实现租户隔离。）

	筒仓	使用单独的数据库进行桥接	使用单独架构进行桥接	池
租户特定的存储加密密钥	可能的。（每个 PostgreSQL 集群都可以有 AWS Key Management Service 自己的 AWS KMS[] 密钥用于存储加密。）	不可能。（所有租户共享相同的 KMS 密钥进行存储加密。）	不可能。（所有租户共享相同的 KMS 密钥进行存储加密。）	不可能。（所有租户共享相同的 KMS 密钥进行存储加密。）
使用 AWS Identity and Access Management (IAM) 对每个租户进行数据库身份验证	可能的。	可能的。	可能（通过为每个架构设置单独的 PostgreSQL 用户）。	不可能（因为所有租户共享表）。
基础设施成本	最高（因为没有共享任何内容）。	中等。	中等。	最低。
数据重复和存储使用情况	所有租户中总量最高。（PostgreSQL 系统目录表以及应用程序的静态和常用数据在所有租户之间复制。）	所有租户中总量最高。（PostgreSQL 系统目录表以及应用程序的静态和常用数据在所有租户之间复制。）	中等。（应用程序的静态和公共数据可以位于通用架构中，并可由其他租户访问。）	最小。（没有数据重复。 应用程序的静态数据和公共数据可以位于同一个架构中。）

	筒仓	使用单独的数据库进行桥接	使用单独架构进行桥接	池
以租户为中心的监控（快速找出哪个租户导致了问题）	最少的努力。（由于每个租户都是单独监控的，因此可以很容易地检查特定租户的活动。）	适度的努力。（由于所有租户共享相同的物理资源，因此您必须应用额外的筛选来检查特定租户的活动。）	适度的努力。（由于所有租户共享相同的物理资源，因此您必须应用额外的筛选来检查特定租户的活动。）	付出了巨大的努力。（由于所有租户共享包括表在内的所有资源，因此您必须使用绑定变量捕获来检查特定 SQL 查询属于哪个租户。）
集中管理和 health/activity 监控	重大努力（建立中央监视和中央指挥中心）。	工作量适中（因为所有租户共享同一个实例）。	工作量适中（因为所有租户共享同一个实例）。	工作量最少（因为所有租户共享相同的资源，包括架构）。
对象标识符 (OID) 和交易 ID (XID) 环绕的可能性	最小。	高。（因为 OID，XID 是一个单个 PostgreSQL 集群范围的计数器，因此在物理数据库之间进行有效清理可能会出现问题）。	中等。（因为 OID，XID 是一个单个 PostgreSQL 集群范围的计数器）。	高。（例如，单个表可以达到 TOAST OID 上限 40 亿，具体取决于 out-of-line列数。）

行级安全建议

使用 PostgreSQL 在池化模型中维护租户数据隔离需要行级安全 (RLS)。RLS 将隔离策略的实施集中在数据库级别，并消除了软件开发人员维护这种隔离的负担。实现 RLS 的最常见方法是在 PostgreSQL 数据库管理系统中启用此功能。RLS 涉及根据指定列中的值筛选对数据行的访问权限。您可以使用两种方法来筛选对数据的访问权限：

- 将表中指定的数据列与当前 PostgreSQL 用户的值进行比较。该用户可以访问该列中等同于已登录的 PostgreSQL 用户的值。
- 将表中指定的数据列与应用程序设置的运行时变量的值进行比较。在该会话期间，可以访问列中等同于运行时变量的值。

第二个选项是首选，因为第一个选项要求为每个租户创建一个新的 PostgreSQL 用户。相反，使用 PostgreSQL 的 SaaS 应用程序在查询 PostgreSQL 时应负责在运行时设置租户特定的上下文。这将产生强制执行 RLS 的效果。您也可以 table-by-table根据需要启用 RLS。作为最佳实践，应在所有包含租户数据的表上启用 RLS。

以下示例创建了两个表并启用 RLS。此示例将一列数据与运行时变量的值进行比较`app.current_tenant`。

```
-- Create a table for our tenants with indexes on the primary key and the tenant’s name
CREATE TABLE tenant (
    tenant_id UUID DEFAULT uuid_generate_v4() PRIMARY KEY,
    name VARCHAR(255) UNIQUE,
    status VARCHAR(64) CHECK (status IN ('active', 'suspended', 'disabled')),
    tier VARCHAR(64) CHECK (tier IN ('gold', 'silver', 'bronze'))
);

-- Create a table for users of a tenant
CREATE TABLE tenant_user (
    user_id UUID DEFAULT uuid_generate_v4() PRIMARY KEY,
    tenant_id UUID NOT NULL REFERENCES tenant (tenant_id) ON DELETE RESTRICT,
    email VARCHAR(255) NOT NULL UNIQUE,
    given_name VARCHAR(255) NOT NULL CHECK (given_name <> ''),
    family_name VARCHAR(255) NOT NULL CHECK (family_name <> '')
);

-- Turn on RLS
ALTER TABLE tenant ENABLE ROW LEVEL SECURITY;
```

```
-- Restrict read and write actions so tenants can only see their rows
-- Cast the UUID value in tenant_id to match the type current_setting
-- This policy implies a WITH CHECK that matches the USING clause
CREATE POLICY tenant_isolation_policy ON tenant
USING (tenant_id = current_setting('app.current_tenant')::UUID);

-- And do the same for the tenant users
ALTER TABLE tenant_user ENABLE ROW LEVEL SECURITY;

CREATE POLICY tenant_user_isolation_policy ON tenant_user
USING (tenant_id = current_setting('app.current_tenant')::UUID);
```

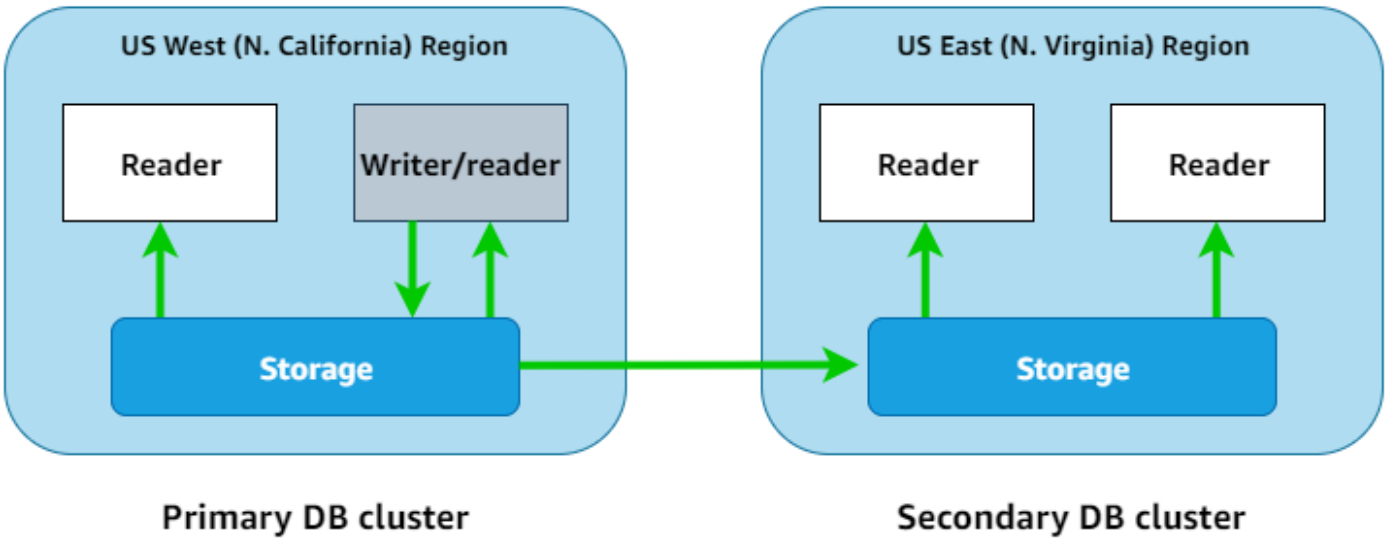
有关更多信息，请参阅博客文章使用 PostgreSQL 行级安全进行多租户数据隔离。S AWS aaS 工厂团队还有一些示例 GitHub可以帮助实施 RLS。

PostgreSQL 可用于池模型

池模型本质上只有一个 PostgreSQL 实例。因此，设计应用程序以实现高可用性至关重要。池化数据库的故障或中断会导致您的应用程序降级或所有租户都无法访问。

通过启用高可用性功能，可以使适用于 PostgreSQL 的 Amazon RDS 数据库实例在两个可用区之间实现冗余。有关更多信息，请参阅 Amazon RDS 文档中的 A mazon RDS 高可用性（多可用区）。对于跨区域故障转移，您可以在其他 AWS 区域创建只读副本。（此只读副本必须作为故障转移过程的一部分进行升级。）此外，您可以复制跨 AWS 区域复制的备份以进行恢复。有关更多信息，请参阅 Amazon RDS 文档中的将自动备份复制到其他 AWS 区域。

