



從 Oracle Exadata 成功遷移至 的藍圖 AWS

AWS 方案指引



AWS 方案指引: 從 Oracle Exadata 成功遷移至 的藍圖 AWS

Copyright © 2025 Amazon Web Services, Inc. and/or its affiliates. All rights reserved.

Amazon 的商標和商業外觀不得用於任何非 Amazon 的產品或服務，也不能以任何可能造成客戶混淆、任何貶低或使 Amazon 名譽受損的方式使用 Amazon 的商標和商業外觀。所有其他非 Amazon 擁有的商標均為其各自擁有者的財產，這些擁有者可能附屬於 Amazon，或與 Amazon 有合作關係，亦或受到 Amazon 贊助。

Table of Contents

簡介	1
關鍵資料庫趨勢	3
企業市場中的資料庫趨勢	3
專門建置的資料庫與融合的資料庫	4
資料庫遷移策略	7
移轉前的資料庫移轉相依	7
資料庫移轉路徑	8
遷移考量事項	10
線上移轉	10
離線遷移	10
其他考量	10
探索階段	11
工作負載特性	12
讀取/寫入比率	14
非關聯式工作負載	14
資料庫引擎相依性	14
資料庫版本	15
資料庫的合併	16
Exadata 功能用量	16
智慧掃描	17
儲存索引	20
智慧快閃記憶體快取	20
混合單欄式壓縮	24
I/O 資源管理	26
持久性記憶體 (PMEM)	27
Exadata 功能和 AWS 替代方案的摘要	28
探索階段的工具	30
AWR	30
CellCLI	32
OEM 雲端控制	35
資料庫檢視	35
AWS SCT	37
目標平台的資源需求	38
CPU 和記憶體需求	38

I/O 需求	39
目標平台上的效能測試	40
應用程式 SLA 需求	41
資料生命週期管理和保留政策	42
其他因素	42
決策流程圖	43
執行遷移	44
外匯到 AWS 遷移工具	45
AWS DMS 遷移	45
甲骨文 GoldenGate 移轉	48
Oracle 資料汲取移轉	49
甲骨文管理系統移轉	50
Oracle 資料保全移轉	53
AWS 移轉模式範例	54
Exadata 特定的功能考量事項	55
同質資料庫移轉考量	57
加密	57
資料分割	57
資料壓縮	58
ILM 策略	58
代工整合	59
Amazon CloudWatch 整合	59
資料庫最佳化處	60
AWR 設定	60
甲骨文 RAC 考量	61
同質移轉的其他最佳作法	61
重組建議	63
Amazon EBS 磁碟區類型考量	63
Amazon RDS for Oracle 最佳實踐	64
重新託管建議	65
亞馬遜 EC2 執行個體類型注	65
Amazon EBS 磁碟區類型考量	65
甲骨文 ASM 考量	66
亞馬遜上的甲骨文 EC2 最佳實務	67
重構建議	69
遷移後活動	70

持續監控	70
監控計畫	70
效能基準	71
關鍵效能準則	71
監控工具	71
Amazon CloudWatch	72
Enhanced Monitoring (增強型監控)	73
Performance Insights	74
Oracle Enterprise Manager	76
持續成本最佳化	76
適當調整執行個體的大小	77
考慮移至 Oracle Database SE2	77
使用預留資料庫執行個體	78
使用 AWS Graviton 處理器	78
最佳化 SQL 查詢	78
自動化監控	79
Amazon CloudWatch 警示和異常偵測	79
Amazon DevOpsGuru for Amazon RDS	79
自動化稽核	80
基本 Amazon RDS 稽核	80
資料庫活動串流	80
Summary	82
資源	83
工具和服務	83
程式	83
案例研究	84
AWS規定指引內容	84
貢獻者	85
文件歷史紀錄	86
詞彙表	87
#	87
A	87
B	90
C	91
D	94
E	97

F	99
G	100
H	101
I	102
L	104
M	105
O	109
P	111
Q	113
R	113
S	116
T	119
U	120
V	121
W	121
Z	122
.....	cxxiii

從 Oracle Exadata 成功遷移至 的藍圖 AWS

Amazon Web Services ([貢獻者](#))

2024 年 7 月 ([文件歷史記錄](#))

由於資料爆炸和轉移到雲端服務，資料庫正在經歷重大轉型。資料庫管理系統 (DBMS) 市場為其 2017 年營收增加 400 億 USD，為 386 億 USD，是五年的兩倍，而最大的 DBMS 市場案例仍然是營收轉移至雲端的影響。根據 Gartner Research，「DBMS 市場在 2022 年成長了 14.4%，達到 910 億美金。雲端 dbPaaS 幾乎擷取了所有收益，雲端支出 (55.2%) 超過內部部署 (44.8%)。」* 公司可以使用雲端服務，讓他們的 IT 團隊免於耗費時間的資料庫任務，例如同伺服器佈建、修補和備份。例如，[AWS 全受管資料庫服務](#) 提供持續監控、自我修復儲存和自動化擴展，以協助公司專注於應用程式開發。

隨著公司希望在數位轉型過程中將遷移至雲端的優勢發揮到最大，他們專注於將其資料基礎設施現代化。為了滿足資料現代化目標，公司希望實現下列功能：

- 整體擁有成本 (TCO) 降低 – 全球市場速度變慢、通融率增加、擔心全球經濟大蕭條，以及其他市場條件，迫使公司優先考慮成本效益。
- 速度和敏捷性 – 在雲端運算環境中，新的 IT 資源易於部署，這表示公司將這些資源提供給開發人員的時間從幾週縮短到幾分鐘。這會導致組織的靈活性大幅增加，因為實驗和開發的成本和時間明顯較低。
- 全球規模、安全性和高可用性 – 公司為全球客戶提供服務，因此他們通常會尋求更好的方法來支援不同地理區域的客戶，並提供具有多個安全層級的完整資料監督，包括網路隔離和 end-to-end 加密。高可用性、可靠性和安全性是關鍵業務、企業工作負載的關鍵。
- 大規模效能 – 公司正在尋找彈性：隨著應用程式成長，啟動小型資料庫並擴展其關聯式或非關聯式資料庫。他們想要更輕鬆地滿足儲存和運算需求，最好無需停機。

作為雲端服務轉移的一部分，公司通常希望擺脫單體軟體架構，並使用微服務來降低應用程式複雜性並提高創新和敏捷性。不過，有些公司仍然使用單體資料庫來提供多個微服務。例如，具有不同資料需求、成長速度和資料庫（關聯式或非關聯式）的微服務可能會強制使用相同的整體資料庫引擎。這表示開發人員通常需要標準化資料模型以適應關聯式模型，而不是使用支援其需求的資料模型。因此，使用相同的資料庫引擎可能會對開發人員的彈性和敏捷性產生負面影響。

單體方法的範例是使用 Oracle Exadata 上的 Oracle Database 的架構，可處理多個工作負載、多個應用程式，以及潛在的多個微服務。Oracle Exadata 是一種由硬體和軟體元件組成的工程系統。它專為以高效能執行 Oracle Database 工作負載而設計。

不過，使用單一資料庫引擎執行工作負載可能會帶來業務敏捷性挑戰。許多公司意識到每個工作負載可能需要不同的資料庫引擎來滿足其需求。此外，如果 Oracle 資料庫在內部部署 Exadata 上執行，由於其對 Oracle 進行硬體部署和維護的相依性，單體資料庫可能會為許多公司帶來總體擁有成本 (TCO) 挑戰。單體資料庫也會造成鎖定挑戰，因為它們使用專屬功能來抑制其將 Oracle 工作負載和應用程式移至非中繼資料平台或其他資料庫的能力。

基於這些原因，有些公司會考慮從 Exadata 遷移至 AWS 全受管、專門建置的資料庫。AWS 提供[許多關聯式和專門建置的資料庫類型](#)，以支援各種資料模型，包括關聯式、鍵值、文件、記憶體內、圖形、時間序列和廣欄資料庫。AWS 顧問已協助[加州醫療保健資格、註冊和保留系統 \(CalHEERS\)](#)、[澳洲金融群組 \(AFG\)](#) 和 [EDF UK](#) 等客戶將 Exadata 工作負載遷移至 AWS。

當公司考慮將工作負載從 Oracle Exadata 遷移到時 AWS，他們需要有與其應用程式和業務需求一致的有效遷移策略，以及明確的指引，以確保順利遷移。成功 AWS 遷移 Oracle Exadata 的藍圖是一種多步驟的系統性方法，其中包含遷移前探索和效能評估、資料遷移和遷移後常式，以獲得最佳效能和成本。

本指南的目的是分享如何規劃、執行和維護從 Oracle Exadata 成功遷移至 的洞見、最佳實務和秘訣 AWS。它旨在協助技術對象，包括 DBAs/IT 架構師、DevOps 工程師、CTOs，以及從 Oracle Exadata 遷移到其他對象 AWS。

在本指南中：

- [關鍵資料庫趨勢](#)
- [資料庫遷移策略](#)
- [遷移考量](#)
- [探索階段](#)
- [執行遷移](#)
- [遷移後活動](#)
- [摘要](#)
- [資源](#)

* [市佔率：資料庫管理系統，全球，2022 年](#) (Gartner Research，2023 年 5 月 17 日)

關鍵資料庫趨勢

本節討論發佈時的關鍵資料庫趨勢。此資訊有助於釐清將資料庫工作負載驅動到雲端的動機。本節涵蓋下列主題：

- [企業市場中的資料庫趨勢](#)
- [專用資料庫與聚合資料庫之間的差異](#)

企業市場中的資料庫趨勢

資料庫市場目前正在進行重大變更。資料磁碟區呈指數增長。每年全域擷取、複製和使用的資料總量正在增加。客戶必須從其資料衍生更多值。等雲端公司 AWS 提供各種資料庫技術，專為資料庫需求而打造。這些服務提供敏捷性、創新性、較少的維護負荷和更多控制，而且更具成本效益。現代資料策略可以支援目前和未來的使用案例，包括建置 end-to-end 資料解決方案以存放、存取、分析、視覺化和預測未來結果的步驟。如需 資料服務和解決方案的詳細資訊 AWS，請參閱 [AWS for Data](#) 網站。

商業關聯式資料庫在 40 年前成為主流。那時，硬體容量有限且成本高昂。儲存成本非常高，資料已標準化，以避免儲存重複項目。現在，大多數儲存體比運算和記憶體便宜。要求也已變更，您可能需要在不同資料集上提供微秒的效能，其中包含結構化和非結構化資料。多年來，客戶僅限於使用一小組資料庫平台。Oracle E-Business Suite、Siebel CRM 和 Peoplesoft 等商業 off-the-shelf(COTS) 應用程式只能在 Oracle 上執行。公司使用 PL/SQL 或 Pro*C 等專有功能開發內部應用程式，這些自訂應用程式滿足業務需求。不過，隨著時間的推移，專屬功能變得複雜且難以維護。IT 預算限制迫使許多公司重新思考其滿足業務需求的方法，並專注於透過遷移到成本較低的選項來最佳化其成本結構，其中他們的遷移成本取決於所需的自訂層級。

作為商業資料庫產品的替代方案，AWS 引進了全受管、關聯式、開放原始碼資料庫的產品組合，以及專用、非關聯式資料庫引擎，以最佳化特定使用案例的工作負載。開放原始碼資料庫的主要優勢是其成本較低。IT 預算不受合約付款的影響，因為它們不再需要支付與商業軟體相關的授權費用。有了這些節省，IT 部門具有極大的靈活性，因此他們可以實驗和靈活。例如，許多客戶透過移至 Postgre 來現代化 Oracle 工作負載 SQL。PostgreSQL 功能在過去 10 年已大幅改善，現在包含許多支援大型關鍵工作負載的企業資料庫功能。

資料庫的運作方式也正在發生變更。過去 30 年以來，客戶已在內部部署中操作自己的資料中心：他們購買和管理基礎設施、維護硬體、授權聯網和商業資料庫，並雇用 IT 專業人員來執行資料中心。資料庫管理員 (DBAs) 已設定並主要操作關聯式資料庫。其操作任務包括硬體和軟體安裝、分類授權問題、組態、修補和資料庫備份。DBAs 也管理效能調校、高可用性組態、安全性和合規問題。管理資料庫包

含繁瑣的重複性任務，而且耗時且昂貴。客戶花費時間管理基礎設施，而不是專注於核心業務能力。因此，公司投資自動化 DBA 和 操作任務，盡可能更好地利用 DBA 資源，因此他們可以花更多時間在創新上。如需詳細資訊，請參閱 [Amazon Relational Database Service 以較低的總成本提供增強型資料庫效能](#) IDC 的報告。

專門建置的資料庫與融合的資料庫

Oracle Exadata 最初於 2008 年發行。它旨在解決大型資料庫的常見瓶頸：將大量資料從磁碟儲存移至資料庫伺服器。解決此問題對掃描大型資料集很常見的資料倉儲應用程式特別有用。Exadata 使用 增加儲存體與資料庫層之間的管道 InfiniBand，並使用 Exadata Smart Scan 等軟體功能，減少從磁碟傳輸到資料庫層的資料量。在某些情況下，Exadata 推出了效能改善，但由於上一節所述原因，這代價是整體擁有成本提高 (TCO) 並降低敏捷性。

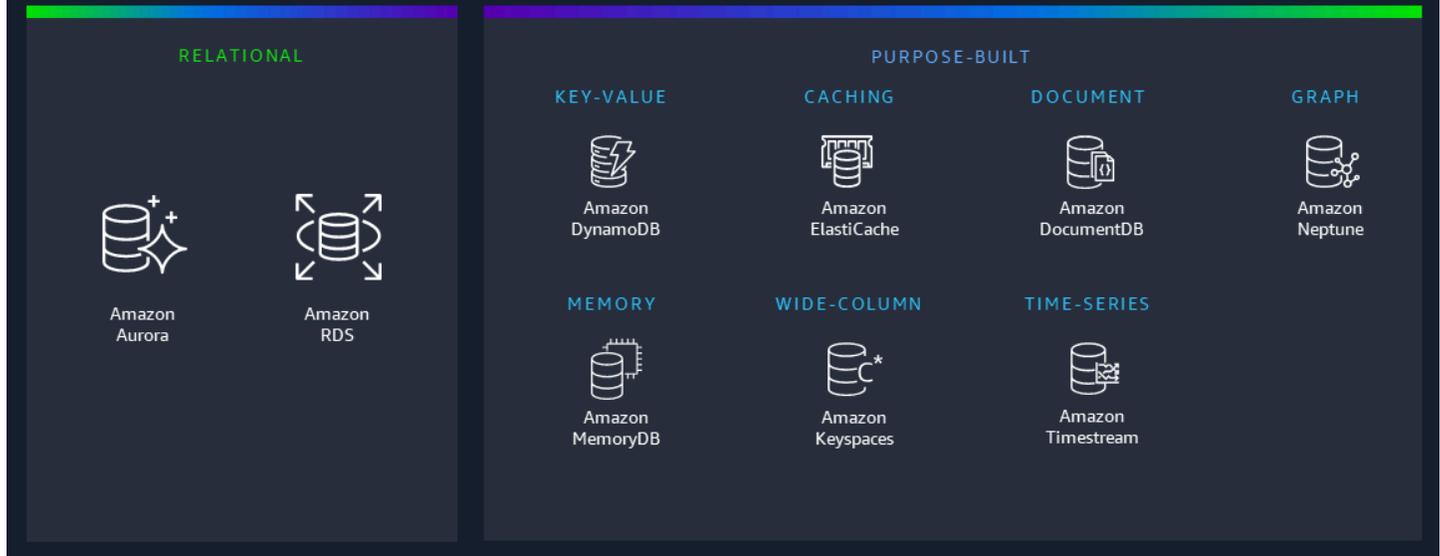
有兩種方法來託管資料庫應用程式：

- 針對特定工作負載或使用案例使用特定、專門建置的資料庫
- 使用在同一資料庫中支援不同資料庫工作負載的融合資料庫

客戶遷移至雲端後，他們通常想要使用微型服務、容器和無伺服器 [架構來現代化其應用程式](#) 架構。這些現代應用程式具有獨特的功能、效能和可擴展性需求，需要特定的資料庫類型來支援每個工作負載。

AWS 相較於企業級商業資料庫和八個專用資料庫，以更低的成本提供高效能關聯式資料庫。每個專門建置的資料庫都經過獨特設計，可為特定使用案例提供最佳效能，因此公司不必像使用聚合資料庫方法時經常遭到入侵。下圖說明 AWS 資料庫產品。

AWS relational and purpose-built databases



資料庫類型	使用案例	AWS 服務
關聯性	傳統應用程式、企業資源規劃、客戶關係管理	Amazon Aurora、Amazon RDS、Amazon Redshift
鍵值	高流量 Web 應用程式、電子商務系統、遊戲應用程式	Amazon DynamoDB
記憶體內	快取、工作階段管理、遊戲排行榜、地理空間應用程式	Amazon ElastiCache、Amazon MemoryDB
文件	內容管理、目錄、使用者設定檔	Amazon DocumentDB (with MongoDB compatibility)
寬欄	用於設備維護、機群管理和路由最佳化的大規模工業應用程式	Amazon Keyspaces (適用於 Apache Cassandra)
圖表	詐騙偵測、社交網路、建議引擎	Amazon Neptune

資料庫類型	使用案例	AWS 服務
時間序列	物聯網 (IoT) 應用程式 DevOps、工業遙測	Amazon Timestream

資料庫遷移策略

本節討論將 Exadata 工作負載移轉至 AWS 雲端規劃全方位的資料庫遷移策略是成功移轉 Exadata 的關鍵。本節涵蓋下列主題：

- [移轉前的資料庫移轉相依](#)
- [資料庫移轉路徑](#)

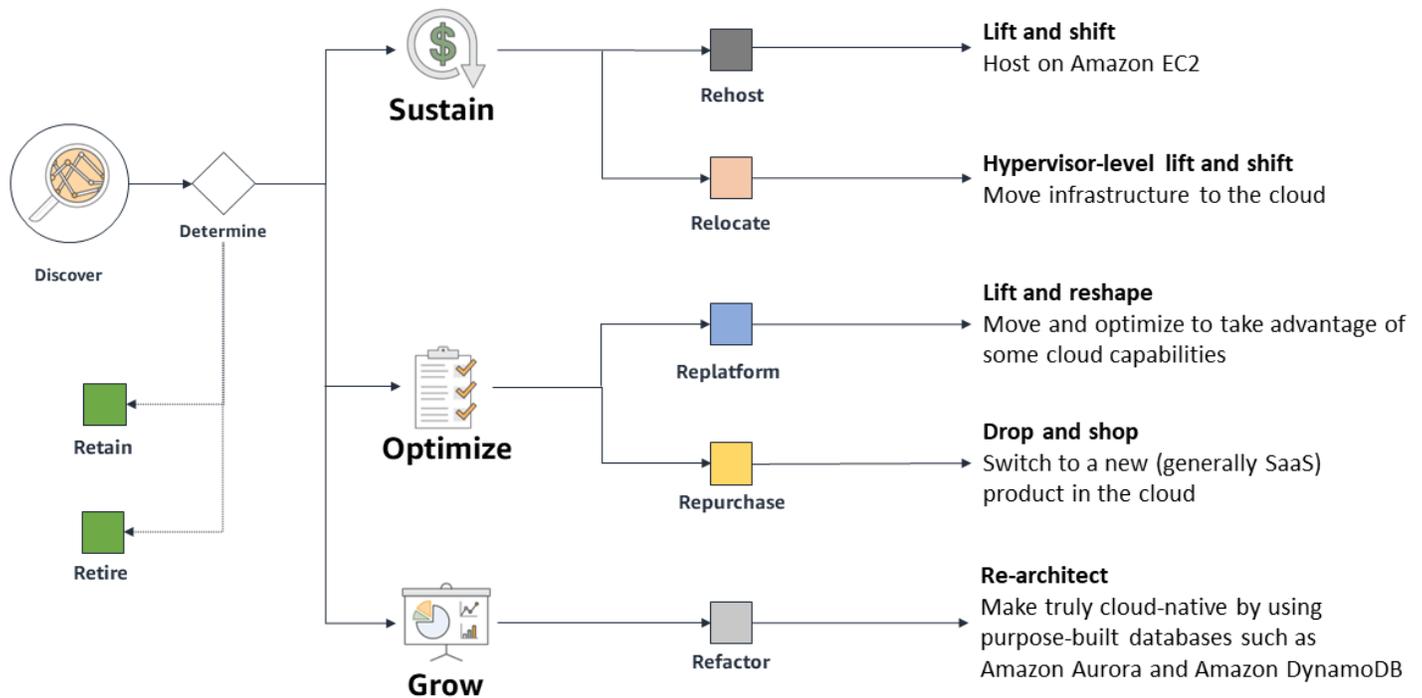
移轉前的資料庫移轉相依

制定移轉策略需要瞭解關鍵相依性以及工作負載的 future 作業。AWS 在選擇移轉方法之前，建議您收集並分析下列資訊：

- 了解源系統。
 - Exadata 硬體設備的版本、版本和大小
 - 可用的資料庫選項和版本、工具和公用程式
 - 要移轉的資料庫大小和數目
 - 甲骨文授權的位置
- 瞭解應用程式和資料庫相依性
 - 哪些應用程序使用數據庫？數據庫是否是連接多個數據庫的集成應用程序的一部分？
 - 是否有用於移動資料庫的內部部署相依性？
- 瞭解移轉期間的業務需求。
 - 有多少時間可以進行移轉？
 - 來源伺服器 and 來源伺服器之間的網路連線能力為何 AWS？
 - 數據庫和應用程序的長期業務前景是什麼？
 - 遷移和轉換是否會在一個步驟中完 AWS 成，還是一連串的步驟會隨著時間的推移完成？
- 了解數據庫現代化可能的水平，給定的應用程序要求。
 - 工作負載是否必須留在甲骨文上？
 - 來源資料庫是否可以現代化？如果是這樣，到什麼級別？
 - 哪些 AWS 資料庫服務可以託管 Oracle 工作負載？
- 瞭解 Exadata 工作負載移轉至 AWS 之後的業務與效能需求。

資料庫移轉路徑

遷移路徑和選擇被稱為 7 盧比，並在下圖中說明。



這些路徑是：

- **重新裝載 (提升和轉移)** — 將應用程式移至雲端，而不進行任何變更。例如，將您的現場部署 Oracle 資料庫遷移到甲骨文上的亞馬遜彈性運算雲端 (Amazon EC2) 執行個體 AWS 雲端。
- **重新定位 (Hypervisor 層級提升與轉移)** — 將基礎架構移至雲端，無須購買新硬體、重寫應用程式或修改現有作業。您可以將伺服器從內部部署平台遷移到相同平台的雲端服務。例如，將 Microsoft Hyper-V 應用程式遷移到 AWS。
- **重新平台 (提升和重塑)** — 將應用程式移至雲端，並引入一定程度的最佳化以利用雲端功能。例如，將現場部署 Oracle 資料庫遷移到 AWS 雲端。
- **回購 (放置和購物)** — 變更為不同的產品，通常是從傳統應用程式移轉至軟體即服務 (SaaS) 產品，然後將資料從內部部署應用程式移轉至新產品。例如，將客戶資料從內部部署客戶關係管理 (CRM) 系統遷移至 Salesforce.com。
- **重構 (重新架構)** — 充分利用雲端原生功能來改善敏捷性、效能和延展性，以移動應用程式並修改其架構。例如，使用關聯式資料庫的其中一個「AWS 規範指引」[移轉策略](#)進行移轉。重構策略還可以包括重寫應用程式，以使用針對不 AWS 同工作負載提供的專用資料庫。或者，您也可以選擇將整合式應用程式分解為較小的微型服務，以現代化這些應用程式。

- 保留 (重新造訪) — 將應用程式保留在來源環境中。這些可能包括需要重大重構的應用程式，您可能希望將工作推遲到以後。或者，您可能有想要保留的舊版應用程式，因為沒有任何商業理由可以移轉它。
- 淘汰 — 解除委任或移除來源環境中不再需要的應用程式。

通常，使用 Exadata 堆疊時，重新裝載和重新平台是主要的移轉路徑。當 Exadata 工作負載很複雜或使用商業 off-the-shelf (COTS) 應用程式時，就會使用重新裝載的方法。如果目標是資料庫現代化 (例如，以 Amazon Aurora PostgreSQL 相容版本取代 Oracle Exadata 資料庫)，則重構過於耗時且耗用資源，無法在單一步驟中實作。您可以考慮採用兩個步驟的方法：首先，在 Amazon EC2 上重新託管 Oracle 數據庫，或在亞馬 Amazon RDS for Oracle 文重新平台數據庫。然後，您可以將資料庫重構為 Aurora PostgreSQL 相容。此方法有助於降低第一階段的成本、資源和風險，並專注於第二階段的最佳化和現代化。

有四種 AWS 資料庫供應項目可支援重新裝載或重新平台移轉：

- Amazon Relational Database Service 服務 (Amazon RDS) 和 Amazon Aurora 是全受管服務，可讓您輕鬆在雲端中設定、操作和擴展資料庫。[目前，它們支援八個資料庫引擎：具有 MySQL 相容性的 Amazon Aurora、具有 PostgreSQL 相容性的 Amazon Aurora，以及適用於 Db2 的 Amazon RDS、MySQL、馬 MariaDB、Postgre SQL、甲骨文和 SQL 伺服器。](#)
- Amazon EC2 支援自我管理的甲骨文資料庫。它提供了對基礎結構和數據庫環境的設置的完全控制。在 Amazon EC2 上執行資料庫與在專用伺服器上執行資料庫非常類似。您可以透過多種工具來管理作業系統、資料庫軟體、修補程式、資料複製、備份和還原，完全控制資料庫和作業系統層級的存取權。此移轉選項需要設定、設定、管理和調整所有元件，就像在內部部署一樣。其中包括 EC2 執行個體、儲存磁碟區、可擴展性、聯網和安全性的組態。
- 適用於 Oracle 的 Amazon RDS 自訂支援基礎作業系統和資料庫環境的自訂。與 Amazon RDS 相比，它可為您提供更多控制權，但對於作業系統修補等任務也有更大的責任。您還需要確保自訂不會干擾自 AWS 動化，這是我們與 Amazon RDS 自訂共同責任模型的核心部分。

客戶經常將他們的工作負載遷移到 Amazon RDS 或亞馬遜 EC2 (適用於自我管理的 Oracle 資料庫)。對於 [Amazon RDS](#)，可以 AWS 管理作業系統並在資料庫層提供有限的許可。建立 Amazon RDS 資料庫時，會 AWS 提供資料庫端點，您可以透過該端點連線到資料庫執行個體。Amazon RDS 自訂可讓您完整存取基礎資料庫、作業系統和所有資源。有些資料庫活動會在您與 AWS 自動化之間共用。如果您在 EC2 執行個體上重新託管 Oracle 資料庫，您可以像在現場部署執行 Oracle 資料庫時一樣管理資料庫、作業系統和資源。因此，如果您的工作負載無法移至 Amazon RDS，請考慮將您的 Oracle 資料庫遷移到 Amazon RDS 自訂或 Amazon EC2。如需其他指引，請參閱在 AWS 入門資源中心中選擇 [AWS 資料庫服務](#)。本指南後面的章節將更詳細地討論這些選項。

遷移考量事項

有許多工具和技術可以將您的 Exadata 工作負載遷移到 AWS。這些主要分為兩類：實體移轉和邏輯移轉。物理遷移是指從一個服務器到另一個塊逐塊提升數據庫塊。邏輯遷移涉及從一個數據庫中提取數據並將其加載到另一個數據庫中。

您也可以根據工作負載能夠容忍最小 (零或接近零) 或更長的停機時間，選擇線上或離線移轉方法。

線上移轉

當應用程序需要接近零到最小的停機時間時，使用此方法。一般而言，大型和重要資料庫都會使用此方法。在線上移轉中，來源資料庫會以多個步驟移轉至 AWS。在初始步驟中，來源資料庫仍在執行時，會將來源資料庫中的資料複製到目標資料庫。在後續步驟中，來源資料庫的所有變更都會傳播到目標資料庫。當來源資料庫和目標資料庫同步時，就可以進行切換。在切換期間，應用程式會將其連線切換至目標資料庫。AWS

從 Oracle 資料庫到 Amazon RDS for Oracle 文的線上遷移通常涉及 Oracle 資料泵進行初始步驟 (滿載)。然後使用邏輯複製工具 AWS Database Migration Service (AWS DMS) 或 Oracle 來處理機上交易 GoldenGate。如果您使用此方法遷移到 Amazon EC2，則可以使用 Oracle 資料保全或 Oracle 復原管理員 (RMAN) 來處理滿載和機上交易。您也可以使用邏輯工具，例如 AWS DMS 和 Oracle GoldenGate。[執行移轉](#)一節會詳細說明這些工具。

離線遷移

如果您的應用程式可承受預定的停機時間，則可以使用離線遷移方法。一般而言，較不重要的小型資料庫會使用此方法。透過這種類型的移轉，通常不需要邏輯複製工具。對於 Amazon RDS for Oracle 離線遷移，您可以使用 Oracle 資料泵。對於離線遷移到 Amazon EC2，您可以使用 Oracle RMAN 或數據泵。[執行移轉](#)一節會更詳細地討論這些工具。

其他考量

另一個考量因素是在移轉發生之前，要將所有資料移至新環境還是封存資料。此外，可能需要合併結構描述。如果遷移涉及多 TB，則使用實體裝置複製資料，然後傳輸資料會比透過網路複製資料更快。本指南後面的章節將展開這些技術。

探索階段

Exadata 是一種工程化系統，已針對執行不同類型的 Oracle 資料庫工作負載進行最佳化，並廣泛用作 Oracle 資料庫的整合平台。這些工作負載包括線上交易處理 (OLTP) 和線上分析處理 (OLAP) 工作負載、高交易密集型業務關鍵型應用程式，以及不需要 Exadata 等工程化系統功能的非關鍵工作負載。成功遷移 Exadata 工作負載的其中一個關鍵階段是探索階段。在此階段，您將分析來源 Exadata 平台，以評估關鍵詳細資訊，例如應用程式和業務單位如何使用其 Exadata 系統來滿足其效能和可用性需求，以及 Exadata 特定功能的優勢。您在探索階段收集的資訊對於了解工作負載需求，以及選擇正確的平台 AWS 以符合應用程式的效能和可用性需求至關重要。

本節討論如何評估來源 Exadata 平台，以收集關鍵資訊，例如工作負載特性、Exadata 功能相依性和其他考量。本節也說明如何選擇適當的平台來託管工作負載，AWS 以及如何使用您收集的資訊來調整目標執行個體的大小。

如需可用作收集遷移專案探索階段資訊的起點問卷，請參閱 AWS 《規範指南》中的[附錄](#)將 Oracle 資料庫遷移至 AWS 雲端。

在本節中：

- [工作負載特性](#)
- [資料庫引擎相依性](#)
- [資料庫版本](#)
- [資料庫的合併](#)
- [Exadata 功能用量](#)
- [探索階段的工具](#)
- [目標平台的資源需求](#)
- [目標平台上的效能測試](#)
- [應用程式 SLA 需求](#)
- [資料生命週期管理和保留政策](#)
- [其他因素](#)
- [決策流程圖](#)

工作負載特性

過去，專門的資料庫運算平台是專為特定工作負載所設計，例如線上交易處理 (OLTP) 或線上分析處理 (OLAP)，而這些特定設計模式使它成為其他工作負載的不良選擇。例如，託管決策支援的 Oracle 資料庫通常使用較大的區塊大小，以支援以較少的 I/O 操作從快取讀取更多資料。另一方面，OLTP 工作負載受益於較小的區塊大小，以便隨機存取小資料列並減少區塊爭用。Exadata 可有效執行任何類型的 Oracle 資料庫工作負載或任何工作負載組合，因為持久性記憶體 (PMEM) 和 Exadata Smart Flash Cache 等功能可提升 OLTP 交易的效能，以及混合單欄式壓縮 (HCC) 和智慧型掃描可有利於分析查詢。不過，遷移 Exadata 工作負載可讓您有機會考慮為工作負載使用專用資料庫引擎，而不是使用現有的資料庫類型或執行個體。[AWS 專用資料庫](#)可讓您輕鬆地為以耗用為基礎的模型上的特定工作負載選擇特定類型的服務，而不是嘗試將多個工作負載強制到同一個平台上。如[前](#)所述，AWS 提供超過 15 個專用引擎以支援各種資料模型，包括關聯式、鍵值、文件、記憶體內、圖形、時間序列和廣欄資料庫。

傳統上，針對決策支援系統最佳化的資料庫遵循特定設計模式和工作負載特性，如下所示：

- 較大的資料庫區塊大小 (16K 或 32K)
- 具有事實和維度資料表以及 `star_transformation_enabled` 參數設定為 `TRUE` 的星狀結構描述
- 壓縮功能，例如 HCC、進階壓縮或基本壓縮
- OLAP 功能
- 資料庫中具體化視觀表的存在，並將 `query_rewrite_enabled` 設定為 `TRUE`
- 大量平行處理
- 大量 I/O 使用量

另一方面，針對 OLTP 最佳化的資料庫具有較小的資料庫區塊大小 (8K 或更小)、單一區塊讀取、繁重並行、高緩衝區快取命中率，以及交易的序列執行。在 Exadata 中，通常會看到反模式，其中專為 OLTP 工作負載設計的資料庫大量用於分析查詢，或反之亦然。Oracle 資料庫非常不可能用於純 OLTP 工作負載，因為為了方便起見，在交易資料庫上執行報告查詢是常見的做法。

Oracle 動態效能檢視、自動工作負載儲存庫 (AWR) 報告和 Statspack 報告中可用的各種系統統計資料，可以顯示資料庫工作負載與 OLTP 或 OLAP 系統有多相似。統計資料 `Physical read total multi block requests` 指出每個請求在兩個或多個資料庫區塊中讀取的讀取請求總數。`Physical read total IO requests` 與之間的差異 `Physical read total multi block requests` 表示資料庫發出的單一區塊讀取請求總數。大量多區塊請求通常表示 OLAP 系統，而大量單一區塊讀取請求表示 OLTP 系統。此外，AWR 報告中的下列統計資料也可以顯示 Oracle 資料庫上執行的工作負載主要是 OLTP 還是 OLAP 工作負載：

- **user commits** – 反映交易界限發出的遞交數量。一般而言，OLTP 系統具有大量的小型交易，這會導致大量的使用者遞交。另一方面，OLAP 系統執行較少數量的繁重交易。
- **Buffer hit** – 指出在緩衝區快取中找到請求區塊的頻率，而不需要磁碟存取。OLTP 系統的緩衝區命中率通常高於 99%，而 OLAP 系統的緩衝區命中率通常很低。

下表摘要說明 OLTP 和 OLAP 系統之間工作負載特性的常見差異。

特性	OLTP	OLAP
區塊大小	<= 8K	> 8K
遞交率	高	低
緩衝區快取命中率	> 99%	< 99%
顯著的 I/O 等待事件	資料庫檔案循序讀取、日誌檔案同步	資料庫檔案分散讀取、直接路徑讀取
平均 I/O 請求大小 (I/O 輸送量/ IOPS)	< 120K	> 400K
星狀結構描述	不存在	可能存在
star_transformation_enabled 參數	FALSE	TRUE
平行處理	低度或已停用	高度啟用

