VMware vSphere 搭配 ONTAP

Enterprise applications

NetApp
February 11, 2026

This PDF was generated from https://docs.netapp.com/zh-tw/ontap-apps-dbs/vmware/vmware-vsphere-overview.html on February 11, 2026. Always check docs.netapp.com for the latest.

目錄

VMware vSphere 搭配 ONTAP 1
VMware vSphere 搭配 ONTAP 1
為何選擇 ONTAP for VMware vSphere ？ 1
使用 ONTAP for vSphere 的優點 1
統一化儲存設備 2
適用於VMware的虛擬化工具ONTAP 3
VMware vSphere適用的工具ONTAP 4
適用於 VMware vSphere 的 SnapCenter 外掛程式 5
適用於VMware VAAI的NFS外掛程式 5
優質軟體選項 5
虛擬磁碟區（vVols）與儲存原則型管理（SPBM） 5
虛擬磁碟區（ vVols ） 5
儲存原則型管理（ SPBM ） 6
NetApp ONTAP 和 VVols 6
資料存放區與傳輸協定 6
vSphere 資料存放區和傳輸協定功能概觀 6
SAN（FC、FCoE、NVMe/FC、iSCSI）、RDM 12
NFS 14
資料量FlexGroup 16
網路組態 18
SAN （ FC ， NVMe / FC ， iSCSI ， NVMe / TCP ）， RDM 19
NFS 19
直接連線網路 20
虛擬機器與資料存放區複製 20
資料保護 22
NetApp ONTAP Volume 快照 22
適用於 VMware vSphere 的 SnapCenter 外掛程式 23
適用於 VMware vSphere 的 ONTAP 工具與 VMware Live Site Recovery 23
NetApp Disaster Recovery 24
vSphere Metro 儲存叢集（ VMSC ），搭配 NetApp MetroCluster 和 SnapMirror 主動式同步 24
服務品質（QoS） 24
ONTAP QoS 原則支援 24
非 VVols NFS 資料存放區 25
VMFS 資料存放區 25
VVols 資料存放區 25
QoS和VMware SIOC ONTAP 26
VMware Storage Distributed Resource Scheduler 26
儲存原則型管理和 vVols 27
雲端移轉與備份 29

vSphere資料加密 . . . 30
Active IQ Unified Manager . . . 31
儲存原則型管理和 vVols . . . 32
VMware Storage Distributed Resource Scheduler . . . 34
建議的ESXi主機和其他ONTAP 功能設定 . . . 35
效能的多重路徑設定 . . . 37
其他文件 . . . 37

VMware vSphere 搭配 ONTAP

VMware vSphere 搭配 ONTAP

ONTAP 自 2002 年推出現代化資料中心以來，一直是 VMware vSphere 和雲端基礎環境的主要儲存解決方案。它持續推出創新功能，可簡化管理並降低成本。

本文件介紹適用於 vSphere 的 ONTAP 解決方案，重點介紹最新的產品資訊和最佳實務做法，以簡化部署，降低風險並簡化管理。

本文件取代先前發佈的技術報告 _TR-4597 ： VMware vSphere for ONTAP _

最佳實務做法是輔助其他文件、例如指南和相容性清單。這些技術是根據實驗室測試和NetApp工程師與客戶廣泛的現場經驗所開發。它們可能不是每個環境中唯一能運作的支援實務做法、但通常是最簡單的解決方案、能滿足大多數客戶的需求。

本文件著重於在 vSphere 7.0 或更新版本上執行的 ONTAP （ 9.x ）最新版本中的功能。如需特定版本的詳細資訊，請參閱 "互通性對照表工具IMT （不含）"和 "VMware相容性指南"。

為何選擇 ONTAP for VMware vSphere ？

客戶可以放心地選擇ONTAP for vSphere 作為 SAN 和 NAS 儲存解決方案。最新的 All SAN 陣列採用了新的簡化分解儲存架構，為 SAN 儲存管理員提供了熟悉的簡化體驗，同時保留了傳統ONTAP系統的大部分整合和功能集。 ONTAP系統提供卓越的快照保護和強大的管理工具。透過將功能卸載到專用存儲， ONTAP可以最大限度地利用主機資源、降低成本並保持最佳效能。此外，可以使用 Storage vMotion 輕鬆跨 VMFS、NFS 或vVols遷移工作負載。

使用 ONTAP for vSphere 的優點

有許多理由讓成千上萬的客戶選擇 ONTAP 作為 vSphere 的儲存解決方案、例如支援 SAN 和 NAS 傳輸協定的統一儲存系統、使用節省空間的快照功能提供強大的資料保護功能、以及豐富的工具來協助您管理應用程式資料。使用與Hypervisor分開的儲存系統、您可以卸載許多功能、並將vSphere主機系統的投資效益最大化。這種方法不僅能確保主機資源專注於應用程式工作負載、也能避免儲存作業對應用程式造成隨機效能影響。

ONTAP與 vSphere 結合使用是一種很好的組合，可讓您減少主機硬體和 VMware 軟體的費用。您還可以以較低的成本保護您的數據，同時保持一致的高效能。由於虛擬化工作負載是移動的，您可以探索使用 Storage vMotion 的不同方法在同一儲存系統上跨 VMFS、NFS 或vVols資料儲存移動虛擬機器。

以下是當今客戶重視的關鍵因素：

- *統一儲存。 *運行ONTAP 的系統在幾個重要方面是統一的。最初，這種方法同時涉及 NAS 和 SAN 協議，ONTAP繼續成為 SAN 的領先平台，同時又具有 NAS 方面的原始優勢。在 vSphere 世界中，這種方法也意味著虛擬桌面基礎架構 (VDI) 與虛擬伺服器基礎架構 (VSI) 的統一系統。運行ONTAP 的系統對於 VSI 而言通常比傳統企業陣列更便宜，並且具有高級儲存效率功能，可在同一系統中處理 VDI。 ONTAP還統一了各種儲存介質，從 SSD 到 SATA，並且可以輕鬆擴展到雲端。沒有必要為了效能而購買一個儲存作業系統，為了歸檔而購買另一個，為了雲端而購買另一個。 ONTAP將它們全部連結在一起。

- * 所有 SAN 陣列（ ASA ） *最新的 ONTAP ASA 系統（從 A1K ， A90 ， A70 ， A50 ， A30 和 A20 開始）是以全新的儲存架構為基礎，消除了傳統的 ONTAP 儲存模式來管理集合體和磁碟區。由於沒有檔案系統共用，因此不需要磁碟區！連接至 HA 配對的所有儲存設備都會視為通用儲存可用區域（ SAZ ），其中 LUN 和 NVMe 命名空間會配置為「儲存單元」（ SUS ）。最新的 ASA 系統設計為易於管理，並為 SAN 儲存管理員提供熟悉的體驗。這種新架構非常適合 vSphere 環境，因為它能輕鬆管理儲存資源，並為 SAN 儲存管理員提供簡化的體驗。ASA 架構也支援最新的 NVMe over Fabrics （ NVMe of ）技術，為 vSphere 工作負載提供更高的效能和擴充性。