兼容 Aurora PostgreSQL 的 Aurora 会自动备份数据，其方式可以承受多个可用区域的故障。（请参阅 Aurora 文档中的亚马逊 Aurora 的高可用性。）为了提高 Aurora 的弹性并更快地恢复，您可以在其他可用区创建 Aurora 只读副本。您可以使用 Aurora 全球数据库将数据复制到另外五个 AWS 区域，以实现跨区域恢复和自动故障转移。（请参阅 Aurora 文档中的使用亚马逊 Aurora 全球数据库。）此外，您可以使用 Aurora 全局数据库启用写入转发，以实现跨多个数据库的高可用性 AWS 区域。



无论您使用的是适用于 PostgreSQL 的 Amazon RDS 还是与 Aurora PostgreSQL 兼容，我们都建议您实施高可用性功能，以减轻任何中断对使用池模型的所有多租户 SaaS 应用程序的影响。

最佳实践

本节列出了本指南中的一些高级要点。有关每点的详细讨论，请点击相应章节的链接。

比较托管 PostgreSQL 的 AWS 选项

AWS 提供了两种在托管环境中运行 PostgreSQL 的主要方法。（在这种情况下，托管意味着服务部分或完全支持 PostgreSQL 基础架构和 DBMS。）AWS 开启的托管 PostgreSQL 选项 AWS 具有自动备份、故障转移、优化和一些 PostgreSQL 管理的好处。作为托管选项， AWS 提供兼容亚马逊 Aurora PostgreSQL 的版本和适用于 PostgreSQL 的亚马逊关系数据库服务（亚马逊 RDS）。通过分析您的 PostgreSQL 用例，您可以从这两个模型中选择最佳选择。有关更多信息，请参阅本指南中的 “在 Amazon RDS 和 Aurora 之间进行选择” 部分。

选择多租户 SaaS 分区模型

您可以从三种适用于 PostgreSQL 的 SaaS 分区模型中进行选择：孤岛、桥接和池。每种模型都有优点和缺点，您应该根据自己的用例选择最优的模型。适用于 PostgreSQL 的亚马逊 RDS 和兼容 Aurora PostgreSQL 的 Aurora 支持这三种型号。选择模型对于保持 SaaS 应用程序中的租户数据隔离至关重要。有关这些模型的详细讨论，请参阅本指南中的 PostgreSQL 多租户 SaaS 分区模型部分。

为池 SaaS 分区模型使用行级安全

使用 PostgreSQL 在池模型中保持租户数据隔离需要行级安全 (RLS)。这是因为在池模型中，基础架构、PostgreSQL 数据库或架构之间没有按租户划分的逻辑分隔。RLS 将隔离策略的实施集中在数据库级别，并消除了软件开发人员维护这种隔离的负担。您可以使用 RLS 将数据库操作限制在特定租户范围内。有关更多信息和示例，请参阅本指南中的行级安全建议部分。

常见问题解答

本节提供了有关在多租户 SaaS 应用程序中实现托管 PostgreSQL 的常见问题的答案。

PostgreSQL 托管选项有哪些？ AWS

AWS 提供兼容亚马逊 Aurora PostgreSQL 和适用于 PostgreSQL 的亚马逊关系数据库服务（亚马逊 RDS）。 AWS 还拥有广泛的托管数据库产品目录。

哪种服务最适合 SaaS 应用程序？

你可以将兼容 Aurora PostgreSQL 和 Amazon RDS for PostgreSQL 用于 SaaS 应用程序以及本指南中讨论的所有 SaaS 分区模型。这两种服务在可扩展性、崩溃恢复、故障转移、存储选项、高可用性、灾难恢复、备份以及每个选项可用的实例类别方面存在差异。最佳选择将取决于您的具体用例。使用本指南中的决策矩阵为您的用例选择最佳选项。

如果我决定将 PostgreSQL 数据库与多租户 SaaS 应用程序一起使用，我应该考虑哪些特殊要求？

与 SaaS 应用程序中使用的任何数据存储一样，最重要的考虑因素是维护租户数据隔离的方法。如本指南中所述，您可以通过多种方式使用 AWS 托管 PostgreSQL 产品实现租户数据隔离。此外，对于任何 PostgreSQL 实现，您都应考虑在每个租户的基础上进行性能隔离。

我可以使用哪些模型通过 PostgreSQL 维护租户数据隔离？

您可以使用孤岛、桥接和池模型作为 SaaS 分区策略来维护租户数据隔离。有关这些模型以及如何将其应用于 PostgreSQL 的讨论，请参阅本指南中的 PostgreSQL 多租户 SaaS 分区模型部分。

如何使用在多个租户之间共享的单个 PostgreSQL 数据库来维护租户数据隔离？

PostgreSQL 支持行级安全 (RLS) 功能，您可以使用该功能在单个 PostgreSQL 数据库或实例中强制执行租户数据隔离。此外，您可以在单个实例中为每个租户配置单独的 PostgreSQL 数据库，或者为每个租户创建架构以实现此目标。有关这些方法的优缺点，请参阅本指南中的行级安全建议部分。

后续步骤

AWS 为操作托管 PostgreSQL 提供了两个选项：兼容 Aurora PostgreSQL 和适用于 PostgreSQL 的亚马逊 RDS。我们建议您评估这两项服务，并选择最能支持您的多租户 SaaS 应用程序特定用例的选项。符合 SaaS 分区模型可以确保使用 PostgreSQL 的 SaaS 应用程序严格遵守维护租赁的最佳实践。SaaS 孤岛、桥接和池分区模型支持许多 SaaS 用例。这些模型在性能隔离、运营开销和租户安全等因素之间具有不同的优势。

后续步骤：

- 评估兼容 Aurora PostgreSQL 和适用于 PostgreSQL 的亚马逊 RDS，然后为你的 SaaS 应用程序选择最佳选项。
- 选择符合应用程序要求的 SaaS 分区模型：孤岛、桥接或池。
- 根据你选择的 SaaS 分区模型实施 PostgreSQL。

资源

参考

- SaaS 存储策略：在 AWS（AWS 白皮书）上构建多租户存储模型
- 使用适用于亚马逊 Aurora PostgreSQL 的亚马逊 Aurora 全球数据库进行跨区域灾难恢复（博客文章 AWS ）
- 通过 PostgreSQL 行级安全实现多租户数据隔离（博客文章）AWS
- 使用 Amazon Aurora PostgreSQL（Aurora 文档）
- 亚马逊 RDS 上的 PostgreSQL（亚马逊 RDS 文档）

合作伙伴

- 适用于 PostgreSQL 合作伙伴的 Amazon Aurora
- 适用于 PostgreSQL 的亚马逊 RDS 合作伙伴

文档历史记录

下表介绍了本指南的一些重要更改。如果您希望收到有关未来更新的通知，可以订阅 RSS 源。

变更	说明	日期
更新	更新以反映 Aurora 中写入转发的可用性。	2024 年 4 月 29 日
更新	更新了 Amazon RDS 和 Aurora 比较表。	2022 年 10 月 21 日
一	初次发布	2021 年 9 月 30 日

AWS 规范性指导词汇表

以下是 AWS 规范性指导提供的策略、指南和模式中的常用术语。若要推荐词条，请使用术语表末尾的提供反馈链接。

数字

7 R

将应用程序迁移到云中的 7 种常见迁移策略。这些策略以 Gartner 于 2011 年确定的 5 R 为基础，包括以下内容：

- 重构/重新架构：充分利用云原生功能来提高敏捷性、性能和可扩展性，以迁移应用程序并修改其架构。这通常涉及到移植操作系统和数据库。示例：将本地 Oracle 数据库迁移到 Amazon Aurora PostgreSQL 兼容版。
- 更换平台：将应用程序迁移到云中，并进行一定程度的优化，以利用云功能。示例：将本地 Oracle 数据库迁移到 AWS Cloud中的 Amazon Relational Database Service（Amazon RDS）for Oracle。
- 重新购买：转换到其他产品，通常是从传统许可转向 SaaS 模式。示例：将客户关系管理（CRM）系统迁移到 Salesforce.com。
- 重新托管（直接迁移）：将应用程序迁移到云中，无需进行任何更改即可利用云功能。示例：将本地 Oracle 数据库迁移到 AWS Cloud中 EC2 实例上的 Oracle。
- 重新放置（虚拟机监控器级直接迁移）：将基础设施迁移到云中，无需购买新硬件、重写应用程序或修改现有操作。您将服务器从本地平台迁移到同一平台的云服务中。示例：将Microsoft Hyper-V应用程序迁移到 AWS。
- 保留（重访）：将应用程序保留在源环境中。其中可能包括需要进行重大重构的应用程序，并且您希望将工作推迟到以后，以及您希望保留的遗留应用程序，因为迁移它们没有商业上的理由。
- 停用：停用或删除源环境中不再需要的应用程序。

A

ABAC

请参阅基于属性的访问控制。

抽象服务

请参阅托管服务。

ACID

请参阅原子性、一致性、隔离性、持久性。

主动-主动迁移

一种数据库迁移方法，在这种方法中，源数据库和目标数据库保持同步（通过使用双向复制工具或双写操作），两个数据库都在迁移期间处理来自连接应用程序的事务。这种方法支持小批量、可控的迁移，而不需要一次性割接。它比主动-被动迁移更灵活，但工作量更大。