如果您的資料庫主要支援 OLAP 工作負載，當您將工作負載遷移到時，[Amazon Redshift](#) 等專用資料倉儲解決方案可能更適合 AWS。然後，您可以使用 [Amazon S3](#)、[Amazon Athena](#) 和 [Amazon QuickSight](#) 等服務在 [上建置分析解決方案 AWS](#)。對於 OLTP 工作負載，如果您對 Oracle 資料庫有相依性，Amazon RDS 可選擇六個關聯式引擎，包括 [Amazon RDS for Oracle](#)。如果沒有，您可以選擇開放原始碼引擎，例如 [Amazon RDS for PostgreSQL](#) 或 [Aurora PostgreSQL 相容](#)。[Amazon DynamoDB](#) 也可以託管高度可擴展的交易系統，這些系統不需要關聯式模型，並且可以由鍵值存放區提供。

讀取/寫入比率

另一個重要因素是您要遷移之資料庫上託管的工作負載讀取/寫入比率。大多數 OLTP 系統也用於報告目的，而臨機操作的資源密集型查詢會針對重要的交易資料庫執行。這通常會導致關鍵應用程式元件的效能問題。這些較不重要、資源密集的報告查詢可以重新導向至生產執行個體的副本，以避免對關鍵生產應用程式造成任何效能影響。AWR physical writes 統計資料會反映寫入磁碟的資料區塊總數，而 physical reads 統計資料會指定從磁碟讀取的資料區塊總數。您可以使用這些統計資料來判斷工作負載的讀取百分比，如下所示：

```
Read percentage = physical reads / (physical reads + physical writes) * 100
```

根據交易對資料庫發出讀取操作的方式，您可以在目標架構中部署 [僅供讀取複本](#) 解決方案或資料庫外部的快取解決方案，例如 [Amazon ElastiCache](#)。這有助於減少主要資料庫執行個體為讀取工作負載提供服務所需的資源。[Amazon Aurora](#) 是雲端原生關聯式資料庫引擎，屬於 Amazon RDS 系列，提供 [自動擴展選項](#)，可支援具高度可擴展性的唯讀工作負載，最多可讀取 15 個執行個體。您也可以使用 [Aurora 全域資料庫](#) 跨多個 AWS 區域，在每個區域中具有快速的本機讀取操作和低延遲。

非關聯式工作負載

Oracle Database 12.c 版支援使用關聯式資料庫功能原生儲存 JSON 資料。在 21c 中，Oracle Database 推出了 JSON 資料類型。此外，Simple Oracle Document Access (SODA) 功能可讓您使用 NoSQL APIs 建立、儲存和擷取文件集合。您也可以將 Oracle Graph Server 用於圖形工作負載。不過，當您使用 [Amazon DynamoDB](#)、[Amazon DocumentDB](#) 或 [Amazon Neptune](#) 等 AWS 專用資料庫時，您可以最有效率地執行這些非關聯式工作負載。這些服務專門針對 NoSQL 存取模式和特殊使用案例進行最佳化。

資料庫引擎相依性

許多客戶會考慮將工作負載從 Oracle 資料庫遷移至與 [Amazon Aurora PostgreSQL 相容](#)。AWS 此服務提供雲端原生、關聯式、經濟實惠的資料庫，具有企業級功能、增強的效能和安全性，無需授權成本。透過 [AWS Database Migration Service \(AWS DMS\)](#) 和 [AWS Schema Conversion Tool \(AWS SCT\)](#)，AWS SCT makes 可預測異質資料庫遷移，從 Oracle 資料庫到 PostgreSQL 的異質遷移變得更加容易。它會自動將大部分的結構描述和程式碼物件轉換為目標平台，並預測當自動轉換不是選項時手動轉換物件所需的工作量。

在所有遷移案例中，異質遷移可能不可行。例如，涉及 Oracle E-Business Suite (Oracle EBS) 等 Oracle 封裝應用程式的工作負載無法輕鬆遷移至 PostgreSQL 或其他資料庫引擎。同樣地，對依賴於 Oracle 資料庫特定功能的應用程式進行現代化，例如 Java 虛擬機器 (JVM) 或進階壓縮，可能需要更

多的時間、精力和資源。在探索階段，您應該分析應用程式在 Oracle 資料庫及其功能上可能擁有的任何相依性。根據遷移複雜性、所需的工作量、成本效益和技能集等因素，考慮將工作負載遷移至開放原始碼引擎的可行性。

資料庫版本

如果您的 Exadata 工作負載可以託管在 Oracle 資料庫上 AWS，有多個選項可供選擇，包括 [Amazon RDS for Oracle](#)、[Amazon RDS Custom for Oracle](#)、Amazon EC2 上的自我管理執行個體，以及 Oracle Real Application Cluster (RAC) 部署選項 AWS。您應該評估應用程式在特定版本或 Oracle 資料庫版本上可能擁有的任何相依性。如果您的應用程式依賴舊版 Oracle 資料庫，當您嘗試在 Amazon RDS for Oracle 中部署該版本時，可能會遇到挑戰，這會強制執行 Oracle 支援生命週期。另一方面，Amazon RDS Custom for Oracle 使用自帶媒體 (BYOM) 和自帶授權 (BYOL) 政策，目前可讓您部署舊版 Oracle 資料庫，例如 12.1、12.2 和 18c。

您可以考慮從 Oracle Database Enterprise Edition (EE) 遷移至 Standard Edition 2 (SE2)，以降低授權成本。了解功能相依性和緩解策略的進階規劃，是成功從 Oracle 資料庫 EE 遷移至 SE2 的關鍵。Amazon RDS for Oracle 提供**兩種授權選項**：已包含授權 (LI) 和 BYOL。如果您使用 Oracle Database SE2 的 LI 選項，則不需要另外購買 Oracle 資料庫授權。您可以在上使用 LI 授權執行 Oracle Database SE2，AWS 無需與 Oracle 簽訂支援合約，也無需年費。LI 定價包含軟體、基礎硬體資源和 Amazon RDS 管理功能。透過使用 LI 模型的隨需執行個體，您可以按小時支付資料庫執行個體，無需長期承諾。

AWS SCT 可以分析工作負載目前對 Oracle Database EE 特定功能的使用。AWS SCT 報告的授權評估和雲端支援區段提供有關使用中的 Oracle 功能的詳細資訊，以確保您可以在遷移至 Amazon RDS for Oracle 時做出明智的決策。

如果您的工作負載使用 Oracle 資料庫 EE 功能和選項，例如 Oracle Data Guard 以獲得高可用性，或根據 Oracle Diagnostics Pack 授權的自動工作負載儲存庫 (AWR) 來診斷效能問題，則仍然可以移至 Oracle Database SE2 AWS。Amazon RDS Multi-AZ 選項提供高可用性，並有助於防止資料遺失。此功能使用儲存複寫而不依賴 Oracle Data Guard，並且適用於 Oracle 資料庫 EE 和 SE2。同樣地，您可以使用 [Oracle Statspack](#) 搭配監控功能，例如績效詳情、[Amazon CloudWatch 指標](#)和增強型 AWS 監控，無需 Oracle Diagnostics Pack 即可滿足您的效能監控需求。https://docs.aws.amazon.com/AmazonRDS/latest/UserGuide/USER_PerfInsights.html https://docs.aws.amazon.com/AmazonRDS/latest/UserGuide/USER_Monitoring.OS.overview.html

部落格文章在 [Amazon RDS for Oracle 上重新思考 Oracle Standard Edition Two](#) 討論了在您使用 Oracle Database SE2 時緩解 Amazon RDS for Oracle 中特徵差距的各種策略。我們也建議您檢閱 AWS 規範指引 出版物 [評估 Oracle 資料庫降級至 Standard Edition 2 on AWS](#)和 [Replatform Oracle Database Enterprise Edition 降級至 Standard Edition 2 on Amazon RDS for Oracle](#)。

資料庫的合併

當主要目標是降低具有更高基礎設施資源使用率的資料庫環境成本時，Exadata 被視為整合 Oracle 資料庫的便利平台。當單一資料庫工作負載無法充分利用 Exadata 系統的所有資源和功能時，Exadata 中的資料庫整合有助於證明 Exadata 的高成本。合併也有助於提高營運效率和標準化。

Exadata 平台上的常見策略包括整合：

- Exadata 系統中屬於單一 Real Application Cluster (RAC) 一部分的多個資料庫
- 在不同的 RACs 下部署的多個資料庫，或 RAC 和單一執行個體資料庫的組合
- 容器資料庫中的多個插入式資料庫 PDBs)
- 單一資料庫中的多個結構描述

這些整合策略通常會導致難以滿足與 Exadata 中合併的工作負載相關的不同層級安全性、可擴展性、效能和 SLA 要求。

在上 AWS，您可以輕鬆擴展資源，並採用經濟實惠的部署模型，而無需合併資料庫。不過，由於各種原因，您可能仍然想要在目標 AWS 環境中合併資料庫和結構描述，包括結構描述之間的複雜相互依存性，或多個資料庫之間的低延遲資料庫連結。

在上合併 Oracle 資料庫的考量 AWS：

- 您可以使用 上的任何 Oracle 部署模型來實作結構描述合併策略 AWS。
- Amazon RDS for Oracle 和 Amazon RDS Custom for Oracle 支援在容器資料庫中具有多個可插入資料庫的多租戶架構。

Exadata 功能用量

本節討論遷移 Exadata 工作負載時應考量的重要 Exadata 功能。這些功能包括智慧掃描、混合直欄式壓縮 (HCC)、儲存索引和持久性記憶體 (PMEM)。本節也討論如何評估工作負載的 Exadata 功能相依性、如何測量 Exadata 功能用量的程度，以及不使用 Exadata 特定功能在目標平台中滿足應用程式需求的策略。

Note

Oracle 透過定期引入新的硬體和軟體功能來增強 Exadata。涵蓋所有這些功能超出本指南的範圍。

在本節中：

- [智慧掃描](#)
- [儲存索引](#)
- [智慧快閃記憶體快取](#)
- [混合單欄式壓縮](#)
- [I/O 資源管理](#)
- [持久性記憶體 \(PMEM\)](#)
- [Exadata 功能和 AWS 替代方案的摘要](#)

智慧掃描

Exadata 使用其資料庫感知儲存子系統，透過將部分 SQL 處理移至儲存單元伺服器，從資料庫伺服器卸載處理。Exadata Smart Scan 可以透過卸載篩選和資料欄投影來減少傳回資料庫伺服器的資料量。此功能解決了處理大型資料集的兩個主要挑戰：從儲存層傳輸巨型和不必要的資料到資料庫伺服器，以及篩選所需資料所花費的時間和資源。智慧掃描是儲存格卸載處理的重要功能，也包括資料檔案初始化、HCC 解壓縮和其他功能。

無法在系統全域區域 (SGA) 緩衝集區中緩衝來自智慧掃描的資料流程。智慧掃描需要直接路徑讀取，該讀取會在程式全域區域 (PGA) 中緩衝。SQL 陳述式必須符合一些要求，才能使用智慧掃描：

- SQL 陳述式查詢的區段必須存放在 Exadata 系統中，其中 ASM 磁碟群組設定 `cell.smart_scan_capable` 屬性設定為 TRUE。
- 必須進行完整資料表掃描或索引快速完整掃描操作。
- SQL 陳述式中涉及的區段必須足夠大，才能進行[直接路徑讀取操作](#)。

若要評估 Exadata 系統中智慧掃描的效率，您應該考慮下列關鍵資料庫統計資料：

- `physical read total bytes` – 資料庫所發出讀取操作的 I/O 位元組總量，無論操作是否已卸載至儲存伺服器。這表示資料庫伺服器向 Exadata 儲存單元發出的總讀取操作，以位元組為單位。此值反映在您將工作負載遷移至 AWS 時，AWS 上目標平台必須滿足的讀取 I/O 容量，而不進行調校。
- `cell physical IO bytes eligible for predicate offload` – 輸入至智慧掃描且符合述詞卸載資格的讀取操作量，以位元組為單位。

- cell physical IO interconnect bytes – 透過資料庫伺服器與儲存單元之間的互連交換的 I/O 位元組數。這涵蓋資料庫和儲存節點之間的所有 I/O 流量類型，包括智慧掃描傳回的位元組、不符合智慧掃描資格的查詢傳回的位元組，以及寫入操作。
- cell physical IO interconnect bytes returned by smart scan – 儲存格為智慧掃描操作傳回的 I/O 位元組。這是智慧掃描的輸出。
- cell physical IO bytes eligible for predicate offload – 您可以將此值與實體讀取總位元組進行比較，以了解受智慧掃描限制的總讀取操作數量。cell physical IO bytes eligible for predicate offload (智慧型掃描的輸入) 與 cell physical IO interconnect bytes returned by smart scan (智慧型掃描的輸出) 的比率表示智慧型掃描的效率。對於包含大部分讀取操作的 Exadata 系統，cell physical IO interconnect bytes returned by smart scan 與的比率 cell physical IO interconnect bytes 可以指出智慧掃描的相依性。不過，這種情況可能並非總是如此，因為 cell physical IO interconnect bytes 也包含運算和儲存伺服器之間的寫入操作數目的兩倍 (使用 ASM 鏡像)。

您可以從 AWR 報告取得這些 [資料庫 I/O 統計資料](#) 和 [Exadata 特定的指標](#)，或直接查詢基礎 [V\\$ 檢視](#)，例如 V\$SYSSTAT、V\$ACTIVE_SESSION_HISTORY 和 V\$SQL。

在從 Exadata 系統收集的 AWR 報告中，資料庫請求 5.7 Gbps 的讀取輸送量，其中 5.4 Gbps 符合智慧掃描的資格。智慧掃描輸出在資料庫和運算節點之間的 395 MBps 總互連流量中貢獻了 55 MBps。這些統計資料指向對智慧掃描具有高度相依性的 Exadata 系統。

Statistic	Total	per Second
physical read total bytes	41,486,341,567,488	5,758,375,137.90
cell physical IO bytes eligible for predicate offload	39,217,360,822,272	5,443,436,754.68
cell physical IO interconnect bytes	2,846,913,082,080	395,156,370.37
cell physical IO interconnect bytes returned by smart scan	400,725,918,720	55,621,456.14

您可以使用 V\$SQL 檢視的下列資料欄，在 SQL 層級評估智慧掃描效率和相依性。

- IO_CELL_OFFLOAD_ELIGIBLE_BYTES – Exadata 儲存系統可篩選的 I/O 位元組數目。
- IO_INTERCONNECT_BYTES – Oracle 資料庫與儲存系統之間交換的 I/O 位元組數。
- PHYSICAL_READ_BYTES – 受監控 SQL 從磁碟讀取的位元組數。

下列查詢輸出顯示 SQL ID 為 `之 SQL 查詢的智慧掃描優點xn2fg7abff2d`。

```
select
  ROUND(physical_read_bytes/1048576) phyrd_mb
```

```

, ROUND(io_cell_offload_eligible_bytes/1048576) elig_mb
, ROUND(io_interconnect_bytes/1048576) ret_mb
, (1-(io_interconnect_bytes/NULLIF(physical_read_bytes,0)))*100 "SAVING%"
from v$sql
where sql_id = 'xn2fg7abff2d' and child_number = 1;

```

PHYRD_MB	ELIG_MB	RET_MB	SAVING%
10815	10815	3328	69.2%

若要測試智慧掃描對工作負載的影響，您可以在 FALSE 系統、工作階段或查詢層級將 `cell_offload_processing` 參數設定為 `FALSE`，以停用此功能。例如，若要停用 SQL 陳述式的 Exadata Storage Server 儲存格卸載處理，您可以使用：

```
select /*+ OPT_PARAM('cell_offload_processing' 'false') */ max(ORDER_DATE) from SALES;
```

若要停用資料庫工作階段的 Exadata Storage Server 儲存格卸載處理，您可以設定下列 Oracle 資料庫初始化參數：

```
alter session set CELL_OFFLOAD_PROCESSING=FALSE;
```

若要停用整個 Exadata 資料庫的 Exadata Storage Server 儲存格卸載處理，您可以設定：

```
alter system set CELL_OFFLOAD_PROCESSING=FALSE;
```

遷移至 AWS

當您最初將工作負載遷移至 Exadata 時，會實作數個設計變更做為偏好智慧掃描的常見實務，包括捨棄結構描述索引以偏好完整資料表掃描。當您將這類工作負載遷移至非 Exadata 平台時，您需要反轉這些設計變更。

當您將 Exadata 工作負載遷移至 AWS 時，請考慮這些調校動作，以最佳化使用智慧掃描的查詢效能：

- 使用記憶體最佳化執行個體並設定較大的 SGA，以提高緩衝區命中率。
- 識別使用次佳執行計畫執行的查詢，並對其進行調校以減少其 I/O 使用量。
- 調整最佳化工具參數，例如 `db_file_multiblock_read_count` 和 `optimizer_index_cost_adj`，以避免完整掃描資料表。
- 選擇適當的壓縮選項。

- 視需要建立其他結構描述索引。

儲存索引

儲存索引是以記憶體為基礎的結構，可減少 Exadata 儲存單元中執行的實體 I/O 數量。儲存索引會追蹤最小和最大資料欄值，而此資訊會用來避免不必要的 I/O 操作。儲存索引可讓 Exadata 透過排除對不包含查詢所尋找資料之儲存區域的存取，來加速 I/O 操作。

下列資料庫統計資料有助於評估系統中儲存索引的優點：

- cell physical IO bytes saved by storage index – 顯示儲存單元層級的儲存索引應用程式已消除多少位元組的 I/O。
- cell IO uncompressed bytes – 反映儲存索引篩選和任何解壓縮之後述詞卸載的資料磁碟區。

如需詳細資訊，請參閱 [Oracle 文件](#)。在下列從 Exadata 系統收集的 AWR 報告中，5.4 Gbps 的讀取操作符合智慧掃描資格。4.6 Gbps 的這些 I/O 操作在述詞卸載之前由儲存格處理，而 55 MBps 會傳回運算節點，並依儲存索引節省 820 MBps 的 I/O。在此範例中，儲存索引的相依性不高。

Statistic	Total	per Second
cell physical IO bytes eligible for predicate offload	39,217,360,822,272	5,443,436,754.68
cell physical IO interconnect bytes returned by smart scan	400,725,918,720	55,621,456.14
cell physical IO bytes saved by storage index	5,913,287,524,352	820,775,330.00
cell IO uncompressed bytes	33,217,076,600,832	4,610,586,117.33

遷移至 AWS

如果您遷移到不提供儲存索引的平台，在大多數情況下，您可以建立結構描述索引，以避免完整資料表掃描並減少查詢存取的區塊數量。若要測試儲存索引對工作負載效能的影響，TRUE 請在系統、工作階段或查詢層級將 `kcfis_storageidx_disabled` 參數設定為。

例如，使用下列 SQL 陳述式在工作階段層級停用儲存索引：

```
alter session set "_KCFIS_STORAGEIDX_DISABLED"=TRUE;
```

智慧快閃記憶體快取

Exadata Smart Flash 快取功能會在快閃記憶體中快取資料庫物件，以加快存取資料庫物件的速度。智慧快閃記憶體快取可以判斷需要快取哪些類型的資料區段和操作。它可識別不同類型的 I/O 請求，以便

不可重複的資料存取（例如 RMAN 備份 I/O）不會排清快取中的資料庫區塊。您可以使用 ALTER 命令將熱資料表和索引移至 Smart Flash 快取。當您使用寫回快閃記憶體快取功能時，智慧快閃記憶體也可以快取資料庫區塊寫入操作。

Exadata 儲存伺服器軟體也提供智慧快閃記憶體記錄，以加速重做日誌寫入操作，並減少日誌檔案同步事件的服務時間。此功能會同時對快閃記憶體和磁碟控制器快取執行重做寫入操作，並在兩者中的第一個完成時完成寫入操作。

下列兩個統計資料提供 Exadata Smart Flash 快取效能的快速洞見。這些可用於動態效能檢視，例如 V \$SYSSTAT 和 AWR 報告的全域活動統計資料或執行個體活動統計資料區段。

- Cell Flash Cache read hits – 記錄在 Smart Flash 快取中找到相符項目的讀取請求數目。
- Physical read requests optimized – 記錄透過 Smart Flash 快取或透過儲存索引最佳化的讀取請求數目。

從儲存單元收集的 Exadata 指標也有助於了解工作負載如何使用 Smart Flash 快取。下列 [CellCLI](#) 命令會列出可用於監控 Smart Flash 快取用量的不同指標。

```
CellCLI> LIST METRICDEFINITION ATTRIBUTES NAME,DESCRIPTION WHERE OBJECTTYPE =
FLASHCACHE
FC_BYKEEP_DIRTY                "Number of megabytes unflushed for keep objects
on FlashCache"
FC_BYKEEP_OLTP                 "Number of megabytes for OLTP keep objects in
flash cache"
FC_BYKEEP_OVERWR               "Number of megabytes pushed out of the FlashCache
because of space limit
for keep objects"
FC_BYKEEP_OVERWR_SEC           "Number of megabytes per second pushed out of the
FlashCache because of
space limit for keep objects"
...
```

遷移至 AWS

智慧快閃記憶體快取不存在於上 AWS。在將 Exadata 工作負載遷移至時，有幾個選項可以緩解此挑戰並避免效能降低 AWS，包括以下章節所討論的內容：

- 使用擴充記憶體執行個體
- 將執行個體與 NVMe 型執行個體存放區搭配使用

- 針對低延遲和高輸送量使用 AWS 儲存選項

不過，這些選項無法重現 Smart Flash 快取行為，因此您需要評估工作負載的效能，以確保其持續符合您的效能 SLAs。

擴充記憶體執行個體

Amazon EC2 提供許多高記憶體執行個體，包括[具有 12 TiB 和 24 TiB 記憶體的執行個體](#)。這些執行個體支援非常大型 SGAs，可透過提高緩衝區命中率來降低遺失的 Smart Flash 快取的影響。

具有 NVMe 型執行個體存放區的執行個體

執行個體存放區提供執行個體的臨時區塊層級儲存。這個儲存空間位於實際連接到主機電腦的磁碟上。執行個體存放區透過在 NVMe 磁碟上存放資料，讓工作負載達到低延遲和更高的輸送量。執行個體存放區中的資料只會在執行個體的生命週期內持續存在，因此執行個體存放區非常適合暫時資料表空間和快取。根據執行個體的類型和 I/O 大小，執行個體存放區可以在微秒的延遲下支援數百萬個 IOPS 和超過 10 Gbps 的輸送量。如需執行個體存放區讀取/寫入 IOPS 和不同執行個體類別輸送量支援的詳細資訊，請參閱 Amazon EC2 文件中的[一般用途](#)、[運算最佳化](#)、[記憶體最佳化](#)和[儲存最佳化執行個體](#)。

在 Exadata 中，資料庫快閃記憶體快取允許使用者在平均 I/O 延遲為 100 微秒的執行個體存放磁碟區上定義第二個緩衝快取層，以改善讀取工作負載的效能。您可以設定兩個資料庫初始化參數來啟用此快取：

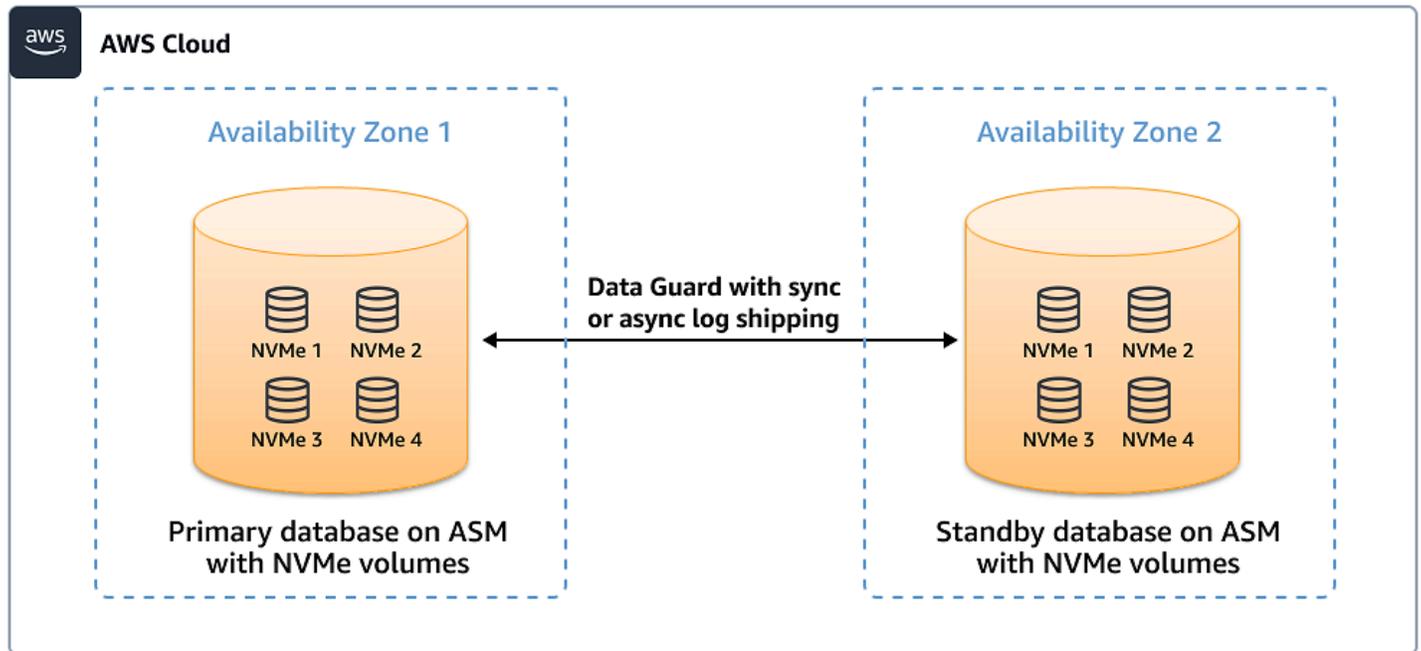
- `db_flash_cache_file = /<device_name>`
- `db_flash_cache_size = <size>G`

您也可以為託管在 Amazon EC2 上的 Oracle 資料庫設計高效能架構，方法是在執行個體存放區上放置資料庫檔案，並使用 Oracle Automatic Storage Management (ASM) 和 Data Guard 提供的備援，以便在執行個體存放區遺失資料時進行資料保護和復原。這些架構模式非常適合需要低延遲極端 I/O 輸送量的應用程式，並且可以提供較高的 RTO 在特定故障情況下復原系統。下列各節簡短討論兩個架構，其中包含 NVMe 執行個體存放區上託管的資料庫檔案。

架構 1。資料庫託管在主要執行個體和待命執行個體上的執行個體存放區上，使用 Data Guard 進行資料保護

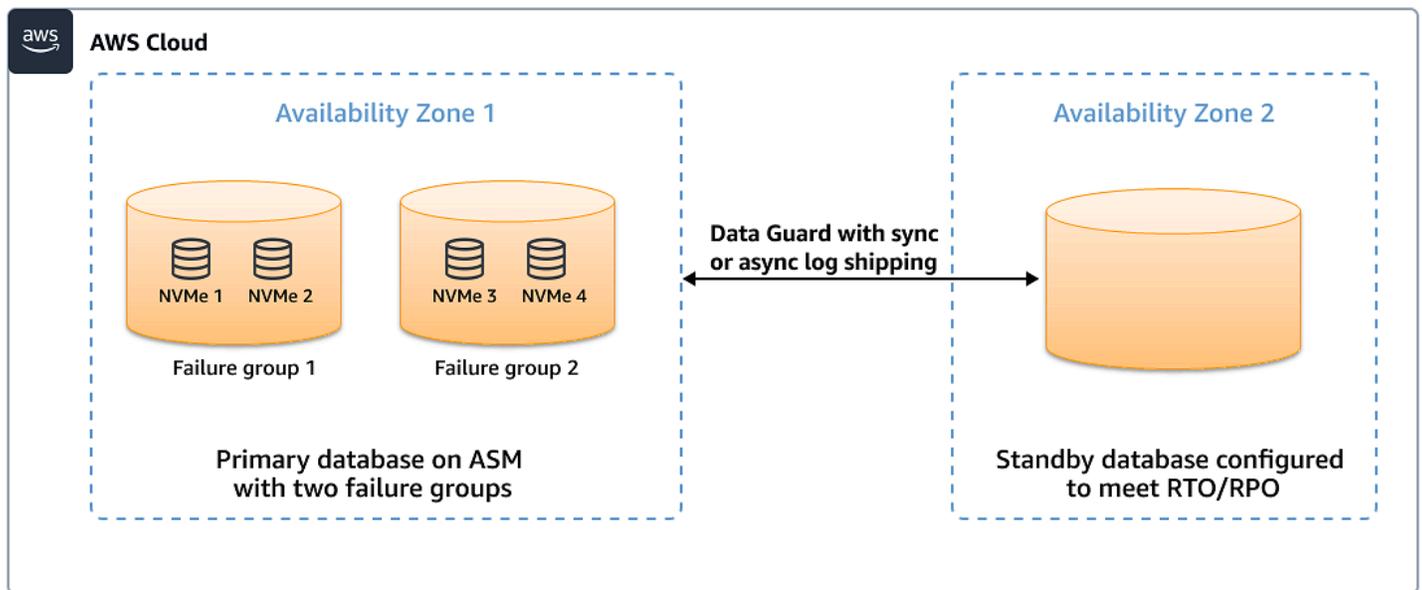
在此架構中，資料庫託管在 Oracle ASM 磁碟群組上，以跨多個執行個體存放區磁碟區分配 I/O，以實現高輸送量、低延遲的 I/O。Data Guard 待命會放置在相同或另一個可用區域中，以防止執行個體存放區中的資料遺失。磁碟群組組態取決於 RPO 和遞交延遲。如果執行個體存放區因任何原因在主要執

行個體上遺失，資料庫可能會容錯移轉至待命，且資料遺失為零或最小。您可以設定 Data Guard 觀察程式程序來自動化容錯移轉。讀取和寫入操作都受益於執行個體存放區提供的高輸送量和低延遲。



架構 2。資料庫託管在 ASM 磁碟群組上，其中有兩個失敗群組，結合 EBS 磁碟區和執行個體存放區

在此架構中，所有讀取操作都是使用 `ASM_PREFERRED_READ_FAILURE_GROUP` 參數從本機執行個體存放區執行。寫入操作同時適用於執行個體存放區磁碟區和 Amazon Elastic Block Store (Amazon EBS) 磁碟區。不過，Amazon EBS 頻寬專用於寫入操作，因為讀取操作會卸載至執行個體存放區磁碟區。如果執行個體存放區中遺失資料，您可以根據 EBS 磁碟區或待命資料庫從 ASM 故障群組復原資料。如需詳細資訊，請參閱 Oracle 白皮書 [使用 ASM 鏡像和失敗群組](#)。您可以在不同的可用區域中部署 Data Guard 待命，以獲得額外的保護。



Amazon RDS for Oracle 支援執行個體存放區上的資料庫智慧快閃記憶體快取和暫存資料表空間。Oracle 資料庫工作負載可以使用此功能來實現讀取操作的較低延遲、更高的輸送量，以及其他資料庫 I/O 操作的 Amazon EBS 頻寬有效利用率。db.m5d、db.r5d、db.x2idn 和 db.x2iedn 執行個體類別目前支援此功能。如需最新資訊，請參閱 Amazon [RDS 文件中的 RDS for Oracle 執行個體存放區的支援執行個體類別](#)。

適用於需要低延遲和高輸送量之工作負載的 AWS 儲存選項

Amazon RDS for Oracle 目前支援的 EBS 磁碟區類型，[gp2](#)、[gp3](#) 和 [io1](#)，是以固態硬碟 (SSDs) 為基礎。當您使用適當的 [Amazon EBS 最佳化執行個體類別](#) 部署這些磁碟區類型時，它們通常可以滿足您的服務時間、IOPs 和輸送量需求。

對於 Amazon EC2 上的自我管理 Oracle 資料庫部署，Amazon EBS [io2](#) 和 [io2 Block Express](#) EBS 磁碟區為需要更低延遲和更高輸送量的工作負載提供額外的選擇。

在 Amazon EC2 上部署為自我管理 Oracle 資料庫時，需要更高輸送量或微秒延遲的工作負載可以使用不是以 Amazon EBS 為基礎的儲存磁碟區。例如，[Amazon FSx for OpenZFS](#) 可以提供超過 100 萬個 IOPS，具有 20 Gbps 或更高的輸送量，延遲為幾百微秒。[Amazon FSx for NetApp ONTAP](#) 能以不到一毫秒的延遲提供數十萬個 IOPS。

混合單欄式壓縮

Exadata 中的 Oracle 混合單欄式壓縮 (HCC) 允許 Oracle 資料庫可用壓縮選項之間的最高壓縮比率。它同時使用資料庫和 Exadata 儲存功能，以實現高壓縮率，從而降低特定工作負載的儲存成本，並因 I/O 降低而提高效能。有兩種 HCC 選項：倉儲壓縮和封存壓縮。當您使用智慧掃描查詢來解壓縮儲存

單元中的 HCC 壓縮單位時，Warehouse Compression 可降低儲存成本並提供更好的效能。Archive Compression 是一種資訊生命週期管理 (ILM) 解決方案，以效能額外負荷的成本提供更高的壓縮率，適用於很少存取的資料。

您可以使用下列查詢來識別已啟用壓縮的資料表：

```
select table_name, compression, compress_for from dba_tables where compression =
'ENABLED';
```

對於已啟用 HCC 的資料表，資料 `compress_for` 欄會根據組態顯示下列其中一個值：

```
QUERY LOW, QUERY HIGH, ARCHIVE LOW, ARCHIVE HIGH
```

此外，您可以使用 `DBMS_COMPRESSION.GET_COMPRESSION_TYPE` 函數來了解區段的 HCC 組態，以及分析已啟用使用 HCC 之區段壓縮比率 `dbms_compression.get_compression_ratio` 的程序。

在下列範例中，`TEST_HCC` 是大小約為 30 MB 的資料表。它透過使用 `ARCHIVE HIGH` 選項來啟用 HCC。的輸出 `dbms_compression.get_compression_ratio` 顯示資料表的壓縮比為 19.4。

如果沒有 HCC，此資料表的大小將增加到大約 580 MB。

```
SET SERVEROUTPUT ON

DECLARE
l_blkcnt_cmp PLS_INTEGER;
l_blkcnt_uncmp PLS_INTEGER;
l_row_cmp PLS_INTEGER;
l_row_uncmp PLS_INTEGER;
l_cmp_ratio NUMBER;
l_comptype_str VARCHAR2(32767);

BEGIN
DBMS_COMPRESSION.get_compression_ratio (
    scratchtbsname => 'USERS',
    ownname => upper('TEST_USER'),
    objname => upper('TEST_HCC'),
    subobjname => NULL,
    comptype => DBMS_COMPRESSION.COMP_ARCHIVE_HIGH,
    blkcnt_cmp => l_blkcnt_cmp,
    blkcnt_uncmp => l_blkcnt_uncmp,
    row_cmp => l_row_cmp,
```

```

row_uncmp => l_row_uncmp,
cmp_ratio => l_cmp_ratio,
comptype_str => l_comptype_str,
subset_numrows => DBMS_COMPRESSION.comp_ratio_allrows,
objtype SQL> => DBMS_COMPRESSION.objtype_table
);

DBMS_OUTPUT.put_line('Number of blocks used (compressed) : ' || l_blkcnt_cmp);
DBMS_OUTPUT.put_line('Number of blocks used (uncompressed) : ' || l_blkcnt_uncmp);
DBMS_OUTPUT.put_line('Number of rows in a block (compressed) : ' || l_row_cmp);
DBMS_OUTPUT.put_line('Number of rows in a block (uncompressed) : ' || l_row_uncmp);
DBMS_OUTPUT.put_line('Compression ratio : ' || l_cmp_ratio);
DBMS_OUTPUT.put_line('Compression type : ' || l_comptype_str);
END;
/
Compression Advisor self-check validation successful. select count(*) on both
Uncompressed and EHCC Compressed format = 3851900 rows
Number of blocks used (compressed) : 3816
Number of blocks used (uncompressed) : 74263
Number of rows in a block (compressed) : 1009
Number of rows in a block (uncompressed) : 51
Compression ratio : 19.4
Compression type : "Compress Archive High"
PL/SQL procedure successfully completed.