- * Snapshot 技術。 *ONTAP 是第一款提供資料保護快照技術的公司，也是業界最先進的公司。這種節省空間的資料保護方法已延伸至支援 VMware vSphere API for Array Integration （ VAAI ）。這項整合可讓您充分利用 ONTAP 的快照功能來執行備份與還原作業，進而降低對正式作業環境的影響。這種方法也可讓您使用快照來快速恢復 VM ，減少還原資料所需的時間與心力。此外， ONTAP 的快照技術也與 VMware 的即時網站恢復（ VLSR ，前身為 Site Recovery Manager [RSR] ）解決方案整合，為您的虛擬化環境提供全方位的資料保護策略。

- *虛擬捲和基於儲存策略的管理。 * NetApp是 VMware 在 vSphere Virtual Volumes (vVols) 開發方面的早期設計合作夥伴，為vVols和 VMware vSphere APIs for Storage Awareness (VASA) 提供架構輸入和早期支援。這種方法不僅為 VMFS 帶來了細粒度的 VM 儲存管理，還支援透過基於儲存策略的管理實現儲存配置的自動化。這種方法允許儲存架構師設計具有不同功能的儲存池，以便虛擬機器管理員輕鬆使用。 ONTAP在 vVol 規模方面處於儲存產業領先地位，在單一叢集中支援數十萬個vVols ，而企業陣列和小型快閃陣列供應商每個陣列僅支援數千個vVols 。 NetApp也透過即將推出的功能推動細粒度 VM 管理的發展。

- *儲存效率。 *儘管NetApp是第一個為生產工作負載提供重複資料刪除功能的公司，但這項創新並不是該領域的第一次或最後一次創新。它從快照開始，這是一種節省空間且不會影響效能的資料保護機制，同時結合FlexClone技術，可立即為生產和備份使用製作虛擬機器的讀取/寫入副本。 NetApp繼續提供內聯功能，包括重複資料刪除、壓縮和零區塊重複資料刪除，以從昂貴的 SSD 中榨取最多的儲存空間。 ONTAP還增加了使用壓縮將較小的 I/O 操作和檔案打包到磁碟區塊中的功能。這些功能的結合使得客戶普遍看到 VSI 節省高達 5:1，VDI 節省高達 30:1。最新一代ONTAP系統還包括硬體加速壓縮和重複資料刪除功能，可進一步提高儲存效率並降低成本。這種方法可讓您在更少的空間內儲存更多數據，從而降低整體儲存成本並提高效能。 NetApp對其儲存效率功能非常有信心，因此提供了一個連結： https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/79014-ng-937-Efficiency-Guarantee-Customer-Flyer.pdf item=/media/79014-ng-937-Efficiency-Guarantee-Customer-Flyer.pdf [效率保證^]。

- 多租戶 ONTAP長期以來一直是多租戶領域的領導者，可讓您在單一叢集上建立多個儲存虛擬機器 (SVM)。這種方法可讓您隔離工作負載並為不同的租戶提供不同等級的服務，使其成為服務提供者和大型企業的理想選擇。最新一代ONTAP系統還包括對租戶容量管理的支援。此功能可讓您為每個租用戶設定容量限制，確保沒有單一租用戶可以消耗所有可用資源。這種方法有助於確保所有租戶都能獲得他們期望的服務級別，同時也能在租戶之間提供高級別的安全性和隔離。此外，ONTAP 的多租戶功能與 VMware 的 vSphere 平台集成，讓您可以透過以下方式輕鬆管理和監控虛擬化環境 "VMware vSphere適用的工具ONTAP"和 "資料基礎架構洞見"。

- *混合雲。 *無論用於本地私有雲、公有雲基礎架構或結合兩者優點的混合雲， ONTAP解決方案都可以協助您建置資料結構以簡化和最佳化資料管理。從高效能全快閃系統開始，然後將它們與磁碟或雲端儲存系統結合，以實現資料保護和雲端運算。從 Azure、AWS、IBM 或 Google Cloud 中選擇，以優化成本並避免鎖定。根據需要利用對 OpenStack 和容器技術的進階支援。 NetApp還為ONTAP提供基於雲端的備份（ SnapMirror Cloud、 Cloud Backup Service和Cloud Sync）以及儲存分層和歸檔工具（FabricPool ），以協助降低營運費用並利用雲端的廣泛覆蓋範圍。

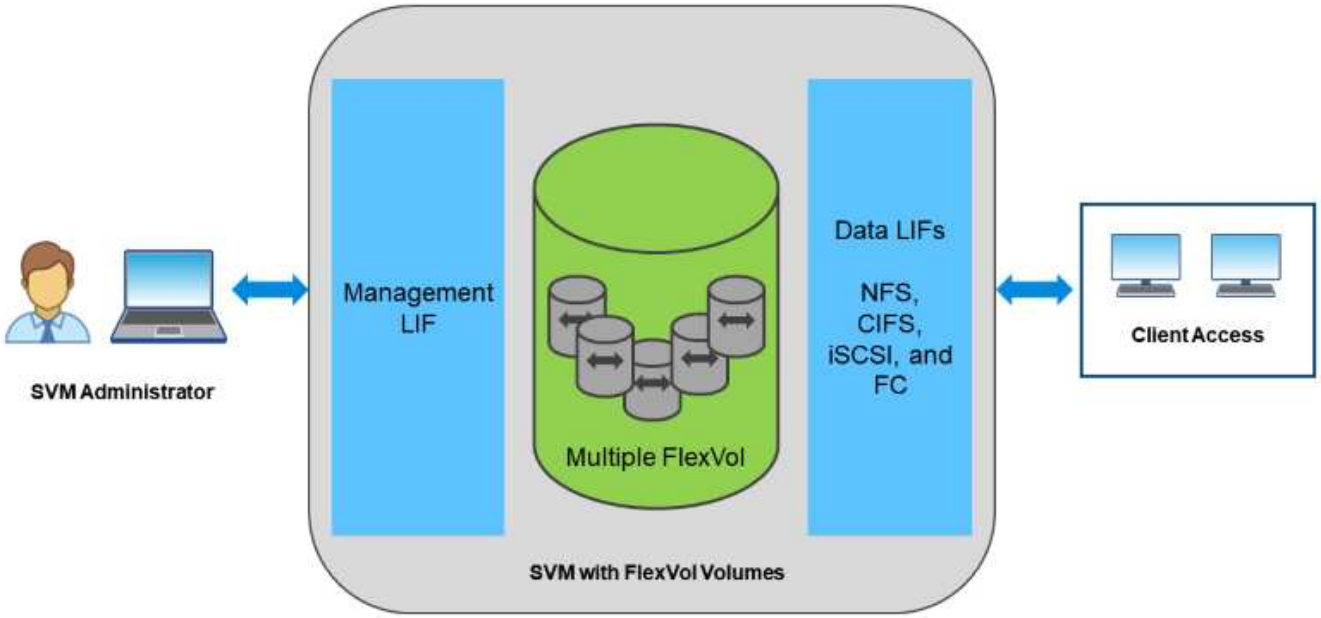
- *及更多資訊。*善用NetApp AFF Sa系列陣列的極致效能、加速虛擬化基礎架構、同時管理成本。使用橫向擴充ONTAP 的叢集、享受完全不中斷營運的體驗、從維護到升級、到儲存系統的完整更換。使用NetApp加密功能保護閒置資料、無需額外成本。透過精細的服務品質功能、確保效能符合業務服務層級。它們都是業界領先的企業資料管理軟體 ONTAP 所提供的各種功能的一部分。