主动-被动迁移

一种数据库迁移方法，在这种方法中，源数据库和目标数据库保持同步，但在将数据复制到目标数据库时，只有源数据库处理来自连接应用程序的事务。目标数据库在迁移期间不接受任何事务。

聚合函数

一种 SQL 函数，它对一组行进行操作并计算该组的单个返回值。聚合函数的示例包括 SUM 和 MAX。

AI

请参阅人工智能。

AIOps

请参阅人工智能运营。

匿名化

永久删除数据集中个人信息的过程。匿名化可以帮助保护个人隐私。匿名化数据不再被视为个人数据。

反模式

一种用于解决反复出现的问题的常用解决方案，而在这类问题中，此解决方案适得其反、无效或不如替代方案有效。

应用程序控制

一种安全方法，仅允许使用经批准的应用程序，以帮助保护系统免受恶意软件的侵害。

应用程序组合

有关组织使用的每个应用程序的详细信息的集合，包括构建和维护该应用程序的成本及其业务价值。这些信息是产品组合发现和分析过程的关键，有助于识别需要进行迁移、现代化和优化的应用程序并确定其优先级。

人工智能（AI）

计算机科学领域致力于使用计算技术执行通常与人类相关的认知功能，例如学习、解决问题和识别模式。有关更多信息，请参阅什么是人工智能？

人工智能操作 (AIOps)

使用机器学习技术解决运营问题、减少运营事故和人为干预以及提高服务质量的过程。有关如何在 AIOps AWS 迁移策略中使用的更多信息，请参阅操作集成指南。

非对称加密

一种加密算法，使用一对密钥，一个公钥用于加密，一个私钥用于解密。您可以共享公钥，因为它不用于解密，但对私钥的访问应受到严格限制。

原子性、一致性、隔离性、持久性（ACID）

一组软件属性，即使在出现错误、电源故障或其他问题的情况下，也能保证数据库的数据有效性和操作可靠性。

基于属性的访问权限控制（ABAC）

根据用户属性（如部门、工作角色和团队名称）创建精细访问权限的做法。有关更多信息，请参阅 AWS Identity and Access Management (I AM) 文档 AWS中的 AB AC。

权威数据来源

存储主要数据版本的位置，被认为是最可靠的信息源。您可以将数据从权威数据来源复制到其他位置，以便处理或修改数据，例如对数据进行匿名化、编辑或假名化。

可用区

中的一个不同位置 AWS 区域 ，不受其他可用区域故障的影响，并向同一区域中的其他可用区提供低成本、低延迟的网络连接。

AWS 云采用框架 (AWS CAF)

该框架包含指导方针和最佳实践 AWS ，可帮助组织制定高效且有效的计划，以成功迁移到云端。AWS CAF将指导分为六个重点领域，称为视角：业务、人员、治理、平台、安全和运营。业务、人员和治理角度侧重于业务技能和流程；平台、安全和运营角度侧重于技术技能和流程。例如，人

员角度针对的是负责人力资源（HR）、人员配置职能和人员管理的利益相关者。从这个角度来看，AWS CAF 为人员发展、培训和沟通提供了指导，以帮助组织为成功采用云做好准备。有关更多信息，请参阅 AWS CAF 网站和 AWS CAF 白皮书。

AWS 工作负载资格框架 (AWS WQF)

一种评估数据库迁移工作负载、推荐迁移策略和提供工作估算的工具。 AWS WQF 包含在 AWS Schema Conversion Tool (AWS SCT) 中。它用来分析数据库架构和代码对象、应用程序代码、依赖关系和性能特征，并提供评测报告。

B

恶意机器人

一种旨在扰乱或伤害个人或组织的机器人。

BCP

请参阅业务连续性计划。

行为图

一段时间内资源行为和交互的统一交互式视图。您可以使用 Amazon Detective 的行为图来检查失败的登录尝试、可疑的 API 调用和类似的操作。有关更多信息，请参阅 Detective 文档中的行为图中的数据。

大端序系统

一个先存储最高有效字节的系统。另请参阅字节顺序。

二进制分类

一种预测二进制结果（两个可能的类别之一）的过程。例如，您的 ML 模型可能需要预测诸如“该电子邮件是否为垃圾邮件？”或“这个产品是书还是汽车？”之类的问题

bloom 筛选条件

一种概率性、内存高效的数据结构，用于测试元素是否为集合的成员。

蓝/绿部署

一种部署策略，您可以创建两个独立但完全相同的环境。在一个环境中运行当前应用程序版本（蓝色），在另一个环境中运行新应用程序版本（绿色）。此策略可帮助您在影响最小的情况下快速回滚。

自动程序

一种通过互联网运行自动任务并模拟人类活动或交互的软件应用程序。有些机器人是有用或有益的，例如在互联网上索引信息的 Web 爬网程序。还有一些被称为恶意机器人的机器人，其目的是扰乱或伤害个人或组织。

僵尸网络

被恶意软件感染并受单方（称为僵尸网络控制者或僵尸网络操作者）控制的僵尸网络。僵尸网络是最著名的扩展机器人及其影响力的机制。

分支

代码存储库的一个包含区域。在存储库中创建的第一个分支是主分支。您可以从现有分支创建新分支，然后在新分支中开发功能或修复错误。为构建功能而创建的分支通常称为功能分支。当功能可以发布时，将功能分支合并回主分支。有关更多信息，请参阅关于分支（GitHub 文档）。

紧急（break-glass）访问

在特殊情况下，通过批准的流程，用户 AWS 账户 可以快速访问他们通常没有访问权限的内容。有关更多信息，请参阅 AWS Well-Architected Guidance 中的 Implement break-glass procedures 指示器。

棕地策略

您环境中的现有基础设施。在为系统架构采用棕地策略时，您需要围绕当前系统和基础设施的限制来设计架构。如果您正在扩展现有基础设施，则可以将棕地策略和全新策略混合。

缓冲区缓存

存储最常访问的数据的内存区域。

业务能力

企业如何创造价值（例如，销售、客户服务或营销）。微服务架构和开发决策可以由业务能力驱动。有关更多信息，请参阅在 AWS上运行容器化微服务白皮书中的围绕业务能力进行组织部分。

业务连续性计划（BCP）

一项计划，旨在应对大规模迁移等破坏性事件对运营的潜在影响，并使企业能够快速恢复运营。

C

CAF

请参阅 AWS 云采用框架。

金丝雀部署

缓慢而渐进地向最终用户发布版本。当您确信无误后，即可部署新版本，并完全替换当前版本。

CCoE

请参阅云卓越中心。

CDC

请参阅更改数据捕获。

更改数据捕获（CDC）

跟踪数据来源（如数据库表）的更改并记录有关更改的元数据的过程。您可以将 CDC 用于各种目的，例如审计或复制目标系统中的更改以保持同步。

混沌工程

故意引入故障或破坏性事件来测试系统的韧性。您可以使用 AWS Fault Injection Service (AWS FIS) 来执行实验，对您的 AWS 工作负载施加压力并评估其响应。

CI/CD

请参阅持续集成和持续交付。

分类

一种有助于生成预测的分类流程。分类问题的 ML 模型预测离散值。离散值始终彼此不同。例如，一个模型可能需要评估图像中是否有汽车。

客户端加密

在目标 AWS 服务 收到数据之前，对数据进行本地加密。

云卓越中心 (CCoE)

一个多学科团队，负责推动整个组织的云采用工作，包括开发云最佳实践、调动资源、制定迁移时间表、领导组织完成大规模转型。有关更多信息，请参阅 AWS Cloud 企业战略博客上的 CCoE 帖子。

云计算

通常用于远程数据存储和 IoT 设备管理的云技术。云计算通常连接到边缘计算技术。

云运营模型

在 IT 组织中，一种用于构建、完善和优化一个或多个云环境的运营模型。有关更多信息，请参阅构建您的云运营模型。

云采用阶段

组织迁移到 AWS Cloud中时通常会经历四个阶段：

- 项目 - 出于概念验证和学习目的，开展一些与云相关的项目
- 基础 — 进行基础投资以扩大云采用率（例如，创建着陆区、定义 CCo E、建立运营模型）
- 迁移 - 迁移单个应用程序
- 重塑 - 优化产品和服务，在云中创新

Stephen Orban在 AWS Cloud 企业战略博客的博客文章《云优先之旅和采用阶段》中定义了这些阶段。有关它们与 AWS 迁移策略的关系的信息，请参阅迁移准备指南。

CMDB

请参阅配置管理数据库。

代码存储库

通过版本控制过程存储和更新源代码和其他资产（如文档、示例和脚本）的位置。常见的云存储库包括 GitHub 或 Bitbucket Cloud。每个版本的代码都称为一个分支。在微服务结构中，每个存储库都专门用于一个功能。单个 CI/CD 管线可以使用多个存储库。