```

遷移至 AWS

由於 HCC 是硬體相依的專屬壓縮技術，因此在遷移至目標平台期間，必須取消壓縮針對 HCC 啟用的區段 AWS。由於 Exadata HCC 功能提供的壓縮率很高，因此在 Exadata 中存放封存資料以及存取頻率較低的資料是常見的做法。若要解決 AWS 在沒有 HCC 的情況下管理大型資料集的挑戰，請考慮將資料集的非作用中部分移出主要資料庫，並將其存放在其他經濟實惠且高效率的儲存解決方案中，例如 [Amazon S3 Intelligent-Tiering](#)。這可能需要變更應用程式邏輯或工作流程，視您的應用程式存取非作用中資料的方式而定。如需詳細資訊，請參閱本指南的[資料生命週期管理一節](#)。

對於具有 Oracle Database 相依性的工作負載，啟用 HCC 的區段也可以轉換為使用 Oracle Database 提供的基本或進階壓縮功能。僅 Oracle 資料庫 EE 支援基本和進階壓縮。進階壓縮需要額外的授權。Amazon EC2 和 Amazon RDS 支援這兩種壓縮選項。

I/O 資源管理

I/O Resource Management (IORM) 是一種 Exadata 功能，可管理多個工作負載和資料庫如何共用 Exadata 系統的 I/O 資源。IORM 補充 Oracle 資料庫資源管理員 (DBRM)，為合併環境中的不同工作

負載提供必要的隔離。每當 I/O 請求開始飽和儲存單元伺服器的 I/O 容量時，IORM 會根據您設定的資源計劃排程傳入 I/O 請求，並排定其優先順序。

您可以使用 My Oracle Support (MOS) 備註 337265.1，[收集 I/O 資源管理員指標的工具](#)：[metric_iorm.pl](#) (需要 Oracle 帳戶) 中 `metric_iorm.pl` 討論的指令碼，從 Exadata 儲存單元收集 IORM 指標。當您將工作負載遷移到 AWS 上的目標平台時，這些指標對於組織在 Exadata 中合併環境中執行的工作負載非常有用。

遷移至 AWS

在中 AWS 雲端，我們建議您在不同的執行個體上託管不同的工作負載。此方法可根據個別應用程式的資源、效能和 SLA 需求，提供維護資料庫的更多彈性，而不是將資料庫合併為單一執行個體。當您將這類工作負載遷移至時，下列實務非常有用 AWS：

- 識別資料庫之間的相互依存性，並將必須遷移至目標平台上相同執行個體的工作負載分類。這些資料庫可能有無法解決的跨結構描述參考或低延遲資料庫連結連線。
- 根據您使用 `metric_iorm.pl` 指令碼收集的統計資料，識別啟動並從 IORM 中受益的資料庫和工作負載。使用此資訊來判斷可合併或遷移至獨立執行個體的資料庫。選擇適當的儲存類型和執行個體類別，以避免 I/O 飽和。
- 如果目標平台是 Oracle Database，請考慮使用 [Oracle Database Resource Manager \(DBRM\)](#) 來排定或調節 CPU、PGA 和平行處理等資源的優先順序，這些資源會與多個可插入資料庫或結構描述整合在同一個執行個體中。
- 請考慮實作快取解決方案，例如 [Amazon ElastiCache](#) 和 [Amazon RDS for Oracle 僅供讀取複本](#)，以提供唯讀工作負載。這些解決方案可減少主要執行個體上的 I/O 使用量。
- 對於不依賴 Oracle Database 的工作負載，[Amazon Aurora](#) 提供分散式和解耦架構，可提供高 I/O 輸送量。您可以設計具有適當讀取器執行個體數量的 Aurora 叢集，並使用 [Amazon Aurora 全域資料庫](#) 等功能，以滿足繁重、I/O 密集型工作負載的需求。

持久性記憶體 (PMEM)

Oracle Exadata X8M 和更新版本使用持久性記憶體 (PMEM) 來實現更高的 I/O 速率和低延遲儲存存取。Exadata 與透過聚合乙太網路 (RoCE) 的遠端直接記憶體存取結合，可實現不到 19 微秒的儲存延遲，以繞過程式碼層。PMEM 快取可與 Exadata Smart Flash Cache 搭配使用，以提供三個儲存層：PMEM 充當熱儲存層、智慧型快閃記憶體快取充當暖儲存層，以及儲存單元中的磁碟充當冷儲存層，以提供更高的 IOPS 並改善遞交操作的效能。

對於儲存格單一區塊實體讀取等讀取等待事件，以及重做日誌檔案同步和日誌檔案平行寫入等日誌寫入等待事件，可從 AWR 統計資料中看到 PMEM 的效能優勢，以微秒為單位。您也可以使用儲存格 pmem 快取讀取命中和儲存格 pmem 快取寫入等其他統計資料來監控 PMEM 快取命中，這些統計資料可用於動態效能檢視，例如 AWR 報告中的 V\$SYSSTAT 和。

遷移至 AWS

AWS 上的 EC2 執行個體目前不提供 PMEM 功能。不過，具有大型記憶體功能的 EC2 執行個體可以支援可快取 Oracle 資料庫物件的極大型 Oracle SGAs。對於需要以微秒為單位讀取和寫入服務時間的工作負載，[Amazon FSx for OpenZFS](#) 可以提供超過 100 萬個 IOPS，具有 20 Gbps 或更高的輸送量，延遲為數百微秒。

Exadata 功能和 AWS 替代方案的摘要

下表摘要說明當您將 Exadata 工作負載遷移至 AWS 時，解決遺失 Exadata 功能的常見策略和方法。如需每個 Exadata 功能和 AWS 替代方案的詳細討論，請參閱上一節。

Exadata 功能	解決特徵差距的策略	適用的遷移策略
智慧掃描	使用記憶體最佳化執行個體。	Rehost、replatform、refactor
	最佳化 SGA/PGA 組態。	Rehost、replatform
	調整最佳化工具參數，例如 optimizer_index_cost_adj。	Rehost、replatform
	建立其他結構描述索引。	Rehost、replatform、refactor
	最佳化 SQL 以減少 I/O 使用量。	Rehost、replatform、refactor
儲存索引	建立適當的結構描述索引。	Rehost、replatform、refactor
智慧快閃記憶體快取	使用記憶體最佳化執行個體。	Rehost、replatform、refactor
	最佳化 SGA。	Rehost、replatform
	使用本機 SSD 儲存體在 Amazon EC2 或 Amazon RDS	Rehost、replatform

Exadata 功能	解決特徵差距的策略	適用的遷移策略
	for Oracle 上設定資料庫快閃記憶體快取功能。	
	使用外部快取解決方案，例如 Amazon ElastiCache。	Rehost、replatform、refactor
	考慮使用具有 NVMe 磁碟的執行個體，在 Amazon EC2 上建置 Oracle 的高效能架構。	重新託管
	將 io2 Block Express EBS 磁碟區和 Amazon FSx 服務視為儲存層。	重新託管
混合直欄式壓縮 (HCC)	將封存和不常存取的資料遷移至其他儲存解決方案。	Rehost、replatform、refactor
	使用進階壓縮或基本壓縮。	Rehost、replatform
I/O 資源管理 (IORM)	使用適當的執行個體和儲存類型來避免 I/O 飽和	Rehost、replatform、refactor
	使用 Oracle 資料庫資源管理員。	Rehost、replatform
	使用外部快取解決方案，例如 Amazon ElastiCache。	Rehost、replatform、refactor
	使用 Amazon Aurora，可提供高 I/O 可擴展性。	重構
持久性記憶體 (PMEM)	使用具有高記憶體的 EC2 執行個體。	Rehost、replatform、refactor
	將 io2 Block Express EBS 磁碟區和 Amazon FSx 服務視為低延遲的儲存層。	重新託管

探索階段的工具

本節討論可用於探索階段的 AWS 和 Oracle 工具，以及每個工具的用途。根據您的需求、技能和 Oracle Automatic Workload Repository (AWR) 等工具所需的[授權](#)，您可以從此清單中使用一或多個工具。

用途	工具
判斷您目前使用的 Exadata 功能	Oracle 自動工作負載儲存庫 (AWR) 、 Oracle Enterprise Manager (OEM) 、 字典檢視 、 儲存格控制命令列界面 (CellCLI)
判斷您目前使用的 Enterprise Edition 功能	字典檢視 、 AWS Schema Conversion Tool (AWS SCT)
分析資料庫統計資料和等待事件	AWR 、 OEM 、 字典檢視
估算資源和適當大小	AWR 、 OEM 、 字典檢視 、 CellCLI

AWR

Oracle 自動工作負載儲存庫 (AWR) 包含在 Oracle Database Enterprise Edition (EE) 中。它會自動收集、處理和維護資料庫的效能統計資料。您可以透過 AWR 報告、資料庫檢視或 Oracle Enterprise Manager (OEM) 存取這些統計資料。當您使用不同的 [Oracle 服務](#) 將多個工作負載合併到單一資料庫時，AWR 會收集服務層級統計資料，這些統計資料有助於將這些合併工作負載正確調整為獨立的執行個體 AWS。

AWR 是根據 Oracle Diagnostics Pack 授權的（請參閱[授權資訊](#)）。Statspack 是 AWR 的替代方案，是用於分析效能統計資料和指標的免費工具。不過，Statspack 不提供與 Exadata 元件相同的指標和統計資料層級，與 AWR 相同。

您可以針對 Real Application Cluster (RAC) 資料庫的所有執行個體或特定 SQL ID，在執行個體層級或全域產生 AWR 報告。如需詳細資訊，請參閱 [Oracle 資料庫效能調校指南](#)。

您可以使用 AWR 來分析 Exadata 工作負載、工作負載使用的特定 Exadata 功能、Exadata 特定功能的優點、不同的資料庫統計資料和等待事件，以及在 AWS 上託管工作負載所需的資源。AWR 收

集的這些豐富的統計資料和指標橫跨 Exadata 系統的多個層，包括資料庫伺服器、儲存單元、互連網路、RAC 和 ASM 磁碟群組。下表摘要說明 Exadata 遷移期間要關注的關鍵 AWR 指標和統計資料。涵蓋探索階段的所有相關統計資料和指標超出本指南的範圍。

指標	表示	相關性
使用者遞交	在交易界限發行的遞交	工作負載的性質
Buffer cache hit ratio	在緩衝區快取中找到請求區塊的頻率，而不需要磁碟存取	工作負載的性質
實體讀取多區塊請求	每個請求在兩個或多個資料庫區塊中讀取的讀取請求總數	工作負載的性質、I/O 特性
實體讀取總 I/O 請求	讀取請求的總數	工作負載的性質、I/O 特性
符合述詞卸載資格的儲存格實體 I/O 位元組	磁碟上符合述詞卸載資格的位元組數	Exadata 智慧掃描功能相依性
儲存格實體 I/O 互連位元組	透過資料庫主機與儲存格之間的互連交換的 I/O 位元組數	Exadata 智慧掃描功能相依性
智慧掃描傳回的儲存格實體 I/O 互連位元組	儲存格針對智慧掃描操作傳回的 I/O 位元組數	Exadata 智慧掃描功能相依性
儲存體索引儲存的儲存格實體 I/O 位元組	儲存單元層級的儲存索引應用程式消除了多少位元組的 I/O。	Exadata Storage Index 功能相依性
實體最佳化的讀取請求	Exadata Smart Flash 快取或透過儲存索引最佳化的讀取請求數量	Exadata 儲存索引和智慧快閃記憶體快取功能相依性
儲存格快閃記憶體快取讀取命中	在 Exadata Smart Flash 快取中找到相符項目的讀取請求數目	Exadata Smart Flash 快取功能相依性

CellCLI

Cell Control Command-Line Interface (CellCLI) 是在 Exadata 儲存單元伺服器中預先設定的 Exadata 儲存單元的命令列管理和監控工具。此公用程式會直接從硬體或儲存伺服器軟體擷取資訊。

如需 CellCLI 可用指標的完整清單，請參閱 [Oracle Exadata 文件](#)。若要查看所有可用指標及其定義的清單，請在從其中一個儲存伺服器連線至 CellCLI 時執行下列命令。

```
CellCLI>LIST metricDefinition WHERE objectType=cell;
```

若要分析不同的指標，請直接連線至儲存伺服器，並使用 CellCLI `list metriccurrent` 或 `list metrichistory` 命令來讀取。

```
CellCLI> list metriccurrent

      CD_BY_FC_DIRTY                               CD_00_celladm-01
0.000 MB
...
...
      SIO_IO_WR_RQ_FC_SEC                           SMARTIO
      0.000 IO/sec
      SIO_IO_WR_RQ_HD                               SMARTIO
      3,660,097 IO requests
      SIO_IO_WR_RQ_HD_SEC                           SMARTIO
      0.000 IO/sec
```

您必須在個別儲存格節點上執行 CellCLI，才能收集該節點的指標。您也可以從執行 CellCLI 命令 `dcli`，以收集一組儲存格節點的指標。

```
./dcli -g mycells "cellcli -e list metriccurrent GD_IO_BY_R_LG \
attributes alertstate, metricvalue";
```

Exadata 會將許多資源密集型任務卸載至儲存單元伺服器。因此，了解儲存單元上如何使用各種資源來正確調整目標環境中的運算執行個體大小非常重要。下表顯示來自儲存單元伺服器的幾個重要 Exadata 指標，可協助您了解儲存單元中的資源使用方式。

指標	Description
CL_CPU	儲存格 CPU 使用率

指標	Description
CL_MEMUT	使用的總實體記憶體百分比
N_HCA_MB_RCV_SEC	InfiniBand 介面每秒收到的 MB 數
N_HCA_MB_TRANS_SEC	InfiniBand 介面每秒傳輸的 MB 數
N_MB_RECEIVED_SEC	每秒從特定主機收到的速率 (MB 數)
N_MB_SENT_SEC	從特定主機每秒傳送的速率 (MB 數)
FL_RQ_TM_W_RQ	平均重做日誌寫入請求延遲
FL_IO_TM_W_RQ	平均重做日誌寫入延遲，僅包含寫入 I/O 延遲
FC_IO_RQ_W_SKIP_SEC	略過 Flash 快取的每秒寫入 I/O 請求數目
FC_IO_RQ_R_SKIP_SEC	每秒略過 Flash 快取的讀取 I/O 請求數目
SIO_IO_EL_OF_SEC	智慧 I/O 符合卸載資格的每秒 MB 數
SIO_IO_OF_RE_SEC	智慧 I/O 每秒傳回的互連 MB 數
SIO_IO_RD_FC_SEC	智慧型 I/O 從 Flash 快取讀取的每秒 MB 數
SIO_IO_RD_HD_SEC	智慧 I/O 每秒從硬碟讀取的 MB 數
SIO_IO_WR_FC_SEC	智慧型 I/O 每秒的 Flash Cache 人口寫入操作數
SIO_IO_SI_SV_SEC	儲存索引每秒儲存的 MB 數

下列 CellCLI 命令會針對 Exadata 儲存格節點執行，以顯示與重要 Exadata 功能相關的統計資料。

```
CellCLI> list metristory where collectionTime > '2022-06-13T15:42:00+01:00' and
collectionTime < '2022-06-13T15:43:00+01:00' and name like 'SIO_.*SEC.*'
```

```
          SIO_IO_EL_OF_SEC          SMARTIO          1,223 MB/sec
2022-06-13T15:42:03+01:00
```

```
          SIO_IO_OF_RE_SEC          SMARTIO          34.688 MB/sec
2022-06-13T15:42:03+01:00
```

SIO_IO_PA_TH_SEC 2022-06-13T15:42:03+01:00	SMARTIO	0.000 MB/sec
SIO_IO_RD_FC_HD_SEC 2022-06-13T15:42:03+01:00	SMARTIO	0.174 MB/sec
SIO_IO_RD_FC_SEC 2022-06-13T15:42:03+01:00	SMARTIO	843 MB/sec
SIO_IO_RD_HD_SEC 2022-06-13T15:42:03+01:00	SMARTIO	0.101 MB/sec
SIO_IO_RD_RQ_FC_HD_SEC 2022-06-13T15:42:03+01:00	SMARTIO	0.183 IO/sec
SIO_IO_RD_RQ_FC_SEC 2022-06-13T15:42:03+01:00	SMARTIO	850 IO/sec
SIO_IO_RD_RQ_HD_SEC 2022-06-13T15:42:03+01:00	SMARTIO	0.000 IO/sec
SIO_IO_RV_OF_SEC 2022-06-13T15:42:03+01:00	SMARTIO	3.392 MB/sec
SIO_IO_SI_SV_SEC 2022-06-13T15:42:03+01:00	SMARTIO	362 MB/sec
SIO_IO_WR_FC_SEC 2022-06-13T15:42:03+01:00	SMARTIO	0.008 MB/sec
SIO_IO_WR_HD_SEC 2022-06-13T15:42:03+01:00	SMARTIO	0.000 MB/sec
SIO_IO_WR_RQ_FC_SEC 2022-06-13T15:42:03+01:00	SMARTIO	0.017 IO/sec
SIO_IO_WR_RQ_HD_SEC 2022-06-13T15:42:03+01:00	SMARTIO	0.000 IO/sec

在這些範例統計資料中，SIO_IO_SI_SV_SEC 指出儲存索引會儲存 362 MBps 的 I/O、SIO_IO_RD_RQ_FC_SEC 指出 Flash 快取每秒提供 850 I/O，以及 SIO_IO_OF_RE_SEC 指出智慧掃描傳回 34 MBps 的 I/O。

在另一個範例中，下列dcli命令輸出顯示 Exadata 系統中所有儲存格節點的 CPU 使用率非常低。這可能表示工作負載不會顯著受益於 Exadata 儲存層功能。

```
dcli -g
../cell_group cellcli -e \
list metriccurrent where name='CL_CPU';
cm01cel01: CL_CPU  cm01cel01 0.2 %
cm01cel02: CL_CPU  cm01cel02 0.2 %
cm01cel03: CL_CPU  cm01cel03 0.7 %
```

OEM 雲端控制

Oracle Enterprise Manager (OEM) Cloud Control 為所有 Oracle 系統提供集中、全面、end-to-end的監控、管理、管理和支援功能。監控和管理 Exadata 的最佳方法是使用 OEM，因為它與所有 Exadata 軟體和硬體元件緊密整合。

您可以使用 OEM 儀表板來存取目前已討論的許多指標。有助於 Exadata 遷移探索階段的一些關鍵儀表板如下：

- 資料庫伺服器上的資源使用率
- 儲存單元的儲存和 I/O 統計資料
- InfiniBand 交換器統計資料
- ASM 磁碟群組統計資料
- 使用 AWR、自動資料庫診斷監控 (ADDM) 和作用中工作階段歷史記錄 (ASH) 的資料庫效能
- 諮詢工具，例如 SGA Advisory 和 SQL Tuning Advisor

不過，有些儀表板是以不同的套件授權，例如 Oracle Diagnostics Pack 或 Oracle Tuning Pack。如需詳細資訊，請參閱 [Oracle 授權資訊](#)。

資料庫檢視

您可以查詢 Oracle 資料庫中的資料庫檢視（字典檢視和動態效能檢視），以擷取資料庫或執行個體的 Exadata 功能相關實用統計資料。下表顯示一些關鍵檢視，這些檢視顯示對探索階段有用的關鍵統計資料。

檢視	Description
DBA_TABLES	識別使用 HCC 功能的資料表

檢視	Description
DBA_HIST_SYSSTAT	顯示歷史 Exadata 相關統計資料
DBA_FEATURE_USAGE_STATISTICS	顯示資料庫功能用量的相關資訊
DBA_HIST_SQLSTAT	顯示 SQL 統計資料的歷史資訊
DBA_HIST_ASM_DISKGROUP_STAT	顯示 ASM 磁碟群組的效能統計資料
DBA_HIST_CELL_DISK_SUMMARY	顯示儲存格上磁碟效能的歷史資訊
DBA_HIST_ACTIVE_SESS_HISTORY	顯示作用中工作階段歷史記錄
DBA_HIST_DB_CACHE_ADVICE	提供快取大小的實體讀取操作數量預測
DBA_ADVISOR_FINDINGS	顯示 SQL Tuning Advisor 等各種諮詢任務的問題清單

下列範例顯示從資料庫檢視擷取的統計資料，對於探索階段很有用。

此查詢顯示資料庫中為具有 QUERY HIGH 壓縮模式的 HCC 啟用的單一資料表：

```
select table_name, compression, compress_for from dba_tables where compression =
'ENABLED';
TABLE_NAME COMPRESS COMPRESS_FOR
-----
ORDER_ITEMS ENABLED QUERY HIGH
```

此查詢會顯示資料庫功能用量，這有助於判斷 Oracle Database Enterprise Edition 的功能相依性：

```
select
  name          c1,
  detected_usages c2,
  first_usage_date c3,
  currently_used  c4
from dba_feature_usage_statistics
where first_usage_date is not null;

feature                                     times      first      used
used                                         used       used       now
-----
```

Protection Mode - Maximum Performance	24	18-AUG-20	TRUE
Recovery Area	24	18-AUG-20	TRUE
Server Parameter File	24	18-AUG-20	TRUE
Shared Server	4	18-AUG-20	FALSE
Streams (system)	24	18-AUG-20	TRUE
Virtual Private Database (VPD)	24	18-AUG-20	TRUE
Automatic Segment Space Management (system)	24	18-AUG-20	TRUE
Automatic Segment Space Management (user)	24	18-AUG-20	TRUE
Automatic SQL Execution Memory	24	18-AUG-20	TRUE
Automatic Undo Management	24	18-AUG-20	TRUE
Character Set	24	18-AUG-20	TRUE
Dynamic SGA	1	18-AUG-20	FALSE
Locally Managed Tablespaces (system)	24	18-AUG-20	TRUE
Locally Managed Tablespaces (user)	24	18-AUG-20	TRUE
Multiple Block Sizes	7	25-DEC-20	TRUE
Partitioning (system)	24	18-AUG-20	TRUE

此查詢顯示實體讀取位元組總數、符合儲存格卸載資格的位元組，以及針對特定 AWR 快照的 SQL 陳述式從儲存格傳回的位元組數：

```
select
  ROUND(physical_read_bytes_delta/EXECUTIONS_DELTA)/1024/1024 phyrd_mb
  , ROUND(IO_OFFLOAD_ELIG_BYTES_TOTAL/EXECUTIONS_DELTA)/1024/1024 elig_mb
  , ROUND(io_interconnect_bytes_delta/EXECUTIONS_DELTA)/1024/1024 ret_mb
from dba_hist_sqlstat
where sql_id = 'zg2fg7abfx2y' and snap_id between 12049 and 12050;
```

PHYRD_MB	ELIG_MB	RET_MB	SAVING%
10815	10815	3328	69.2%

AWS SCT

[AWS Schema Conversion Tool \(AWS SCT\)](#) 可讓異質資料庫遷移可預測。它會自動將來源資料庫結構描述和大多數資料庫程式碼物件，包括檢視、預存程序和函數，轉換為與目標資料庫相容的格式。任何無法自動轉換的物件都會清楚標示，因此您可以手動將其轉換以完成遷移。當需要手動動作來轉換資料庫物件時，AWS SCT 可以預測異質遷移所需的工作。此工具也可以指出 Oracle Database Enterprise Edition (EE) 功能的相依性。您可以使用此分析來決定是否考慮從 EE 遷移至 SE2。如需詳細資訊，請參閱本指南稍早的[資料庫版本一節](#)。如需使用 AWS SCT 進行異質遷移的相關資訊，請參閱本指南稍後的[執行遷移一節](#)。

目標平台的資源需求

建議您 AWS 根據來源 Exadata 使用率來調整目標資料庫環境的大小，而不是根據組態。許多客戶購買具有額外容量的 Exadata 系統，以因應未來三到五年的預期成長。一般而言，當 Exadata 工作負載遷移至時 AWS，相較於來源 Exadata 系統的組態，部署的資源較少，因此使用該原始組態來預測 AWS 資源會造成誤導。

若要估計目標執行個體中所需的資源，您可以使用[上一節](#)討論的工具，例如 AWR、資料庫檢視、OEM 和 CellCLI。在上 AWS，相較於來源 Exadata 平台，您可以更輕鬆地擴展或縮減資源。以下各節討論估算目標平台的 CPU、記憶體和 IOPS 等資源的最佳實務。此外，AWS 客戶團隊和資料庫專家在協助客戶進行 Exadata 遷移方面擁有豐富的經驗，可協助您調整目標環境的大小。AWS 具有內部工具，AWS 客戶團隊可以使用這些工具來估算 AWS 上目標環境所需的資源並調整其大小。

CPU 和記憶體需求

當您將 Exadata 工作負載遷移至上的 Oracle 資料庫部署選項 AWS 時，例如 Amazon RDS for Oracle，您不應僅根據 Exadata 資料庫伺服器的使用率統計資料來建立運算層資源 (CPU 和記憶體)。工作負載也受益於 Exadata 特定的功能，例如智慧掃描和儲存索引，這些功能會將處理卸載到儲存單元，並使用儲存伺服器的資源。因此，您應該根據 Exadata 特定功能的使用情況，以及在遷移期間可能的工作負載最佳化程度，在目標執行個體中佈建具有其他 CPU 和記憶體資源的運算層。

很難準確估計所需的其他 CPU 資源。使用探索結果做為調整目標環境大小的起點。對於粗略計算，請考慮將每 500 MBps 的智慧掃描工作負載包含一個額外的 vCPU，以及運算層所需的總 vCPUs。

另一種方法是考慮儲存伺服器上的 CPU 使用率。您可以將儲存伺服器上已使用 CPUs 總數的大約 20% 新增至運算層所需的 vCPUs 總數作為起點。您可以根據使用 Exadata 功能來調整此百分比，如 AWR 和 CellCLI 等工具所決定。例如，對於低用量，您可以為低用量增加 10%，為中用量增加 20%，為高用量增加 40%。如果您在所有儲存伺服器中利用總共 20 個 CPU 執行緒，而且觀察到 Exadata 功能使用量為中等，您可能會考慮 4 vCPUs 來補償目標環境中缺少的 Exadata 功能。

在這些初始預估之後，您也應該對目標環境執行效能測試，以判斷是否需要擴展配置的資源。效能測試也可以顯示進一步的工作負載最佳化機會，以減少所需的資源。

您可能需要增加 Oracle 執行個體的記憶體配置，以改善快取命中率並減少 I/O 使用量。您的來源 Exadata 平台可能沒有足夠的記憶體進行大型 SGA 配置，尤其是在合併案例中。這可能不會在 Exadata 中造成效能問題，因為 I/O 操作通常很快。我們建議您從支援下列記憶體配置的執行個體開始：

```
Target memory required = larger of (8 GB per vCPUs required, two times the SGA+PGA allocation in the source)
```

```
SGA+PGA allocation = ~80% of available memory on the instance
```

在效能測試期間，您可以使用緩衝集區諮詢、SGA 目標諮詢和 PGA 記憶體諮詢等 Oracle 功能來微調 SGA 和 PGA 配置，以符合工作負載的需求。

Amazon EC2 或 Amazon RDS 執行個體必須有足夠的 CPU、記憶體和 I/O 資源來處理預期的資料庫工作負載。我們建議您使用最新一代的執行個體類別來託管工作負載 AWS。目前世代的執行個體類型，例如建置在 [Nitro System](#) 上的執行個體，支援硬體虛擬機器 (HVMs)。若要利用增強型聯網和提高安全性，您可以針對 HVMs 使用 Amazon Machine Image (AMIs)。Amazon RDS for Oracle 目前支援高達 128 個 vCPU 和 3,904 GBs 記憶體。如需 Amazon RDS for Oracle 可用執行個體類別的硬體規格資訊，請參閱 Amazon RDS 文件中的 [資料庫執行個體類別](#)。如需 [包含資源詳細資訊的 EC2 執行個體清單](#)，請參閱 [Amazon EC2 執行個體類型](#)。EC2

I/O 需求

使用 AWR 報告來估計資源需求，需要熟悉尖峰、離峰和平均負載時間的工作負載模式。若要根據尖峰期間收集的 AWR 報告來估計工作負載的 IOPS 需求，請遵循下列步驟：

1. 檢閱 AWR 報告以識別實體讀取 I/O 請求、實體寫入 I/O 請求、實體讀取總位元組和實體寫入總位元組。

這些指標會考量 Exadata 特定功能的優點，例如儲存索引，因此它們指出實際 IOPS 和輸送量值，您可以用來調整目標 AWS 環境的儲存 I/O 層大小。

2. 在 AWR 報告的 I/O 設定檔區段中，檢閱最佳化的實體讀取請求和最佳化的實體寫入請求值，以判斷是否使用智慧型掃描和其他與 I/O 相關的 Exadata 功能，例如儲存索引、單欄式快取或智慧型快閃記憶體快取儲存的 I/O。如果您在 AWR I/O 設定檔中看到最佳化請求，請檢閱系統統計資料，以取得智慧掃描和儲存索引指標的詳細資訊，例如符合述詞卸載資格的儲存格實體 I/O 位元組、智慧掃描傳回的儲存格實體 I/O 互連位元組，以及儲存索引儲存的儲存格實體 I/O 位元組。

雖然這些指標不會直接用於調整目標環境的大小，但它們有助於了解 Exadata 特定功能和調校技術會儲存多少 I/O，以最佳化工作負載。

```
Total IOPS required for the workload = physical read IO requests + physical write IO requests
```

```
Total throughput = physical read bytes + physical write bytes
```

AWR 統計資料實體讀取 I/O 請求、實體寫入 I/O 請求、實體讀取位元組和實體寫入位元組反映工作負載的 I/O 活動，不包括非應用程式元件貢獻的 I/O，例如 RMAN 備份和其他公用程式，例如 expdp 或 sqldr。在這些情況下，您可以考慮 AWR 統計資料實體讀取總 I/O 請求、實體寫入總 I/O 請求、實體讀取總位元組和實體寫入總位元組，來估計 IOPs 和輸送量需求。

由於先前章節討論的因素，在 Exadata 上執行的資料庫通常會產生數十萬個 IOPs 和極高輸送量（超過 50 Gbps）。不過，在大多數情況下，調校技術和工作負載最佳化會大幅減少工作負載的 I/O 使用量。

如果 I/O 要求非常高，請注意 Amazon EC2 和 Amazon RDS 限制。對於高 Amazon EBS 磁碟區輸送量，請考慮使用 Amazon EC2 執行個體類別，例如 x2iedn、x2idn 和 r5b，其支援高達 260,000 IOPs，輸送量為 10,000 MBps。請參閱 [Amazon EC2 文件中的 Amazon EBS 最佳化執行個體](#)，以檢閱各種執行個體支援的最大 IOPs 和輸送量。Amazon EC2 對於 Amazon RDS for Oracle，rb5 執行個體類別支援高達 256,000 IOPs，輸送量為 4,000 MBps。請參閱 [資料庫執行個體類別](#)，以檢閱 Amazon RDS for Oracle 可用的 Amazon EBS 最佳化執行個體。

您也應該了解如何在目標環境可用的不同 EBS 磁碟區中測量 IOPs 和輸送量。在某些情況下，Amazon EBS 會分割或合併 I/O 操作，以最大化輸送量。若要進一步了解，請參閱 Amazon EC2 文件中的 [I/O 特性和監控](#)，以及 [知識中心中的如何最佳化 Amazon EBS 佈建 IOPs 磁碟區的效能？](#)。

AWS

目標平台上的效能測試

您可以 AWS 根據您在探索階段收集的資源資訊，選取適當的目標執行個體和儲存選項。

佈建目標執行個體之後，建議您執行負載測試，以確保佈建的執行個體和組態符合您應用程式的效能需求。您應該針對預期的使用者和一致性使用實際應用程式工作負載來執行此負載測試，而不是使用 Swingbench 等一般負載測試工具。如果您的目標為 Amazon RDS for Oracle、Amazon RDS Custom for Oracle 或 Amazon EC2，您可以使用 [Oracle Real Application Testing](#)，這是個別授權的功能，從來源 Exadata 資料庫擷取生產工作負載，並在目標執行個體上重新播放這些工作負載以評估效能。如需在上使用 Real Application Testing 的詳細資訊 AWS，請參閱 AWS 部落格文章將 [Oracle Real Application Testing 功能與 Amazon RDS for Oracle 搭配使用](#)，並將 [Oracle Real Application Testing 功能與 Amazon EC2 搭配使用](#)。

如果您正在規劃異質遷移，其中工作負載會從 Oracle 資料庫遷移到 PostgreSQL 等開放原始碼資料庫，則估計資源會更具挑戰性，因為它們在不同引擎之間不相當。一般而言，建議您從可支援相當於 Exadata 中所使用資源的 CPU、記憶體和 I/O 資源的執行個體開始，然後使用 AWS 擴展選項根據負載測試結果調整目標執行個體的大小。

應用程式 SLA 需求

在探索階段，請務必判斷在 Exadata 上託管之應用程式的 SLA 需求，包括復原時間目標 (RTO) 和復原點目標 (RPO)。您應該從業務或使用者的觀點了解這些要求，而不是像目前一樣將您目前的架構複製到目標平台。例如，您目前的部署可能使用與 Exadata 整合的 Oracle Real Application Cluster (RAC) 功能。不過，如果您的應用程式實際上不需要此功能，在上部署符合成本效益的解決方案，AWS 而不使用 RAC 可能是可行的。

下表列出您可以使用不同部署模型達成的 RTO 和 RPO AWS。此資訊是以一個內的高可用性和災難復原 (HA/DR) 選項為基礎 AWS 區域。您可以使用多區域部署模型來擴展 DR 功能，例如在 Amazon RDS for Oracle 中新增跨區域僅供讀取複本，或在 Amazon Aurora 中使用全域資料庫。

部署類型	RTO (以秒為單位)	RPO (以秒為單位)	評論
Amazon RDS for Oracle 搭配異地同步備份	~120	0	RTO 可能會因執行個體復原所需的時間等因素而有所不同。
使用 Data Guard 和快速啟動容錯移轉 (FSFO) 搭配自我管理 HA 解決方案的 Amazon RDS Custom for Oracle	~120	0	建置適當的 HA 解決方案是您的責任。最佳實務是在與主要執行個體不同的可用區域中部署待命執行個體。
使用 Data Guard 和 FSFO 在 Amazon EC2 上自我管理的執行個體	~120	0	建置適當的 HA 解決方案是您的責任。最佳實務是在與主要執行個體不同的可用區域中部署待命執行個體。
Amazon PostgreSQL-Compatible Edition	< 30	0	如果您使用讀取器執行個體，容錯移轉可以在幾秒鐘內完成。