統一化儲存設備

ONTAP 透過簡化的軟體定義方法、統一化儲存設備、實現安全高效的管理、更高的效能、以及無縫的擴充性。這種方法可加強資料保護、並有效運用雲端資源。

這種統一化方法原本是指在單一儲存系統上同時支援 NAS 和 SAN 傳輸協定、而 ONTAP 則是 SAN 的領先平台、同時也是 NAS 的原始優勢。ONTAP 現在也提供 S3 物件傳輸協定支援。雖然 S3 不用於資料存放區、但您可以將它用於來賓應用程式。您可以在中的 ONTAP 中深入瞭解 S3 "S3組態總覽"傳輸協定支援。統一化儲存技術這個詞彙已演變成統一化的儲存管理方法，包括從單一介面管理所有儲存資源的能力。這包括能夠同時管理內部部署和雲端儲存資源，最新的 All SAN Array （ ASA ）系統，以及從單一介面管理多個儲存系統的能力。

儲存虛擬機器（ SVM ）是 ONTAP 中安全的多租戶共享單元。這是一種邏輯結構、可讓用戶端存取執行 ONTAP 的系統。SVM可透過邏輯介面（LIF）、透過多種資料存取傳輸協定同時提供資料。SVM透過NAS傳輸協定（例如CIFS和NFS）提供檔案層級的資料存取、並透過SAN傳輸協定（例如iSCSI、FC/FCoE和NVMe）提供區塊層級的資料存取。SVM 可以同時將資料單獨提供給 SAN 和 NAS 用戶端、也可以搭配 S3 使用。



在vSphere環境中、這種方法也可能代表虛擬桌面基礎架構（VDI）的統一化系統、以及虛擬伺服器基礎架構（VSI）。執行 ONTAP 的系統在 VSI 方面通常比傳統企業陣列便宜、但具備先進的儲存效率功能、可在同一個系統中處理 VDI 。此外、從SSD到SATA、還能統一化各種儲存媒體、並將這些媒體輕鬆延伸到雲端。ONTAP 無需購買單一 Flash 陣列即可獲得效能、 SATA 陣列可用於歸檔、而獨立的系統則可用於雲端。將它們緊密連結在一起。ONTAP

- 注意： * 如需更多有關 SVM 、統一化儲存設備和用戶端存取的資訊、請參閱 "儲存虛擬化" 在VMware的VMware®文件中心。ONTAP

適用於**VMware**的虛擬化工具**ONTAP**

NetApp 提供數種獨立式軟體工具，可與傳統的 ONTAP 和 ASA 系統相容，並整合 vSphere ，有效管理虛擬化環境。

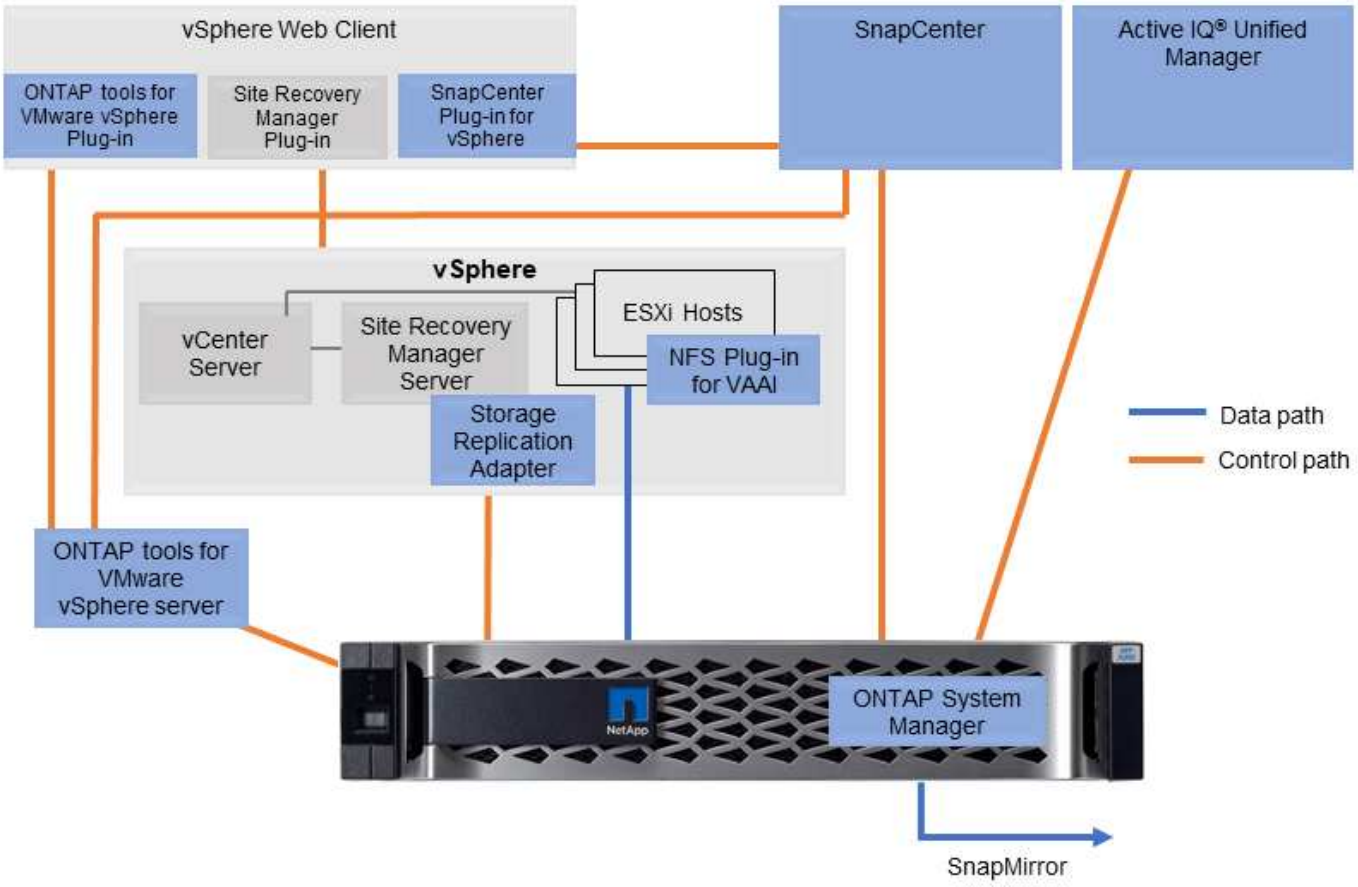
ONTAP ONE 授權隨附下列工具，無需額外付費。請參閱圖1、瞭解這些工具如何在vSphere環境中共同運作。