冷缓存

一种空的、填充不足或包含过时或不相关数据的缓冲区缓存。这会影响性能，因为数据库实例必须从主内存或磁盘读取，这比从缓冲区缓存读取要慢。

冷数据

很少访问的数据，且通常是历史数据。查询此类数据时，通常可以接受慢速查询。将这些数据转移到性能较低且成本更低的存储层或类别可以降低成本。

计算机视觉（CV）

一种 AI 领域，它使用机器学习来分析和提取数字图像和视频等视觉格式中的信息。例如，Amazon SageMaker AI 为 CV 提供了图像处理算法。

配置偏移

对于工作负载而言，一种偏离预期状态的配置更改。这可能会导致工作负载变得不合规，且通常是渐进的，不是故意的。

配置管理数据库（CMDB）

一种存储库，用于存储和管理有关数据库及其 IT 环境的信息，包括硬件和软件组件及其配置。您通常在迁移的产品组合发现和分析阶段使用来自 CMDB 的数据。

合规性包

一系列 AWS Config 规则和补救措施，您可以汇编这些规则和补救措施，以自定义您的合规性和安全性检查。您可以使用 YAML 模板将一致性包作为单个实体部署在 AWS 账户 和区域或整个组织中。有关更多信息，请参阅 AWS Config 文档中的一致性包。

持续集成和持续交付（CI/CD）

自动执行软件发布过程的源代码、构建、测试、暂存和生产阶段的过程。 CI/CD 通常被描述为管道。 CI/CD 可以帮助您实现流程自动化、提高生产力、提高代码质量和更快地交付。有关更多信息，请参阅持续交付的优势。CD 也可以表示持续部署。有关更多信息，请参阅持续交付与持续部署。

CV

请参阅计算机视觉。

D

静态数据

网络中静止的数据，例如存储中的数据。

数据分类

根据网络中数据的关键性和敏感性对其进行识别和分类的过程。它是任何网络安全风险管理策略的关键组成部分，因为它可以帮助您确定对数据的适当保护和保留控制。数据分类是 Well-Architecte AWS d Framework 中安全支柱的一个组成部分。有关详细信息，请参阅数据分类。

数据漂移

生产数据与用来训练机器学习模型的数据之间的有意义差异，或者输入数据随时间推移的有意义变化。数据漂移可能降低机器学习模型预测的整体质量、准确性和公平性。

传输中数据

在网络中主动移动的数据，例如在网络资源之间移动的数据。

数据网格

一种架构框架，可提供分布式、去中心化的数据所有权以及集中式管理和治理。

数据最少化

仅收集并处理绝对必要数据的原则。在中进行数据最小化 AWS Cloud 可以降低隐私风险、成本和分析碳足迹。

数据边界

AWS 环境中的一组预防性防护措施，可帮助确保只有可信身份才能访问来自预期网络的可信资源。有关更多信息，请参阅在上构建数据边界。 AWS

数据预处理

将原始数据转换为 ML 模型易于解析的格式。预处理数据可能意味着删除某些列或行，并处理缺失、不一致或重复的值。

数据溯源

在数据的整个生命周期跟踪其来源和历史的过程，例如数据如何生成、传输和存储。

数据主体

正在收集和处理其数据的个人。

数据仓库

一种支持商业智能（例如分析）的数据管理系统。数据仓库通常包含大量历史数据，通常用于查询和分析。

数据库定义语言（DDL）

在数据库中创建或修改表和对象结构的语句或命令。

数据库操作语言（DML）

在数据库中修改（插入、更新和删除）信息的语句或命令。

DDL

请参阅数据库定义语言。

深度融合

组合多个深度学习模型进行预测。您可以使用深度融合来获得更准确的预测或估算预测中的不确定性。

深度学习

一个 ML 子字段使用多层人工神经网络来识别输入数据和感兴趣的目标变量之间的映射。

defense-in-depth

一种信息安全方法，经过深思熟虑，在整个计算机网络中分层实施一系列安全机制和控制措施，以保护网络及其中数据的机密性、完整性和可用性。当你采用这种策略时 AWS，你会在 AWS

Organizations 结构的不同层面添加多个控件来帮助保护资源。例如，一种 defense-in-depth方法可以结合多因素身份验证、网络分段和加密。

委派管理员

在中 AWS Organizations，兼容的服务可以注册 AWS 成员帐户来管理组织的帐户并管理该服务的权限。此账户被称为该服务的委托管理员。有关更多信息和兼容服务列表，请参阅 AWS Organizations 文档中使用 AWS Organizations的服务。

部署

使应用程序、新功能或代码修复在目标环境中可用的过程。部署涉及在代码库中实现更改，然后在应用程序的环境中构建和运行该代码库。

开发环境

请参阅环境。

侦测性控制

一种安全控制，在事件发生后进行检测、记录日志和发出提醒。这些控制是第二道防线，提醒您注意绕过现有预防性控制的安全事件。有关更多信息，请参阅在 AWS上实施安全控制中的侦测性控制。

开发价值流映射（DVSM）

用于识别对软件开发生命周期中的速度和质量产生不利影响的限制因素并确定其优先级的流程。DVSM 扩展了最初为精益生产实践设计的价值流映射流程。其重点关注在软件开发过程中创造和转移价值所需的步骤和团队。

数字孪生

真实世界系统的虚拟再现，如建筑物、工厂、工业设备或生产线。数字孪生支持预测性维护、远程监控和生产优化。

维度表

星型架构中的一种较小的表，其中包含事实表中定量数据的数据属性。维度表属性通常是文本字段或行为类似于文本的离散数字。这些属性通常用于查询约束、筛选和结果集标注。

灾难

阻止工作负载或系统在其主要部署位置实现其业务目标的事件。这些事件可能是自然灾害、技术故障或人为操作的结果，例如无意的配置错误或恶意软件攻击。

灾难恢复（DR）

您用来最大程度地减少由灾难造成的停机时间和数据丢失的策略和流程。有关更多信息，请参阅 Well-Architected Fr ame AWS work 中的 “工作负载灾难恢复：云端 AWS 恢复”。

DML

请参阅数据库操作语言。

领域驱动设计

一种开发复杂软件系统的方法，通过将其组件连接到每个组件所服务的不断发展的领域或核心业务目标。Eric Evans 在其著作领域驱动设计：软件核心复杂性应对之道（Boston: Addison-Wesley Professional, 2003）中介绍了这一概念。有关如何将领域驱动设计与 strangler fig 模式结合使用的信息，请参阅使用容器和 Amazon API Gateway 逐步将原有的 Microsoft ASP.NET（ASMX）Web 服务现代化。

DR

请参阅灾难恢复。

偏差检测

跟踪与基准配置的偏差。例如，您可以使用 AWS CloudFormation 来检测系统资源中的偏差，也可以使用 AWS Control Tower 来检测着陆区中可能影响监管要求合规性的变化。

DVSM

请参阅开发价值流映射。

E

EDA

请参阅探索性数据分析。

EDI

请参阅电子数据交换。

边缘计算

该技术可提高位于 IoT 网络边缘的智能设备的计算能力。与云计算比较时，边缘计算可以减少通信延迟并缩短响应时间。

电子数据交换（EDI）

组织之间业务文件的自动交换。有关更多信息，请参阅什么是电子数据交换。

加密

一种将人类可读的纯文本数据转换为加密文字的计算流程。

加密密钥

由加密算法生成的随机位的加密字符串。密钥的长度可能有所不同，而且每个密钥都设计为不可预测且唯一。

字节顺序

字节在计算机内存中的存储顺序。大端序系统先存储最高有效字节。小端序系统先存储最低有效字节。

端点

请参阅服务端点。

端点服务

一种可以在虚拟私有云（VPC）中托管，与其他用户共享的服务。您可以使用其他 AWS 账户 或 AWS Identity and Access Management (IAM) 委托人创建终端节点服务， AWS PrivateLink 并向其授予权限。这些账户或主体可通过创建接口 VPC 端点来私密地连接到您的端点服务。有关更多信息，请参阅 Amazon Virtual Private Cloud（Amazon VPC）文档中的创建端点服务。

企业资源规划（ERP）

一种自动化和管理企业关键业务流程（例如会计、MES 和项目管理）的系统。

信封加密

用另一个加密密钥对加密密钥进行加密的过程。有关更多信息，请参阅 AWS Key Management Service (AWS KMS) 文档中的信封加密。

环境

正在运行的应用程序的实例。以下是云计算中常见的环境类型：

- 开发环境 — 正在运行的应用程序的实例，只有负责维护应用程序的核心团队才能使用。开发环境用于测试更改，然后再将其提升到上层环境。这类环境有时称为测试环境。
- 下层环境 — 应用程序的所有开发环境，比如用于初始构建和测试的环境。

- 生产环境 — 最终用户可以访问的正在运行的应用程序的实例。在 CI/CD 管道中，生产环境是最后一个部署环境。
- 上层环境 — 除核心开发团队以外的用户可以访问的所有环境。这可能包括生产环境、预生产环境和用户验收测试环境。

epic

在敏捷方法学中，有助于组织工作和确定优先级的功能类别。epics 提供了对需求和实施任务的总体描述。例如， AWS CAF 安全史诗包括身份和访问管理、侦探控制、基础设施安全、数据保护和事件响应。有关 AWS 迁移策略中 epics 的更多信息，请参阅计划实施指南。