部署類型	RTO (以秒為單位)	RPO (以秒為單位)	評論
Amazon RDS for PostgreSQL 與異地同步備份	~120	0	
上的 RAC AWS 搭配 Oracle Active Data Guard	0	0	此部署類型使用 上的其中一個 RAC 部署選項 AWS，搭配 Data Guard 複寫至另一個可用區域。

與部署模型一樣，選擇正確的遷移和復原策略以及遷移工具對於滿足業務的 SLA 需求至關重要。本指南的[執行遷移](#)章節中詳細介紹了此主題。

資料生命週期管理和保留政策

組織通常會長時間保留資料，以滿足其合規要求。常見的做法是使用 HCC 等功能，查看存放在 Exadata 上託管的單一資料庫中的應用程式整個資料集，包括作用中資料、存取頻率較低的資料和封存資料。當您將 Exadata 工作負載遷移至時，遵循相同的實務可能並不有效 AWS。AWS 提供多種儲存解決方案，例如 [Amazon S3 Intelligent-Tiering](#) 和 [Amazon S3 Glacier](#)，以有效率地存放、查詢和擷取不常存取和封存的資料，而不是將其保留在交易資料庫中。如需在遷移至期間處理封存和不常存取資料之不同方法的詳細資訊 AWS，請參閱本指南的[執行遷移](#)一節。

其他因素

了解目前 Oracle 授權合約下可用的工具和產品有助於選擇正確的遷移策略 AWS。例如，如果您有使用 Oracle GoldenGate 的授權和技能，則可能是使用 AWS DMS 做為遷移工具的替代方案。如需詳細資訊，請參閱本指南的[執行遷移](#)一節。

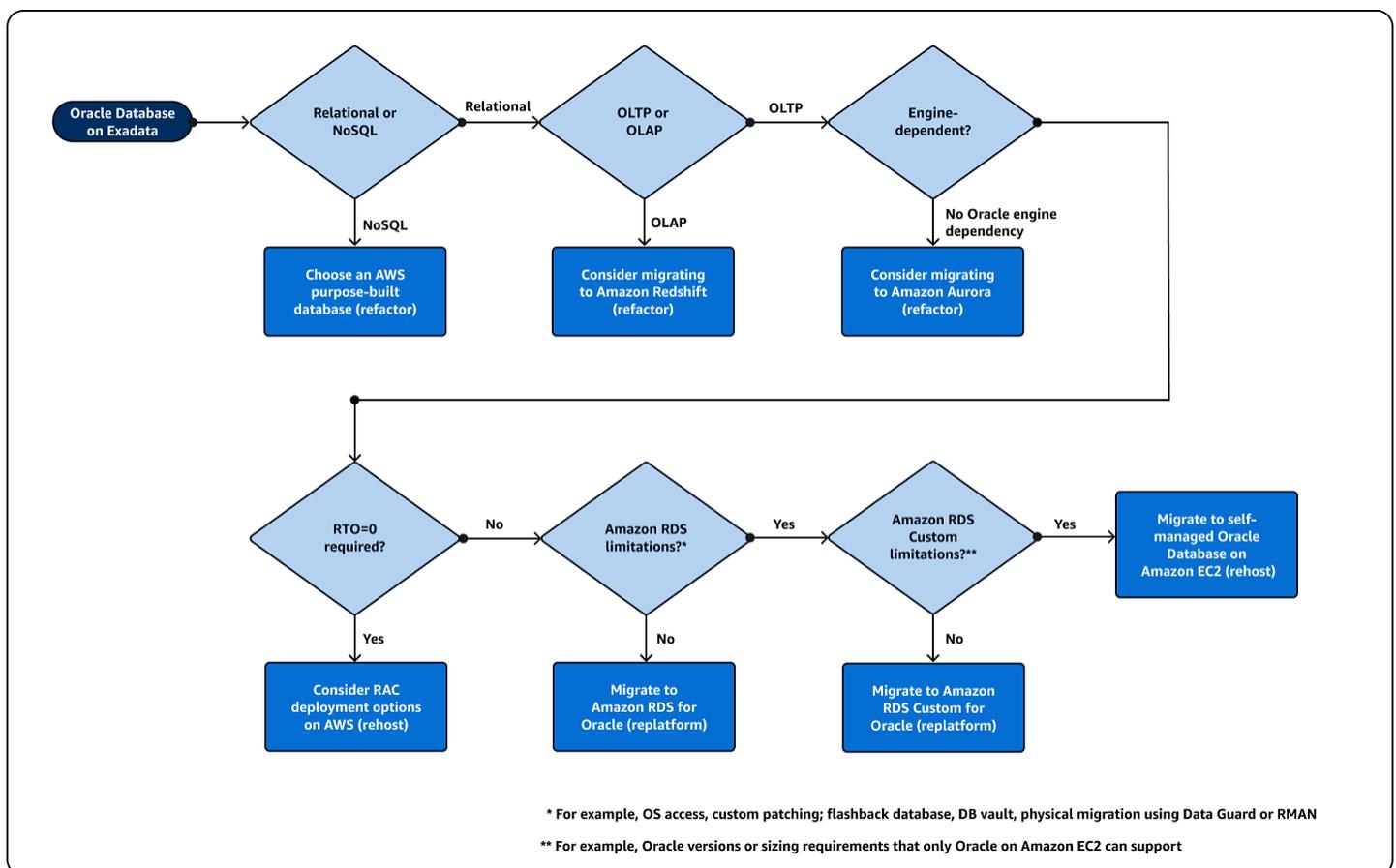
此外，我們建議您收集 Exadata 上資料庫的所有傳入和傳出介面的詳細資訊。這包括連線至資料庫的所有應用程式元件、使用資料庫連結的資料庫間連線，以及外部資料庫連線。您也應該在目標執行個體的功能和負載測試中包含這些界面，以防現有界面需要變更才能在目標架構中運作。例如，Amazon RDS for Oracle 不支援使用 [Oracle Database Gateway 產品](#) 的外部資料庫連線，因此您可能需要重新架構界面，才能使用其他解決方案，例如 [AWS Glue](#)，或將這些資料庫遷移至 Amazon RDS Custom for Oracle 或 Amazon EC2 上的自我管理 Oracle 資料庫。

我們也建議您考慮工作負載使用的資料庫功能，以選擇正確的目標環境 AWS。如果您的工作負載相依於 Oracle Database 附加元件功能，則應遷移至支援這些功能的 AWS 服務。例如，如果您的工作負載對 Oracle Database Vault 有相依性，您應該在 Amazon RDS Custom for Oracle 上託管它，或作為 Amazon EC2 上的自我管理資料庫託管它。

如需支援功能的資訊，請參閱 [Amazon RDS for Oracle](#) 和 [Amazon RDS Custom for Oracle](#) 文件。

決策流程圖

下圖提供簡單的決策流程圖，用於將 Exadata 上執行的應用程式遷移至 AWS。流程圖提供目標資料庫選項的方向指引，但沒有兩個遷移專案相同。我們建議您在做出任何決策之前執行探索評估或概念驗證 (POC)。



執行遷移

中的 Oracle 資料庫 AWS 必須經過適當的移轉、設定和調整，才能處理預期的工作負載。在調整之前，第一個 AWS 效能測試可能不符合內部部署 Exadata 環境的效能。但是，通過適當的尺寸和調整，您可以 AWS 在大多數情況下滿足或超越原始 Exadata 性能。若要達成效能目標，建議您取得 AWS 專業服務的協助，或是經驗豐富的 AWS 合作夥伴來進行移轉。

本節討論遷移方法，包括重新平台、重新裝載和重構。它提供移轉服務和工具的概觀，並涵蓋在 AWS 上設定最佳化且高效能的 Oracle 資料庫的最佳作法。

Amazon RDS for Oracle 文和 Amazon EC2 同時支持甲骨文數據庫企業版 (EE) 和甲骨文數據庫標準版 2 (SE2)。Oracle Database EE 為開發應用程式提供效能、可用性、可擴充性和安全性，例如大量線上交易處理 (OLTP) 應用程式、查詢密集型資料倉儲，以及嚴苛的網際網路應用程式。它提供了 Oracle 數據庫的所有組件以及購買選項和包的其他增強功能。內部部署系統使用 Oracle 資料庫 EE。

Note

雖然同時 AWS 支援這兩個 Oracle 版本，但本節假設中的 Oracle 資料庫 EE 將用於中的 Oracle 資料庫 AWS。

如需有關移轉策略和架構的其他資訊，請參閱《AWS 規範指南》指南[將 Oracle 資料庫移轉至 AWS 雲端](#)

在本節中：

- [外匯到 AWS 遷移工具](#)
- [AWS 移轉模式範例](#)
- [Exadata 特定的功能考量事項](#)
- [同質資料庫移轉考量](#)
- [重組建議](#)
- [重新託管建議](#)
- [重構建議](#)

外匯到 AWS 遷移工具

有超過 15 種以上的外匯 AWS 遷移方法。下表顯示了最常用的工具。此表格不包括 Oracle 常規匯出/匯入、Oracle SQL*Loader、Oracle SQL 開發人員資料庫副本、Oracle SQL* 開發人員匯出/匯入精靈、Oracle 可傳輸表格空間、使用建立表格為選取 (CTA) 的 Oracle 資料庫連結、Oracle 外部表格或擷取、轉換及載入 (ETL) 解決方案。

遷移方法	支援移轉策略	物理或邏輯	支援變更資料擷取 (CDC)	需要網路才能 AWS
AWS DMS	全部	Logical (邏輯)	是	是
甲骨文 GoldenGate	全部	Logical (邏輯)	是	是
甲骨文資料汲取	重新裝載，重新平台	Logical (邏輯)	否	否
Oracle 復原管理程式 (RMAN)	重新主持	實體	否	如果您使用 RMAN DUPLICATE 或 Oracle 安全 Backup 到 Amazon S3
Oracle 資料保全	重新主持	實體	是	是

甲骨文數據保全和甲骨文恢復管理器 (RMAN) 是將 Exadata 數據庫遷移到 Amazon EC2 的絕佳選擇。但是，Amazon RDS for Oracle 不支持這兩種工具。

您可以使用邏輯待命或實體待命方法來實行「Oracle 資料保全」。邏輯待命資料庫會在待命資料庫上套用資料處理語言 (DML) 敘述句，以保持資料同步。邏輯待命資料庫通常用來卸載主要資料庫的報表。本節中的所有「Oracle 資料保全」參照都直接套用至實體待命。實體待命資料庫完全符合區塊層級的主要資料庫。

AWS DMS 遷移

AWS Database Migration Service (AWS DMS) 是邏輯複寫解決方案。它支援同質遷移，例如將 Oracle 現場部署資料庫遷移到上的 Oracle 資料庫 AWS，以及在不同的資料庫平台之間進行異質遷

移，例如 Oracle 到 Microsoft SQL 伺服器，以及甲骨文到 Amazon Aurora PostgreSQL 相容版本。AWS DMS 支援廣泛的[來源](#)和[目標](#)。支援的 AWS DMS 目標包括 [Amazon Simple Storage Service \(Amazon S3\)](#)、[亞馬遜動態 B](#)、[亞馬遜紅移](#)、[亞馬遜 Kinesis 資料串流](#)、[Amazon Document DB](#) 和 Redis。

您可以使用 AWS DMS 將 Exadata 工作負載遷移到 Amazon RDS for Oracle 或亞 Amazon EC2 上的甲骨文資料庫。AWS DMS 處理來自 Exadata 的初始負載以及變更資料擷取 (CDC) 更新。Exadata 在遷移過程中可全面運作。如果您使用 CDC，目標資料庫會與 Exadata 持續保持同步，因此您的應用程式切換可能會在方便的時間進行。

Oracle RMAN、Oracle 資料保全及 Oracle 資料汲取等原生 Oracle 工具更有彈性，而且載入資料的速度比 AWS DMS。如果您要遷移大型 (多重 TIB) Exadata 資料庫，建議您選擇這些原生 Oracle 公用程式，而不是初始 AWS DMS 資料載入。

Oracle Data Pump 支援多個工作者處理作業，這些工作者處理作業可以執行表格間和分割區間的 parallel 程度，以便在多個、平行或直接路徑串流中載入和卸載表格。Data Pump 中的所有匯入和匯出處理，包括讀取和寫入傾印檔案，都由伺服器處理，不涉及用戶端。資料汲取傾印檔案儲存格式是直接路徑 API 的內部串流格式。這種格式與表空間內的 Oracle 數據庫數據文件中存儲的格式非常相似。因此，資料泵浦不需要執行用戶端轉換為 INSERT 陳述式繫結變數。此外，Data Pump 還支援資料存取方法、直接路徑和外部資料表，這些方法比傳統 SQL 更快。直接路徑 API 提供最快的單串流效能。外部資料表功能可以有效地利用 Oracle 資料庫的 parallel 查詢和 parallel DML 功能。如果您的 Exadata 到 Amazon RDS for Oracle 文的遷移需要較短的停機時間，常見的 Exadata 遷移方法是使用資料泵進行初始負載，然後再使用 AWS DMS 或適用 GoldenGate 於 CDC 的 Oracle。

當您使用 Exadata 作為的 AWS DMS 來源時，會有一些限制。如需這些資訊的詳細資訊，請參閱[AWS DMS 文件](#)。此外，需要與來源 (內部部署的 Exadata) 和目標 (開啟 Oracle 資料庫 AWS) 的網路連線。

AWS DMS

如果您使 AWS DMS 用初始載入，請考慮下列最佳作法：

- 您通常可以選取大型 AWS DMS 複製執行個體來改善效能。大型資料表需要較長的時間來載入，而且必須快取這些資料表上的交易，直到資料表載入為止。載入資料表之後，就會套用這些快取交易，而不再將其保留在磁碟上。例如，如果負載需要五個小時，並且每小時產生 6 GiB 的交易，請確保為快取的交易配置 30 GiB 的磁碟空間。初始載入完成時，在啟動 CDC 之前，您可以修改 AWS DMS 複寫執行個體以使用較小的執行個體。
- 對於大型 (多重 TIB) Exadata 移轉，我們建議您使用 AWS DMS 二進位讀取器而不是 Oracle LogMiner (預設值)。二進位讀取器的 I/O 或 CPU 影響風險較低，因為記錄檔是直接挖掘而不需要多個資料庫查詢。但 LogMiner 是，當您進行大量更改並且正在使用 Oracle ASM 時，Oracle 會更好。若要使用 Binary Reader 存取重做日誌，請為來源端點新增下列額外連線屬性：

```
useLogMinerReader=N;useBfile=Y
```

如需完整比較，請參閱 AWS DMS 文件中的[使用 Oracle LogMiner 或 AWS DMS 二進位讀取器取得 CDC](#)。

- 如果您要在亞馬遜 EC2 上遷移到甲骨文，NOARCHIVELOG請停用亞馬遜 RDS 備份或將存檔模式變更為。在 CDC 階段之前或初始資料載入之後啟用備份。
- 停用所有待命資料庫 AWS。這包括 Amazon RDS for Oracle 和僅供讀取複本。如果您要在 Amazon EC2 上遷移到甲骨文，它還包括 Oracle 數據保全或 Oracle 活動數據保全待機。
- 在目標資料庫初始載入之前，先卸除主索引鍵索引、次要索引、參照完整性條件約束及資料操作語言 (DML) 觸發程序。在開始 CDC 階段之前啟用這些物件。
- 對於大型資料表，請考慮使用資料列篩選、索引鍵或分割索引鍵，將單一資料表分成多個 AWS DMS 工作。例如，如果您的資料庫具有介於 1 到 8,000,000 之間的整數主索引鍵識別碼，請使用資料列篩選來移轉每 AWS DMS 項工作一百萬筆記錄，以建立八項工作。您也可以將此技術與日期欄搭配使用。
- 將 AWS DMS 遷移劃分為多個 AWS DMS 任務。交易一致性是在任務中保持的，所以在單獨的任務中的表不應該參與常見的事務。
- 依預設，一次 AWS DMS 載入八個表格。為了提高效能，如果您使用大型複寫伺服器，則可以增加此值。
- 根據預設，會在交易模式中 AWS DMS 處理變更，以保留交易完整性。變更為批次最佳化套用選項可改善效能。我們建議您在初始載入期間關閉這些約束，並在 CDC 程序中重新開啟這些限制。
- 如果 AWS DMS 複寫執行個體和所在的 Oracle 資料庫 AWS 位於不同的[虛擬私有雲端 \(VPC\)](#) 中，建議您使用 [VPC](#) 對等互連。
- 建立或修改 AWS DMS 遷移任務時啟用 [Amazon CloudWatch](#) 日誌。當您建立工作時，可在「工作設定」區段中使用 AWS DMS 此參數。啟用此參數會在移轉程序期間擷取工作狀態、完成百分比、彈性時間和表格統計資料等資訊。如需詳細資訊，請參閱 AWS DMS 文件 CloudWatch 中的[使用 Amazon 監控複寫任務](#)。

如需其他最佳作法，請參閱 AWS DMS 文件 AWS Database Migration Service 中的[使用 Oracle 資料庫作為來源 AWS DMS](#)和[最佳作法](#)。

甲骨文 GoldenGate 移轉

甲骨文 GoldenGate 是一個邏輯複製解決方案。您可以使用此工具將資料從一個資料庫複製、篩選和轉換到另一個資料庫。您可以在多個異質系統之間移動已確認的交易，並將資料從 Oracle 資料庫複製到其他同質資料庫和支援的異質資料庫。甲骨文 GoldenGate 共享的許多積極特徵和局限性 AWS DMS。

這兩種工具都提供邏輯複製。但 AWS DMS 是，這是一種不需要安裝和配置的受管理服務，而 Oracle GoldenGate 必須安裝和配置。您可以將其設置在內部部署或上 AWS。您可以使用 [高可用性 AWS 的組態](#) 來安裝 Oracle GoldenGate，將資料從 Exadata 移轉到 AWS。請勿 GoldenGate 直接在 Exadata 內部部署或 Amazon EC2 上的 Oracle 資料庫節點上安裝 Oracle；資料庫節點應專用於處理資料庫工作負載。

AWS DMS 和甲骨文之間的另一個主要區別 GoldenGate 是定價。AWS DMS 複製執行個體使用量和記錄儲存的費用。所有傳入的資料 AWS DMS 都是免費的，而且在相同可用區域中 Amazon RDS 和 Amazon EC2 執行個體上的和資料庫之 AWS DMS 間傳輸的資料也是免費的。Oracle GoldenGate 需要來源資料庫和目標資料庫上的每個核心都有 Oracle GoldenGate 授權。您可以使用甲骨文 GoldenGate 將 Exadata 工作負載遷移到 Amazon RDS for Oracle 用於甲骨文或 Amazon EC2 上的甲骨文，以進行初始負載和從 Exadata 執行 CDC。此程序可讓 Exadata 在遷移過程中完全運作。

若要將大型 (多重資料庫) Exadata 資料庫遷移到 Amazon EC2 上的 Oracle，請考慮使用 Oracle RMAN、甲骨文資料保全或甲骨文資料泵取代 Oracle 資料泵，原因 GoldenGate 如下：

- 甲骨文 GoldenGate 要求 Exadata 和 AWS。
- 甲骨文 GoldenGate 不會執行以及其他 Oracle 遷移工具進行初始數據加載。例如，若要將大型 Exadata 資料庫遷移到 Amazon RDS for Oracle，請考慮改用 Oracle 資料泵，因為它比甲骨文更靈活，可以更快地載入資料。GoldenGate

如果您的 Exadata 到 Amazon RDS for Oracle 文的遷移需要較短的停機時間，常見的遷移方法是將 Oracle 資料泵用於初始負載和 Oracle GoldenGate 或 AWS DMS CDC。甲骨文的優點 GoldenGate 是它可以處理初始負載以及 CDC。CDC 允許目標資料庫與 Exadata 持續保持同步，因此您可以在方便的時間切換。

當您在甲骨文 GoldenGate 中使用 Exadata 作為源代碼時，會有一些限制。如需這些相關資訊，請參閱 GoldenGate 說明文件中 [的瞭解支援](#) 項目。

如果您使用 Oracle GoldenGate 進行初始載入，請考慮下列最佳作法：

- 在整合式擷取模式下使用 Extract 可充分利用與 LogMiner 伺服器的整合。與在傳統模式下使用 Extract 相比，集成捕獲可以無縫提取更多數據類型。這些額外的資料類型包括壓縮資料，包括基本

壓縮、線上交易處理 (OLTP) 和 Exadata 混合式單欄壓縮 (HCC)。擷取不需要其他組態，即可讀取儲存在 Oracle ASM 上的日誌檔。

- 使用整合式複本。此選項使用資料庫套用處理作業。它維護參考完整性並自動應用 DDL 操作。整合式複本也提供自動平行處理，可根據目前的工作負載和資料庫效能自動增加或減少。
- BATCHSQL 在複本參數檔案中設定。根據預設，整合式複本會嘗試針對每個交易中的相同物件，重新排序相同類型的 DML 陳述式，並將其分組。使用批次可以減少 DML 陳述式的 CPU 和執行時間。
- 設定 GoldenGate 活動訊號表格以提供 end-to-end 複寫延遲檢視。這可讓您透過檢視 GG_LAG 資料庫檢視來查看 end-to-end 複寫延遲。
- NOARCHIVELOG 如果您在亞馬遜 EC2 上使用 Oracle，請停用亞馬遜 RDS 備份或將存檔模式變更為。在 CDC 階段之前或初始資料載入之後啟用備份。
- 停用 AWS 上的所有待命資料庫。這包括 Amazon RDS for Oracle 和僅供讀取複本。如果您要在 Amazon EC2 上遷移到甲骨文，它還包括 Oracle 數據保全或 Oracle 活動數據保全待機。
- 在目標資料庫初始載入之前，先卸除主索引鍵索引、次要索引、參照完整性條件約束及資料操作語言 (DML) 觸發程序。在開始 CDC 階段之前啟用這些物件。
- 如果 Oracle GoldenGate 複寫執行個體和所在的 Oracle 資料庫 AWS 位於不同的 [虛擬私有雲端 \(VPC\)](#) 中，建議您使用 [VPC](#) 對等互連。

Oracle 資料汲取移轉

您可以使用「Oracle 資料汲取」將資料從一個 Oracle 資料庫移至另一個資料庫。資料泵浦提供廣泛的優點，例如支援 Oracle 資料庫的舊版本 (回到 10.1 版)，以及支援具有不同格式、資料庫架構和版本的平台。您可以選擇匯出完整資料庫，或僅匯出特定綱要、表格空間或表格。

您可以控制平行程度、壓縮和加密程度，以及指定要包含或排除的物件和物件類型。Data Pump 也支援網路模式，您可以使用資料庫連結來傳輸資料，而不需要中繼儲存裝置。

資料汲取 API 提供了一種在 Oracle 資料庫之間移動資料和中繼資料的快速可靠方式。「資料汲取匯出」和「資料汲取匯入」公用程式是以「資料汲取 API」為基礎。Amazon RDS for Oracle 執行個體無法透過安全殼層 (SSH) 通訊協定存取，因此，如果您使用資料泵從 Exadata 遷移到亞馬遜 RDS 版 Oracle，則資料泵浦 API 是匯入資料的唯一方法。資料汲取命令列界面 (CLI) 不適用於移轉至 Amazon RDS for Oracle 選項。

如果您使用「資料汲取」進行初始載入，請考慮下列最佳作法：

- 匯入資料前，請先建立所需的資料表空間。
- 如果您想要將資料匯入不存在的使用者帳戶，請建立使用者帳戶並授予必要的權限和角色。

- 如果您要在 Amazon EC2 上遷移到甲骨文，請關閉 Amazon RDS for Oracle 備份或將存檔模式更改為NOARCHIVELOG。在開始 CDC 階段之前或在初始資料載入之後啟用備份。
- 關閉所有待命資料庫 AWS。這包括 Amazon RDS for Oracle 和僅供讀取複本。如果您要在 Amazon EC2 上遷移到甲骨文，它還包括 Oracle 數據保全或 Oracle 活動數據保全待機。
- 在目標資料庫的初始載入之前，先卸除主索引鍵索引、次要索引、參照完整性條件約束和 DML 觸發程序。啟動 CDC 階段之前，請先啟動這些物件。
- 若要匯入特定綱要和物件，請在結構描述或表格模式下執行匯入。
- 將您匯入的結構描述限制為應用程式所需的結構描述。
- 通過使用壓縮和多個線程 parallel 加載和卸載數據。
- Amazon S3 中的檔案必須為 5 TiB 或更少。使用此選PARALLEL項可建立多個「資料汲取」傾印檔案，以避免此限制。
- 如果您計劃在「資料汲取」匯出之後執行 CDC，請使用 Oracle 系統變更號碼 (SCN) 與「資料汲取」。
- 如果您想要將資料載入 Amazon RDS for Oracle 文，請執行下列任務：
 1. 建立 AWS Identity and Access Management (IAM) 政策以允許 Amazon RDS 存取 S3 儲存貯體。
 2. 建立 IAM 角色並附加政策。
 3. 將 IAM 角色與亞馬遜 RDS 適用於甲骨文執行個體建立關聯。
 4. 針對 Amazon S3 整合設定適用於甲骨文的 Amazon RDS 選項群組，並將其新增至適用於甲骨文執行個體的 Amazon RDS。

如需其他資訊，請參閱 [Amazon RDS 文件中的 Amazon S3 整合](#)。

甲骨文管理系統移轉

「Oracle 復原管理程式 (RMAN)」是一種備份及復原 Oracle 資料庫的工具。它還用於促進內部部署以及內部部署和雲端資料庫之間的資料庫遷移。

甲骨文 RMAN 提供了一種物理遷移方法。因此，它支持重新託管（遷移到 Amazon EC2），但不能用於在亞馬遜 RDS 為甲骨文重新平台您的 Oracle 數據庫。您的移轉停機時間容忍度必須足夠大，才能備份及還原 Oracle RMAN 增量備份。

遷移到 Amazon S3

若要將 Exadata 資料庫備份到 Amazon S3，您可以使用下列選項：

- 使用 [Oracle 安全 Backup \(OSB\)](#) 雲端模組將您的 Exadata 資料庫直接備份到 Amazon S3。
- 從 Exadata RMAN 備份位置將甲骨文 RMAN 備份集複製到 Amazon S3。
- 使用 Oracle ZFS 儲存裝置。您可以使用 Oracle ZFS 儲存設備 S3 物件 API 服務，將存放在 Oracle ZFS [儲存設備上的 Oracle RMAN 備份集直接傳輸到 Amazon S3](#)。
- 將 Oracle RMAN 備份直接儲存在 Exadata 儲存伺服器、Oracle 零損失復原應用裝置和磁帶媒體櫃上。然後，您可以將任何這些儲存平台上的 RMAN 備份集傳輸到 Amazon S3。

遷移到 Amazon EC2

您也可以使用 RMAN 將 Exadata 資料庫直接備份到 Amazon EC2 上的 Oracle 資料庫，而無需建立備份集。若要這麼做，請使用 Oracle RMAN DUPLICATE 命令來執行備份與還原。不過，DUPLICATE 不建議使用 Oracle RMAN 進行大型 (多重 TIB) 移轉。

RMAN 設定通常是根據備份大小、Exadata CPU、壓縮，以及平行處理原則或 RMAN 通道數目等因素來設定。使用「Oracle 服務匯流排 (OSB)」與「RMAN」的壓縮 (低、中及高) 需要「Oracle 進階壓縮選項」(ACO) 授權。OSB 也需要 Oracle 授權，這些授權是根據您要與 OSB 搭配使用的 RMAN 通道數量而定。

如果您想要使用 RMAN 將 Exadata 遷移到 Amazon EC2 上的甲骨文，請考慮以下最佳實務。

Note

本節提供的命令必須在 Amazon EC2 執行個體上執行。

- 如果您想要在 Amazon EC2 上使用不同的 Oracle ASM 磁碟群組名稱，請使用 RMAN 還原程序執行 `set newname` 命令：

```
set newname for datafile 1 to '+<disk_group>'; set newname for datafile 2 to '+<disk_group>';
```

- 如果線上重做日誌位於的不同位置 AWS，請重新命名重做日誌檔：

```
alter database rename file '/<old_path>/redo01.log' to '+<disk_group>';  
alter database rename file '/<old_path>/redo02.log' to '+<disk_group>';
```

- 在上成功開啟資料庫之後 AWS：
 - 移除其他執行處理重做繫線的重做日誌群組：

```
alter database disable thread 2;
alter database drop logfile group 4;
alter database clear unarchived logfile group 4;
```

- 移除其他執行處理的還原表格空間：

```
drop tablespace UNDOTBS2 including contents and datafiles;
```

- 請確定只有一個TEMP表格空間存在。移除不必要的TEMP表格空間，並確認現有的表格TEMP空間大小足以處理預期的資料庫工作負載。

HCC 考量因素

如果您在 Exadata 中使用「混合式單欄壓縮」(HCC)，所有具有 HCC 的表格都必須轉換為 Oracle ACO，或在上停用。AWS 否則，當您在 Amazon EC2 上存取 Oracle 資料庫時，SQL 陳述式將會失敗。甲骨文 ACO 需要甲骨文許可證。

一般而言，使用者無法從內部部署 Exadata 生產資料庫中移除 HCC。您可以在將資料庫移轉至 AWS 時移除 HCC。若要在將資料庫移轉至之後，判斷資料表或分割區是否啟動 HCC AWS，請執行下列 SQL 陳述式：

```
select TABLE_NAME, COMPRESSION, COMPRESS_FOR
from DBA_TABLES
where OWNER like 'SCHEMA_NAME';

select TABLE_NAME, PARTITION_NAME, COMPRESSION, COMPRESS_FOR
from DBA_TAB_PARTITIONS
where TABLE_OWNER = 'SCHEMA_NAME';
```

如果將compression欄值設定為，ENABLED且compress_for欄具有下列其中一個值，則會啟用 HCC：

- QUERY LOW
- QUERY HIGH
- ARCHIVE LOW
- ARCHIVE HIGH
- QUERY LOW ROW LEVEL LOCKING

- QUERY HIGH ROW LEVEL LOCKING
- ARCHIVE LOW ROW LEVEL LOCKING
- ARCHIVE HIGH ROW LEVEL LOCKING
- NO ROW LEVEL LOCKING

若要關閉資料表或分割區上的 HCC，請執行下列 SQL 陳述式：

```
alter table table_name nocompress;  
alter table table_name modify partition partition_name nocompress;
```

若要啟用甲骨文 ACO AWS，請遵循 [Oracle 說明文件](#) 中的指示。

Oracle 資料保全移轉

「Oracle 資料保全」可讓您建立和管理一或多個待命資料庫，以進行高可用性和嚴重損壞復原。「資料保全」會將待命資料庫維護為主要 (通常是實際執行) 資料庫的副本。如果生產資料庫遇到計劃或意外的可用性問題，「資料保全」可以切換角色，以確保最小的停機時間和應用程式連續。

您可以同時使用邏輯待命方法和實體待命方法來實作「資料保全」。在本指南中，我們假設您使用的是與主要資料庫完全相符的實體待命資料庫。

資料保全支援從 Exadata 遷移至 Amazon EC2 上的 Oracle 資料庫，以建立實體待機。它不能用於遷移到 Amazon RDS for Oracle 文，這需要邏輯遷移方法 AWS DMS，如甲骨文數據泵或甲骨文 GoldenGate。

與 AWS DMS 或 Oracle 等 CDC 機制相比，資料保全是一種更簡單、更快速的方法來移轉整個 Exadata 資料庫。GoldenGate 如果您的停機時間需求最低，通常是建議使用的方法 (例如，您只有時間進行轉換)。

您可以使用同步或非同步傳輸來設定「資料保全」。一般而言，當往返網路延遲小於 5 ms 時，Oracle 客戶在同步傳輸方面取得更大的成功。針對非同步傳輸，Oracle 建議小於 30 ms 的往返網路延遲。

一般而言，生產 Exadata 內部部署資料庫的「資料保全」待命已經存在。Amazon EC2 上的甲骨文通常用作生產 Exadata 現場部署資料庫的額外備用資料庫。建議您使用 Oracle RMAN 建立「資料保全」待命資料庫。AWS

有許多變數會影響「資料保全」效能。我們建議您先執行測試，然後再針對「資料保全」複寫對工作負載的影響得出任何結論。

延遲 (透過 ping 監視器測量) 對於「資料保全」複寫而言並不重要，因為使用的機制不同。Oracle 組織測試公用程式可協助評估網路資源。您可以從[我的甲骨文客戶 Support 部 \(MOS\) 註釋 2064368.1 下載 JAR 格式的組織測試 \(需要一個 Oracle 帳戶\)](#)。MOS 註釋還提供有關此實用程序的更多信息。

AWS 移轉模式範例

假設您有一個 50 GiB Exadata 資料庫，該資料庫必須在其上進行重新格式化 AWS (遷移到亞馬遜 RDS 適用於甲骨文)。您使用的遷移方法取決於因素，例如停機容忍度、連線方法和資料庫大小。

下表提供以關鍵因素為基礎的最有效移轉方法的範例。最符合您需求的移轉方法取決於這些因素的特定組合。

來源資料庫	目標資料庫	資料庫大小	遷移停機容忍度	與 AWS 的聯網	最佳移轉方法
EXADATA	Amazon RDS for Oracle 19c	1 TiB	四十八小時	1 吉布 AWS Direct Connect	使用「Oracle 資料汲取」。
EXADATA	適用於甲骨文 21c 的亞馬遜 RDS	5 TiB	2 小時	10 吉每秒噸 AWS Direct Connect	對於初始負載和 CDC，請使用「Oracle 資料汲 AWS DMS取」。
EXADATA	Amazon EC2 上的甲骨文 19c	10 TiB	72 小時	10 吉布 AWS Direct Connect	使用甲骨文管理系統。
EXADATA	Amazon EC2 上的甲骨文 19c	70 TiB	4 小時	1 吉布 AWS Direct Connect	用於 AWS Snowball 將 RMAN 備份、存檔重做日誌檔和控制檔傳輸至 AWS。從 Exadata RMAN 備份在 Amazon

來源資料庫	目標資料庫	資料庫大小	遷移停機容忍度	與 AWS 的聯網	最佳移轉方法
EXADATA	Amazon RDS for PostgreSQL	10 TiB	2 小時	每秒 10 Gbps AWS Direct Connect	EC2 上實例化 Oracle 資料保全備用資料庫。在 Amazon EC2 上設定待命資料庫並保持同步之後，執行「資料保全」切換。 使用 AWS Schema Conversion Tool (AWS SCT) 建立 PostgreSQL 結構描述。AWS DMS 適用於滿載和 CDC。

Exadata 特定的功能考量事項

Exadata 擁有在儲存儲存格上執行的專屬軟體，可改善查詢效能、降低重做日誌延遲、壓縮資料，並改善其他資料庫作業。許多這些功能不適用於上的 Oracle 資料庫 AWS。我們建議您考慮執行本節稍後討論的工作，以達到相等效能和類似功能。

您可以停用非生產環境 Exadata 系統上的 Exadata 功能，以取得資料庫在沒有此功能的情況下執行的基準。您可以將此基準與上的第一個效能測試進行比較，以 AWS 進行實際比較。

下列指示說明如何在現有的 Exadata 系統上停用 Exadata 功能。建議您在非生產環境中執行這些步驟，以擷取非 Exadata 資料庫執行方式的基準。

- 若要停用 Exadata 儲存伺服器儲存格卸載處理：機制取決於變更的範圍 (陳述式層級、工作階段層級或資料庫層級)。

- 對於 SQL 敘述句，請使用下列 SQL 提示：

```
select /*+ OPT_PARAM('cell_offload_processing' 'false') */ max(ORDER_DATE)
from SALES;
```