VMware vSphere適用的工具ONTAP

"VMware vSphere適用的工具ONTAP"是一組工具，可搭配 vSphere 使用 ONTAP 儲存設備。vCenter外掛程式先前稱為虛擬儲存主控台（VSC）、可簡化儲存管理與效率功能、增強可用度、並降低儲存成本與營運成本、無論您使用SAN或NAS。它採用最佳實務做法來配置資料存放區、並針對NFS和區塊儲存環境最佳化ESXi主機設定。針對所有這些優點、 NetApp 建議在搭配執行 ONTAP 的系統使用 vSphere 時、使用這些 ONTAP 工具作為最佳實務做法。其中包括伺服器應用裝置， vCenter 的 UI 擴充， VASA Provider 和 Storage Replication Adapter 。幾乎所有的功能都可以透過簡單的REST API來自動化、而大多數的現代化自動化工具都能耗用這些API ONTAP 。

- * vCenter UI 延伸。 *ONTAP 工具的 UI 延伸功能可將易於使用的內容相關功能表嵌入到 vCenter UI 中，以簡化工作流程，簡化作業團隊和 vCenter 管理員的工作。這些功能表可用於管理主機和儲存設備，資訊入口小工具和原生警示功能。
- *適用於ONTAP VMware的VASA Provider for Sfor Sfor the。*適用於ONTAP VMware的VASA Provider支援VMware vStorage API for Storage Aware（VASA）架構。它是ONTAP VMware vSphere的VMware vSphere配套工具、可做為單一虛擬應用裝置、方便部署。VASA Provider將vCenter Server與ONTAP VMware連線、以協助資源配置及監控VM儲存設備。它可支援VMware虛擬磁碟區（vVols）、管理儲存功能設定檔和個別VM vVols效能、以及監控容量和設定檔法規遵循的警示。
- *儲存複製適配器。 *SRA 與 VMware Live Site Recovery (VLSR)/Site Recovery Manager (SRM) 一起使用，使用SnapMirror進行基於陣列的複製，管理生產站點和災難復原站點之間的資料複製。它可以在災難發生時自動執行故障轉移任務，並可以幫助無中斷地測試 DR 副本，以確保對 DR 解決方案的信心。

下圖說明ONTAP vSphere的各項功能。



適用於 **VMware vSphere** 的 **SnapCenter** 外掛程式

這 "適用於 VMware vSphere 的 SnapCenter 外掛程式" 是 vCenter Server 的插件，可讓您管理虛擬機器 (VM) 和資料儲存區的備份和還原。它提供了一個單一介面來管理跨多個ONTAP系統的虛擬機器和資料儲存庫的備份、復原和複製。SnapCenter支援使用SnapMirror複製到輔助站點以及從輔助站點恢復。最新版本也支援SnapMirror到雲端（S3）、防篡改快照、 SnapLock和SnapMirror主動同步。適用於 VMware vSphere 的SnapCenter插件可以與SnapCenter應用程式插件集成，以提供應用程式一致的備份。

適用於**VMware VAAI**的**NFS**外掛程式

https://mysupport.netapp.com/site/products/all/details/nfsplugin-vmware-vaai/about-tab["適用於 VMware VAAI 的 NetApp NFS 外掛程式"]是 ESXi 主機的外掛程式，可讓主機使用 VAAI 功能搭配 ONTAP 上的 NFS 資料存放區。它支援複製卸載、以進行複製作業、保留大型虛擬磁碟檔案的空間、以及快照卸載。將複本作業卸載到儲存設備並不一定能更快完成、但它確實能降低網路頻寬需求、並卸載CPU週期、緩衝區和佇列等主機資源。您可以使用ONTAP VMware vSphere的支援功能、在ESXi主機上安裝外掛程式、或是在支援的情況下安裝vSphere Lifecycle Manager（vLCM）。

優質軟體選項

NetApp提供以下優質軟體產品。它們不包含在ONTAP One 許可證中，必須單獨購買。

- "NetApp Disaster Recovery(DR)"適用於 VMware vSphere。這是一項基於雲端的服務，為 VMware 環境提供災難復原和備份。它可以與SnapCenter一起使用，也可以單獨使用，並且支援使用 SAN 或 NAS 進行本地到本地的 DR，以及使用 NFS 進行本地到雲端/從雲端（如果支援）。
- "資料基礎架構洞見（ DII ）"。這是一項基於雲端的服務，為 VMware 環境提供監控和分析。它支援異質儲存環境中的其他儲存供應商，以及多個交換器供應商和其他虛擬機器管理程式。DII 提供 VMware 環境的效能、容量和健康狀況的完整端到端洞察。

虛擬磁碟區（**vVols**）與儲存原則型管理（**SPBM**）

NetApp 於 2012 年首次宣布，在開發 VMware vSphere API for Storage Aware （ VASA ）方面與 VMware 合作，成為早期設計合作夥伴，這是以儲存原則為基礎的管理（ SPBM ）與企業儲存陣列的基礎。此方法為 VMFS 和 NFS 儲存帶來有限的 VM 精細儲存管理。

作為技術設計合作夥伴， NetApp 提供架構意見，並於 2015 年宣布支援 VVols 。這項新技術現在可透過 SPBM 將 VM 精細且真正的陣列原生儲存資源配置自動化。