ERP

请参阅企业资源规划。

探索性数据分析（EDA）

分析数据集以了解其主要特征的过程。您收集或汇总数据，并进行初步调查，以发现模式、检测异常并检查假定情况。EDA 通过计算汇总统计数据和创建数据可视化得以执行。

F

事实表

星型架构中的中心表。它存储有关业务运营的定量数据。通常，事实表包含两种类型的列：包含度量的列和包含维度表外键的列。

快速失效机制

一种使用频繁且增量式的测试来缩短开发生命周期的理念。这是敏捷方法的关键部分。

故障隔离边界

在中 AWS Cloud，诸如可用区 AWS 区域、控制平面或数据平面之类的边界，它限制了故障的影响并有助于提高工作负载的弹性。有关更多信息，请参阅 AWS 故障隔离边界。

功能分支

请参阅分支。

特征

您用来进行预测的输入数据。例如，在制造环境中，特征可能是定期从生产线捕获的图像。

特征重要性

特征对于模型预测的重要性。这通常表示为数值分数，可以通过各种技术进行计算，例如 Shapley 加法解释（SHAP）和积分梯度。有关更多信息，请参阅使用机器学习模型的可解释性 AWS。

功能转换

为 ML 流程优化数据，包括使用其他来源丰富数据、扩展值或从单个数据字段中提取多组信息。这使得 ML 模型能从数据中获益。例如，如果您将“2021-05-27 00:15:37”日期分解为“2021”、“五月”、“星期四”和“15”，则可以帮助学习与不同数据成分相关的算法学习精细模式。

少样本提示

在要求 LLM 执行类似任务之前，先向其提供少量示例，以演示任务和预期输出。此技术是上下文内学习的一种应用，其中模型可以从提示中嵌入的示例（样本）中学习。对于需要特定格式、推理或领域知识的任务，少样本提示可能非常有效。另请参阅零样本提示。

FGAC

请参阅精细访问控制。

精细访问控制（FGAC）

使用多个条件允许或拒绝访问请求。

快闪迁移

一种数据库迁移方法，通过更改数据捕获使用连续数据复制，在极短的时间内迁移数据，而非使用分阶段方法。目标是将停机时间降至最低。

FM

请参阅基础模型。

基础模型（FM）

一个大型深度学习神经网络，一直在广义和未标记数据的大量数据集上进行训练。 FMs 能够执行各种各样的一般任务，例如理解语言、生成文本和图像以及用自然语言进行对话。有关更多信息，请参阅什么是基础模型。

G

生成式人工智能

AI 模型的一个子集，这些模型已经过大量数据训练，可以使用简单的文本提示来创建新的内容和构件，例如图像、视频、文本和音频。有关更多信息，请参阅什么是生成式人工智能。

地理阻止

请参阅地理限制。

地理限制（地理阻止）

在 Amazon 中 CloudFront，一种阻止特定国家/地区的用户访问内容分发的选项。您可以使用允许列表或阻止列表来指定已批准和已禁止的国家/地区。有关更多信息，请参阅 CloudFront 文档中的限制内容的地理分布。

GitFlow 工作流程

一种方法，在这种方法中，下层和上层环境在源代码存储库中使用不同的分支。Gitflow 工作流程被认为是传统的工作流程，而基于中继的工作流程则是现代的、首选的方法。

黄金映像

系统或软件的快照，用作部署该系统或软件的新实例的模板。例如，在制造业中，黄金映像可用于在多个设备上预调配软件，并有助于提高设备制造操作的速度、可扩展性和生产效率。

全新策略

在新环境中缺少现有基础设施。在对系统架构采用全新策略时，您可以选择所有新技术，而不受对现有基础设施（也称为棕地）兼容性的限制。如果您正在扩展现有基础设施，则可以将棕地策略和全新策略混合。

防护机制

帮助管理各组织单位的资源、策略和合规性的高级规则 (OUs)。预防性防护机制会执行策略以确保符合合规性标准。它们是使用服务控制策略和 IAM 权限边界实现的。侦测性护栏会检测策略违规和合规性问题，并生成提醒以进行修复。它们通过使用 AWS Config、、Amazon、 AWS Security Hub CSPM GuardDuty AWS Trusted Advisor、Amazon Inspector 和自定义 AWS Lambda 支票来实现。

H

HA

请参阅高可用性。

异构数据库迁移

将源数据库迁移到使用不同数据库引擎的目标数据库（例如，从 Oracle 迁移到 Amazon Aurora）。异构迁移通常是重新架构工作的一部分，而转换架构可能是一项复杂的任务。AWS 提供了 AWS SCT 来帮助实现架构转换。

高可用性（HA）

在遇到挑战或灾难时，工作负载无需干预即可连续运行的能力。HA 系统旨在自动进行故障转移、持续提供良好性能，并以最小的性能影响处理不同负载和故障。

历史数据库现代化

一种用于实现运营技术（OT）系统现代化和升级以更好满足制造业需求的方法。历史数据库是一种用于收集和存储工厂中各种来源数据的数据库。

保留数据

从用于训练机器学习模型的数据集中保留的一部分标注的历史数据。通过将模型预测与保留数据进行比较，您可以使用保留数据来评估模型性能。

同构数据库迁移

将源数据库迁移到共享同一数据库引擎的目标数据库（例如，从 Microsoft SQL Server 迁移到 Amazon RDS for SQL Server）。同构迁移通常是更换主机或更换平台工作的一部分。您可以使用本机数据库实用程序来迁移架构。

热数据

经常访问的数据，例如实时数据或近期的转化数据。这些数据通常需要高性能存储层或存储类别才能提供快速的查询响应。

修补程序

针对生产环境中关键问题的紧急修复。由于其紧迫性，修补程序通常是在典型的 DevOps 发布工作流程之外进行的。

hypercare 周期

割接之后，迁移团队立即管理和监控云中迁移的应用程序以解决任何问题的时间段。通常，这个周期持续 1-4 天。在 hypercare 周期结束时，迁移团队通常会将应用程序的责任移交给云运营团队。

我

IaC

请参阅基础设施即代码。

基于身份的策略

附加到一个或多个 IAM 委托人的策略，用于定义他们在 AWS Cloud 环境中的权限。

空闲应用程序

90 天内平均 CPU 和内存使用率在 5% 到 20% 之间的应用程序。在迁移项目中，通常会停用这些应用程序或将其保留在本地。

IIoT

请参阅工业物联网。

不可变基础设施

一种模型，可为生产工作负载部署新的基础设施，而不是更新、修补或修改现有基础设施。不可变基础设施本质上比可变基础设施更一致、更可靠、更可预测。有关更多信息，请参阅 AWS Well-Architected Framework 中的使用不可变基础设施进行部署最佳实践。

入站（入口）VPC

在 AWS 多账户架构中，一种接受、检查和路由来自应用程序外部的网络连接的 VPC。AWS 安全参考架构建议设置您的网络帐户，包括入站、出站和检查， VPCs 以保护您的应用程序与更广泛的互联网之间的双向接口。

增量迁移

一种割接策略，在这种策略中，您可以将应用程序分成小部分进行迁移，而不是一次性完整割接。例如，您最初可能只将几个微服务或用户迁移到新系统。在确认一切正常后，您可以逐步迁移其他微服务或用户，直到停用遗留系统。这种策略降低了大规模迁移带来的风险。

工业 4.0

该术语由 Klaus Schwab 在 2016 年提出，指的是通过连接、实时数据、自动化、分析和 AI/ML 的进步来实现制造流程的现代化。

基础设施

应用程序环境中包含的所有资源和资产。

基础设施即代码（IaC）

通过一组配置文件预调配和管理应用程序基础设施的过程。IaC 旨在帮助您集中管理基础设施、实现资源标准化和快速扩展，使新环境具有可重复性、可靠性和一致性。

工业物联网 (IIoT)

在工业领域使用联网的传感器和设备，例如制造业、能源、汽车、医疗保健、生命科学和农业。有关更多信息，请参阅制定工业物联网 (IIoT) 数字化转型战略。

检查 VPC

在 AWS 多账户架构中，一种集中式 VPC，用于管理对 VPCs（相同或不同 AWS 区域）、互联网和本地网络之间的网络流量的检查。AWS 安全参考架构建议设置您的网络帐户，包括入站、出站和检查， VPCs 以保护您的应用程序与更广泛的互联网之间的双向接口。

物联网（IoT）

由带有嵌入式传感器或处理器的连接物理对象组成的网络，这些传感器或处理器通过互联网或本地通信网络与其他设备和系统进行通信。有关更多信息，请参阅什么是 IoT？

可解释性

它是机器学习模型的一种特征，描述了人类可以理解模型的预测如何取决于其输入的程度。有关更多信息，请参阅使用机器学习模型的可解释性 AWS。

物联网

请参阅物联网。

IT 信息库（ITIL）

提供 IT 服务并使这些服务符合业务要求的一套最佳实践。ITIL 是 ITSM 的基础。

IT 服务管理（ITSM）

为组织设计、实施、管理和支持 IT 服务的相关活动。有关将云运营与 ITSM 工具集成的信息，请参阅运营集成指南。

ITIL

请参阅 IT 信息库。

ITSM

请参阅 IT 服务管理。

L

基于标签的访问控制（LBAC）

强制访问控制（MAC）的一种实施方式，其中明确为用户和数据本身分配了安全标签值。用户安全标签和数据安全标签之间的交集决定了用户可以看到哪些行和列。

登录区

landing zone 是一个架构精良的多账户 AWS 环境，具有可扩展性和安全性。这是一个起点，您的组织可以从这里放心地在安全和基础设施环境中快速启动和部署工作负载和应用程序。有关登录区的更多信息，请参阅设置安全且可扩展的多账户 AWS 环境。