- 若為 Oracle 階段作業，請設定下列 Oracle 資料庫初始化參數：

```
alter session set CELL_OFFLOAD_PROCESSING=FALSE;
```

- 對於整個 Exadata 資料庫，請設定下列 Oracle 資料庫初始化參數：

```
alter system set CELL_OFFLOAD_PROCESSING=FALSE;
```

- 若要停用 Exadata 儲存索引：若要關閉整個 Exadata 資料庫的 Exadata 儲存索引，請設定下列 Oracle 資料庫初始化參數：

```
alter system set KCFISSTORAGEIDX_DISABLED=TRUE scope=both;
```

- 若要停用 Exadata 儲存伺服器的解密卸載：根據預設，Exadata 儲存伺服器會將加密表格空間和加密資料欄的解密卸載。若要停用 Exadata 儲存伺服器的解密卸載，請執行下列命令：

```
alter system set CELL_OFFLOAD_DECRYPTION=FALSE;
```

- 智慧型快閃記憶體快取：除非 Oracle 客戶服 Support 部或 Oracle 開發人員的指示，否則 Oracle 不建議關閉 Exadata 智慧型快閃記憶體快取

在敏捷的產品開發，衝刺是一個設定的時間段，在此期間具體的工作必須完成，並做好準備審查。在您將 Exadata 資料庫遷移到 AWS 並完成三到四次衝刺之後，IOPS 會減少 30-70% 並不罕見。此外，儲存輸送量最多可減少 ExadATA 回報值的 90%。如前所述，您可以在 Exadata 生產系統副本的 Exadata 非生產系統上測試 IOPS 和輸送量。您可以關閉 Exadata 儲存伺服器單元卸載處理、Exadata 儲存伺服器解密和 Exadata 儲存索引。此外，您可能需要在 Exadata 非生產系統上完成下列操作：

AWS

- 新增索引以改善未索引的查詢。如果索引變更為隱藏，您可能必須使用 ALTER INDEX 陳述式使其可見。每個索引都需要維護插入、更新和刪除陳述式。
- 重寫無法使用索引改進的查詢。
- 判斷您是否可以較少執行某些 SQL 陳述式的頻率。

經過數次開發衝刺之後，根據 [Oracle 自動工作負載儲存庫 \(AW R\)](#) 快照的平均值，將 Exadata 系統移至 Amazon EC2 的 AWS 客戶 AWS 報告了下列結果。雖然尖峰 IOPS 和尖峰輸送量 (MBP) 較低，但 Oracle 資料庫的 AWS 執行效能平均比 Exadata 內部部署資料庫高出 2%。此外，與內部部署的 Exadata 相比，該數 AWS 據庫只有 20% 的內核。

Environment (環境)	峰值 IOPS	尖峰輸送量 (MBP)
外星公司內部	201,470	62,617
Amazon EC2 上的甲骨文	66,420	4,640

同質資料庫移轉考量

本節討論同質移轉的關鍵最佳作法。當您將資料庫從現場部署的 Exadata 遷移到 Amazon RDS for Oracle 骨文或 Amazon EC2 上的甲骨文時，請考慮以下小節中討論的準則。

加密

數據安全是首要任務 AWS。AWS 實施了嚴格的合同，技術和組織措施，以保護客戶的機密性，完整性和可用性。對於數據庫而言，加密至關重要，因為它可以保護私人信息和敏感數據 Amazon EC2 和 Amazon RDS for Oracle 態數據支持兩種加密方法：

- [AWS Key Management Service \(AWS KMS \)](#) 加密 Amazon EBS 卷。
- [「Oracle 進階安全性選項」](#) [「通透資料加密 \(TDE\)」](#) 可加密儲存在資料檔案中的機密資訊。甲骨文 TDE 需要甲骨文許可證。

這兩個選項都會加密 Oracle 資料庫和所有資料庫備份中的使用者資料。加密對於從應用程式發出的 DML 陳述式也是透明的。

對於傳輸中的資料，Amazon EC2 上的甲骨文和亞馬遜 RDS 支援 Oracle 原生網路加密 (NNE)。如需 NNE 支援的詳細資訊，請參閱 [Amazon RDS 文件](#)。

資料分割

使用「Oracle 分割」時，資料庫中的單一邏輯物件 (例如表格或索引) 會分割成較小的實體資料庫物件，有助於改善管理性、效能和可用性。Oracle 磁碟分割需要 Oracle 授權。

如果您有龐大的資料庫工作負載，請考慮分割資料表。分割區修剪可讓 Oracle 資料庫最佳化處理程式在建立分割區存取清單時，在 SQL 敘述句中分析 FROM 和 WHERE 子句，以排除不需要的分割區。Oracle 資料庫只會在與 SQL 敘述句相關的分割區上執行作業，這通常會改善效能。

分區也有助於提供可用性。如果磁碟分割離線，而 SQL 陳述式不需要離線磁碟分割才能完成作業，SQL 陳述式就會成功。不過，如果在尚未分割的 Oracle Database 資料表中遺失資料區塊，則在還原作業完成之前，整個資料表將無法使用。

資料壓縮

對於資料壓縮，Oracle 同時提供 HCC 和進階壓縮。進階壓縮可減少關聯式資料 (表格)、非結構化資料 (檔案)、索引、資料保全重做資料、網路資料、RMAN 備份及其他類型資料的資料庫儲存體佔用量，藉此改善效能並降低儲存成本。進階壓縮也可以改善資料庫基礎結構元件的效能，包括記憶體和網路頻寬。

根據 [Oracle 文檔](#)，高級壓縮的平均壓縮率至少為 2x。因此，100 GiB 的資料通常可以存放在 50 GiB 的儲存空間中。當您將甲骨文資料庫遷移到時 AWS，您可以在 Amazon EC2 上使用進階壓縮軟體適用於甲骨文和甲骨文的 Amazon RDS，同時搭配 OLTP 和資料倉儲資料庫。您可以考慮在 Oracle 資料庫上使用進階壓縮，AWS 以提高效能並降低 Amazon EBS 儲存成本，即使您沒有將其與 Exadata 搭配使用。進階壓縮需要 Oracle 授權。

ILM 策略

資訊生命週期管理 (ILM) 提供程序、原則和元件，協助根據資料庫的使用頻率來管理資料庫中的資訊。當您在從 Exadata 移轉至 Oracle 時 AWS，您應該決定是否可以在資料移轉至 AWS 之前或之後永久刪除任何資料。開啟 AWS，您可以套用規則，僅在特定時間段內維護資料。您可以實行「Oracle 分割」和「Oracle 進階壓縮」來設定資料生命週期政策。這樣可以改善效能，同時只維護支援業務所需的資料。

例如，假設您有一個資料表會消耗多個 TB 的未壓縮資料。您目前擁有 12 年的資料，而且資料必須保留 14 年。大約 90% 的所有查詢都會存取少於兩年的資料。通常，您可以按月比較資料使用量，以及逐年比較。30 個月後無法更新資料，但有時您必須存取 12 年以上的歷史資料。在此情況下，您可能會考慮下列 ILM 原則：

- 實施高級壓縮。利用「Oracle 熱圖」和「自動資料最佳化」(ADO) 與「進階壓縮」功能。
- 在日期欄上設定間隔分割。
- 使用每月捨棄超過 14 年之分割區的函數。
- 使用唯讀表格空間來保存超過 30 個月的資料。唯讀表格空間的主要目的是不需要對資料庫的大型靜態部分執行備份和復原 (當您在 Amazon EC2 上搭配 Oracle 使用 Oracle RMAN 時)。唯讀表格空間

也提供了一種保護歷史資料的方法，讓使用者無法修改它。將表格空間設為唯讀可防止表格空間中所有表格的更新，而不論使用者的更新權限層次為何。

使用者通常會將作用中資料、不常存取的資料和封存資料儲存在單一 Oracle 資料庫中。在 Oracle 資料庫遷移到期間 AWS，您可以將不常存取的資料、歷史稽核資料以及將資料直接存檔到 [Amazon S3](#) 或 [Amazon S3 Glacier](#) 中。這可協助您在不影響資料庫效能的情況下，滿足長期資料保留的治理和合規需求。隨著關聯式資料庫中的資料老化，可以將其存檔到 [Amazon S3](#) 或 [Amazon S3 Glacier](#)。您可以使用 [亞馬遜雅典娜](#) 或 [Amazon S3 冰川選擇](#) 輕鬆查詢存檔的數據。

代工整合

將 Oracle 工作負載移轉至時 AWS，您可能想要在上實作 Oracle 企業管理員 (OEM) 雲端控制 AWS。OEM 是 Oracle 的管理平台，為管理 Oracle 環境提供單一介面。

Amazon EC2 上的甲骨文和 Amazon RDS for Oracle 文可以成為 OEM 環境的目標。Amazon EC2 上的甲骨文遵循與現場部署甲骨文相同的流程來與 OEM 整合。要在亞馬遜 RDS 上激活甲骨文的 OEM：

1. 登入 AWS Management Console 並開啟 Amazon RDS 主控台，網址為 <https://console.aws.amazon.com/rds/>。
2. 在導覽窗格中，選擇 [選項群組]。
3. 將 OEM_AGENT 選項新增至新的或現有的選項群組。
4. 新增 OEM 組態資訊，包括 OEM 管理伺服器主機名稱、連接埠和 OEM 代理程式註冊密碼。

亞馬遜適用於甲骨文和 Amazon EC2 的亞馬遜 RDS 也可以成為在現場部署執行的 OEM 環境的目標。但是，這需要所有 OEM 端口都可以通過防火牆訪問。

Amazon CloudWatch 整合

Amazon 以日誌、指標和事件的形式 CloudWatch 收集監控和操作資料。它使用自動化儀表板將資料視覺化，提供內部部署和內部部署執行的 AWS 資源、應用程式和服務的 AWS 統一檢視。在亞馬遜 EC2 和亞馬遜 RDS 為甲骨文託管的甲骨文數據庫可以使用 CloudWatch。

CloudWatch 和 Amazon Simple Notification Service (Amazon SNS) 已整合，因此您可以收集、檢視和分析每個使用中 Amazon SNS 通知的指標。例如，您可以設定警示，以便在發生指定的動作 (例如 Oracle 資料庫警示日誌中的特定 Oracle 錯誤訊息) 時傳送電子郵件通知或 SMS。

若要 CloudWatch 與 Amazon EC2 上的 Oracle 搭配使用和 Amazon SNS，您必須安裝 CloudWatch 代理程式以將 Oracle 警示日誌、稽核日誌、追蹤日誌、OEM 日誌和接聽程式日誌推送到 CloudWatch。如果您部署適用 Amazon RDS for Oracle，則必須修改 Oracle 執行個體，以便將這些日誌傳送到該執行個體 CloudWatch。如需有關 CloudWatch 整合的詳細資訊，請參閱 [Amazon SNS 說明文件 CloudWatch 中的使用監控 Amazon SNS 主機](#)。

Amazon RDS for Oracle 也有針對數十個事件的內建 CloudWatch 警示，包括 CPU 使用率、資料庫連線數量、可用記憶體、可用儲存空間、儲存 IOPS、磁碟輸送量和複寫延遲。

大多數從內部部署 Exadata 遷移以 AWS 繼續使用 OEM 並 CloudWatch 與 AWS 上的 Oracle 資料庫整合的使用者。

資料庫最佳化處

「Oracle 資料庫最佳化處理程式」統計資料提供資料庫及其表格、資料欄、索引以及系統的相關資訊。最佳化處理程式會使用此資訊來估計從查詢之表格、分割區或索引擷取的資料列和位元組數目、估計存取成本，以及挑選成本最低的 SQL 執行計劃。

如果您透過甲骨文 RMAN 將 Exadata 現場部署資料庫還原到 Amazon EC2，甲骨文會自動提供反映 Exadata 環境的統計資料。一旦您將 Exadata 資料庫還原到 Amazon EC2，或者在亞 Amazon RDS for Oracle 文中完成初始負載，最佳做法是盡快收集統計資料。這可以通過運行 [甲骨文 DBMS_STATS](#) 包來完成。

AWR 設定

「Oracle 自動工作負載儲存區域 (AWR)」會儲存 Oracle 資料庫的效能相關統計資料。根據預設，「Oracle 資料庫」會每小時產生一次快照，並將快照保留 8 天。您可以手動建立或刪除快照，以及修改快照設定。

對於實際執行 Oracle 資料庫，您應該將 AWR 保留期間增加到 60 或 90 天，並將 AWR 間隔減少為 15 或 30 分鐘。這些設定支援 month-over-month 比較，並在您檢視 AWR 資料時提供更多精細度。這些變更會耗用相對較小的資料庫空間 (以 gibibytes 為單位)，並提供額外歷程記錄的好處。若要將 AWR 保留期間設定為 60 天，將 AWR 間隔設定為 15 分鐘，請執行下列命令 (參數值以分鐘為單位)：

```
BEGIN
DBMS_WORKLOAD_REPOSITORY.modify_snapshot_settings
    (interval => 15,
      retention => 86400
    );
END;
```

如果您使用 Oracle RMAN 或 Oracle 資料保全將 Exadata 現場部署資料庫遷移到 Amazon EC2 上的甲骨文，您應該刪除資料庫在 Exadata 上執行時擷取的 AWR 快照。若要執行這項操作，請使用上的 DBMS_WORKLOAD_REPOSITORY.DROP_SNAPSHOT_RANGE 程序 AWS。

甲骨文 RAC 考量

根據預設，Exadata 會使用 Oracle Real 應用程式叢集 (RAC)，讓您能夠跨多個伺服器執行單一 Oracle 資料庫，以最大化可用性並啟用水平延展性。甲骨文 RAC 使用共享存儲。最小的 Exadata 產品包含兩個使用 Oracle RAC 設定的節點。

如果您的 RPO 需求為零，且 RTO 需求在兩分鐘或更短時間內，您可以使用異地同步備份實作適用於 Oracle 的 Amazon RDS。此組態提供每月 99.95% 的正常運行時間承諾，相當於或優於業界任何受管理的 Oracle 雲端資料庫，包括使用 Oracle RAC 的受管理 Oracle 資料庫。

此外，亞馬 Amazon EC2 上的 Oracle 允許您使用 [Oracle 最大可用性架構 \(MAA\)](#) 中的許多元件來實作 [高可用性](#) 資料庫。這些元件包括但不限於「作用中資料保全」、「RMAN」、「倒溯技術」、「版本型重新定義」和 GoldenGate。

在 AWS 上實現甲骨文 RAC 也有各種替代方法。若要了解更多關於 RAC 選項的資訊 AWS，我們建議您聯絡您的 AWS 客戶團隊。

同質移轉的其他最佳作法

開發人員在實作 Exadata 時，通常會忽略 SQL 調整技術和最佳作法。Exadata 隱藏了許多設計問題，因此 SQL 陳述式可能會在不評估其執行計畫或資源耗用的情況下部署到生產環境中，因為它們會在可接受的經歷時間內完成。在 AWS 將 Exadata 內部部署資料庫遷移至 Oracle 時，請遵循下列其他作法。

- 套用最新的「Oracle 版次更新 (RU)」或「核發更新版次 (RUR)」。
- 請確定 COMPATIBLE 初始化參數只包含三個層級 (例如 19.0.0)。如果在移轉至之後進行升級 AWS，請確定在升級程序期間已修改此參數。
- 請考慮快取序號以最小化 I/O。預設值為 20。如果沒有序列號的緩存不足，則可能會發生爭用，這將顯示為 DML 的服務時間增加。
- 如果您使用序列，請根據來源資料庫 (內部部署 Exadata) 驗證序列值，以避免序列不一致。
- 如果未在應用程式層上實作連線集區，或應用程式層的數目導致大量的資料庫連線，請考慮實作 [「Oracle 資料庫常駐連線集區 \(DR CP\)」](#)。此功能可有效率地處理資料庫伺服器上的記憶體和運算資源。

- 考慮使用 HugePages. 甲骨文建議您使用 Linux HugePages 的標準。[啟用](#)可 HugePages讓作業系統支援大於預設值 (通常為 4 KB) 的記憶體分頁。使用非常大的頁面大小可減少存取頁面表格項目所需的系統資源量，進而改善系統效能。
- 如果上的 Oracle 資料庫 AWS 具有資料庫連結，請確認OPEN_LINKS和OPEN_LINKS_PER_INSTANCE初始化參數未設定為預設值 (4)。如果這個值太低，有資料庫連結的 SQL 敘述句會在達到最大值時開始排入佇列，這會對效能造成負面的影響。
- 初始資料載入可能無法透過網路傳輸。例如，從理論上講，透過 1 Gbps 連結傳輸 100 TiB 時間至少需要 9 天且不會中斷。更好的方法是使用[AWS Snow Family](#)設備將數據庫遷移到 AWS。
- 移除任何特定於埃克薩達塔的隱藏參數 (請參閱甲骨文 MOS 注意事項 1274318.1)。這些隱藏的 Exadata 初始化參數不應在上 AWS 啟動。它們可能會導致不穩定，性能問題，損壞和崩潰。
- 在將資料移轉至 Oracle 之後，請嘗試解決所有非SYS和SYSTEM無效的物件 AWS。
- 請考慮在「Oracle 系統整體區域 (SGA)」中快取靜態且經常存取的表格。
- 選擇具有較大 Oracle SGA 組態的記憶體最佳化執行個體，以減輕額外 I/O 的 AWS 挑戰。您可以在目標執行處理進行負載測試時，使用「Oracle SGA 建議」報表來尋找最佳的 Oracle SGA 組態。
- 在處理許多完整資料表掃描的資料表上建立索引。V\$SEGMENT_STATISTICS檢視表會列出候選區段。
- 識別需要大量資源的查詢並將其最佳化，以獲得更好的執行計畫。在「Oracle 調整套件」下獲得授權的「Oracle SQL 調整建議程式」對於自動 SQL 調整很有用。在某些情況下，您可能需要重寫查詢或將複雜的查詢分解為較小的區塊。
- 請考慮實作快取解決方案，例如 [Amazon ElastiCache](#) 和 [亞馬遜 RDS 適用於 Oracle 僅供讀取複本](#)，例如 Oracle 主動資料保全，以提供唯讀工作負載。
- 在查詢最佳化技術中訓練您的開發人員，並建置標準作業程序，以便在查詢部署到生產環境之前評估查詢。
- 請確定中 AWS 的資料庫物件計數與 Exadata 內部部署資料庫中的相同。驗證資料表、索引、程序、觸發程序、函式、封裝、條件約束和其他物件。
- 盡可能考慮應用程式修改。(在某些情況下，應用程式無法像封裝的 ISV 應用程式一樣修改)。避免不必要的呼叫，並嘗試減少所需呼叫的頻率。嘗試盡量減少 SQL 語句檢索的數據量。請確定提交頻率適合商務邏輯，但不會過度。嘗試改善應用程式層級快取的使用。
- 資料庫應位於上 AWS 的私有虛擬私有雲 (VPC) 中。將輸入和輸出流量的網路存取限制為最低權限模型。安全性群組來源應參照 AWS 帳戶、字首清單或特定 IP 位址集 (使用 x.x.x/32 格式) 中的安全性群組。安全性群組來源不應該使用 CIDR，而且不應該從公用網際網路存取安全性群組 (0.0.0.0/0)。

重組建議

大多數使用者從 Exadata 現場部署資料庫遷移時選擇 Amazon RDS for Oracle，以利用受管資料庫服務並提高靈活性和彈性。Amazon RDS for Oracle 應該永遠是您執行 Oracle 資料庫的第一個選項，AWS 因為它具有自動化和管理功能。

Amazon EBS 磁碟區類型考量

Amazon RDS for Oracle 提供兩種 EBS 磁碟區類型：一般用途固態硬碟 (SSD) 和佈建 IOPS 固態硬碟。您的資料庫大小、IOPS 需求和預估輸送量可協助您決定要使用的適當 EBS 磁碟區類型。

當您的應用程式不需要高儲存效能時，您可以使用一般用途 SSD (gp2) 儲存空間。gp2 儲存體的基準 I/O 效能為每 GiB 有 3 IOPS，下限為 100 IOPS。這表示較大的磁碟區具有更好的效能。例如，一個 100 GiB 磁碟區的基準效能為 300 IOPS。一個 1,000 TiB 磁碟區的基準效能為 3,000 IOPS。一個 gp2 磁碟區 (5334 GiB 以上) 的最大基準效能為 16,000 IOPS。大小低於 1,000 GiB 的個別 gp2 磁碟區也擁有在一段延伸時間內爆增至 3,000 IOPS 的能力。

一般用途固態硬碟 (gp3) 磁碟區每個 EBS 磁碟區最多可支援 16,000 個 IOPS。Amazon EBS gp3 磁碟區的大小範圍可以從一個 GiB 到 16 TiB。當您使用 gp3 磁碟區時，您最多可以為您的 Amazon RDS for Oracle 執行個體實現 64,000 IOPS。透過使用 gp3 儲存磁碟區，您可以獨立於儲存容量自訂儲存效能。儲存效能是每秒 I/O 作業 (IOPS) 以及儲存磁碟區執行讀取和寫入作業 (儲存輸送量) 的速度組合。在 gp3 儲存磁碟區上，Amazon RDS 可提供每秒 3,000 IOPS 和 125 MB 的基準儲存效能。

對於除了適用於 SQL 伺服器的 Amazon RDS 資料庫引擎外，當 gp3 磁碟區的儲存大小達到特定閾值時，基準儲存效能會提高到 12,000 IOPS 和 500 MB。這是因為磁碟區分割，其中儲存體會使用四個磁碟區，而不是一個磁碟區。

Provisioned IOPS SSD 磁碟區

佈建的 IOPS SSD (io1) 磁碟區是專為滿足 I/O 密集型工作負載的需求而設計，這些工作負載對儲存效能和一致性很敏感。Amazon EBS io1 磁碟區可提供個位數毫秒的延遲。當您為 Oracle 版 Amazon RDS 選取亞馬遜 EBS io1 磁碟區時，您必須提供已配置的儲存值和佈建的 IOPS 值。io1 磁碟區的大小範圍可以從 4 GiB 到 16 TiB。每個 IO1 磁碟區的最大 IOPS 為 64,000。當您使用 io1 磁碟區時，您可以為 Amazon RDS for Oracle 執行個體實現最大 256,000 IOPS 和 4 Gbps 的最大輸送量 (需要 256 KB IOPS)。啟用異地同步備份的 Amazon RDS 適用於甲骨文執行個體的最大寫入輸送量為 625 兆比特。

io2 區塊快速是較新的佈建 IOPS 固態硬碟儲存選項。io2 磁碟區的大小範圍可以從 4 GiB 到 64 TiB。每個 io2 磁碟區的最大 IOPS 為 256,000。io2 區塊快速也提供低於一毫秒的平均延遲，因此效能優於 io1。使用佈建 IOPS 固態硬碟儲存裝置時，建議使用 io2。您可以從 io1 磁碟區升級為 io2 Block

Express 磁碟區，而不會造成任何停機時間，並在不增加儲存成本的情況下大幅提升應用程式的效能和可靠性。如需詳細資訊，請參閱 AWS 部落格文章 [Amazon RDS 現在支援適用於關鍵任務資料庫工作負載的 iO2 區塊快速磁碟區](#)。

Amazon RDS for Oracle 最佳實踐

當您從現場部署的 Exadata 遷移到 Amazon RDS for Oracle 文時，請考慮下列最佳實務：

- 將資料從 Exadata 移轉到 Amazon RDS for Oracle，請先將重做日誌的大小從預設值 128 MB 增加。否則，重做日誌切換可能會過於頻繁地進行，導致效能降低。
- 在初始資料載入後[啟用 Performance Insights](#) (具有預設的 7 天資料保留期)。
- 在初始資料載入後，為生產資料庫[設定異地同步備份](#)。
- 在初始資料載入之後，[將 Amazon RDS for Oracle 與 Amazon 整合 CloudWatch](#) (至少使用警示日誌、接聽程式和 OEM 代理程式)。
- 在關聯的亞馬遜 RDS 適用於甲骨文選項組中安裝甲骨文企業管理器 (OEM) 代理程式。這需要已經存在於內部部署 AWS 或內部部署的功能性 OEM。您可以在上以[高可用性模式設定](#) OEM AWS。
- 針對下列項目[實作 Amazon RDS 警示](#)，以在超出最大容量之前通知管理員：
 - CPU 使用率、寫入 IOPS、讀取 IOPS、寫入輸送量
 - 讀取輸送量、可釋放記憶體、交換使用量
- Amazon RDS 每五分鐘會將資料庫執行個體的交易日誌上傳到 Amazon S3。若要查看資料庫執行個體的最新可還原時間，請使用 AWS CLI [describe-db-instances](#) 指令並查看資料庫執行個體在 LatestRestorableTime 欄位中傳回的值。如果您的 point-in-time 復原需求少於五分鐘，Amazon RDS 可以更頻繁地上傳交易日誌。若要變更預設值，請修改關聯的 Amazon RDS for Oracle 參數群組中的 ARCHIVE_LAG_TARGET 初始化參數。您可以將此參數的值設定為 60、120、180、240 或 300 秒。不過，如果您設定較低的值，則會有權衡：產生更多的重做日誌檔，而且日誌檔切換的頻率會更高。
- 以混合模式導入 Oracle 統一稽核，這是 Oracle 建議的稽核架構。依預設，不會在 Amazon RDS (AUDIT_TRAIL=NONE) 上啟用統一稽核功能。您可以通過設置 AUDIT_TRAIL=DB 或啟用它 AUDIT_TRAIL=DB, EXTENDED。如需詳細資訊，請參閱部 AWS 部落格文章 [Amazon RDS for Oracle 中的安全稽核：第 1 部分](#)。
- 若要防範內部威脅，請設定[資料庫活動串流](#) (如果適用)。此功能可與 Oracle 統一稽核搭配使用，並提供在資料庫執行個體中執行之所有稽核陳述式 (SELECTDMLDDLCL、TCL) 的近即時串流。稽核資料是從統一的資料庫稽核位置收集，而資料庫活動的儲存和處理則是在 Amazon Kinesis 資料串流中的資料庫外部進行管理。如需詳細資訊，請參閱部 AWS 部落格文章 [Amazon RDS for Oracle 中的安全稽核：第 2 部分](#)。

- 如果您偏好標準稽核，可以在初始資料載入 CloudWatch 後將稽核陳述式與 Amazon 整合。當您透過將 AUDIT_TRAIL 參數設為、或來啟用標準稽核時 OS XMLXML, EXTENDED, Amazon RDS for Oracle 會產生以作業系統檔案 .AUD 或 .XML 作業系統檔案形式存放在適用 Amazon RDS for Oracle 執行個體的稽核記錄。這些稽核檔案通常會保留在 Amazon RDS for Oracle 執行個體中七天。您可以將 Amazon RDS for Oracle 設定為將這些檔案發佈到其中 CloudWatch，它們可以對日誌資料執行即時分析、將資料存放在高耐用性儲存中，以及使用 CloudWatch 日誌代理程式管理資料。AWS 除非您指定保留期間，否則會在 AWS 帳戶中無限期內保留發佈至 CloudWatch 記錄檔的記錄資料。

重新託管建議

在 Amazon EC2 上重新託管 Oracle 時，您需要安裝並設定 Oracle 資料庫並執行所有維護作業，包括小型 Oracle 升級、主要 Oracle 升級、作業系統修補、作業系統組態、資料庫組態、記憶體配置、儲存分配和儲存組態。

亞馬遜 EC2 執行個體類型注

EC2 執行個體必須具有足夠的 CPU、記憶體和儲存，才能處理預期的資料庫工作負載。建議您針對 Oracle 資料庫使用目前一代的 EC2 執行個體類別。這些執行個體類型 (例如 [Nitro 系統](#) 上建置的執行個體) 支援硬體虛擬機器 (HVM)。需要 HVM Amazon 機器映像 (AMI) 才能利用增強型聯網功能，而且還提供更高的安全性。

在硝基系統上建置的虛擬化執行個體包括 R5b、X2IDN 和 X2IEDN。對於高 Amazon EBS 磁碟區輸送量，請考慮使用 Amazon EC2 R5b 和 X2 執行個體類型。這些執行個體最多支援 26 萬 IOPS。Amazon EC2 R5b 執行個體的最大輸送量為 7,500 MB。Amazon EC2 X2IDN 和 X2IEDN 執行個體的最大輸送量為 10,000 兆比特。如需詳細資訊，請參閱 Amazon EBS 優化執行個體和 [Amazon EC2](#) 文件中的 IOPS 上限。

Amazon EBS 磁碟區類型考量

Amazon EBS 一般用途 (gp3) 磁碟區比 Amazon EBS 佈建 IOPS (io2) 磁碟區便宜。如果 gp3 磁碟區符合您的 I/O 和輸送量需求，它們應該是您偏好的解決方案。單一 gp3 磁碟區每個磁碟區不得超過 16,000 IOPS。您也必須考慮可指派給 EC2 執行個體的 EBS 磁碟區數目上限。此數字會根據 EC2 執行個體類型而有所不同；然而，Nitro 系統執行個體的 EBS 磁碟區數目上限為 28。一般而言，Oracle 資料庫專用的 EBS 磁碟區不應超過 24 個。

如果您的磁碟 I/O 需求很高，請考慮使用 Amazon EBS [io2 區塊快速](#) 磁碟區。這些設計可提供每個磁碟區高達 4,000 Mbps 的輸送量、每個磁碟區 256,000 IOPS、64 TiB 儲存容量、低於一毫秒的延遲，以及 99.999% 的耐久性。我們建議您在下列情況下使用 Amazon EBS io2 區塊快速磁碟區：

- 資料庫配置的空間超過 384 TiB。這包括但不限於資料庫檔案、重做日誌、TEMP 空間、空間、UNDO 倒溯復原區域空間以及資料暫存區域。Amazon EBS io2 區塊快速磁碟區可以透過單一 EC2 執行個體支援高達 1.536 個 PIB。
- 您需要低於一毫秒的儲存延遲。
- 您需要專為 999% 耐久性設計的資料庫，而 Amazon EBS gp3 磁碟區的耐久性為 99.9%。
- 您需要一個[虛擬儲存陣列](#)，才能為單一 EC2 執行個體提供一百萬個 IOPS 或更多 IOPS。
- Exadata 智慧型快閃記憶體快取記憶體和 Exadata 智慧型快閃記憶體記錄功能在您的 Exadata 內部部署系統中，對於讀取作業，Exadata 智慧型快閃記憶體的 I/O 延遲通常小於 400 微秒。Amazon EBS io2 區塊快速磁碟區的 I/O 延遲通常介於 400 到 600 微秒之間。

甲骨文 ASM 考量

當您在 Amazon EC2 上使用 Oracle 時，甲骨文並 AWS 建議您實施 Oracle 自動存儲管理 (ASM) 外部冗餘以避免 [Amazon EBS 故障率](#)。不過，如果某個 EBS 磁碟區在 ASM 外部冗餘模式下無法使用，相關的 ASM 磁碟群組就會進入強制卸載。必須找到所有磁碟，才能順利掛載 ASM 磁碟群組。因此，在所有 EBS 磁碟區都可用之前，資料庫會變得無法使用。ASM 外部備援可有效提供 RAID 等級 0 的可靠性，因此每增加一個 EBS 磁碟區，對 ASM 磁碟群組造成影響的機會也會增加，而整體失敗率則是每個個別 EBS 磁碟區失敗率的倍數。

Amazon EBS 磁碟區會在 AWS 可用區域內複寫。不過，EBS 磁碟區仍可能發生故障。例如，gp3 磁碟區的年失敗率為 0.1—0.2 百分比，而 io2 磁碟區的每年失敗率為 0.001。您可以實行具有正常冗餘或高冗餘的 ASM 磁碟群組，以減少單一 EBS 磁碟區故障所造成的中斷。不過，這並不是最佳作法，因為 EBS 磁碟區會在可用區域內複製，而 ASM 失敗群組 EBS 磁碟區也可以位於與 ASM 主要群組 EBS 磁碟區相同的實體主機上。

其他 ASM 考量事項：

- 您可以使用「[Oracle ASM 篩選器驅動程式 \(ASMTF\)](#)」來實行 ASM。
- 請確定磁碟群組中的所有 Oracle ASM 磁碟都具有類似的儲存體效能和使用狀態特性。在具有混合速度磁碟機的儲存組態中，例如快閃記憶體和硬碟機 (HDD)，I/O 效能會受到速度最慢的磁碟機所限制。
- 請確定磁碟群組中的 Oracle ASM 磁碟具有相同的容量以維持平衡。
- Oracle ASM 會將資料隨機分配至選取的 ASM 磁碟集。當您設定系統的儲存時，請考慮系統的初始容量，並規劃 future 的成長。甲骨文 ASM 簡化了適應增長的任務。如前所述，Amazon EC2 硝基系統執行個體最多支援 28 個磁碟區。如果資料 ASM 磁碟群組需要 96 TiB，四個 24 TiB Amazon EBS io2 區塊快速磁碟區會比 16 個 6 TiB Amazon EBS io2 區塊快速磁碟區更好的選擇。

- 在兩個 ASM 磁碟群組中設定至少兩個控制檔。

亞馬遜上的甲骨文 EC2 最佳實務

將資料從內部部署的 Exadata 遷移到 Amazon EC2 上的 Oracle 之後，以及在提供存取權給最終使用者之前，請考慮下列最佳實務：

- 啟用 [EC2 執行個體終止](#) 保護。這可防止 EC2 執行個體意外終止，因為要求使用者在終止執行個體之前停用保護。
- 啟用 [Amazon EC2 自動復原功能](#)，如果託管 EC2 執行個體的硬體受損，即可解決問題。此功能可復原不同基礎硬體上的執行個體，並減少手動介入的需求。
- Amazon EC2 提供具有高達 24 TiB 記憶體之執行個體。這些執行個體支援極大的 Oracle SGA，如果您使用的是多重 TiB Oracle SGA，應該是您的首選。不過，許多 EC2 執行個體和 Amazon RDS for Oracle 也支援本機執行個體儲存。如果您使用具有 NVMe SSD [執行個體儲存體的 Amazon EC2 或 Amazon RDS](#) 執行個體，您可以使用臨時儲存來擴充 Oracle SGA 資料庫區塊緩衝區。這種方法可讓您使用執行個體儲存體快取物件，並為讀取作業提供 100 微秒的平均 I/O 延遲。[智慧型快閃記憶體快取和/層級 2 快閃記憶體](#) 僅適用於使用執行個體儲存體且需要 Oracle Linux 作業系統的執行個體。OLTP 和資料倉儲環境可以從這項技術中受益。設定 Oracle 初始化參數 DB_FLASH_CACHE_FILE 並使 DB_FLASH_CACHE_SIZE 用智慧型快閃記憶體快取。
- 使用 Oracle Linux 作為執行處理的作業系統。如果甲骨文 Linux 不是一個選項，請考慮使用 RHEL (RHEL)。基於重力處理器的 EC2 執行個體不支援 Oracle 資料庫，因為 Oracle 尚未發行針對 ARM 處理器編譯的 Oracle 資料庫二進位檔案。此外，Oracle 資料庫不支援 Amazon Linux。
- 使用最新版的 Oracle 軟體來安裝「Oracle 網格基礎架構」。您可以使用較舊版本的「Oracle 資料庫」部署最新版本的「Oracle 網格基礎架構」。例如，Oracle 網格基礎架構 21c 支援 Oracle 資料庫 19c。
- 如果您使用「Oracle RMAN」或「Oracle 資料保全」從 Exadata 上的舊版 Oracle 資料庫進行移轉，請考慮在移轉後將資料庫版本升級至最新版本。如果您使用「Oracle 資料汲取管理系統」，請在移轉 AWS 之前先安裝最新的「Oracle 資料庫」。
- 使用 Oracle 瞬間復原區域 (FRA) 來快速還原資料庫，而不需要使用 [RMAN](#) 備份。如果可能，請將 FRA 設置為至少一天。您必須設定 Oracle 初始化參數 DB_RECOVERY_FILE_DEST_SIZEDB_RECOVERY_FILE_DEST、和 DB_FLASHBACK_RETENTION_TARGET (代表時間量，以分鐘為單位)。
- 如果您將多個資料庫工作負載遷移到單一 EC2 執行個體，請考慮實作 [Oracle 資料庫資源管理員](#) 來管理資料庫資源配置。