虛擬磁碟區（ **vVols** ）

VVols 是一種革命性的儲存架構，可實現 VM 精細的儲存管理，讓儲存設備不僅能以每個 VM 為基礎進行管理（包括 VM 中繼資料），還能以每個 VMDK 為基礎進行管理。 VVols 是軟體定義資料中心（ SDDC ）策略的關鍵元件，可構成 VMware Cloud Foundation （ VCF ）的基礎，為虛擬化環境提供更有效率且可擴充的儲存架構。

VVols 可讓 VM 以每個 VM 為基礎來使用儲存設備，因為每個 VM 儲存物件都是 NetApp ONTAP 中的唯一實體。ASA R2 系統不再需要磁碟區管理，這表示每個 VM 儲存物件都是陣列上唯一的儲存單元（ SU ），可以獨立控制。如此一來，就能建立可套用至個別 VM 或 VMDK 的儲存原則（以及獨立式 SUS ），以精細控制效能

，可用度及資料保護等儲存服務。

儲存原則型管理（ SPBM ）

SPBM提供一個架構、可在虛擬化環境可用的儲存服務與透過原則配置的儲存元素之間、做為抽象層。此方法可讓儲存架構設計師設計具有不同功能的儲存集區。VM 管理員可以輕鬆使用這些資源池。然後，系統管理員可以將虛擬機器工作負載需求與已配置的儲存資源池進行比對。這種方法簡化了儲存管理，並能更有效率地使用儲存資源。

SPBM 是 vVols 的關鍵元件，提供以原則為基礎的架構來管理儲存服務。原則是由 vSphere 管理員使用廠商 VASA Provider （ VP ）公開的規則和功能來建立。可針對不同的儲存服務建立原則，例如效能，可用度和資料保護。可將原則指派給個別 VM 或 VMDK ，以精細控制儲存服務。

NetApp ONTAP 和 VVols

NetApp ONTAP 在 vVols 擴充領域領導儲存產業，在單一叢集內支援數十萬個 vVols * 。相反地，企業陣列和較小的 Flash 陣列廠商每個陣列最多支援數千個 vVols 。ONTAP 為 VMware vSphere 環境提供可擴充且有效率的儲存解決方案，支援 vVols 的豐富儲存服務，包括重複資料刪除，壓縮，精簡配置和資料保護。SPBM 可與 VMware vSphere 環境無縫整合。

我們先前提到， VM 管理員可以將容量當成儲存池使用。這是透過使用 vSphere 中代表為邏輯資料存放區的儲存容器來完成的。

儲存容器是由儲存管理員所建立，用於群組 VM 管理員可以使用的儲存資源。根據您使用的 ONTAP 系統類型，儲存容器的建立方式可能有所不同。使用傳統的 ONTAP 9 叢集，容器會被指派一個或多個組成儲存池的備份 FlexVol 磁碟區。使用 ASA R2 系統時，整個叢集就是儲存池。

> 如需VMware vSphere虛擬磁碟區、SPBM及ONTAP VMware的詳細資訊、請參閱 "TR-4400: VMware vSphere虛擬Volume ONTAP with VMware"。

- 視平台和傳輸協定而定

資料存放區與傳輸協定

vSphere 資料存放區和傳輸協定功能概觀

六種通訊協定用於將 VMware vSphere 連接至執行 ONTAP 的系統上的資料存放區：

- FCP
- NVMe / FC
- NVMe / TCP
- iSCSI
- NFS v3
- NFS v4.1

FCP ， NVMe / FC ， NVMe / TCP 和 iSCSI 是區塊傳輸協定，使用 vSphere 虛擬機器檔案系統（ VMFS ）將 VM 儲存在 ONTAP FlexVol volume 中的 ONTAP LUN 或 NVMe 命名空間內。NFS是一種檔案傳輸協定、可將VM放入資料存放區（只是ONTAP 指不需要VMFS的功能）。SMB（CIFS）、iSCSI、NVMe / TCP或NFS也可直接從客體作業系統使用到ONTAP 不支援。

下表列出 vSphere 支援的傳統資料存放區功能與 ONTAP 。此資訊不適用於 vVols 資料存放區，但通常適用於使用受支援 ONTAP 版本的 vSphere 6.x 及更高版本。您也可以查閱 "VMware 組態最大值工具" 以取得特定 vSphere 版本的資訊，以確認特定限制。

功能/特色	FC	iSCSI	NVMe	NFS
格式	VMFS或原始裝置對應（RDM）	VMFS或RDM	VMFS	不適用
資料存放區或LUN的最大數量	每個 ESXi 主機 1024 個 LUN、每個 LUN 最多 32 個路徑、每個主機最多 4096 個路徑總數、每個資料存放區最多 128 個主機	每個 ESXi 主機 1024 個 LUN、每個 LUN 最多 32 個路徑、每個主機最多 4096 個路徑總數、每個資料存放區最多 128 個主機	每個 ESXi 主機 256 個命名空間、每個主機每個命名空間最多 32 個路徑、每個主機總共 2048 個路徑、每個資料存放區最多 16 個主機	每部主機 256 個 NFS 連線（受 nconnect 和工作階段主幹傳輸影響）預設 NFS 。最大磁碟區為8。使用VMware vSphere的VMware vSphere功能將其提升至256個。ONTAP
最大資料存放區大小	64TB	64TB	64TB	300TB FlexVol 以上的穩定區塊（含FlexGroup 不穩定區）
最大資料存放區檔案大小	62TB	62TB	62TB	62TB 、含 ONTAP 9.12.1P2 及更新版本
每個LUN或檔案系統的最佳佇列深度	64-256	64-256	自動協商	請參閱中的NFS.MaxQuestue深度 "建議的ESXi主機和其他ONTAP 功能設定"。

下表列出支援的VMware儲存相關功能。

容量/功能	FC	iSCSI	NVMe	NFS
vMotion	是的	是的	是的	是的
Storage VMotion	是的	是的	是的	是的
VMware HA	是的	是的	是的	是的
儲存分散式資源排程器（SDR）	是的	是的	是的	是的
啟用資料保護（ VADP ）的 VMware vStorage API 備份軟體	是的	是的	是的	是的
VM內的Microsoft叢集服務（Microsoft Cluster Service、英文）或容錯移轉叢集	是的	是 [1]	是 [1]	不支援
容錯能力	是的	是的	是的	是的

容量/功能	FC	iSCSI	NVMe	NFS
即時站台恢復 / 站台恢復管理程式	是的	是的	沒有 [2]	僅 v3 [2]
精簡配置的VM（虛擬磁碟）	是的	是的	是的	是的 此設定是不使用 VAAI 時、 NFS 上所有 VM 的預設值。
VMware原生多重路徑	是的	是的	是的	NFS v4.1 工作階段主幹需要 ONTAP 9.14.1 及更新版本