大语言模型（LLM）

一种基于大量数据进行预训练的深度学习 AI 模型。LLM 可以执行多项任务，例如回答问题、总结文档、将文本翻译成其他语言以及完成句子。有关更多信息，请参阅什么是 LLMs。

大规模迁移

迁移 300 台或更多服务器。

LBAC

请参阅基于标签的访问控制。

最低权限

授予执行任务所需的最低权限的最佳安全实践。有关更多信息，请参阅 IAM 文档中的应用最低权限许可。

直接迁移

请参阅 7 R。

小端序系统

一个先存储最低有效字节的系统。另请参阅字节顺序。

LLM

请参阅大型语言模型。

下层环境

请参阅环境。

M

机器学习（ML）

一种使用算法和技术进行模式识别和学习的人工智能。ML 对记录的数据（例如物联网（IoT）数据）进行分析和学习，以生成基于模式的统计模型。有关更多信息，请参阅机器学习。

主分支

请参阅分支。

恶意软件

旨在危害计算机安全或隐私的软件。恶意软件可能会破坏计算机系统、泄露敏感信息或获得未经授权的访问权限。恶意软件的示例包括病毒、蠕虫、勒索软件、木马、间谍软件和键盘记录器。

托管式服务

AWS 服务 它 AWS 运行基础设施层、操作系统和平台，您可以访问端点来存储和检索数据。Amazon Simple Storage Service（Amazon S3）和 Amazon DynamoDB 就是托管服务的示例。这些服务也称为抽象服务。

制造执行系统（MES）

一种软件系统，用于跟踪、监控、记录和控制在车间将原材料转化为成品的生产过程。

MAP

请参阅迁移加速计划。

机制

一个完整的过程，您可以在其中创建工具，推动工具的采用，然后检查结果以进行调整。机制是一种在运作过程中自我强化和改善的循环。有关更多信息，请参阅在 Well-Architect AWS ed 框架中构建机制。

成员账户

AWS 账户 除属于组织中的管理账户之外的所有账户 AWS Organizations。一个账户一次只能是一个组织的成员。

MES

请参阅制造执行系统。

消息队列遥测传输（MQTT）

一种基于发布/订阅模式的轻量级 machine-to-machine (M2M) 通信协议，适用于资源受限的物联网设备。

微服务

一种小型的独立服务，通过明确的定义进行通信 APIs ，通常由小型的独立团队拥有。例如，保险系统可能包括映射到业务能力（如销售或营销）或子域（如购买、理赔或分析）的微服务。微服务

的好处包括敏捷、灵活扩展、易于部署、可重复使用的代码和恢复能力。有关更多信息，请参阅使用 AWS 无服务器服务集成微服务。

微服务架构

一种使用独立组件构建应用程序的方法，这些组件将每个应用程序进程作为微服务运行。这些微服务使用轻量级通过定义明确的接口进行通信。 APIs该架构中的每个微服务都可以更新、部署和扩展，以满足对应用程序特定功能的需求。有关更多信息，请参阅在上实现微服务。 AWS

迁移加速计划（MAP）

AWS 该计划提供咨询支持、培训和服务，以帮助组织为迁移到云奠定坚实的运营基础，并帮助抵消迁移的初始成本。MAP 提供了一种以系统的方式执行遗留迁移的迁移方法，以及一套用于自动执行和加速常见迁移场景的工具。

大规模迁移

将大部分应用程序组合分波迁移到云中的过程，在每一波中以更快的速度迁移更多应用程序。本阶段使用从早期阶段获得的最佳实践和经验教训，实施由团队、工具和流程组成的迁移工厂，通过自动化和敏捷交付简化工作负载的迁移。这是 AWS 迁移策略的第三阶段。

迁移工厂

跨职能团队，通过自动化、敏捷的方法简化工作负载迁移。迁移工厂团队通常包括运营、业务分析师和所有者、迁移工程师、开发人员和冲刺 DevOps 领域的专业人员。20% 到 50% 的企业应用程序组合由可通过工厂方法优化的重复模式组成。有关更多信息，请参阅本内容集中有关迁移工厂的讨论和云迁移工厂指南。

迁移元数据

有关完成迁移所需的应用程序和服务器的信息。每种迁移模式都需要一套不同的迁移元数据。迁移元数据的示例包括目标子网、安全组和 AWS 账户。

迁移模式

一种可重复的迁移任务，详细列出了迁移策略、迁移目标以及所使用的迁移应用程序或服务。示例：使用 AWS 应用程序迁移服务重新托管向 Amazon EC2 的迁移。

迁移组合评测（MPA）

一种在线工具，提供了用于验证迁移到 AWS Cloud的业务案例的信息。MPA 提供了详细的组合评测（服务器规模调整、定价、TCO 比较、迁移成本分析）以及迁移计划（应用程序数据分析和数据收集、应用程序分组、迁移优先级排序和波次规划）。所有 AWS 顾问和 APN 合作伙伴顾问均可免费使用 MPA 工具（需要登录）。

迁移准备情况评测（MRA）

使用 AWS CAF 深入了解组织的云就绪状态、确定优势和劣势以及制定行动计划以缩小已发现差距的过程。有关更多信息，请参阅迁移准备指南。MRA 是 AWS 迁移策略的第一阶段。

迁移策略

将工作负载迁移到 AWS Cloud的方法。有关更多信息，请参见术语表中的 7 R 词条，以及动员您的组织以加快大规模迁移。

ML

请参阅机器学习。

现代化

将过时的（原有的或单体）应用程序及其基础设施转变为云中敏捷、弹性和高度可用的系统，以降低成本、提高效率和利用创新。有关更多信息，请参阅在 AWS Cloud中实现应用程序现代化的策略。

现代化准备情况评估

一种评估方式，有助于确定组织应用程序的现代化准备情况；确定收益、风险和依赖关系；确定组织能够在多大程度上支持这些应用程序的未来状态。评估结果是目标架构的蓝图、详细说明现代化进程发展阶段和里程碑的路线图以及解决已发现差距的行动计划。有关更多信息，请参阅在 AWS Cloud中评估应用程序的现代化准备情况。

单体应用程序（单体式）

作为具有紧密耦合进程的单个服务运行的应用程序。单体应用程序有几个缺点。如果某个应用程序功能的需求激增，则必须扩展整个架构。随着代码库的增长，添加或改进单体应用程序的功能也会变得更加复杂。若要解决这些问题，可以使用微服务架构。有关更多信息，请参阅将单体分解为微服务。

MPA

请参阅迁移组合评测。

MQTT

请参阅消息队列遥测传输。

多分类器

一种帮助为多个类别生成预测（预测两个以上结果之一）的过程。例如，ML 模型可能会询问“这个产品是书、汽车还是手机？”或“此客户最感兴趣什么类别的产品？”

可变基础设施

一种用于更新和修改生产工作负载的现有基础设施的模型。为了提高一致性、可靠性和可预测性，Well-Architect AWS ed Framework 建议使用不可变基础设施作为最佳实践。

O

OAC

请参阅来源访问控制。

OAI

请参阅来源访问身份。

OCM

请参阅组织变革管理。

离线迁移

一种迁移方法，在这种方法中，源工作负载会在迁移过程中停止运行。这种方法会延长停机时间，通常用于小型非关键工作负载。

OI

请参阅运营集成。

OLA

请参阅运营级别协议。

在线迁移

一种迁移方法，在这种方法中，源工作负载无需离线即可复制到目标系统。在迁移过程中，连接工作负载的应用程序可以继续运行。这种方法的停机时间为零或最短，通常用于关键生产工作负载。

OPC-UA

请参阅开放流程通信 – 统一架构。

开放流程通信 – 统一架构（OPC-UA）

一种用于工业自动化的 machine-to-machine（M2M）通信协议。OPC-UA 提供了一个包含数据加密、身份验证和授权方案的互操作性标准。

运营级别协议（OLA）

一项协议，阐明了 IT 职能部门承诺相互交付的内容，以支持服务水平协议（SLA）。

运营准备情况审查（ORR）

一份问题核对清单和关联的最佳实践，可帮助您了解、评估、预防或缩小事件和可能的故障的范围。有关更多信息，请参阅 AWS Well-Architected Framework 中的运营准备情况审查（ORR）。

运营技术（OT）

与物理环境配合使用以控制工业运营、设备和基础设施的硬件和软件系统。在制造业中，OT 和信息技术（IT）系统的集成是工业 4.0 转型的关键重点。

运营整合（OI）

在云中实现运营现代化的过程，包括就绪计划、自动化和集成。有关更多信息，请参阅运营整合指南。

组织跟踪

由 AWS CloudTrail 此创建的跟踪记录组织 AWS 账户 中所有人的所有事件 AWS Organizations。该跟踪是在每个 AWS 账户 中创建的，属于组织的一部分，并跟踪每个账户的活动。有关更多信息，请参阅 CloudTrail文档中的为组织创建跟踪。