- 實作 Oracle，SPFILE 而不是獨立的 PFILE。A SPFILE 是允許動態修改的二進位檔案，不需要重新啟動執行個體。如果 SPFILE 正在 PFILE 使用中，請勿在使用指 STARTUP 令時指定。
- 啟用 [Oracle 自動共用記憶體管理員 \(ASMM\)](#)，以簡化 SGA 記憶體管理。Oracle 資料庫會自動在 SGA 元件之間分配記憶體，以確保最有效的記憶體使用率。
- 您可能會遇到 Oracle 資料庫檔案 parallel 寫入等待事件與資料庫寫入程序 (DBWR)。此等待指示 DBWR 花費在等待 I/O 完成的時間。若要解決此問題，請確認已啟用非同步 I/O (Oracle 初始化參數 DISK_ASYNCH_IO)、增加 EBS 磁碟區的 IOPS，並確認資料庫緩衝區快取的大小足以防止衝突。
- 針對 EC2 執行個體定期執行掃描 (至少每兩週一次)，並驗證合規性。您可以使用 [Amazon Inspector](#) 進行此掃描。Amazon Inspector 是一種自動化的安全評估服務，可協助改善部署在上面的應用程式的安全性和合規性 AWS。它會自動評估應用程式的曝光率、弱點，以及與最佳實務的偏差。在執行評估之後，它會產生一份詳細的安全發現項目清單，並依嚴重性等級排列優先順序。您可以直接或透過 Amazon Inspector 主控台或 API 取得的詳細評估報告中檢閱這些發現項目。
- 設置 Amazon CloudWatch 警報 [AWS CloudTrail](#)。例如，當安全性群組上發生組態變更時，應啟動 CloudWatch 警示。當有人嘗試訪問 EC2 實例時，這會向操作團隊發出警報。
- 如果您的組織需要零或接近零的復原點目標 (RPO)，請在最大可用性模式下使用「Oracle 資料保全」或「Oracle 作用中資料保全」。待命資料庫應與主要資料庫位於不同的可用區域中。最大保護和最大可用性模式可提供專為不遺失資料而設計的自動容錯移轉環境。最大效能模式提供自動容錯移轉環境，其遺失時間不會超過 FastStartFailoverLagLimit 組態特性指定的資料量 (以秒為單位)。我們也建議您使用「Oracle 資料保全」或「Oracle 作用中資料保全」來實行「資料保全中介」。資料保全中介會自動執行「資料保全」的組態和監視工作。「作用中資料保全」需要 Oracle 授權。
- 請考慮使用 Oracle 作用中資料保全自動區塊媒體復原。如果在您存取主要資料庫時遇到損毀的資料區塊，則會自動以實體待命資料庫中該區塊的未損毀副本取代該區塊。不過，若要使用此功能，「作用中資料保全」必須在最大可用性模式下執行，並將 Oracle 初始化參數 LOG_ARCHIVE_DEST_n 設定為 SYNC 重做傳輸模式。最大效能模式不支援此功能。
- 如果您的組織需要跨區域災難復原，請考慮實作 [Oracle 遠端同步](#)。遠端同步需要 Oracle 作用中資料保全授權。
- 使用 [Oracle 安全 Backup \(OSB\)](#) 使用 Oracle RMAN 將您的資料庫備份到 Amazon S3。OSB 需要甲骨文許可證。OSB 定價是根據使用中的 Oracle RMAN 通道數量而定。您也可以使 [AWS Storage Gateway](#) 用將資料庫直接備份到 Amazon S3。您可以將生命週期政策套用至 Amazon S3 中的備份，將較舊的備份移至 Amazon S3 Glacier 進行存檔。

重構建議

AWS 提供兩種工具，可啟動從甲骨文到亞馬遜 RDS 的異質遷移 (適用於 PostgreSQL) 或 Amazon Aurora PostgreSQL 相容版本。這些工具是 [AWS Schema Conversion Tool \(AWS SCT \)](#) 和 [AWS Database Migration Service \(AWS DMS \)](#)。

AWS SCT 會自動將來源資料庫結構描述和大部分自訂程式碼轉換為與目標資料庫相容的格式。在從甲骨文到 PostgreSQL 的數據庫遷移過程中，AWS SCT 自動將甲骨 PostgreSQL PL/SQL 代碼轉換為等效的 PL/PgSQL 代碼。該工具轉換的自定義代碼包括視圖，存儲過程和函數。當程式碼片段無法自動轉換為目標語言時，會 AWS SCT 記錄所有需要應用程式開發人員手動輸入的位置。AWS DMS 使用疾病預防控制中心將甲骨文遷移到 PostgreSQL 或 MySQL。

若要將甲骨文資料庫遷移到 PostgreSQL 或 MySQL，您通常需要完成自動化和手動任務。AWS 提供遷移教戰手冊，提供基本和複雜程式碼轉換策略的 step-by-step 指示。如需有關重構 Oracle 資料庫的資訊，請參閱下列教戰手冊：

- [甲骨 PostgreSQL 到 Aurora](#)
- [甲骨文到 Aurora MySQL 遷移教戰手冊](#)

遷移後活動

將 Exadata 工作負載遷移至 後 AWS，還有其他任務和最佳實務對於維護可靠、高可用性、高效能和成本最佳化的資料庫環境至關重要。本節概述遷移後的關鍵最佳實務和秘訣。

在本節中：

- [持續監控](#)
- [監控工具](#)
- [持續成本最佳化](#)
- [自動化監控](#)
- [自動化稽核](#)

持續監控

監控是維護資料庫可靠性、可用性和效能的重要部分 AWS。若要更輕鬆地偵錯多點故障，建議您從 上資料庫環境的所有部分收集監控資料 AWS。

本節會探索提供進階效能診斷功能的 AWS 服務和工具。在您使用這些工具之前，建議您定義明確的監控計畫。

監控計畫

我們建議您在建立監控計畫之前解決下列問題：

- 監控目標是什麼？
- 您將使用哪些資源進行監控？
- 這些資源的監控頻率為何？
- 將使用哪些監控工具？
- 誰將執行監控任務？
- 發生問題時應該通知誰？

定義監控計畫之後，請建立關鍵指標的基準，以衡量是否符合您的監控目標。

效能基準

在不同時間測量不同負載條件下的效能。您可以監控如下所示的指標：

- CPU 使用率
- 網路輸送量
- 用戶端連線
- 讀取或寫入操作的 I/O
- 爆量額度餘額

當效能超出您建立的基準時，您可能需要進行變更，以最佳化工作負載的資料庫可用性。例如，這些變更可能包括變更資料庫執行個體的執行個體類別，或變更可供用戶端使用的資料庫執行個體和僅供讀取複本數目。

關鍵效能準則

一般而言，效能指標的可接受值取決於應用程式相對於基準的操作。調查與基準相比的一致或趨勢差異。下列指標通常是效能問題的來源：

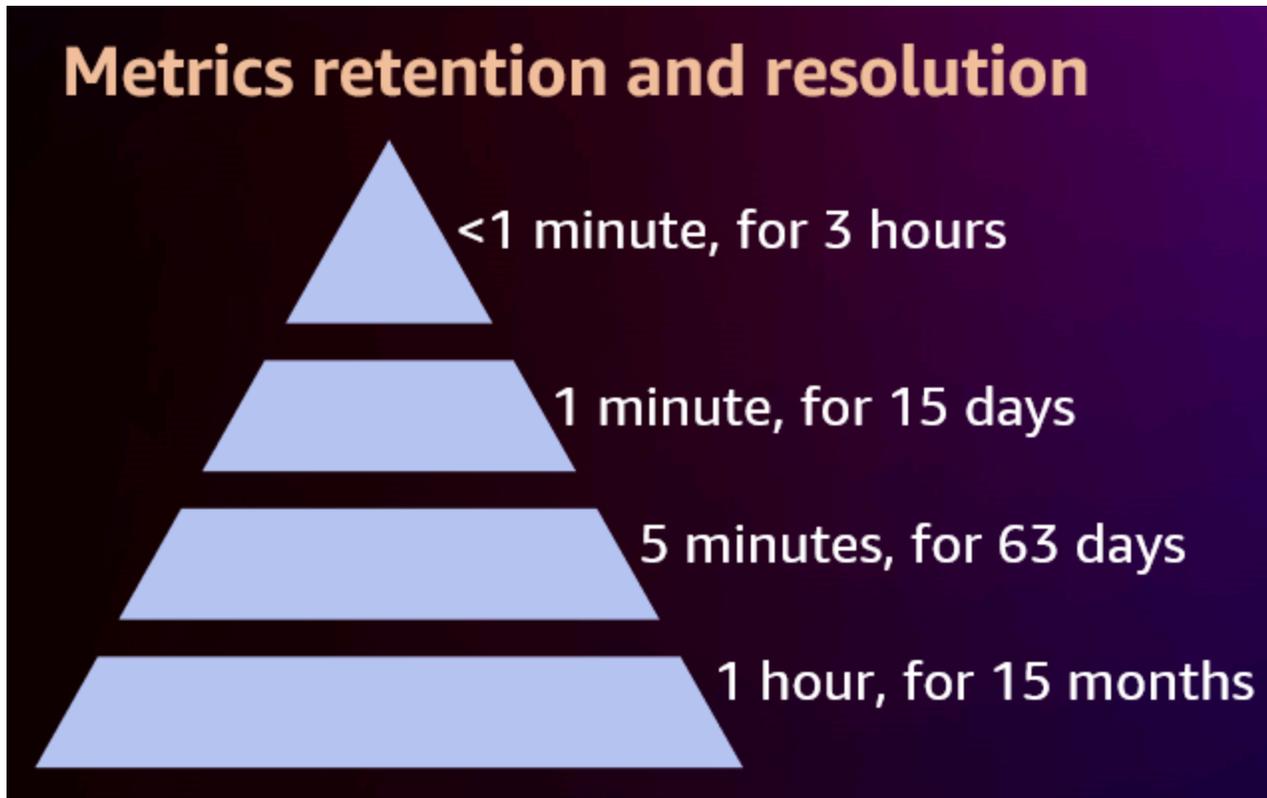
- CPU 或 RAM 消耗量高。如果 CPU 或 RAM 耗用量的高值符合輸送量或並行等應用程式目標，且預期會是適當的。
- 磁碟空間消耗。如果使用的空間持續達到或超過總磁碟空間的 85%，請調查磁碟空間使用量。評估是否可以從執行個體刪除資料，或將資料封存到不同的系統以釋放空間。
- 網路流量。對於網路流量，請與您的系統管理員合作，以判斷網域網路和網際網路連線的預期輸送量。如果輸送量持續低於預期，建議您調查網路流量。
- 資料庫連線。如果您遇到大量的使用者連線，以及執行個體效能和回應時間的減少，您可以考慮限制資料庫連線。資料庫執行個體的最佳使用者連線數量會因執行個體類別和所執行操作的複雜性而有所不同。
- IOPS 指標。當您從 Oracle Exadata 遷移時，IOPS 監控至關重要。Oracle Exadata 已知可提供高儲存輸送量和 IOPS。我們建議您判斷一般 I/O 活動的基準，以確保上的最佳組態 AWS。

監控工具

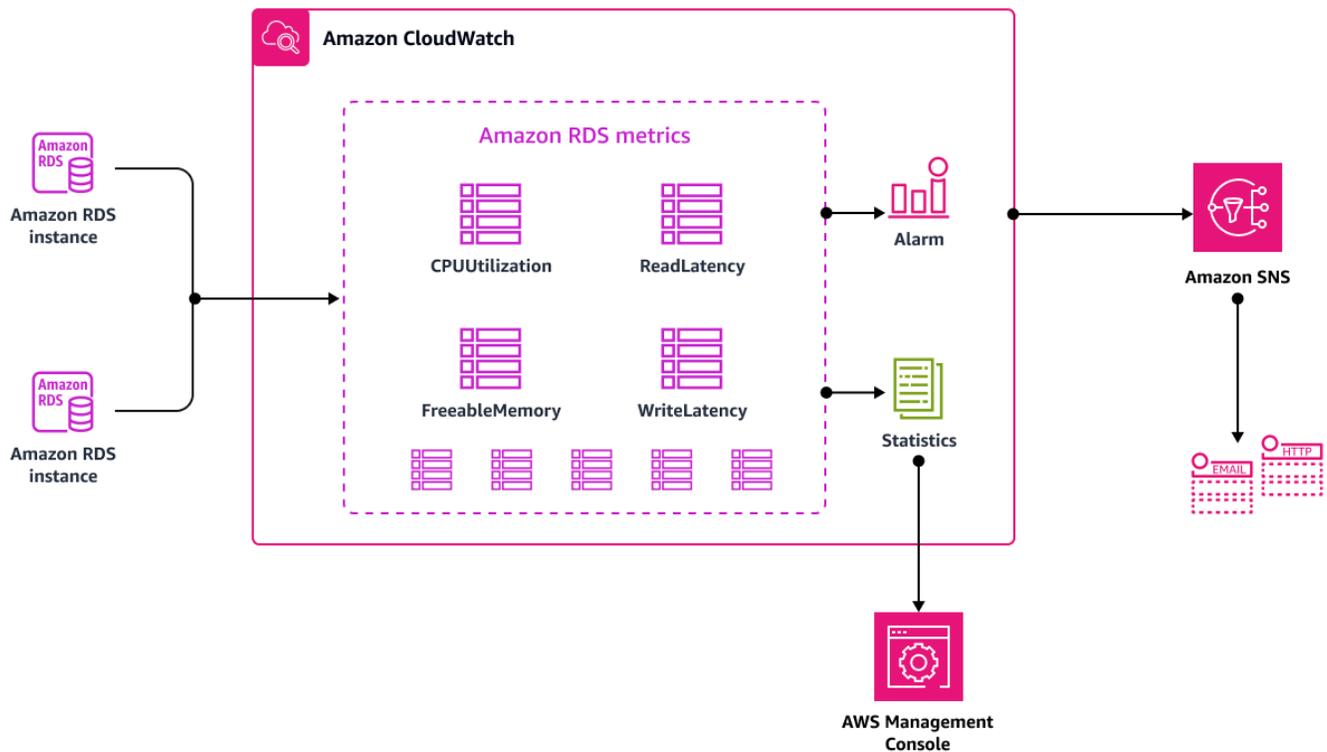
本節討論您可以在遷移後階段使用的 Amazon 和 Oracle 監控工具，以維護可靠、高可用性、高效能和成本最佳化的資料庫環境。

Amazon CloudWatch

[Amazon CloudWatch](#) 是一種監控和可觀測性服務，可提供營運運作狀態的統一檢視，並可讓您完全了解在內部部署 AWS 和內部部署執行 AWS 的資源、應用程式和服務。您可以使用 CloudWatch 偵測環境中的異常行為、設定警示、並排視覺化日誌和指標、採取自動化動作、疑難排解問題，以及探索洞見，讓您的應用程式順暢運作。CloudWatch 指標解析和保留的最佳比喻是金字塔結構，如下圖所示。最上層代表最精細的頻率（最多 1 秒），但也是指標的最低保留。隨著使用者探索更多歷史監控資料，資料點的精細程度越小。例如，對於最長保留期 (63 天到 15 個月)，精細程度將為一小時，如金字塔底層所示。



如下圖所示，您可以設定 CloudWatch 指標的警示。例如，您可以建立警示，該警示會在執行個體的 CPU 使用率超過 70% 時啟動。



您可以設定 Amazon Simple Notification Service (Amazon SNS) 在超過閾值時傳送電子郵件或簡訊。您也可以使用 Amazon SNS 通知其他通訊協定或服務 AWS Lambda，例如 Amazon Simple Queue Service (Amazon SQS) 或 HTTP/HTTPS。例如，如果使用的總 IOPS 超過為執行個體設定的最大值的 90%，您可以建立已啟動的警示。如果警示狀態為警示，則警示動作可能是 Lambda 函數，會增加佈建 IOPS (PIOPS) 的數量。如需詳細資訊，請參閱簡報 [卸載：診斷並解決 Amazon RDS 的效能問題](#) (AWS re : Invent 2023)。

Enhanced Monitoring (增強型監控)

某些從 Oracle Exadata 遷移的使用者，會用來了解映射到其 ASM 磁碟群組的實體裝置，並檢視精細的作業系統層級指標，例如巨型頁面、交換活動和程序/執行緒清單詳細資訊。Amazon CloudWatch 不提供該層級的可見性，但 Amazon RDS 和 Amazon Aurora 提供增強型監控，為您的資料庫提供精細的作業系統層級監控。增強型監控的預設保留期為 30 天，取樣頻率為一分鐘，但這兩種設定皆可設定。

如需詳細資訊，請參閱 [Amazon RDS](#) 和 [Aurora](#) 文件中的使用增強型監控監控作業系統指標一節。

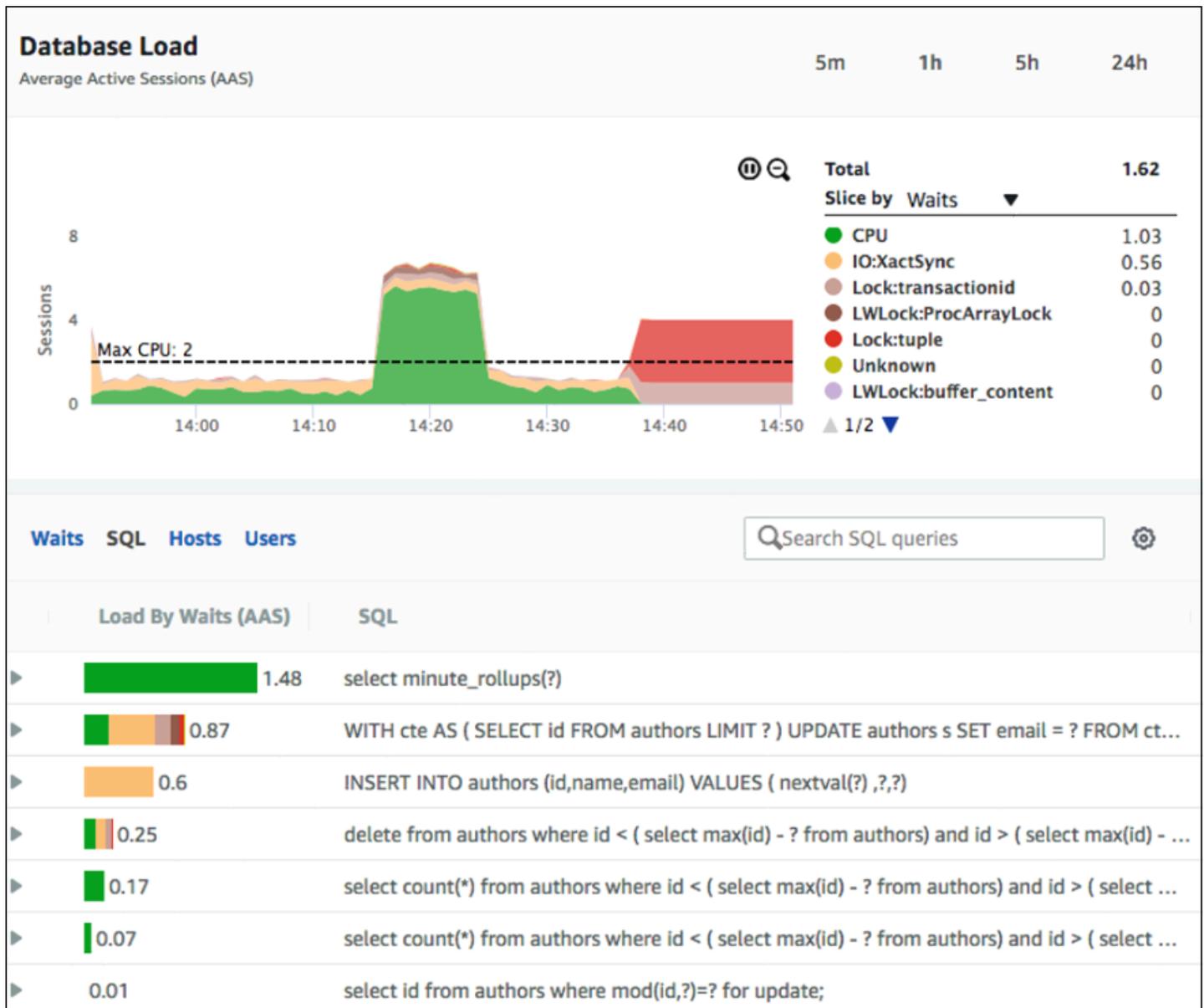
Note

增強型監控目前不支援 Amazon EC2 上的 Oracle 資料庫。對於這些資料庫，您可以使用第三方合作夥伴解決方案或原生解決方案，例如 Oracle Enterprise Manager，如[稍後章節](#)所述。

Performance Insights

Amazon CloudWatch 和 Amazon RDS 增強型監控都是執行個體層級和作業系統層級監控的絕佳工具。不過，這些工具不提供資料庫引擎層級的深度效能診斷功能。資料庫引擎指標可協助 DBAs 識別資料庫瓶頸，例如密集 SQL 查詢，並隨著時間清楚視覺化資料庫負載。在 Amazon RDS 和 Amazon Aurora 中，績效詳情儀表板會使用名為平均作用中工作階段 (AAS) 的指標來顯示資料庫負載。

下列範例顯示受監控 Amazon RDS 執行個體中最多兩個 vCPUs。不過，兩個主要峰值超過 vCPUs 的數量，可能表示效能瓶頸。一個尖峰代表主要 CPU 負載，以綠色顯示，另一個尖峰代表主要 SQL 陳述式瓶頸，以紅色顯示。



績效詳情透過每秒取樣資料庫工作階段、尋找作用中工作階段，以及忽略閒置工作階段，來提供該層級的可見性。針對每個作用中工作階段，績效詳情會收集下列項目：

- SQL 陳述式
- CPU、I/O、鎖定和遞交日誌等等待事件
- 主機和使用者等其他維度

根據這些資料，您可以視覺化資料庫工作負載，並輕鬆疑難排解效能問題。您也可以依主機和使用者等各種維度篩選活動，以進行其他根本原因分析。每個資料庫引擎都有自己的一組[支援維度](#)。

Performance Insights 的主要優點之一是它不依賴 Oracle Diagnostics Pack，因此您可以使用它來監控 Oracle Database SE2 和在 Amazon RDS 上執行的其他非企業版本。如需詳細資訊，請參閱 [Amazon RDS](#) 和 [Aurora](#) 文件的績效詳情章節。

Note

Performance Insights 目前不支援 Amazon EC2 上的 Oracle 資料庫。對於這些資料庫，您可以使用第三方合作夥伴解決方案或原生解決方案，例如 Oracle Enterprise Manager，如下節所述。

Oracle Enterprise Manager

在某些情況下，Oracle Exadata 使用者可能偏好使用 Oracle Enterprise Manager (OEM)。Amazon RDS 透過下列選項支援 OEM：

選項	選項 ID	支援的 OEM 版本	支援的 Oracle 資料庫版本
OEM Database Express	OEM	OEM Database Express 12c	Oracle Database 19c (僅限非 CDB) 和 Oracle Database 12c
OEM 管理代理程式	OEM_AGENT	<ul style="list-style-type: none"> OEM Cloud Control for 13c OEM Cloud Control for 12c 	Oracle Database 19c (僅限非 CDB) 和 Oracle Database 12c

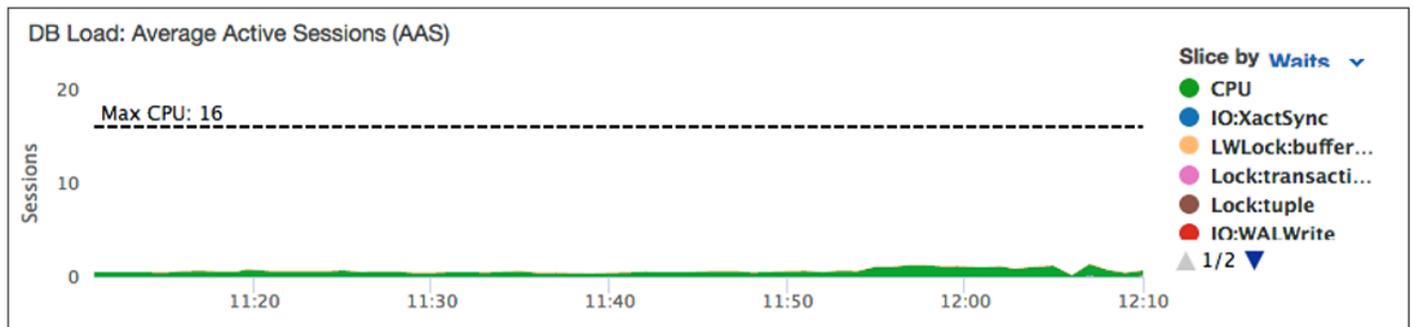
持續成本最佳化

在上最佳化資料庫成本有各種實務 AWS。這些技術包括執行個體調整大小、移至 Oracle Database SE2、使用預留執行個體、使用 Amazon 搭配 Graviton2 處理器，以及最佳化 SQL 陳述式等技術。

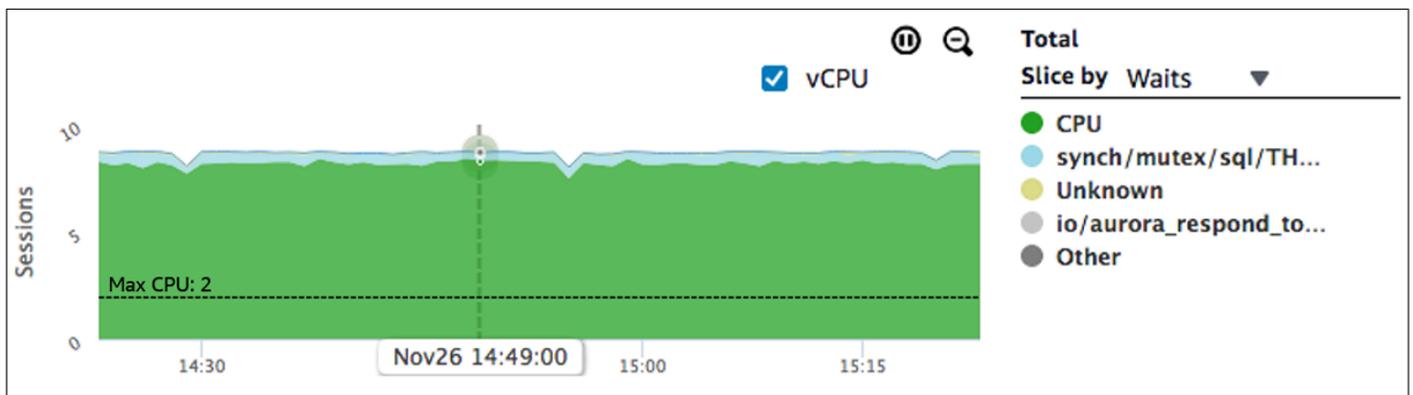
適當調整執行個體的大小

適當調整大小是選擇符合特定工作負載效能和容量需求且成本最低之執行個體和儲存類型的程序。這是最佳化 AWS 成本的關鍵部分。

上一節介紹了績效詳情，您可以用於效能診斷以及適當調整大小和成本最佳化。例如，如果 CPU 負載明顯低於 vCPUs 數量，如下畫面圖所示，您的執行個體會過大，而且您有大幅節省成本的機會。



另一方面，如果 CPU 負載明顯高於 vCPUs 數量，您的執行個體會過小，如下畫面圖所示。在這種情況下，您有效能最佳化機會，需要最佳化 SQL 陳述式以減少平均作用中工作階段，或移至符合負載需求的較大執行個體。



考慮移至 Oracle Database SE2

Oracle Database Enterprise Edition (EE) 已成為許多組織的標準。不過，當您執行深入的資料庫評估時，您可能會發現您的應用程式可能不需要 Oracle 資料庫 EE 的所有功能。

Oracle Database Standard Edition (SE) 現已提供 Oracle Database Standard Edition 2 (SE2) for Oracle 12c 和 19c。Oracle Database SE2 是一種關聯式資料庫管理系統 (RDBMS)，其中包含 Oracle Database 的核心功能。這些包括公司可用來支援企業級工作負載的功能。由於 Amazon RDS 和

Amazon Aurora 提供的其他功能適用於 EE 和 SE2 (例如 [Amazon RDS Multi-AZ](#) 和 [Amazon RDS 用於跨區域自動備份](#)、Amazon RDS 靜態和傳輸中加密，以及資料庫活動串流)，您可能考慮使用 SE2 來節省成本。

透過切換到 SE2，您可以最佳化 Oracle 資料庫授權用量。您可以使用 [自帶授權 \(BYOL\)](#) 和 [包含 Oracle 授權 \(LI\) 選項](#)，佈建 Oracle Database SE2 以搭配 Amazon RDS 使用。不過，在您決定這類重大變更之前，建議您評估正在使用哪些 EE 功能、哪些功能可以使用 Amazon RDS 或 Aurora 功能取代，以及哪些功能是強制性的，且無法取代或移除，這可能會讓您無法變更資料庫版本。

如需詳細資訊，請參閱 AWS 《方案指引》網站上的 [將 Oracle 資料庫降級至 Standard Edition 2 AWS](#)。

使用預留資料庫執行個體

您可以使用 Amazon RDS 預留資料庫執行個體來保留資料庫執行個體一年或三年，進而獲得與隨需資料庫執行個體相比的大幅折扣。

您可以在購買預留執行個體時選擇三個付款選項：全部預付、部分預付和無預付。使用全部預付選項，您會先支付整個預留執行個體的費用，再開始使用它。相較於隨需定價，此選項提供最大的折扣。部分預付選項需要期間內執行個體的低預付款和折扣每小時費率。無預付選項提供期間內的折扣每小時費率，無需預付費用。

預留資料庫執行個體類型適用於 Amazon RDS 和 Aurora，適用於 MySQL、MariaDB、PostgreSQL、Oracle 和 SQL Server 資料庫引擎。

使用 AWS Graviton 處理器

如果您從 Oracle Exadata 遷移到其中一個 Amazon RDS 和 Aurora 開放原始碼資料庫，您可以受益於 Amazon RDS 的 AWS Graviton2 和 [Graviton3 處理器](#) 的更佳成本效能。

最佳化 SQL 查詢

我們建議您監控資料庫效能，並定期識別消耗大量資料庫資源的熱門 SQL 陳述式，例如使用 Amazon RDS Performance Insights。在您識別資源密集型 SQL 陳述式之後，請套用 SQL 調校實務來改善資料庫效能。這些調校實務包括但不限於索引建立或刪除、SQL 查詢重寫、結構描述建模等操作，以及具體化視觀表等功能。

SQL 最佳化可改善效能，進而改善應用程式回應時間和使用者體驗，並降低資料庫成本。例如，查詢可能會耗用 60% 的資料庫負載，因為其相關聯的高 IOPS 和 CPU，可能需要 200,000 個佈建 IOPS

(PIOPS) 和大型 Amazon RDS 執行個體 (r5b.24x1)。透過最佳化查詢，例如，透過建立索引，您可以調整其大小。因此，您可以為 PIOPS 較少的小型 Amazon RDS 資料庫執行個體支付較少的費用。

自動化監控

本節討論在 AWS 上監控 Exadata 工作負載的關鍵自動化功能。

Amazon CloudWatch 警示和異常偵測

建立警示和叫用警示動作是主動監控的最佳實務。當您設定警示時，典型的問題是您要監控的指標閾值。例如，您可以建立警示，當執行個體的 CPU 使用率超過閾值 70% 時，該警示會變更為 ALARM 狀態。

判斷閾值並不容易，特別是因為許多公司在許多資料庫執行個體中監控數十個指標，有時甚至數百個指標。這是 Amazon CloudWatch 異常偵測可能有幫助的地方。

當您對指標使用異常偵測時，CloudWatch 會套用統計和機器學習 (ML) 演算法。這些演算法會持續分析系統和應用程式指標、產生一系列代表典型指標行為的預期值，以及以最少的使用者介入處理表面異常。這些類型的警示沒有用於判斷警示狀態的靜態臨界值。相反地，它們會根據異常偵測模型，將指標值與預期值進行比較。您可以選擇當指標值高於預期值的頻帶、低於頻帶或兩者時，警示是否回應。如需使用異常偵測的詳細資訊，請參閱 [CloudWatch 文件](#)。

例如，您可以使用 [CloudWatch](#) 中的精靈指定以 Amazon RDS for Oracle 執行個體 ReadIOPS 指標為基礎的警示，然後選擇異常偵測選項，而非靜態選項。如需說明，請參閱 [Amazon CloudWatch 文件](#)。

Amazon DevOpsGuru for Amazon RDS

Amazon DevOpsGuru for Amazon RDS 是一種採用機器學習的功能，可協助您快速偵測、診斷和修復各種資料庫相關問題。當 DevOpsGuru for Amazon RDS 自動偵測到資料庫相關問題，例如資源過度使用或 SQL 查詢行為錯誤，服務會立即通知您並提供診斷資訊、問題範圍的詳細資訊，以及智慧型建議，以協助您快速解決問題。

Note

DevOpsGuru for Amazon RDS 目前支援從 Oracle Exadata 到 Amazon Aurora MySQL 相容版本、Aurora PostgreSQL 相容版本和 Amazon RDS for PostgreSQL 的異質遷移。它不支援 Amazon EC2、Amazon RDS 或 Aurora 上的 Oracle 資料庫。

例如，考慮線上書店。假設書店網站具有很高的並行峰值，因為大量使用者在電視上提升書籍之後想要購買書籍。每個客戶購買都會減少該書籍的可用性。以下是每次購買後在幕後執行的 SQL 陳述式範例：

```
update book_inventory
set available = available -1
where book_series =: series and book_title =: title;
```

許多 DML 陳述式同時存取相同資料列的高並行可能會導致資料表鎖定。不過，Amazon CloudWatch 不會在 CPU 負載中顯示任何主要峰值，因為鎖定通常不會耗用大量的 CPU 資源。在此案例中，DevOps 可以透過查看平均作用中工作階段指標並偵測偏離一般基準的值，自動識別資料庫活動的異常峰值。

如需詳細資訊，請參閱 [《Amazon RDS 文件》中的使用 Amazon DevOpsGuru for Amazon RDS 分析效能異常](#)。RDSdocumentation

自動化稽核

由於合規要求和安全威脅，實作安全稽核變得越來越重要。許多使用者偏好繼續使用 Oracle on Exadata 執行的稽核活動。為您的資料庫 AWS 提供兩種稽核選項：基本 Amazon RDS 稽核和資料庫活動串流。