下表列出支援ONTAP 的功能不完整的儲存管理功能。

功能/特色	FC	iSCSI	NVMe	NFS
重複資料刪除技術	節省陣列成本	節省陣列成本	節省陣列成本	資料存放區的節約效益
資源隨需配置	資料存放區或RDM	資料存放區或RDM	資料存放區	資料存放區
調整資料存放區大小	僅成長	僅成長	僅成長	擴充、自動擴充及縮減
適用於Windows 、Linux應用程式（客體內）的列舉外掛程式SnapCenter	是的	是的	是的	是的
使用ONTAP VMware vSphere的VMware VMware vSphere的支援工具來監控及主機組態	是的	是的	是的	是的
使用ONTAP VMware vSphere的VMware vSphere的VMware工具進行資源配置	是的	是的	是的	是的

下表列出支援的備份功能。

功能/特色	FC	iSCSI	NVMe	NFS
ONTAP 快照	是的	是的	是的	是的
SRM支援複寫備份	是的	是的	沒有 [2]	僅 v3 [2]
Volume SnapMirror	是的	是的	是的	是的
VMDK映像存取	啟用 SnapCenter 和 VADP 的備份軟體	啟用 SnapCenter 和 VADP 的備份軟體	啟用 SnapCenter 和 VADP 的備份軟體	啟用 SnapCenter 和 VADP 的備份軟體，vSphere Client 和 vSphere Web Client 資料存放區瀏覽器

功能/特色	FC	iSCSI	NVMe	NFS
VMDK檔案層級存取	SnapCenter 和 VADP 備份軟體，僅限 Windows	SnapCenter 和 VADP 備份軟體，僅限 Windows	SnapCenter 和 VADP 備份軟體，僅限 Windows	啟用 SnapCenter 和 VADP 的備份軟體和協力廠商應用程式
NDMP精細度	資料存放區	資料存放區	資料存放區	資料存放區或 VM

[1] *NetApp 建議*在 Microsoft 叢集中使用客體內 iSCSI，而不是在 VMFS 資料存放區中使用啟用多重寫入器的 VMDK。這種方法完全受 Microsoft 和 VMware 支援，與 ONTAP（SnapMirror 至內部部署或雲端的 ONTAP 系統）配合使用時具有極高的靈活性，易於配置和自動化，並且可以使用 SnapCenter 進行保護。vSphere 7 新增了一個叢集 VMDK 選項。這與啟用多重寫入器的 VMDK 不同，後者需要啟用叢集 VMDK 支援的 VMFS 6 資料存放區。其他限制也適用。如需組態指南，請參閱 VMware 的 "Windows Server容錯移轉叢集的設定" 文件。

[2] 使用 NVMe 的資料存放區和 NFS v4.1 需要 vSphere 複寫。SRM 目前不支援以陣列為基礎的 NFS v4.1 複寫。適用於 VMware vSphere 儲存複寫介面卡（）的 ONTAP 工具目前不支援 NVMe 型陣列複寫。

選擇儲存傳輸協定

執行 ONTAP 的系統支援所有主要儲存傳輸協定，因此客戶可以根據現有和規劃的網路基礎架構以及員工技能，選擇最適合其環境的傳輸協定。以往 NetApp 測試通常顯示，在類似的線路速度和連線數量下執行的傳輸協定之間差異不大。然而、NVMe-oF（NVMe/TCP 和 NVMe/FC）在 IOPS 方面顯示出顯著的提升、延遲降低、以及儲存 IO 的主機 CPU 使用量減少高達 50% 或更多。另一方面、NFS 提供最大的靈活性和易於管理性、尤其適用於大量 VM。所有這些傳輸協定都可以使用 ONTAP tools for VMware vSphere 進行使用和管理、該工具提供簡單的介面來建立和管理資料存放區。

下列因素可能有助於考量選擇傳輸協定：

- * 目前的作業環境。 *雖然 IT 團隊通常擅長管理乙太網路 IP 基礎架構，但並非所有團隊都擅長管理 FC SAN 架構。但是、使用非專為儲存流量設計的通用 IP 網路可能無法正常運作。請考量您所擁有的網路基礎架構、任何計畫性的改善、以及員工管理這些基礎架構的技能和可用度。
- *易於設定。*除了FC架構的初始組態設定（額外的交換器和纜線、分區、以及HBA和韌體的互通性驗證）之外、區塊傳輸協定也需要建立及對應LUN、以及由客體作業系統探索及格式化。NFS磁碟區建立及匯出之後、便會由ESXi主機掛載並準備好使用。NFS沒有特殊的硬體限制或韌體可管理。
- 易於管理。使用 SAN 協定時，如果需要更多空間，則需要執行多個步驟，包括擴充 LUN、重新掃描以確定新的大小，然後擴充檔案系統。雖然可以擴充 LUN，但無法縮小 LUN。NFS 允許輕鬆地擴展或縮小大小，並且儲存系統可以自動執行此調整。SAN 提供透過客體作業系統 DEALLOCATE/TRIM/UNMAP 指令回收空間的功能，允許將已刪除檔案的空間返回陣列。NFS 資料儲存區不支援這種空間回收方式。
- *儲存空間的透明度。*在NFS環境中、儲存使用率通常比較容易查看、因為精簡配置可立即回收節約效益。同樣地、相同資料存放區中的其他VM或其他儲存系統磁碟區也可立即使用重複資料刪除和複製的節約效益。NFS資料存放區的VM密度通常也較高、可減少資料存放區的管理數量、進而改善重複資料刪除的節約效益、並降低管理成本。

資料存放區配置

可靈活建立VM和虛擬磁碟的資料存放區。ONTAP雖然在使用 ONTAP 工具為 vSphere 佈建資料存放區時會套用許多 ONTAP 最佳實務做法（列於一節"建議的ESXi主機和其他ONTAP 功能設定"），但以下是一些額外的準則可供考量：

- 使用 ONTAP NFS 資料存放區部署 vSphere 可實現高效能、易於管理的實作、並提供區塊型儲存傳輸協定無法達到的 VM 對資料存放區比率。此架構可將資料存放區密度提高十倍、同時相應減少資料存放區的數量。雖然較大的資料存放區可以提高儲存效率並帶來營運效益、但請考慮在單一 ONTAP 控制器上使用每個

節點至少四個資料存放區（FlexVol 磁碟區）來儲存 VM、以充分發揮硬體資源的最大效能。此方法也可讓您建立具有不同還原原則的資料存放區。根據業務需求、某些資料存放區可以比其他資料存放區更頻繁地進行備份或複寫。FlexGroup 磁碟區不需要多個資料存放區來提升效能、因為它們在設計上具有擴充性。