组织变革管理（OCM）

一个从人员、文化和领导力角度管理重大、颠覆性业务转型的框架。OCM 通过加快变革采用、解决过渡问题以及推动文化和组织变革，帮助组织为新系统和战略做好准备和过渡。在 AWS 迁移策略中，该框架被称为人员加速，因为云采用项目需要变更的速度。有关更多信息，请参阅 OCM 指南。

来源访问控制（OAC）

在中 CloudFront，一个增强的选项，用于限制访问以保护您的亚马逊简单存储服务 (Amazon S3) 内容。OAC 全部支持所有 S3 存储桶 AWS 区域、使用 AWS KMS (SSE-KMS) 进行服务器端加密，以及对 S3 存储桶的动态PUT和DELETE请求。

来源访问身份（OAI）

在中 CloudFront，一个用于限制访问权限以保护您的 Amazon S3 内容的选项。当您使用 OAI 时，CloudFront 会创建一个 Amazon S3 可以对其进行身份验证的委托人。经过身份验证的委托人只能通过特定 CloudFront 分配访问 S3 存储桶中的内容。另请参阅 OAC，其中提供了更精细和增强的访问控制。

ORR

请参阅运营准备情况审查。

OT

请参阅运营技术。

出站（出口）VPC

在 AWS 多账户架构中，一种处理从应用程序内部启动的网络连接的 VPC。AWS 安全参考架构建议设置您的网络帐户，包括入站、出站和检查， VPCs 以保护您的应用程序与更广泛的互联网之间的双向接口。

P

权限边界

附加到 IAM 主体的 IAM 管理策略，用于设置用户或角色可以拥有的最大权限。有关更多信息，请参阅 IAM 文档中的权限边界。

个人身份信息（PII）

直接查看其他相关数据或与之配对时可用于合理推断个人身份的信息。PII 的示例包括姓名、地址和联系信息。

PII

请参阅个人身份信息。

playbook

一套预定义的步骤，用于捕获与迁移相关的工作，例如在云中交付核心运营功能。playbook 可以采用脚本、自动化运行手册的形式，也可以是操作现代化环境所需的流程或步骤的摘要。

PLC

请参阅可编程逻辑控制器。

PLM

请参阅产品生命周期管理。

policy

一个对象，可以定义权限（请参阅基于身份的策略）、指定访问条件（请参阅基于资源的策略）或定义 AWS Organizations 的组织中所有账户的最大权限（请参阅服务控制策略）。

多语言持久性

根据数据访问模式和其他要求，独立选择微服务的数据存储技术。如果您的微服务采用相同的数据存储技术，它们可能会遇到实现难题或性能不佳。如果微服务使用最适合其需求的数据存储，则可以更轻松地实现微服务，并获得更好的性能和可扩展性。

组合评测

一个发现、分析和确定应用程序组合优先级以规划迁移的过程。有关更多信息，请参阅评估迁移准备情况。

谓词

返回 `true` 或 `false` 的查询条件，通常位于 `WHERE` 子句中。

谓词下推

一种数据库查询优化技术，可在传输之前筛选查询中的数据。这将减少从关系数据库检索和处理的数据量，并提高查询性能。

预防性控制

一种安全控制，旨在防止事件发生。这些控制是第一道防线，帮助防止未经授权的访问或对网络的意外更改。有关更多信息，请参阅在 AWS上实施安全控制中的预防性控制。

主体

中 AWS 可以执行操作和访问资源的实体。此实体通常是 IAM 角色的根用户或用户。 AWS 账户有关更多信息，请参阅 IAM 文档中角色术语和概念中的主体。

隐私设计

一种在整个开发过程中都考虑隐私的系统工程方法。

私有托管区

一个容器，其中包含有关您希望 Amazon Route 53 如何响应针对一个或多个 VPCs域名及其子域名的 DNS 查询的信息。有关更多信息，请参阅 Route 53 文档中的私有托管区的使用。

主动控制

一种安全控制，旨在防止部署不合规资源。这些控制会在资源预置之前对其进行扫描。如果资源与控制不兼容，则不会预置它。有关更多信息，请参阅 AWS Control Tower 文档中的控制参考指南，并参见在上实施安全控制中的主动控制 AWS。

产品生命周期管理（PLM）

对产品在其整个生命周期内的数据和流程的管理，从设计、开发和发布，到增长和成熟，再到衰退和淘汰。

生产环境

请参阅环境。

可编程逻辑控制器（PLC）

在制造业中，一种高度可靠、适应性强的计算机，用于监控机器并实现制造过程自动化。

提示串接

使用一个 LLM 提示的输出作为下一个提示的输入，以生成更好的响应。该技术用于将复杂的任务分解为子任务，或者迭代地完善或扩展初步响应。它有助于提高模型响应的准确性和相关性，并允许获得更精细的个性化结果。

假名化

用占位符值替换数据集中个人标识符的过程。假名化可以帮助保护个人隐私。假名化数据仍被视为个人数据。

publish/subscribe (pub/sub)

一种支持微服务间异步通信的模式，可提高可扩展性和响应能力。例如，在基于微服务的 MES 中，微服务可以将事件消息发布到其他微服务可以订阅的频道。系统可以在不更改发布服务的情况下添加新的微服务。

Q

查询计划

一系列用于访问 SQL 关系数据库系统中的数据的步骤，类似于指令。

查询计划回归

当数据库服务优化程序选择的最佳计划不如数据库环境发生特定变化之前时。这可能是由统计数据、约束、环境设置、查询参数绑定更改和数据库引擎更新造成的。

R

RACI 矩阵

请参阅责任、问责、咨询和知情（RACI）。

RAG

请参阅检索增强生成。

勒索软件

一种恶意软件，旨在阻止对计算机系统或数据的访问，直到付款为止。

RASCI 矩阵

请参阅责任、问责、咨询和知情（RACI）。

RCAC

请参阅行列访问控制。

只读副本

用于只读目的的数据库副本。您可以将查询路由到只读副本，以减轻主数据库的负载。

重新架构

请参阅 7 R。

恢复点目标（RPO）

自上一个数据恢复点以来可接受的最长时间。这决定了从上一个恢复点到服务中断之间可接受的数据丢失情况。

恢复时间目标（RTO）

服务中断和服务恢复之间可接受的最大延迟。

重构

请参阅 7 R。

Region

地理区域内的 AWS 资源集合。每一个 AWS 区域 都相互隔离，彼此独立，以提供容错、稳定性和弹性。有关更多信息，请参阅指定您的账户可以使用的 AWS 区域。

回归

一种预测数值的 ML 技术。例如，要解决“这套房子的售价是多少？”的问题 ML 模型可以使用线性回归模型，根据房屋的已知事实（如建筑面积）来预测房屋的销售价格。

重新托管

请参阅 7 R。

版本

在部署过程中，推动生产环境变更的行为。

重新放置

请参阅 7 R。

更换平台

请参阅 7 R。

重新购买

请参阅 7 R。

韧性

应用程序抵御中断或从中断中恢复的能力。在 AWS Cloud中规划韧性时，高可用性和灾难恢复是常见的考虑因素。有关更多信息，请参阅 AWS Cloud 韧性。

基于资源的策略

一种附加到资源的策略，例如 AmazonS3 存储桶、端点或加密密钥。此类策略指定了允许哪些主体访问、支持的操作以及必须满足的任何其他条件。

责任、问责、咨询和知情（RACI）矩阵

定义参与迁移活动和云运营的所有各方的角色和责任的矩阵。矩阵名称源自矩阵中定义的责任类型：负责（R）、问责（A）、咨询（C）和知情（I）。支持（S）类型是可选的。如果包括支持，则该矩阵称为 RASCI 矩阵，如果将其排除在外，则称为 RACI 矩阵。

响应性控制

一种安全控制，旨在推动对不良事件或偏离安全基线的情况进行修复。有关更多信息，请参阅在AWS上实施安全控制中的响应性控制。

保留

请参阅 7 R。

停用

请参阅 7 R。

检索增强生成（RAG）

一种生成式人工智能技术，其中 LLM 在生成响应之前引用其训练数据来源之外的权威数据来源。例如，RAG 模型可以对组织的知识库或自定义数据执行语义搜索。有关更多信息，请参阅什么是 RAG。

轮换

定期更新密钥以使攻击者更难访问凭证的过程。

行列访问控制（RCAC）

使用已定义访问规则的基本、灵活的 SQL 表达式。RCAC 由行权限和列掩码组成。

RPO

请参阅恢复点目标。

RTO

请参阅恢复时间目标。

运行手册

执行特定任务所需的一套手动或自动程序。它们通常是为了简化重复性操作或高错误率的程序而设计的。

S

SAML 2.0

许多身份提供商 (IdPs) 使用的开放标准。此功能支持联合单点登录 (SSO)，因此用户无需在 IAM 中为组织中的所有人创建用户即可登录 AWS 管理控制台 或调用 AWS API 操作。有关基于 SAML 2.0 的联合身份验证的更多信息，请参阅 IAM 文档中的关于基于 SAML 2.0 的联合身份验证。