基本 Amazon RDS 稽核

Amazon RDS for Oracle 提供下列稽核功能：

- log 和 listener.log 檔案。您可以將這些關鍵日誌檔案自動推送至 Amazon CloudWatch，以延長保留和分析時間。
- 標準稽核。您可以使用此原生 Oracle 功能來稽核 SQL 陳述式、權限、結構描述、物件、網路和多層活動。Oracle 建議在 Oracle Database 12c 版本 1 (12.1) 之前的版本上使用標準稽核。標準稽核可能難以管理，因為多個稽核線索具有不同的參數來控制稽核行為，以及缺少精細的稽核選項。
- 統一稽核。Oracle Database 12.1 和更新版本提供統一稽核。此功能提供單一位置和單一格式的稽核資料。Amazon RDS for Oracle 支援混合模式稽核，預設為啟用以支援標準稽核和統一稽核。

資料庫活動串流

資料庫活動串流提供所有資料庫活動的即時資料串流。此功能可協助公司監控、稽核和保護資料庫免於未經授權的存取，並符合合規和法規要求。它減少了滿足合規目標所需的工作，並有助於遷移到上的

受管資料庫服務 AWS。資料庫活動串流提供整合到現有監控和警示基礎設施的即時資料，因此您可以使用現有的程序、工具和報告。以下是典型的使用案例：

1. 授予 Amazon Kinesis Data Streams 和 AWS Key Management Service (AWS KMS) 合作夥伴應用程式的存取權，以監控資料庫活動。
2. 將 Amazon Kinesis Data Streams 連接至 Amazon Data Firehose，將活動儲存至 Amazon S3 以進行長期保留。
3. 連線至 AWS Lambda 以分析或監控資料庫活動。

 Note

資料庫活動串流功能可在 Amazon RDS 和 Amazon Aurora 中使用。它同時支援異質和同質資料庫遷移案例。

Summary

為了建置現代化應用程式並最大限度地提高業務敏捷性和節省成本，您需要能夠滿足應用程式及其微服務獨特需求的資料基礎架構。當您將應用程式現代化時，建議您在決定目標移轉路徑之前，先考慮資源需求、功能使用情況以及監視和稽核需求等因素。

本指南涵蓋 Exadata AWS 遷移專案的關鍵層面，包括移轉前探索、執行移轉，以及在移轉後維護可靠、高可用性、效能高且符合成本效益的資料庫環境。若要開始現代化之旅，請聯絡客[AWS 戶團隊](#)以設定免費的探索工作階段。

資源

本節總結列出可協助您從 Oracle Exadata 移轉至AWS的AWS工具、程式和其他資源。

工具和服務

- [AWS Database Migration Service\(AWS DMS\)](#) 可協助您快速且安全地將資料庫移轉至AWS。您的來源資料庫會在移轉期間保持完整運作，如此可將依賴資料庫的應用程式停機時間降到最低。AWS DMS支援廣泛使用的商業和開放原始碼資料庫，包括同質遷移 (例如現場部署 Oracle 資料庫到雲端中的 Oracle 資料庫)，以及在不同資料庫平台 (例如 Oracle 資料庫或 Microsoft SQL Server 到 Amazon Aurora) 之間進行異質性移轉。您也可以使用從任何支援的來源持續AWS DMS將資料以低延遲的方式複製到任何支援的目標。例如，您可以將資料從多個來源複製到 Amazon S3，以建立高可用性和可擴展的資料湖解決方案。您也可以將資料串流至 Amazon Redshift，將資料庫整合到 PB 規模的資料倉儲中。AWS DMS如果您在移轉期間需要最短的停機時間 (通常涉及變更資料擷取 (CDC) 解決方案，則特別有用。AWS DMS與其他 CDC 解決方案 (例如 Oracle) 相比具有優勢 GoldenGate，因為它是本機AWS服務。它也具有成本效益：您的成本僅限於執行AWS DMS複製執行個體的基礎 EC2 執行個體，以及可能會產生額外的儲存和資料傳輸成本。此外，由於這AWS DMS是一項完全受控的服務，因此與大多數其他資料遷移和複製解決方案相比，與其相關的資源需求和營運成本極低。
- [AWS Schema Conversion Tool\(AWS SCT\)](#) 提供可預測的異質資料庫遷移。它會自動將來源資料庫結構描述和大部分資料庫程式碼物件 (包括檢視、預存程序和函數) 轉換成與目標資料庫相容的格式。任何無法自動轉換的物件都會標示為手動轉換。AWS SCT也可以掃描內嵌 SQL 陳述式的應用程式原始碼，並將其轉換為資料庫結構描述轉換專案的一部分。在此程序期間，AWS SCT會將舊版 Oracle 和 SQL Server 函數轉換為其對等AWS服務，以執行雲端原生程式碼最佳化，協助您將應用程式現代化。

程式

- [AWS Migration Acceleration Program \(MAP\)](#) 是一項全方位的雲端移轉計劃，根據我們在AWS將數千名企業客戶移轉至AWS 雲端。企業移轉既複雜又耗時，但 MAP 可以使用結果導向的方法來協助加速雲端移轉和現代化工作。MAP 提供的工具可降低成本並自動化並加速實作、量身打造的訓練方法和內容、AWS專業服務、全球AWS合作夥伴社群和AWS投資的專業知識。MAP 還使用經過驗證的三階段式架構 (評估、動員和遷移和現代化) 來協助公司達成移轉目標。
- [AWS最佳化與授權評估 \(AWSOLA\)](#) 可協助您節省協力廠商授權成本，並更有效率地執行資源。AWSOLA 是一個免費計劃，供新客戶和現有客戶根據實際資源使用率，第三方授權和應用程式依賴

性評估和優化當前的內部部署和雲端環境。使用 AWS OLA 建置您的移轉和授權策略AWS。此程式提供使用現有授權權利建立部署選項模型的報告。這些結果可協助您跨彈性授權選項探索可節省的成本。

- [Amazon 資料庫移轉加速器 \(DMA\)](#) 與資料AWS庫專家聚集在一起 AWS DMSAWS SCT，協助客戶遠離傳統的商業資料庫和分析服務。此計劃提供移轉諮詢服務，例如建立移轉策略、解決方案和實作計劃，或解除進行中停止或延遲移轉的封鎖。亞馬遜 DMA [透過將資料庫現代化為亞馬遜 Aurora、PostgreSQL 或 MySQL 的 Amazon RDS、亞馬遜紅移、亞馬遜 Amazon Redshift、亞馬 Amazon DynamoDB 支援等數千名客戶，包括 BMC 軟體和湯森路透社。](#)

案例研究

- AWS博客文章 [EDF 完成了在 Amazon RDS 上運行 Oracle 公用事業解決方案的突破性遷移，描述了電力供應商 EDF 如何從 Oracle Exadata 遷移到](#)。AWS它提供了成功移轉的實際範例，其中使用本指南所涵蓋的一些最佳做法和工具。

AWS規定指引內容

- [將 Oracle 資料庫移轉至AWS 雲端](#)說明將 Oracle 內部部署資料庫移轉至的選項、工具和最佳作法 AWS。
- [將龐大的 Oracle 資料庫移轉至AWS跨平台環境](#)，說明如何透過使用AWS Snowball、AWS Direct Connect和 Amazon FSx 搭配 Oracle XTTS 和 RMAN 增量備份來減少大於 100 TB 的 Oracle 資料庫的移轉停機時間。
- [從現場部署傳輸 Oracle 資料庫傾印檔案](#)，AWS說明如何使用 Amazon S3、Amazon EFS 和 Oracle 資料庫連結將 Oracle 資料庫傾印檔案移轉至AWS其中。
- [為標準版 Amazon RDS for Oracle 和 SQL Server 選擇 DR 功能](#)，討論主動-主動和主動-被動災難復原 (DR) 案例，以及標準版 Amazon RDS (適用於 Oracle 和 SQL 伺服器) 的優點和限制。
- [評估將 Oracle 資料庫降級為標準版 2](#)，AWS提供評估 Oracle 資料庫以及判斷是否可降級以降低 Oracle 授權成本的指引。
- [重構 Microsoft SQL Server 和甲骨文數據庫的優先順序指南AWS](#)討論了識別候選數據庫以移動到 PostgreSQL 和 MySQL 等開源引擎的過程。AWS
- [關聯式資料庫的移轉策略](#)著重於將內部部署關聯式資料庫 (例如 Oracle 或 Microsoft SQL Server) 移轉至的策略和架構AWS。
- 另請參閱：[Oracle 資料庫的移轉與現代化模式](#)。

貢獻者

以下作者和共同作者對本指南做出了貢獻：

- 皮尼·迪巴斯克，高級數據庫解決方案架構師，AWS
- 湯姆·哈珀，NoSQL 解決方案架構師經理，AWS
- 喬賓·約瑟夫，甲骨文解決方案架構師高級亞馬遜 RDS，AWS
- 馬文·文森，首席數據庫解決方案架構師，AWS

文件歷史紀錄

下表描述了本指南的重大變更。如果您想收到有關未來更新的通知，可以訂閱 [RSS 摘要](#)。

變更	描述	日期
Amazon EBS 磁碟區類型的更新資訊	已更新「 重新平台建議 」區段，其中包含 io2 區塊快速儲存選項的相關資訊。	2024年7月12日
資料庫合併的更新資訊	更新了「 資料庫合併 」一節，以澄清 Amazon RDS for Oracle 現在支援具有多個可插拔資料庫的多租戶架構。	2024年2月28日
初次出版	—	2024年1月24日

AWS 規範性指引詞彙表

以下是 AWS Prescriptive Guidance 提供的策略、指南和模式中常用的術語。若要建議項目，請使用詞彙表末尾的提供意見回饋連結。

數字

7 R

將應用程式移至雲端的七種常見遷移策略。這些策略以 Gartner 在 2011 年確定的 5 R 為基礎，包括以下內容：

- 重構/重新架構 – 充分利用雲端原生功能來移動應用程式並修改其架構，以提高敏捷性、效能和可擴展性。這通常涉及移植作業系統和資料庫。範例：將您的現場部署 Oracle 資料庫遷移至 Amazon Aurora PostgreSQL 相容版本。
- 平台轉換 (隨即重塑) – 將應用程式移至雲端，並引入一定程度的優化以利用雲端功能。範例：將您的現場部署 Oracle 資料庫遷移至 中的 Amazon Relational Database Service (Amazon RDS) for Oracle AWS 雲端。
- 重新購買 (捨棄再購買) – 切換至不同的產品，通常從傳統授權移至 SaaS 模型。範例：將您的客戶關係管理 (CRM) 系統遷移至 Salesforce.com。
- 主機轉換 (隨即轉移) – 將應用程式移至雲端，而不進行任何變更以利用雲端功能。範例：將您的現場部署 Oracle 資料庫遷移至 中 EC2 執行個體上的 Oracle AWS 雲端。
- 重新放置 (虛擬機器監視器等級隨即轉移) – 將基礎設施移至雲端，無需購買新硬體、重寫應用程式或修改現有操作。您可以將伺服器從內部部署平台遷移到相同平台的雲端服務。範例：將 Microsoft Hyper-V 應用程式遷移至 AWS。
- 保留 (重新檢視) – 將應用程式保留在來源環境中。其中可能包括需要重要重構的應用程式，且您希望將該工作延遲到以後，以及您想要保留的舊版應用程式，因為沒有業務理由來進行遷移。
- 淘汰 – 解除委任或移除來源環境中不再需要的應用程式。

A

ABAC

請參閱 [屬性型存取控制](#)。

抽象服務

請參閱 [受管服務](#)。

ACID

請參閱 [原子性、一致性、隔離性、持久性](#)。

主動-主動式遷移

一種資料庫遷移方法，其中來源和目標資料庫保持同步 (透過使用雙向複寫工具或雙重寫入操作)，且兩個資料庫都在遷移期間處理來自連接應用程式的交易。此方法支援小型、受控制批次的遷移，而不需要一次性切換。它更靈活，但比 [主動-被動遷移](#) 需要更多的工作。

主動-被動式遷移

一種資料庫遷移方法，其中來源和目標資料庫保持同步，但只有來源資料庫處理來自連接應用程式的交易，同時將資料複寫至目標資料庫。目標資料庫在遷移期間不接受任何交易。

彙總函數

在一組資料列上運作的 SQL 函數，會計算群組的單一傳回值。彙總函數的範例包括 SUM 和 MAX。

AI

請參閱 [人工智慧](#)。

AIOps

請參閱 [人工智慧操作](#)。

匿名化

在資料集中永久刪除個人資訊的程序。匿名化有助於保護個人隱私權。匿名資料不再被視為個人資料。

反模式

經常用於重複性問題的解決方案，其中解決方案具有反生產力、無效或比替代解決方案更有效。

應用程式控制

一種安全方法，僅允許使用核准的應用程式，以協助保護系統免受惡意軟體攻擊。

應用程式組合

有關組織使用的每個應用程式的詳細資訊的集合，包括建置和維護應用程式的成本及其商業價值。此資訊是 [產品組合探索和分析程序](#) 的關鍵，有助於識別要遷移、現代化和優化的應用程式並排定其優先順序。

人工智慧 (AI)

電腦科學領域，致力於使用運算技術來執行通常與人類相關的認知功能，例如學習、解決問題和識別模式。如需詳細資訊，請參閱[什麼是人工智慧？](#)

人工智慧操作 (AIOps)

使用機器學習技術解決操作問題、減少操作事件和人工干預以及提高服務品質的程序。如需有關如何在 AWS 遷移策略中使用 AIOps 的詳細資訊，請參閱[操作整合指南](#)。

非對稱加密

一種加密演算法，它使用一對金鑰：一個用於加密的公有金鑰和一個用於解密的私有金鑰。您可以共用公有金鑰，因為它不用於解密，但對私有金鑰存取應受到高度限制。

原子性、一致性、隔離性、持久性 (ACID)

一組軟體屬性，即使在出現錯誤、電源故障或其他問題的情況下，也能確保資料庫的資料有效性和操作可靠性。

屬性型存取控制 (ABAC)

根據使用者屬性 (例如部門、工作職責和團隊名稱) 建立精細許可的實務。如需詳細資訊，請參閱《AWS Identity and Access Management (IAM) 文件》中的[ABAC for AWS](#)。

授權資料來源

您存放主要版本資料的位置，被視為最可靠的資訊來源。您可以將授權資料來源中的資料複製到其他位置，以處理或修改資料，例如匿名、修訂或假名化資料。

可用區域

中的不同位置 AWS 區域，可隔離其他可用區域中的故障，並提供相同區域中其他可用區域的低成本、低延遲網路連線。

AWS 雲端採用架構 (AWS CAF)

的指導方針和最佳實務架構 AWS，可協助組織制定高效且有效的計劃，以成功地移至雲端。AWS CAF 將指導方針組織到六個重點領域：業務、人員、治理、平台、安全和營運。業務、人員和控管層面著重於業務技能和程序；平台、安全和操作層面著重於技術技能和程序。例如，人員層面針對處理人力資源 (HR)、人員配備功能和人員管理的利害關係人。因此，AWS CAF 為人員開發、訓練和通訊提供指引，協助組織做好成功採用雲端的準備。如需詳細資訊，請參閱[AWS CAF 網站](#)和[AWS CAF 白皮書](#)。

AWS 工作負載資格架構 (AWS WQF)

一種工具，可評估資料庫遷移工作負載、建議遷移策略，並提供工作預估值。AWS WQF 隨附於 AWS Schema Conversion Tool (AWS SCT)。它會分析資料庫結構描述和程式碼物件、應用程式程式碼、相依性和效能特性，並提供評估報告。

B

錯誤的機器人

旨在中斷或傷害個人或組織的[機器人](#)。

BCP

請參閱[業務持續性規劃](#)。

行為圖

資源行為的統一互動式檢視，以及一段時間後的互動。您可以將行為圖與 Amazon Detective 搭配使用來檢查失敗的登入嘗試、可疑的 API 呼叫和類似動作。如需詳細資訊，請參閱偵測文件中的[行為圖中的資料](#)。

大端序系統

首先儲存最高有效位元組的系統。另請參閱 [Endianness](#)。

二進制分類

預測二進制結果的過程 (兩個可能的類別之一)。例如，ML 模型可能需要預測諸如「此電子郵件是否是垃圾郵件？」等問題 或「產品是書還是汽車？」

Bloom 篩選條件

一種機率性、記憶體高效的資料結構，用於測試元素是否為集的成員。

藍/綠部署

一種部署策略，您可以在其中建立兩個不同但相同的環境。您可以在一個環境（藍色）中執行目前的應用程式版本，並在另一個環境（綠色）中執行新的應用程式版本。此策略可協助您快速復原，並將影響降至最低。

機器人

透過網際網路執行自動化任務並模擬人類活動或互動的軟體應用程式。有些機器人有用或有益，例如在網際網路上為資訊編製索引的 Web 爬蟲程式。有些其他機器人稱為惡意機器人，旨在中斷或傷害個人或組織。

殭屍網路

受到[惡意軟體](#)感染且受單一方控制之[機器人的](#)網路，稱為機器人繼承器或機器人運算子。殭屍網路是擴展機器人及其影響的最佳已知機制。

分支

程式碼儲存庫包含的區域。儲存庫中建立的第一個分支是主要分支。您可以從現有分支建立新分支，然後在新分支中開發功能或修正錯誤。您建立用來建立功能的分支通常稱為功能分支。當準備好發佈功能時，可以將功能分支合併回主要分支。如需詳細資訊，請參閱[關於分支](#) (GitHub 文件)。

碎片存取

在特殊情況下，以及透過核准的程序，讓使用者能夠快速存取他們通常無權存取 AWS 帳戶的。如需詳細資訊，請參閱 Well-Architected 指南中的 AWS [實作打破玻璃程序](#) 指標。

棕地策略

環境中的現有基礎設施。對系統架構採用棕地策略時，可以根據目前系統和基礎設施的限制來設計架構。如果正在擴展現有基礎設施，則可能會混合棕地和[綠地](#)策略。

緩衝快取

儲存最常存取資料的記憶體區域。

業務能力

業務如何創造價值 (例如，銷售、客戶服務或營銷)。業務能力可驅動微服務架構和開發決策。如需詳細資訊，請參閱在 [AWS 上執行容器化微服務](#) 白皮書的 [圍繞業務能力進行組織](#) 部分。

業務連續性規劃 (BCP)

一種解決破壞性事件 (如大規模遷移) 對營運的潛在影響並使業務能夠快速恢復營運的計畫。

C

CAF

請參閱[AWS 雲端採用架構](#)。

Canary 部署

版本對最終使用者的緩慢和增量版本。當您有信心時，您可以部署新版本並完全取代目前的版本。

CCoE

請參閱 [Cloud Center of Excellence](#)。

CDC

請參閱[變更資料擷取](#)。

變更資料擷取 (CDC)

追蹤對資料來源 (例如資料庫表格) 的變更並記錄有關變更改的中繼資料的程序。您可以將 CDC 用於各種用途，例如稽核或複寫目標系統中的變更以保持同步。

混沌工程

故意引入故障或破壞性事件，以測試系統的彈性。您可以使用 [AWS Fault Injection Service \(AWS FIS\)](#) 執行實驗，為您的 AWS 工作負載帶來壓力，並評估其回應。

CI/CD

請參閱[持續整合和持續交付](#)。

分類

有助於產生預測的分類程序。用於分類問題的 ML 模型可預測離散值。離散值永遠彼此不同。例如，模型可能需要評估影像中是否有汽車。

用戶端加密

在目標 AWS 服務 接收資料之前，在本機加密資料。

雲端卓越中心 (CCoE)

一個多學科團隊，可推動整個組織的雲端採用工作，包括開發雲端最佳實務、調動資源、制定遷移時間表以及領導組織進行大規模轉型。如需詳細資訊，請參閱 AWS 雲端 企業策略部落格上的 [CCoE 文章](#)。

雲端運算

通常用於遠端資料儲存和 IoT 裝置管理的雲端技術。雲端運算通常連接到[邊緣運算](#)技術。

雲端操作模型

在 IT 組織中，用於建置、成熟和最佳化一或多個雲端環境的操作模型。如需詳細資訊，請參閱[建置您的雲端操作模型](#)。

採用雲端階段

組織在遷移至 時通常會經歷的四個階段 AWS 雲端：

- 專案 – 執行一些與雲端相關的專案以進行概念驗證和學習用途
- 基礎 – 進行基礎投資以擴展雲端採用 (例如，建立登陸區域、定義 CCoE、建立營運模型)

- 遷移 – 遷移個別應用程式
- 重塑 – 優化產品和服務，並在雲端中創新

這些階段由 Stephen Orban 於部落格文章 [The Journey Toward Cloud-First 和 Enterprise Strategy 部落格上的採用階段](#) 中定義。AWS 雲端 如需有關它們如何與 AWS 遷移策略相關的詳細資訊，請參閱 [遷移整備指南](#)。

CMDB

請參閱 [組態管理資料庫](#)。

程式碼儲存庫

透過版本控制程序來儲存及更新原始程式碼和其他資產 (例如文件、範例和指令碼) 的位置。常見的雲端儲存庫包括 GitHub 或 Bitbucket Cloud。程式碼的每個版本都稱為分支。在微服務結構中，每個儲存庫都專用於單個功能。單一 CI/CD 管道可以使用多個儲存庫。

冷快取

一種緩衝快取，它是空的、未填充的，或者包含過時或不相關的資料。這會影響效能，因為資料庫執行個體必須從主記憶體或磁碟讀取，這比從緩衝快取讀取更慢。

冷資料

很少存取且通常是歷史資料的資料。查詢這類資料時，通常可接受慢查詢。將此資料移至效能較低且成本較低的儲存層或類別，可以降低成本。

電腦視覺 (CV)

使用機器學習從數位影像和影片等視覺化格式分析和擷取資訊的 [AI](#) 欄位。例如，Amazon SageMaker AI 提供 CV 的影像處理演算法。

組態偏離

對於工作負載，組態會從預期狀態變更。這可能會導致工作負載變得不合規，而且通常是漸進和無意的。

組態管理資料庫 (CMDB)

儲存和管理有關資料庫及其 IT 環境的資訊的儲存庫，同時包括硬體和軟體元件及其組態。您通常在遷移的產品組合探索和分析階段使用 CMDB 中的資料。

一致性套件

您可以組合的 AWS Config 規則和修補動作集合，以自訂您的合規和安全檢查。您可以使用 YAML 範本，將一致性套件部署為 AWS 帳戶 和 區域中或整個組織的單一實體。如需詳細資訊，請參閱 AWS Config 文件中的 [一致性套件](#)。

持續整合和持續交付 (CI/CD)

自動化軟體發程序的來源、建置、測試、暫存和生產階段的程序。CI/CD 通常被描述為管道。CI/CD 可協助您將程序自動化、提升生產力、改善程式碼品質以及加快交付速度。如需詳細資訊，請參閱[持續交付的優點](#)。CD 也可表示持續部署。如需詳細資訊，請參閱[持續交付與持續部署](#)。

CV

請參閱[電腦視覺](#)。

D

靜態資料

網路中靜止的資料，例如儲存中的資料。

資料分類

根據重要性和敏感性來識別和分類網路資料的程序。它是所有網路安全風險管理策略的關鍵組成部分，因為它可以協助您確定適當的資料保護和保留控制。資料分類是 AWS Well-Architected Framework 中安全支柱的元件。如需詳細資訊，請參閱[資料分類](#)。

資料偏離

生產資料與用於訓練 ML 模型的資料之間有意義的變化，或輸入資料隨時間有意義的變更。資料偏離可以降低 ML 模型預測的整體品質、準確性和公平性。

傳輸中的資料

在您的網路中主動移動的資料，例如在網路資源之間移動。

資料網格

架構架構，提供分散式、分散式資料擁有權與集中式管理。

資料最小化

僅收集和處理嚴格必要資料的原則。在 中實作資料最小化 AWS 雲端 可以降低隱私權風險、成本和分析碳足跡。

資料周邊

AWS 環境中的一組預防性防護機制，可協助確保只有信任的身分才能從預期的網路存取信任的資源。如需詳細資訊，請參閱[在上建置資料周邊 AWS](#)。

資料預先處理

將原始資料轉換成 ML 模型可輕鬆剖析的格式。預處理資料可能意味著移除某些欄或列，並解決遺失、不一致或重複的值。

資料來源

在整個資料生命週期中追蹤資料的來源和歷史記錄的程序，例如資料的產生、傳輸和儲存方式。

資料主體

正在收集和處理資料的個人。

資料倉儲

支援商業智慧的資料管理系統，例如分析。資料倉儲通常包含大量歷史資料，通常用於查詢和分析。

資料庫定義語言 (DDL)

用於建立或修改資料庫中資料表和物件之結構的陳述式或命令。

資料庫處理語言 (DML)

用於修改 (插入、更新和刪除) 資料庫中資訊的陳述式或命令。

DDL

請參閱[資料庫定義語言](#)。

深度整體

結合多個深度學習模型進行預測。可以使用深度整體來獲得更準確的預測或估計預測中的不確定性。

深度學習

一個機器學習子領域，它使用多層人工神經網路來識別感興趣的輸入資料與目標變數之間的對應關係。

深度防禦

這是一種資訊安全方法，其中一系列的安全機制和控制項會在整個電腦網路中精心分層，以保護網路和其中資料的機密性、完整性和可用性。當您在上採用此策略時 AWS，您可以在 AWS Organizations 結構的不同層新增多個控制項，以協助保護資源。例如，defense-in-depth方法可能會結合多重要素驗證、網路分割和加密。

委派的管理員

在中 AWS Organizations，相容的服務可以註冊 AWS 成員帳戶來管理組織的帳戶，並管理該服務的許可。此帳戶稱為該服務的委派管理員。如需詳細資訊和相容服務清單，請參閱 AWS Organizations 文件中的[可搭配 AWS Organizations運作的服務](#)。

部署

在目標環境中提供應用程式、新功能或程式碼修正的程序。部署涉及在程式碼庫中實作變更，然後在應用程式環境中建置和執行該程式碼庫。

開發環境

請參閱[環境](#)。

偵測性控制

一種安全控制，用於在事件發生後偵測、記錄和提醒。這些控制是第二道防線，提醒您注意繞過現有預防性控制的安全事件。如需詳細資訊，請參閱在 AWS 上實作安全控制中的[偵測性控制](#)。

開發值串流映射 (DVSM)

一種程序，用於識別並優先考慮對軟體開發生命週期中的速度和品質造成負面影響的限制。DVSM 擴展了最初專為精簡製造實務設計的價值串流映射程序。它著重於透過軟體開發程序建立和移動價值所需的步驟和團隊。

數位分身

真實世界系統的虛擬呈現，例如建築物、工廠、工業設備或生產線。數位分身支援預測性維護、遠端監控和生產最佳化。

維度資料表

在[星星結構描述](#)中，較小的資料表包含有關事實資料表中量化資料的資料屬性。維度資料表屬性通常是文字欄位或離散數字，其行為類似於文字。這些屬性通常用於查詢限制、篩選和結果集標記。

災難

防止工作負載或系統在其主要部署位置實現其業務目標的事件。這些事件可能是自然災難、技術故障或人為動作的結果，例如意外設定錯誤或惡意軟體攻擊。

災難復原 (DR)

您用來將[災難](#)造成的停機時間和資料遺失降至最低的策略和程序。如需詳細資訊，請參閱 AWS Well-Architected Framework 中的[上工作負載的災難復原 AWS：雲端中的復原](#)。

DML

請參閱[資料庫處理語言](#)。

領域驅動的設計

一種開發複雜軟體系統的方法，它會將其元件與每個元件所服務的不斷發展的領域或核心業務目標相關聯。Eric Evans 在其著作 *Domain-Driven Design: Tackling Complexity in the Heart of Software* (Boston: Addison-Wesley Professional, 2003) 中介紹了這一概念。如需有關如何將領域驅動的設計與 strangler fig 模式搭配使用的資訊，請參閱[使用容器和 Amazon API Gateway 逐步現代化舊版 Microsoft ASP.NET \(ASMX\) Web 服務](#)。

DR

請參閱[災難復原](#)。

偏離偵測

追蹤與基準組態的偏差。例如，您可以使用 AWS CloudFormation 來偵測系統資源中的偏離，也可以使用 AWS Control Tower 來[偵測登陸區域中可能影響控管要求合規性的變更](#)。<https://docs.aws.amazon.com/AWSCloudFormation/latest/UserGuide/using-cfn-stack-drift.html>

DVSM

請參閱[開發值串流映射](#)。

E

EDA

請參閱[探索性資料分析](#)。

EDI

請參閱[電子資料交換](#)。

邊緣運算

提升 IoT 網路邊緣智慧型裝置運算能力的技術。與[雲端運算](#)相比，邊緣運算可以減少通訊延遲並改善回應時間。

電子資料交換 (EDI)

在組織之間自動交換商業文件。如需詳細資訊，請參閱[什麼是電子資料交換](#)。

加密

將人類可讀取的純文字資料轉換為加密文字的運算程序。

加密金鑰

由加密演算法產生的隨機位元的加密字串。金鑰長度可能有所不同，每個金鑰的設計都是不可預測且唯一的。

端序

位元組在電腦記憶體中的儲存順序。大端序系統首先儲存最高有效位元組。小端序系統首先儲存最低有效位元組。

端點

請參閱 [服務端點](#)。

端點服務

您可以在虛擬私有雲端 (VPC) 中託管以與其他使用者共用的服務。您可以使用 [建立端點服務](#)，AWS PrivateLink 並將許可授予其他 AWS 帳戶 或 AWS Identity and Access Management (IAM) 委託人。這些帳戶或主體可以透過建立介面 VPC 端點私下連接至您的端點服務。如需詳細資訊，請參閱 Amazon Virtual Private Cloud (Amazon VPC) 文件中的 [建立端點服務](#)。

企業資源規劃 (ERP)

一種系統，可自動化和管理企業的關鍵業務流程（例如會計、[MES](#) 和專案管理）。

信封加密

使用另一個加密金鑰對某個加密金鑰進行加密的程序。如需詳細資訊，請參閱 [\(\) 文件中的信封加密](#)。AWS Key Management Service AWS KMS

環境

執行中應用程式的執行個體。以下是雲端運算中常見的環境類型：

- 開發環境 – 執行中應用程式的執行個體，只有負責維護應用程式的核心團隊才能使用。開發環境用來測試變更，然後再將開發環境提升到較高的環境。此類型的環境有時稱為測試環境。
- 較低的環境 – 應用程式的所有開發環境，例如用於初始建置和測試的開發環境。
- 生產環境 – 最終使用者可以存取的執行中應用程式的執行個體。在 CI/CD 管道中，生產環境是最後一個部署環境。
- 較高的環境 – 核心開發團隊以外的使用者可存取的所有環境。這可能包括生產環境、生產前環境以及用於使用者接受度測試的環境。

epic

在敏捷方法中，有助於組織工作並排定工作優先順序的功能類別。epic 提供要求和實作任務的高層級描述。例如，AWS CAF 安全概念包括身分和存取管理、偵測控制、基礎設施安全、資料保護和事件回應。如需有關 AWS 遷移策略中的 Epic 的詳細資訊，請參閱[計畫實作指南](#)。

ERP

請參閱[企業資源規劃](#)。

探索性資料分析 (EDA)

分析資料集以了解其主要特性的過程。您收集或彙總資料，然後執行初步調查以尋找模式、偵測異常並檢查假設。透過計算摘要統計並建立資料可視化來執行 EDA。

F

事實資料表

[星狀結構描述](#)中的中央資料表。它存放有關業務操作的量化資料。一般而言，事實資料表包含兩種類型的資料欄：包含度量的資料，以及包含維度資料表外部索引鍵的資料欄。

快速失敗

一種使用頻繁且增量測試來縮短開發生命週期的理念。這是敏捷方法的關鍵部分。

故障隔離界限

在中 AWS 雲端，像是可用區域 AWS 區域、控制平面或資料平面等界限會限制故障的影響，並有助於改善工作負載的彈性。如需詳細資訊，請參閱[AWS 故障隔離界限](#)。

功能分支

請參閱[分支](#)。

特徵

用來進行預測的輸入資料。例如，在製造環境中，特徵可能是定期從製造生產線擷取的影像。

功能重要性

特徵對於模型的預測有多重要。這通常表示為可以透過各種技術來計算的數值得分，例如 Shapley Additive Explanations (SHAP) 和積分梯度。如需詳細資訊，請參閱[機器學習模型可解譯性 AWS](#)。

特徵轉換

優化 ML 程序的資料，包括使用其他來源豐富資料、調整值、或從單一資料欄位擷取多組資訊。這可讓 ML 模型從資料中受益。例如，如果將「2021-05-27 00:15:37」日期劃分為「2021」、「五月」、「週四」和「15」，則可以協助學習演算法學習與不同資料元件相關聯的細微模式。

少量擷取提示

在要求 [LLM](#) 執行類似的任務之前，提供少量示範任務和所需輸出的範例。此技術是內容內學習的應用程式，其中模型會從內嵌在提示中的範例 (快照) 中學習。少量的提示對於需要特定格式、推理或網域知識的任務來說非常有效。另請參閱[零鏡頭提示](#)。

FGAC

請參閱[精細存取控制](#)。

精細存取控制 (FGAC)

使用多個條件來允許或拒絕存取請求。

閃切遷移

一種資料庫遷移方法，透過[變更資料擷取](#)使用連續資料複寫，以盡可能在最短的時間內遷移資料，而不是使用分階段方法。目標是將停機時間降至最低。

FM

請參閱[基礎模型](#)。

基礎模型 (FM)

大型深度學習神經網路，已在廣義和未標記資料的大量資料集上進行訓練。FMs 能夠執行各種一般任務，例如了解語言、產生文字和影像，以及以自然語言交談。如需詳細資訊，請參閱[什麼是基礎模型](#)。

G

生成式 AI

已針對大量資料進行訓練的 [AI](#) 模型子集，可使用簡單的文字提示建立新的內容和成品，例如影像、影片、文字和音訊。如需詳細資訊，請參閱[什麼是生成式 AI](#)。

地理封鎖

請參閱[地理限制](#)。

地理限制 (地理封鎖)

Amazon CloudFront 中的選項，可防止特定國家/地區的使用者存取內容分發。您可以使用允許清單或封鎖清單來指定核准和禁止的國家/地區。如需詳細資訊，請參閱 CloudFront 文件中的[限制內容的地理分佈](#)。

Gitflow 工作流程

這是一種方法，其中較低和較高環境在原始碼儲存庫中使用不同分支。Gitflow 工作流程會被視為舊版，而以[幹線為基礎的工作流程](#)是現代、偏好的方法。

黃金影像

系統或軟體的快照，做為部署該系統或軟體新執行個體的範本。例如，在製造中，黃金映像可用於在多個裝置上佈建軟體，並有助於提高裝置製造操作的速度、可擴展性和生產力。

綠地策略

新環境中缺乏現有基礎設施。對系統架構採用綠地策略時，可以選擇所有新技術，而不會限制與現有基礎設施的相容性，也稱為[棕地](#)。如果正在擴展現有基礎設施，則可能會混合棕地和綠地策略。

防護機制

有助於跨組織單位 (OU) 來管控資源、政策和合規的高層級規則。預防性防護機制會強制執行政策，以確保符合合規標準。透過使用服務控制政策和 IAM 許可界限來將其實作。偵測性防護機制可偵測政策違規和合規問題，並產生提醒以便修正。它們是透過使用 AWS Config AWS Security Hub、Amazon GuardDuty、Amazon Inspector AWS Trusted Advisor 和自訂 AWS Lambda 檢查來實作。