- **NetApp** 建議 大多數 NFS 資料存放區使用 FlexVol 磁碟區。從 ONTAP 9.8 開始，也支援將 FlexGroup 磁碟區用作資料存放區，並且通常建議用於特定使用情境。其他 ONTAP 儲存容器，例如 qtrees，通常不建議使用，因為目前 ONTAP tools for VMware vSphere 或 NetApp SnapCenter plugin for VMware vSphere 都不支援這些容器。
- 適用於不只FlexVol 4TB、更能滿足8TB的需求。這種規模對於效能、管理簡易性和資料保護來說、是一個很好的平衡點。從小規模開始（例如4TB）、視需要擴充資料存放區（最高300TB）。較小的資料存放區可更快從備份或災難後恢復、並可在叢集之間快速移動。請考慮使用ONTAP 不同步自動調整大小、以便在使用空間變更時自動擴充及縮小磁碟區。VMware vSphere 資料存放區資源配置精靈的 ONTAP 工具預設會針對新的資料存放區使用自動調整大小。您可以使用System Manager或命令列、進一步自訂「成長」和「縮減」臨界值、以及最大和最小大小。
- 此外， VMFS 資料存放區也可以使用 LUN 或 NVMe 命名空間（在新的 ASA 系統中稱為儲存單元）進行設定，這些名稱空間可由 FC ， iSCSI ， NVMe / FC 或 NVMe / TCP 存取。VMFS 可讓叢集中的每個 ESX 伺服器同時存取資料存放區。VMFS資料存放區的大小最多可達64TB、最多可包含32個2TB LUN（VMFS 3）或單一64TB LUN（VMFS 5）。AFF ， ASA 和 FAS 系統上的 ONTAP 最大 LUN 大小為 128TB 。NetApp 一律建議為每個資料存放區使用單一大型 LUN ，而非嘗試使用擴充。與 NFS 一樣，請考慮使用多個資料存放區（磁碟區或儲存單元），在單一 ONTAP 控制器上發揮最大效能。
- 老舊的客體作業系統（OS）需要與儲存系統一致、才能獲得最佳效能和儲存效率。然而、Microsoft和Linux經銷商（例如Red Hat）所支援的現代化作業系統不再需要調整、以使檔案系統分割區與虛擬環境中基礎儲存系統的區塊保持一致。如果您使用的是需要調整的舊作業系統，請在 NetApp 支援知識庫中搜尋使用「 VM 調整」的文章，或是向 NetApp 銷售或合作夥伴聯絡人索取一份 TR-3747 複本。
- 避免在來賓作業系統中使用重組公用程式、因為這不會帶來效能效益、也會影響儲存效率和快照空間使用量。也請考慮在客體作業系統中關閉虛擬桌面的搜尋索引。
- 以創新的儲存效率功能引領業界、讓您充分發揮可用磁碟空間的效益。ONTAP利用預設的即時重複資料刪除與壓縮技術、支援更高的效率。AFF資料會在集合體中的所有磁碟區中進行重複資料刪除、因此您不再需要將類似的作業系統和類似的應用程式群組在單一資料存放區中、以達到最大的節約效益。
- 在某些情況下、您甚至不需要資料存放區。請考慮來賓擁有的檔案系統，例如 NFS ， SMB ， NVMe / TCP 或由來賓管理的 iSCSI 檔案系統。如需特定的應用程式指南、請參閱適用於您應用程式的NetApp技術報告。例如，"Oracle資料庫ONTAP"有一節關於虛擬化的內容，其中包含實用的詳細資料。
- 一流磁碟（或改良的虛擬磁碟）可讓vCenter管理的磁碟獨立於vSphere 6.5及更新版本的VM。雖然主要是由API管理、但在vVols上也很實用、尤其是由OpenStack或Kubernetes工具管理時。支援的項目包括ONTAP VMware ONTAP vSphere的VMware vSphere的支援功能和VMware vSphere的支援功能。

資料存放區與**VM**移轉

將VM從另一個儲存系統上的現有資料存放區移轉至ONTAP 支援區時、請謹記以下幾項實務做法：

- 使用Storage VMotion將大部分虛擬機器移至ONTAP VMware。這種方法不僅不中斷虛ONTAP 擬機器的執行、還能讓諸如即時重複資料刪除和壓縮等儲存效率功能、在資料移轉時處理資料。請考慮使用vCenter功能從清單清單清單中選取多個VM、然後在適當的時間排程移轉（按一下「Actions」（動作）時使用Ctrl鍵）。
- 雖然您可以精心規劃遷移到合適的目標資料存儲，但通常批量遷移更簡單，之後再根據需要進行組織。如果您有特定的資料保護需求（例如不同的 Snapshot 排程），則可以使用此方法來指導遷移到不同的資料儲存。此外，虛擬機一旦部署到 NetApp 叢集中，儲存 vMotion 就可以使用 VAAI 卸載功能在叢集上的資料儲存之間移動虛擬機，而無需在主機上進行複製。請注意，NFS 不會卸載已啟動虛擬機器的儲存 vMotion；但 VMFS 會。

- 需要更謹慎移轉的虛擬機器包括使用附加儲存設備的資料庫和應用程式。一般而言、請考慮使用應用程式的工具來管理移轉。對於Oracle、請考慮使用Oracle工具（例如RMAN或ASM）來移轉資料庫檔案。如需詳細資訊、請參閱 "將 Oracle 資料庫移轉至 ONTAP 儲存系統" 。同樣地、對於SQL Server、請考慮使用SQL Server Management Studio或NetApp工具、例如SnapManager 適用於SQL Server或SnapCenter VMware。

VMware vSphere適用的工具ONTAP

在使用搭載 ONTAP 的系統與 vSphere 時，最重要的最佳實踐是安裝並使用 ONTAP tools for VMware vSphere 外掛程式（前稱 Virtual Storage Console）。這個 vCenter 外掛程式簡化了儲存管理、提升可用性，並降低儲存成本與營運負擔，無論是在 ASA、AFF、FAS，或甚至是 ONTAP Select（在 VMware 或 KVM VM 上執行的軟體定義版 ONTAP）上，使用 SAN 或 NAS 都適用。它會依照最佳實踐來配置資料存放區，並針對多路徑與 HBA 逾時優化 ESXi 主機設定（這些內容在附錄 B 中有說明）。由於它是 vCenter 外掛程式，所有連線至 vCenter 伺服器的 vSphere 網頁用戶端都能使用。