SCADA

请参阅监督控制和数据采集。

SCP

请参阅服务控制策略。

机密密钥

在中 AWS Secrets Manager，您以加密形式存储的机密或受限信息，例如密码或用户凭证。它由密钥值及其元数据组成。密钥值可以是二进制、单个字符串或多个字符串。有关更多信息，请参阅 Secrets Manager 文档中的什么是 Amazon Secrets Manager 密钥？。

安全设计

一种在整个开发过程中都考虑安全的系统工程方法。

安全控制

一种技术或管理防护机制，可防止、检测或降低威胁行为体利用安全漏洞的能力。安全控制有以下四种类型：预防性、检测性、响应性和主动性。

安全固化

缩小攻击面，使其更能抵御攻击的过程。这可能包括删除不再需要的资源、实施授予最低权限的最佳安全实践或停用配置文件中不必要的功能等操作。

安全信息和事件管理（SIEM）系统

结合了安全信息管理（SIM）和安全事件管理（SEM）系统的工具和服务。SIEM 系统会收集、监控和分析来自服务器、网络、设备和其他来源的数据，以检测威胁和安全漏洞，并生成警报。

安全响应自动化

一种预定义的程序化操作，旨在自动响应或修复安全事件。这些自动化可作为侦探或响应式安全控制措施，帮助您实施 AWS 安全最佳实践。自动响应操作的示例包括修改 VPC 安全组、修补 Amazon EC2 实例或轮换凭证。

服务器端加密

由接收数据的人在目的地对数据 AWS 服务 进行加密。

服务控制策略（SCP）

一种策略，用于集中控制组织中所有账户的权限 AWS Organizations。 SCPs 定义防护措施或限制管理员可以委托给用户或角色的操作。您可以使用 SCPs 允许列表或拒绝列表来指定允许或禁止哪些服务或操作。有关更多信息，请参阅 AWS Organizations 文档中的服务控制策略。

服务端点

的入口点的 URL AWS 服务。您可以使用端点，通过编程方式连接到目标服务。有关更多信息，请参阅 AWS 一般参考 中的 AWS 服务 端点。

服务水平协议（SLA）

一份协议，阐明了 IT 团队承诺向客户交付的内容，比如服务正常运行时间和性能。

服务水平指示器（SLI）

对服务性能方面的衡量，例如错误率、可用性或吞吐量。

服务水平目标（SLO）

代表服务运行状况的目标指标，由服务水平指示器衡量。

责任共担模式

描述您在云安全与合规方面共同承担 AWS 的责任的模型。 AWS 负责云的安全，而您则负责云中的安全。有关更多信息，请参阅责任共担模式。

SIEM

请参阅安全信息和事件管理系统。

单点故障（SPOF）

应用程序的单个关键组件出现故障，可能会中断系统。

SLA

请参阅服务水平协议。

SLI

请参阅服务水平指示器。

SLO

请参阅服务水平目标。

split-and-seed 模型

一种扩展和加速现代化项目的模式。随着新功能和产品发布的定义，核心团队会拆分以创建新的产品团队。这有助于扩展组织的能力和服务，提高开发人员的工作效率，支持快速创新。有关更多信息，请参阅在 AWS Cloud中实现应用程序现代化的分阶段方法。

SPOF

请参阅单点故障。

星型架构

一种数据库组织结构，它使用一个大型事实表来存储事务数据或测量数据，并使用一个或多个较小的维度表来存储数据属性。此结构专为在数据仓库中使用或用于商业智能目的而设计。

strangler fig 模式

一种通过逐步重写和替换系统功能直至可以停用原有的系统来实现单体系统现代化的方法。这种模式用无花果藤作为类比，这种藤蔓成长为一棵树，最终战胜并取代了宿主。该模式是由 Martin Fowler 提出的，作为重写单体系统时管理风险的一种方法。有关如何应用此模式的示例，请参阅使用容器和 Amazon API Gateway 逐步将原有的 Microsoft ASP.NET（ASMX）Web 服务现代化。

子网

您的 VPC 内的一个 IP 地址范围。子网必须位于单个可用区中。

监督控制和数据采集（SCADA）

在制造业中，一种使用硬件和软件来监控实物资产和生产操作的系统。

对称加密

一种加密算法，它使用相同的密钥来加密和解密数据。

综合测试

以模拟用户交互的方式测试系统，以检测潜在问题或监控性能。你可以使用 Amazon S CloudWatch ynthetics 来创建这些测试。

系统提示

一种为 LLM 提供上下文、说明或准则以指导其行为的技术。系统提示有助于设置上下文并制定与用户交互的规则。

T

标签

键值对，用作组织资源的元数据。 AWS 标签有助于您管理、识别、组织、搜索和筛选 资源。有关更多信息，请参阅标记您的 AWS 资源。

目标变量

您在监督式 ML 中尝试预测的值。这也被称为结果变量。例如，在制造环境中，目标变量可能是产品缺陷。

任务列表

一种通过运行手册用于跟踪进度的工具。任务列表包含运行手册的概述和要完成的常规任务列表。对于每项常规任务，它包括预计所需时间、所有者和进度。

测试环境

请参阅环境。

训练

为您的 ML 模型提供学习数据。训练数据必须包含正确答案。学习算法在训练数据中查找将输入数据属性映射到目标（您希望预测的答案）的模式。然后输出捕获这些模式的 ML 模型。然后，您可以使用 ML 模型对不知道目标的新数据进行预测。

中转网关

一个网络传输中心，可用于将您的网络 VPCs 和本地网络互连。有关更多信息，请参阅 AWS Transit Gateway 文档中的什么是公交网关。

基于中继的工作流程

一种方法，开发人员在功能分支中本地构建和测试功能，然后将这些更改合并到主分支中。然后，按顺序将主分支构建到开发、预生产和生产环境。

可信访问权限

向您指定的服务授予权限，该服务可代表您在其账户中执行任务。 AWS Organizations 当需要服务相关的角色时，受信任的服务会在每个账户中创建一个角色，为您执行管理任务。有关更多信息，请参阅 AWS Organizations 文档中的AWS Organizations 与其他 AWS 服务一起使用。

优化

更改训练过程的各个方面，以提高 ML 模型的准确性。例如，您可以通过生成标签集、添加标签，并在不同的设置下多次重复这些步骤来优化模型，从而训练 ML 模型。

双披萨团队

一个小 DevOps 团队，你可以用两个披萨来喂食。双披萨团队的规模可确保在软件开发过程中充分协作。

U

不确定性

这一概念指的是不精确、不完整或未知的信息，这些信息可能会破坏预测式 ML 模型的可靠性。不确定性有两种类型：认知不确定性是由有限的、不完整的数据造成的，而偶然不确定性是由数据中固有的噪声和随机性导致的。

无差别任务

也称为繁重工作，即创建和运行应用程序所必需的工作，但不能为最终用户提供直接价值或竞争优势。无差别任务的示例包括采购、维护和容量规划。

上层环境

请参阅环境。

V

vacuum 操作

一种数据库维护操作，包括在增量更新后进行清理，以回收存储空间并提高性能。

版本控制

跟踪更改的过程和工具，例如存储库中源代码的更改。

VPC 对等连接

两者之间的连接 VPCs ，允许您使用私有 IP 地址路由流量。有关更多信息，请参阅 Amazon VPC 文档中的什么是 VPC 对等连接。

漏洞

损害系统安全的软件缺陷或硬件缺陷。

W

热缓存

一种包含经常访问的当前相关数据的缓冲区缓存。数据库实例可以从缓冲区缓存读取，这比从主内存或磁盘读取要快。

暖数据

不常访问的数据。查询此类数据时，通常可以接受中速查询。

窗口函数

一种对与当前记录有某种关联的一组行执行计算的 SQL 函数。窗口函数对于处理任务很有用，例如计算移动平均值或根据当前行的相对位置访问行的值。

工作负载

一系列资源和代码，它们可以提供商业价值，如面向客户的应用程序或后端过程。

工作流

迁移项目中负责一组特定任务的职能小组。每个工作流都是独立的，但支持项目中的其他工作流。例如，组合工作流负责确定应用程序的优先级、波次规划和收集迁移元数据。组合工作流将这些资产交付给迁移工作流，然后迁移服务器和应用程序。

WORM

请参阅一次写入多次读取。

WQF

请参阅 AWS 工作负载资格鉴定框架。

一次写入多次读取（WORM）

一种存储模型，可一次写入数据并防止数据被删除或修改。授权用户可以根据需要多次读取数据，但无法对其进行更改。此数据存储基础设施被认为不可变。

Z

零日漏洞利用

一种利用零日漏洞的攻击，通常为恶意软件。

零日漏洞

生产系统中不可避免的缺陷或漏洞。威胁主体可能利用这种类型的漏洞攻击系统。开发人员经常因攻击而意识到该漏洞。

零样本提示

为 LLM 提供执行任务的说明，但没有可以帮助指导的示例（样本）。LLM 必须使用预先训练的知识来处理任务。零样本提示的有效性取决于任务的复杂性和提示的质量。另请参阅少样本提示。

僵尸应用程序

平均 CPU 和内存使用率低于 5% 的应用程序。在迁移项目中，通常会停用这些应用程序。

本文属于机器翻译版本。若本译文内容与英语原文存在差异，则一律以英文原文为准。