H

HA

請參閱[高可用性](#)。

異質資料庫遷移

將來源資料庫遷移至使用不同資料庫引擎的目標資料庫 (例如，Oracle 至 Amazon Aurora)。異質遷移通常是重新架構工作的一部分，而轉換結構描述可能是一項複雜任務。[AWS 提供有助於結構描述轉換的 AWS SCT](#)。

高可用性 (HA)

在遇到挑戰或災難時，工作負載能夠在不介入的情況下持續運作。HA 系統的設計目的是自動容錯移轉、持續提供高品質的效能，並處理不同的負載和故障，並將效能影響降至最低。

歷史現代化

一種方法，用於現代化和升級操作技術 (OT) 系統，以更好地滿足製造業的需求。歷史資料是一種資料庫，用於從工廠中的各種來源收集和存放資料。

保留資料

從用於訓練機器學習模型的資料集中保留的部分歷史標記資料。您可以使用保留資料，透過比較模型預測與保留資料來評估模型效能。

異質資料庫遷移

將您的來源資料庫遷移至共用相同資料庫引擎的目標資料庫 (例如，Microsoft SQL Server 至 Amazon RDS for SQL Server)。同質遷移通常是主機轉換或平台轉換工作的一部分。您可以使用原生資料庫公用程式來遷移結構描述。

熱資料

經常存取的資料，例如即時資料或最近的轉譯資料。此資料通常需要高效能儲存層或類別，才能提供快速的查詢回應。

修補程序

緊急修正生產環境中的關鍵問題。由於其緊迫性，通常會在典型 DevOps 發行工作流程之外執行修補程式。

超級護理期間

在切換後，遷移團隊在雲端管理和監控遷移的應用程式以解決任何問題的時段。通常，此期間的長度為 1-4 天。在超級護理期間結束時，遷移團隊通常會將應用程式的責任轉移給雲端營運團隊。

I

IaC

將[基礎設施視為程式碼](#)。

身分型政策

連接至一或多個 IAM 主體的政策，可定義其在 AWS 雲端環境中的許可。

閒置應用程式

90 天期間 CPU 和記憶體平均使用率在 5% 至 20% 之間的應用程式。在遷移專案中，通常會淘汰這些應用程式或將其保留在內部部署。

IloT

請參閱[工業物聯網](#)。

不可變的基礎設施

為生產工作負載部署新基礎設施的模型，而不是更新、修補或修改現有的基礎設施。不可變基礎設施本質上比[可變基礎設施](#)更一致、可靠且可預測。如需詳細資訊，請參閱 AWS Well-Architected Framework [中的使用不可變基礎設施部署](#)最佳實務。

傳入 (輸入) VPC

在 AWS 多帳戶架構中，接受、檢查和路由來自應用程式外部之網路連線的 VPC。[AWS 安全參考架構](#)建議您使用傳入、傳出和檢查 VPC 來設定網路帳戶，以保護應用程式與更廣泛的網際網路之間的雙向介面。

增量遷移

一種切換策略，您可以在其中將應用程式分成小部分遷移，而不是執行單一、完整的切換。例如，您最初可能只將一些微服務或使用者移至新系統。確認所有項目都正常運作之後，您可以逐步移動其他微服務或使用者，直到可以解除委任舊式系統。此策略可降低與大型遷移關聯的風險。

工業 4.0

2016 年 [Klaus Schwab](#) 推出的術語，透過連線能力、即時資料、自動化、分析和 AI/ML 的進展，指製造程序的現代化。

基礎設施

應用程式環境中包含的所有資源和資產。

基礎設施即程式碼 (IaC)

透過一組組態檔案來佈建和管理應用程式基礎設施的程序。IaC 旨在協助您集中管理基礎設施，標準化資源並快速擴展，以便新環境可重複、可靠且一致。

工業物聯網 (IIoT)

在製造業、能源、汽車、醫療保健、生命科學和農業等產業領域使用網際網路連線的感測器和裝置。如需詳細資訊，請參閱[建立工業物聯網 \(IIoT\) 數位轉型策略](#)。

檢查 VPC

在 AWS 多帳戶架構中，集中式 VPC 可管理 VPCs 之間（在相同或不同的中 AWS 區域）、網際網路和內部部署網路之間的網路流量檢查。[AWS 安全參考架構](#)建議您使用傳入、傳出和檢查 VPC 來設定網路帳戶，以保護應用程式與更廣泛的網際網路之間的雙向介面。

物聯網 (IoT)

具有內嵌式感測器或處理器的相連實體物體網路，其透過網際網路或本地通訊網路與其他裝置和系統進行通訊。如需詳細資訊，請參閱[什麼是 IoT？](#)

可解釋性

機器學習模型的一個特徵，描述了人類能夠理解模型的預測如何依賴於其輸入的程度。如需詳細資訊，請參閱[的機器學習模型可解釋性 AWS](#)。

IoT

請參閱[物聯網](#)。

IT 資訊庫 (ITIL)

一組用於交付 IT 服務並使這些服務與業務需求保持一致的最佳實務。ITIL 為 ITSM 提供了基礎。

IT 服務管理 (ITSM)

與組織的設計、實作、管理和支援 IT 服務關聯的活動。如需有關將雲端操作與 ITSM 工具整合的資訊，請參閱[操作整合指南](#)。

ITIL

請參閱[IT 資訊庫](#)。

ITSM

請參閱[IT 服務管理](#)。

L

標籤型存取控制 (LBAC)

強制存取控制 (MAC) 的實作，其中使用者和資料本身都會獲得明確指派的安全標籤值。使用者安全標籤和資料安全標籤之間的交集會決定使用者可以看到哪些資料列和資料欄。

登陸區域

登陸區域是架構良好的多帳戶 AWS 環境，可擴展且安全。這是一個起點，您的組織可以從此起點快速啟動和部署工作負載與應用程式，並對其安全和基礎設施環境充滿信心。如需有關登陸區域的詳細資訊，請參閱[設定安全且可擴展的多帳戶 AWS 環境](#)。

大型語言模型 (LLM)

預先訓練大量資料的深度學習 [AI](#) 模型。LLM 可以執行多個任務，例如回答問題、摘要文件、將文字翻譯成其他語言，以及完成句子。如需詳細資訊，請參閱[什麼是 LLMs](#)。

大型遷移

遷移 300 部或更多伺服器。

LBAC

請參閱[標籤型存取控制](#)。

最低權限

授予執行任務所需之最低許可的安全最佳實務。如需詳細資訊，請參閱 IAM 文件中的[套用最低權限許可](#)。

隨即轉移

請參閱 [7 個 R](#)。

小端序系統

首先儲存最低有效位元組的系統。另請參閱 [Endianness](#)。

LLM

請參閱[大型語言模型](#)。

較低的環境

請參閱 [環境](#)。

M

機器學習 (ML)

一種使用演算法和技術進行模式識別和學習的人工智慧。機器學習會進行分析並從記錄的資料 (例如物聯網 (IoT) 資料) 中學習，以根據模式產生統計模型。如需詳細資訊，請參閱[機器學習](#)。

主要分支

請參閱[分支](#)。

惡意軟體

旨在危及電腦安全或隱私權的軟體。惡意軟體可能會中斷電腦系統、洩露敏感資訊，或取得未經授權的存取。惡意軟體的範例包括病毒、蠕蟲、勒索軟體、特洛伊木馬、間諜軟體和鍵盤記錄器。

受管服務

AWS 服務會 AWS 操作基礎設施層、作業系統和平台，而您會存取端點來存放和擷取資料。Amazon Simple Storage Service (Amazon S3) 和 Amazon DynamoDB 是受管服務的範例。這些也稱為抽象服務。

製造執行系統 (MES)

一種軟體系統，用於追蹤、監控、記錄和控制生產程序，將原物料轉換為現場成品。

MAP

請參閱[遷移加速計劃](#)。

機制

建立工具、推動工具採用，然後檢查結果以進行調整的完整程序。機制是在操作時強化和改善自身的循環。如需詳細資訊，請參閱 AWS Well-Architected Framework 中的[建置機制](#)。

成員帳戶

除了屬於組織一部分的管理帳戶 AWS 帳戶 之外的所有 AWS Organizations。一個帳戶一次只能是一個組織的成員。

製造執行系統

請參閱[製造執行系統](#)。

訊息佇列遙測傳輸 (MQTT)

根據[發佈/訂閱](#)模式的輕量型machine-to-machine(M2M) 通訊協定，適用於資源受限的 [IoT](#) 裝置。

微服務

一種小型的獨立服務，它可透過定義明確的 API 進行通訊，通常由小型獨立團隊擁有。例如，保險系統可能包含對應至業務能力 (例如銷售或行銷) 或子領域 (例如購買、索賠或分析) 的微服務。微服務的優點包括靈活性、彈性擴展、輕鬆部署、可重複使用的程式碼和適應力。如需詳細資訊，請參閱[使用無 AWS 伺服器服務整合微服務](#)。

微服務架構

一種使用獨立元件來建置應用程式的方法，這些元件會以微服務形式執行每個應用程式程序。這些微服務會使用輕量型 API，透過明確定義的介面進行通訊。此架構中的每個微服務都可以進行

更新、部署和擴展，以滿足應用程式特定功能的需求。如需詳細資訊，請參閱[在上實作微服務 AWS](#)。

Migration Acceleration Program (MAP)

一種 AWS 計畫，提供諮詢支援、訓練和服務，協助組織建立強大的營運基礎，以移至雲端，並協助抵銷遷移的初始成本。MAP 包括用於有條不紊地執行舊式遷移的遷移方法以及一組用於自動化和加速常見遷移案例的工具。

大規模遷移

將大部分應用程式組合依波次移至雲端的程序，在每個波次中，都會以更快的速度移動更多應用程式。此階段使用從早期階段學到的最佳實務和經驗教訓來實作團隊、工具和流程的遷移工廠，以透過自動化和敏捷交付簡化工作負載的遷移。這是[AWS 遷移策略](#)的第三階段。

遷移工廠

可透過自動化、敏捷的方法簡化工作負載遷移的跨職能團隊。遷移工廠團隊通常包括營運、業務分析師和擁有者、遷移工程師、開發人員以及從事 Sprint 工作的 DevOps 專業人員。20% 至 50% 之間的企業應用程式組合包含可透過工廠方法優化的重複模式。如需詳細資訊，請參閱此內容集中的[遷移工廠的討論](#)和[雲端遷移工廠指南](#)。

遷移中繼資料

有關完成遷移所需的應用程式和伺服器的資訊。每種遷移模式都需要一組不同的遷移中繼資料。遷移中繼資料的範例包括目標子網路、安全群組和 AWS 帳戶。

遷移模式

可重複的遷移任務，詳細描述遷移策略、遷移目的地以及所使用的遷移應用程式或服務。範例：使用 AWS Application Migration Service 重新託管遷移至 Amazon EC2。

遷移組合評定 (MPA)

線上工具，提供驗證商業案例以遷移至 的資訊 AWS 雲端。MPA 提供詳細的組合評定 (伺服器適當規模、定價、總體擁有成本比較、遷移成本分析) 以及遷移規劃 (應用程式資料分析和資料收集、應用程式分組、遷移優先順序，以及波次規劃)。[MPA 工具](#) (需要登入) 可供所有 AWS 顧問和 APN 合作夥伴顧問免費使用。

遷移準備程度評定 (MRA)

使用 AWS CAF 取得組織雲端整備狀態的洞見、識別優缺點，以及建立行動計劃以消除已識別差距的程序。如需詳細資訊，請參閱[遷移準備程度指南](#)。MRA 是[AWS 遷移策略](#)的第一階段。

遷移策略

用來將工作負載遷移至 的方法 AWS 雲端。如需詳細資訊，請參閱此詞彙表中的 [7 個 Rs](#) 項目，並請參閱[動員您的組織以加速大規模遷移](#)。

機器學習 (ML)

請參閱[機器學習](#)。

現代化

將過時的 (舊版或單一) 應用程式及其基礎架構轉換為雲端中靈活、富有彈性且高度可用的系統，以降低成本、提高效率並充分利用創新。如需詳細資訊，請參閱 [《》中的現代化應用程式的策略 AWS 雲端](#)。

現代化準備程度評定

這項評估可協助判斷組織應用程式的現代化準備程度；識別優點、風險和相依性；並確定組織能夠在多大程度上支援這些應用程式的未來狀態。評定的結果就是目標架構的藍圖、詳細說明現代化程序的開發階段和里程碑的路線圖、以及解決已發現的差距之行動計畫。如需詳細資訊，請參閱 [《》中的評估應用程式的現代化準備 AWS 雲端](#) 程度。

單一應用程式 (單一)

透過緊密結合的程序作為單一服務執行的應用程式。單一應用程式有幾個缺點。如果一個應用程式功能遇到需求激增，則必須擴展整個架構。當程式碼庫增長時，新增或改進單一應用程式的功能也會變得更加複雜。若要解決這些問題，可以使用微服務架構。如需詳細資訊，請參閱[將單一體系分解為微服務](#)。

MPA

請參閱[遷移產品組合評估](#)。

MQTT

請參閱[訊息佇列遙測傳輸](#)。

多類別分類

一個有助於產生多類別預測的過程 (預測兩個以上的結果之一)。例如，機器學習模型可能會詢問「此產品是書籍、汽車還是電話？」或者「這個客戶對哪種產品類別最感興趣？」

可變基礎設施

更新和修改生產工作負載現有基礎設施的模型。為了提高一致性、可靠性和可預測性，AWS Well-Architected Framework 建議使用[不可變基礎設施](#)做為最佳實務。

O

OAC

請參閱[原始存取控制](#)。

OAI

請參閱[原始存取身分](#)。

OCM

請參閱[組織變更管理](#)。

離線遷移

一種遷移方法，可在遷移過程中刪除來源工作負載。此方法涉及延長停機時間，通常用於小型非關鍵工作負載。

OI

請參閱[操作整合](#)。

OLA

請參閱[操作層級協議](#)。

線上遷移

一種遷移方法，無需離線即可將來源工作負載複製到目標系統。連接至工作負載的應用程式可在遷移期間繼續運作。此方法涉及零至最短停機時間，通常用於關鍵的生產工作負載。

OPC-UA

請參閱[開放程序通訊 - 統一架構](#)。

開放程序通訊 - 統一架構 (OPC-UA)

用於工業自動化的machine-to-machine(M2M) 通訊協定。OPC-UA 提供資料加密、身分驗證和授權機制的互通性標準。

操作水準協議 (OLA)

一份協議，闡明 IT 職能群組承諾向彼此提供的內容，以支援服務水準協議 (SLA)。

操作整備審查 (ORR)

問題和相關最佳實務的檢查清單，可協助您了解、評估、預防或減少事件和可能失敗的範圍。如需詳細資訊，請參閱 AWS Well-Architected Framework 中的[操作準備度審查 \(ORR\)](#)。

操作技術 (OT)

使用實體環境控制工業操作、設備和基礎設施的硬體和軟體系統。在製造業中，整合 OT 和資訊技術 (IT) 系統是[工業 4.0](#) 轉型的關鍵重點。

操作整合 (OI)

在雲端中將操作現代化的程序，其中包括準備程度規劃、自動化和整合。如需詳細資訊，請參閱[操作整合指南](#)。

組織追蹤

由建立的線索 AWS CloudTrail 會記錄 AWS 帳戶 組織中所有 的所有事件 AWS Organizations。在屬於組織的每個 AWS 帳戶 中建立此追蹤，它會跟蹤每個帳戶中的活動。如需詳細資訊，請參閱 CloudTrail 文件中的[建立組織追蹤](#)。

組織變更管理 (OCM)

用於從人員、文化和領導力層面管理重大、顛覆性業務轉型的架構。OCM 透過加速變更採用、解決過渡問題，以及推動文化和組織變更，協助組織為新系統和策略做好準備，並轉移至新系統和策略。在 AWS 遷移策略中，此架構稱為人員加速，因為雲端採用專案所需的變更速度。如需詳細資訊，請參閱[OCM 指南](#)。

原始存取控制 (OAC)

CloudFront 中的增強型選項，用於限制存取以保護 Amazon Simple Storage Service (Amazon S3) 內容。OAC 支援所有 S3 儲存貯體中的所有伺服器端加密 AWS KMS (SSE-KMS) AWS 區域，以及對 S3 儲存貯體的動態PUT和DELETE請求。

原始存取身分 (OAI)

CloudFront 中的一個選項，用於限制存取以保護 Amazon S3 內容。當您使用 OAI 時，CloudFront 會建立一個可供 Amazon S3 進行驗證的主體。經驗證的主體只能透過特定 CloudFront 分發來存取 S3 儲存貯體中的內容。另請參閱[OAC](#)，它可提供更精細且增強的存取控制。

ORR

請參閱[操作整備審核](#)。

OT

請參閱[操作技術](#)。

傳出 (輸出) VPC

在 AWS 多帳戶架構中，處理從應用程式內啟動之網路連線的 VPC。[AWS 安全參考架構](#)建議您使用傳入、傳出和檢查 VPC 來設定網路帳戶，以保護應用程式與更廣泛的網際網路之間的雙向介面。

P

許可界限

附接至 IAM 主體的 IAM 管理政策，可設定使用者或角色擁有的最大許可。如需詳細資訊，請參閱 IAM 文件中的[許可界限](#)。

個人身分識別資訊 (PII)

直接檢視或與其他相關資料配對時，可用來合理推斷個人身分的資訊。PII 的範例包括名稱、地址和聯絡資訊。

PII

請參閱[個人身分識別資訊](#)。

手冊

一組預先定義的步驟，可擷取與遷移關聯的工作，例如在雲端中提供核心操作功能。手冊可以採用指令碼、自動化執行手冊或操作現代化環境所需的程序或步驟摘要的形式。

PLC

請參閱[可程式設計邏輯控制器](#)。

PLM

請參閱[產品生命週期管理](#)。

政策

可定義許可的物件（請參閱[身分型政策](#)）、指定存取條件（請參閱[資源型政策](#)），或定義組織中所有帳戶的最大許可 AWS Organizations（請參閱[服務控制政策](#)）。

混合持久性

根據資料存取模式和其他需求，獨立選擇微服務的資料儲存技術。如果您的微服務具有相同的資料儲存技術，則其可能會遇到實作挑戰或效能不佳。如果微服務使用最適合其需求的資料儲存，則

可以更輕鬆地實作並達到更好的效能和可擴展性。如需詳細資訊，請參閱[在微服務中啟用資料持久性](#)。

組合評定

探索、分析應用程式組合並排定其優先順序以規劃遷移的程序。如需詳細資訊，請參閱[評估遷移準備程度](#)。

述詞

傳回 true 或的查詢條件 false，通常位於 WHERE 子句中。

述詞下推

一種資料庫查詢最佳化技術，可在傳輸前篩選查詢中的資料。這可減少必須從關聯式資料庫擷取和處理的資料量，並改善查詢效能。

預防性控制

旨在防止事件發生的安全控制。這些控制是第一道防線，可協助防止對網路的未經授權存取或不必要變更。如需詳細資訊，請參閱在 AWS 上實作安全控制中的[預防性控制](#)。

委託人

中可執行動作和存取資源 AWS 的實體。此實體通常是 AWS 帳戶、IAM 角色或使用者的根使用者。如需詳細資訊，請參閱 IAM 文件中[角色術語和概念](#)中的主體。

設計隱私權

透過整個開發程序將隱私權納入考量的系統工程方法。

私有託管區域

一種容器，它包含有關您希望 Amazon Route 53 如何回應一個或多個 VPC 內的域及其子域之 DNS 查詢的資訊。如需詳細資訊，請參閱 Route 53 文件中的[使用私有託管區域](#)。

主動控制

旨在防止部署不合規資源的[安全控制](#)。這些控制項會在佈建資源之前對其進行掃描。如果資源不符合控制項，則不會佈建。如需詳細資訊，請參閱 AWS Control Tower 文件中的[控制項參考指南](#)，並參閱實作安全[控制項中的主動](#)控制項。 AWS

產品生命週期管理 (PLM)

管理產品整個生命週期的資料和程序，從設計、開發和啟動，到成長和成熟，再到拒絕和移除。

生產環境

請參閱[環境](#)。

可程式邏輯控制器 (PLC)

在製造中，高度可靠、可調整的電腦，可監控機器並自動化製造程序。

提示鏈結

使用一個 [LLM](#) 提示的輸出做為下一個提示的輸入，以產生更好的回應。此技術用於將複雜任務分解為子任務，或反覆精簡或展開初步回應。它有助於提高模型回應的準確性和相關性，並允許更精細、個人化的結果。

擬匿名化

將資料集中的個人識別符取代為預留位置值的程序。假名化有助於保護個人隱私權。假名化資料仍被視為個人資料。

發佈/訂閱 (pub/sub)

一種模式，可啟用微服務之間的非同步通訊，以提高可擴展性和回應能力。例如，在微服務型 [MES](#) 中，微服務可以將事件訊息發佈到其他微服務可訂閱的頻道。系統可以新增新的微服務，而無需變更發佈服務。

Q

查詢計劃

一系列步驟，如指示，用於存取 SQL 關聯式資料庫系統中的資料。

查詢計劃迴歸

在資料庫服務優化工具選擇的計畫比對資料庫環境進行指定的變更之前的計畫不太理想時。這可能因為對統計資料、限制條件、環境設定、查詢參數繫結的變更以及資料庫引擎的更新所導致。

R

RACI 矩陣

請參閱 [負責、負責、諮詢、告知 \(RACI\)](#)。

RAG

請參閱 [擷取增強生成](#)。

勒索軟體

一種惡意軟體，旨在阻止對計算機系統或資料的存取，直到付款為止。

RASCI 矩陣

請參閱[負責、負責、諮詢、告知 \(RACI\)](#)。

RCAC

請參閱[資料列和資料欄存取控制](#)。

僅供讀取複本

用於唯讀用途的資料庫複本。您可以將查詢路由至僅供讀取複本以減少主資料庫的負載。

重新架構師

請參閱 [7 Rs](#)。

復原點目標 (RPO)

自上次資料復原點以來可接受的時間上限。這會決定最後一個復原點與服務中斷之間可接受的資料遺失。

復原時間目標 (RTO)

服務中斷和服務還原之間的可接受延遲上限。

重構

請參閱 [7 個 R](#)。

區域

地理區域中的 AWS 資源集合。每個 AWS 區域 都獨立於其他，以提供容錯能力、穩定性和彈性。如需詳細資訊，請參閱[指定 AWS 區域 您的帳戶可以使用哪些](#)。

迴歸

預測數值的 ML 技術。例如，為了解決「這房子會賣什麼價格？」的問題 ML 模型可以使用線性迴歸模型，根據已知的房屋事實 (例如，平方英尺) 來預測房屋的銷售價格。

重新託管

請參閱 [7 個 R](#)。

版本

在部署程序中，它是將變更提升至生產環境的動作。

重新放置

請參閱 [7 Rs](#)。

Replatform

請參閱 [7 Rs](#)。

回購

請參閱 [7 Rs](#)。

彈性

應用程式抵禦中斷或從中斷中復原的能力。[在中規劃彈性時，高可用性和災難復原](#)是常見的考量 AWS 雲端。如需詳細資訊，請參閱[AWS 雲端 彈性](#)。

資源型政策

附接至資源的政策，例如 Amazon S3 儲存貯體、端點或加密金鑰。這種類型的政策會指定允許存取哪些主體、支援的動作以及必須滿足的任何其他條件。

負責者、當責者、事先諮詢者和事後告知者 (RACI) 矩陣

定義所有涉及遷移活動和雲端操作之各方的角色和責任的矩陣。矩陣名稱衍生自矩陣中定義的責任類型：負責人 (R)、責任 (A)、已諮詢 (C) 和知情 (I)。支援 (S) 類型為選用。如果您包含支援，則矩陣稱為 RASCI 矩陣，如果您排除它，則稱為 RACI 矩陣。

回應性控制

一種安全控制，旨在驅動不良事件或偏離安全基準的補救措施。如需詳細資訊，請參閱在 AWS 上實作安全控制中的[回應性控制](#)。

保留

請參閱 [7 Rs](#)。

淘汰

請參閱 [7 個 R](#)。

檢索增強生成 (RAG)

[一種生成式 AI](#) 技術，其中 [LLM](#) 會在產生回應之前參考訓練資料來源以外的授權資料來源。例如，RAG 模型可能會對組織的知識庫或自訂資料執行語意搜尋。如需詳細資訊，請參閱[什麼是 RAG](#)。

輪換

定期更新[秘密](#)的程序，讓攻擊者更難存取登入資料。

資料列和資料欄存取控制 (RCAC)

使用已定義存取規則的基本彈性 SQL 表達式。RCAC 包含資料列許可和資料欄遮罩。

RPO

請參閱[復原點目標](#)。

RTO

請參閱[復原時間目標](#)。

執行手冊

執行特定任務所需的一組手動或自動程序。這些通常是為了簡化重複性操作或錯誤率較高的程序而建置。

S

SAML 2.0

許多身分提供者 (IdP) 使用的開放標準。此功能可啟用聯合單一登入 (SSO)，讓使用者可以登入 AWS Management Console 或呼叫 AWS API 操作，而無需為您組織中的每個人在 IAM 中建立使用者。如需有關以 SAML 2.0 為基礎的聯合詳細資訊，請參閱 IAM 文件中的[關於以 SAML 2.0 為基礎的聯合](#)。

SCADA

請參閱[監督控制和資料擷取](#)。

SCP

請參閱[服務控制政策](#)。

秘密

您以加密形式存放的 AWS Secrets Manager 機密或限制資訊，例如密碼或使用者登入資料。它由秘密值及其中繼資料組成。秘密值可以是二進位、單一字串或多個字串。如需詳細資訊，請參閱 [Secrets Manager 文件中的 Secrets Manager 秘密中的什麼內容？](#)。

依設計的安全性

透過整個開發程序將安全性納入考量的系統工程方法。

安全控制

一種技術或管理防護機制，它可預防、偵測或降低威脅行為者利用安全漏洞的能力。安全控制有四種主要類型：[預防性](#)、[偵測性](#)、[回應性](#)和[主動性](#)。

安全強化

減少受攻擊面以使其更能抵抗攻擊的過程。這可能包括一些動作，例如移除不再需要的資源、實作授予最低權限的安全最佳實務、或停用組態檔案中不必要的功能。

安全資訊與事件管理 (SIEM) 系統

結合安全資訊管理 (SIM) 和安全事件管理 (SEM) 系統的工具與服務。SIEM 系統會收集、監控和分析來自伺服器、網路、裝置和其他來源的資料，以偵測威脅和安全漏洞，並產生提醒。

安全回應自動化

預先定義和程式設計的動作，旨在自動回應或修復安全事件。這些自動化可做為[偵測](#)或[回應](#)式安全控制，協助您實作 AWS 安全最佳實務。自動化回應動作的範例包括修改 VPC 安全群組、修補 Amazon EC2 執行個體或輪換登入資料。

伺服器端加密

由 AWS 服務 接收資料的 在其目的地加密資料。

服務控制政策 (SCP)

為 AWS Organizations 中的組織的所有帳戶提供集中控制許可的政策。SCP 會定義防護機制或設定管理員可委派給使用者或角色的動作限制。您可以使用 SCP 作為允許清單或拒絕清單，以指定允許或禁止哪些服務或動作。如需詳細資訊，請參閱 AWS Organizations 文件中的[服務控制政策](#)。

服務端點

的進入點 URL AWS 服務。您可以使用端點，透過程式設計方式連接至目標服務。如需詳細資訊，請參閱 AWS 一般參考 中的 [AWS 服務 端點](#)。

服務水準協議 (SLA)

一份協議，闡明 IT 團隊承諾向客戶提供的服務，例如服務正常執行時間和效能。

服務層級指標 (SLI)

服務效能方面的測量，例如其錯誤率、可用性或輸送量。

服務層級目標 (SLO)

代表服務運作狀態的目標指標，由[服務層級指標](#)測量。

共同責任模式

描述您與共同 AWS 承擔雲端安全與合規責任的模型。AWS 負責雲端的安全，而負責雲端的安全。如需詳細資訊，請參閱[共同責任模式](#)。

SIEM

請參閱[安全資訊和事件管理系統](#)。

單點故障 (SPOF)

應用程式的單一關鍵元件故障，可能會中斷系統。

SLA

請參閱[服務層級協議](#)。

SLI

請參閱[服務層級指標](#)。

SLO

請參閱[服務層級目標](#)。

先拆分後播種模型

擴展和加速現代化專案的模式。定義新功能和產品版本時，核心團隊會進行拆分以建立新的產品團隊。這有助於擴展組織的能力和服務，提高開發人員生產力，並支援快速創新。如需詳細資訊，請參閱[中的階段式應用程式現代化方法 AWS 雲端](#)。

SPOF

請參閱[單一故障點](#)。

星狀結構描述

使用一個大型事實資料表來存放交易或測量資料的資料庫組織結構，並使用一或多個較小的維度資料表來存放資料屬性。此結構旨在用於[資料倉儲](#)或商業智慧用途。

Strangler Fig 模式

一種現代化單一系統的方法，它會逐步重寫和取代系統功能，直到舊式系統停止使用為止。此模式源自無花果藤，它長成一棵馴化樹並最終戰勝且取代了其宿主。該模式由[Martin Fowler 引入](#)，作

為重寫單一系統時管理風險的方式。如需有關如何套用此模式的範例，請參閱[使用容器和 Amazon API Gateway 逐步現代化舊版 Microsoft ASP.NET \(ASMX\) Web 服務](#)。

子網

您 VPC 中的 IP 地址範圍。子網必須位於單一可用區域。

監控控制和資料擷取 (SCADA)

在製造中，使用硬體和軟體來監控實體資產和生產操作的系統。

對稱加密

使用相同金鑰來加密及解密資料的加密演算法。

合成測試

以模擬使用者互動的方式測試系統，以偵測潛在問題或監控效能。您可以使用 [Amazon CloudWatch Synthetics](#) 來建立這些測試。

系統提示

一種向 [LLM](#) 提供內容、指示或指導方針以指示其行為的技術。系統提示有助於設定內容，並建立與使用者互動的規則。

T

標籤

做為中繼資料以組織 AWS 資源的鍵值對。標籤可協助您管理、識別、組織、搜尋及篩選資源。如需詳細資訊，請參閱[標記您的 AWS 資源](#)。

目標變數

您嘗試在受監督的 ML 中預測的值。這也被稱為結果變數。例如，在製造設定中，目標變數可能是產品瑕疵。

任務清單

用於透過執行手冊追蹤進度的工具。任務清單包含執行手冊的概觀以及要完成的一般任務清單。對於每個一般任務，它包括所需的預估時間量、擁有者和進度。

測試環境

請參閱 [環境](#)。

訓練

為 ML 模型提供資料以供學習。訓練資料必須包含正確答案。學習演算法會在訓練資料中尋找將輸入資料屬性映射至目標的模式 (您想要預測的答案)。它會輸出擷取這些模式的 ML 模型。可以使用 ML 模型，來預測您不知道的目標新資料。

傳輸閘道

可以用於互連 VPC 和內部部署網路的網路傳輸中樞。如需詳細資訊，請參閱 AWS Transit Gateway 文件中的[什麼是傳輸閘道](#)。

主幹型工作流程

這是一種方法，開發人員可在功能分支中本地建置和測試功能，然後將這些變更合併到主要分支中。然後，主要分支會依序建置到開發環境、生產前環境和生產環境中。

受信任的存取權

將許可授予您指定的服務，以代表您在組織中 AWS Organizations 及其帳戶中執行任務。受信任的服務會在需要該角色時，在每個帳戶中建立服務連結角色，以便為您執行管理工作。如需詳細資訊，請參閱文件中的 AWS Organizations [搭配使用 AWS Organizations 與其他 AWS 服務](#)。

調校

變更訓練程序的各個層面，以提高 ML 模型的準確性。例如，可以透過產生標籤集、新增標籤、然後在不同的設定下多次重複這些步驟來訓練 ML 模型，以優化模型。

雙比薩團隊

兩個比薩就能吃飽的小型 DevOps 團隊。雙披薩團隊規模可確保軟體開發中的最佳協作。

U

不確定性

這是一個概念，指的是不精確、不完整或未知的資訊，其可能會破壞預測性 ML 模型的可靠性。有兩種類型的不確定性：認知不確定性是由有限的、不完整的資料引起的，而隨機不確定性是由資料中固有的噪聲和隨機性引起的。如需詳細資訊，請參閱[量化深度學習系統的不確定性](#)指南。

未區分的任務

也稱為繁重工作，是建立和操作應用程式的必要工作，但不為最終使用者提供直接價值或提供競爭優勢。未區分任務的範例包括採購、維護和容量規劃。

較高的環境

請參閱 [環境](#)。

V

清空

一種資料庫維護操作，涉及增量更新後的清理工作，以回收儲存並提升效能。

版本控制

追蹤變更的程序和工具，例如儲存庫中原始程式碼的變更。

VPC 對等互連

兩個 VPC 之間的連線，可讓您使用私有 IP 地址路由流量。如需詳細資訊，請參閱 Amazon VPC 文件中的 [什麼是 VPC 對等互連](#)。

漏洞

危及系統安全性的軟體或硬體瑕疵。

W

暖快取

包含經常存取的目前相關資料的緩衝快取。資料庫執行個體可以從緩衝快取讀取，這比從主記憶體或磁碟讀取更快。

暖資料

不常存取的資料。查詢這類資料時，通常可接受中等緩慢的查詢。

視窗函數

SQL 函數，對與目前記錄在某種程度上相關的資料列群組執行計算。視窗函數適用於處理任務，例如根據目前資料列的相對位置計算移動平均值或存取資料列的值。

工作負載

提供商業價值的資源和程式碼集合，例如面向客戶的應用程式或後端流程。

工作串流

遷移專案中負責一組特定任務的功能群組。每個工作串流都是獨立的，但支援專案中的其他工作串流。例如，組合工作串流負責排定應用程式、波次規劃和收集遷移中繼資料的優先順序。組合工作串流將這些資產交付至遷移工作串流，然後再遷移伺服器 and 應用程式。

WORM

請參閱[寫入一次，讀取許多](#)。

WQF

請參閱[AWS 工作負載資格架構](#)。

寫入一次，讀取許多 (WORM)

儲存模型，可一次性寫入資料，並防止資料遭到刪除或修改。授權使用者可以視需要多次讀取資料，但無法變更資料。此資料儲存基礎設施被視為[不可變](#)。

Z

零時差入侵

利用[零時差漏洞](#)的攻擊，通常是惡意軟體。

零時差漏洞

生產系統中未緩解的瑕疵或漏洞。威脅行為者可以使用這種類型的漏洞來攻擊系統。開發人員經常因為攻擊而意識到漏洞。

零鏡頭提示

提供 [LLM](#) 執行任務的指示，但沒有可協助引導任務的範例 (快照)。LLM 必須使用其預先訓練的知識來處理任務。零鏡頭提示的有效性取決於任務的複雜性和提示的品質。另請參閱[少量擷取提示](#)。

殭屍應用程式

CPU 和記憶體平均使用率低於 5% 的應用程式。在遷移專案中，通常會淘汰這些應用程式。

本文為英文版的機器翻譯版本，如內容有任何歧義或不一致之處，概以英文版為準。