外掛程式也能協助您在ONTAP vSphere環境中使用其他的功能。它可讓您安裝適用於 VMware VAAI 的 NFS 外掛程式、以便將複本卸載至 ONTAP 進行虛擬機器複製作業、保留大型虛擬磁碟檔案的空間、以及 ONTAP 快照卸載。

> ⓘ 對於基於映像的 vSphere 叢集，您仍然需要將 NFS Plug-In 新增至您的映像中，這樣在使用 ONTAP tools 安裝時就不會出現不合規的情況。

ONTAP 工具也是 VASA Provider for ONTAP 許多功能的管理介面，可支援以 vVols 為基礎的儲存原則管理。

一般而言， * NetApp 建議 * 在 vCenter 內使用 ONTAP 工具 for VMware vSphere 介面來配置傳統和 vVols 資料存放區，以確保遵循最佳實務做法。

一般網路

在執行 ONTAP 的系統上使用 vSphere 時設定網路設定非常簡單，與其他網路設定類似。以下是一些需要考慮的事項：

- 將儲存網路流量與其他網路區隔。使用專屬的VLAN或獨立的交換器來儲存、即可建立獨立的網路。如果儲存網路共用實體路徑（例如上行鏈路）、您可能需要QoS或額外的上行鏈路連接埠、以確保有足夠的頻寬。請勿將主機直接連線至儲存設備；請使用交換器來建立備援路徑、並讓 VMware HA 在不需介入的情況下運作。請參閱 "直接連線網路" 以取得更多資訊。
- 如果您的網路需要並支援巨型框架、尤其是使用iSCSI時、可以使用巨型框架。如果使用、請確定在儲存設備和ESXi主機之間的路徑中、所有網路裝置、VLAN等上的設定都相同。否則、您可能會看到效能或連線問題。MTU也必須在ESXi虛擬交換器、VMkernel連接埠、以及每ONTAP 個節點的實體連接埠或介面群組上設定相同。
- NetApp 僅建議停用 ONTAP 叢集內叢集互連連接埠上的網路流程控制。對於用於資料流量的其餘網路連接埠、NetApp並未提出其他最佳實務做法建議。您應視需要啟用或停用。如需流程控制的更多背景資訊、請參閱 "TR-4182"。
- 當 ESXi 和 ONTAP 儲存陣列連線至乙太網路儲存網路時， * NetApp 建議 * 將這些系統連線的乙太網路連接埠設定為快速擴充樹協定（ RSTP ）邊緣連接埠，或使用 Cisco PortFast 功能。* NetApp 建議 * 在使用 Cisco PortFast 功能且啟用 802.1Q VLAN 主幹的環境中，啟用擴充樹 PortFast 主幹功能至 ESXi 伺服器或 ONTAP 儲存陣列。
- * NetApp 建議 * 下列連結集合的最佳實務做法：
  - 使用支援鏈路聚合的交換器，透過多機箱鏈路聚合群組方法，將兩個獨立交換器機箱上的連接埠進行鏈路聚合，例如 Cisco 的 Virtual PortChannel（vPC）。

- 除非您使用已設定LACP的DVSwitches 5.1或更新版本、否則請停用連接至ESXi的交換器連接埠LACP。
- 使用 LACP 為具有連接埠或 IP 雜湊的動態多重模式介面群組的 ONTAP 儲存系統建立連結集合體。請參閱 "網路管理" 以取得進一步指引。
- 在 ESXi 上使用靜態連結集合（例如、 EtherChannel ）和標準 vSwitch 、或是搭配 vSphere Distributed Switch 使用 LACP 型連結集合時、請使用 IP 雜湊成組原則。如果未使用連結集合、請改用「根據來源虛擬連接埠 ID 建立路由」。

SAN（FC、FCoE、NVMe/FC、iSCSI）、RDM

在 vSphere 中，有四種使用區塊儲存裝置的方法：

- 使用VMFS資料存放區
- 使用原始裝置對應（RDM）
- 做為連接 iSCSI 的 LUN 或連接至 NVMe / TCP 的命名空間，可由軟體啟動器從 VM 來賓作業系統存取和控制
- 做為 vVols 資料存放區

VMFS是高效能的叢集式檔案系統、可提供共用儲存資源池的資料存放區。VMFS 資料存放區可設定為使用 FC 、 iSCSI 、 FCoE 或 NVMe 命名空間存取 LUN 、使用 NVMe / FC 或 NVMe / TCP 通訊協定存取。VMFS 可讓叢集中的每個 ESX 伺服器同時存取儲存設備。從 ONTAP 9.12.1P2 開始、 LUN 大小上限通常為 128TB （ASA 系統則為較早版本）；因此、使用單一 LUN 可建立最大大小為 64TB 的 VMFS 5 或 6 資料存放區。

extents 是 vSphere 儲存概念，您可以將多個 LUN 「拼接」在一起，以建立單一較大的資料存放區。切勿使用範圍來達到所需的資料存放區大小。單一 LUN 是 VMFS 資料存放區的最佳實務做法。

vSphere 內建支援多個儲存裝置路徑。 vSphere 可偵測支援儲存系統的儲存裝置類型，並自動設定多重路徑堆疊，以支援使用中儲存系統的功能，所使用的傳輸協定的完整版本，或是使用 ASA ， AFF ， FAS 或軟體定義的 ONTAP 。

vSphere 和 ONTAP 都支援非對稱邏輯單元存取（ ALUA ），可為光纖通道和 iSCSI 建立主動 / 最佳化和主動 / 非最佳化的路徑，以及使用 NVMe / FC 和 NVMe / TCP 的非對稱命名空間存取（ ANA ）。在 ONTAP 中， ALUA 或全日空最佳化路徑會使用位於要存取之 LUN 或命名空間的節點上的目標連接埠，沿著直接資料路徑前進。在 vSphere 和 ONTAP 中， ALUA/ANA 預設為開啟。vSphere 中的多重路徑軟體可將 ONTAP 叢集識別為 ALUA 或 ANA ，並使用適當的原生外掛程式搭配循環資源負載平衡原則。

使用 NetApp 的 ASA 系統， LUN 和命名空間會呈現給具有對稱路徑的 ESXi 主機。這表示所有路徑都是主動且最佳化的。vSphere 中的多重路徑軟體可將 ASA 系統辨識為對稱，並使用適當的原生外掛程式搭配循環負載平衡原則。

如需最佳化的多重路徑設定，請參閱"建議的ESXi主機和其他ONTAP 功能設定"。

ESXi 不會看到任何超出其限制的 LUN ，命名空間或路徑。在更大ONTAP 的實體叢集中、可以在LUN限制之前達到路徑限制。為了解決此限制、ONTAP 支援8.3版及更新版本中的選擇性LUN對應（SLM),

如需 ESXi 支援的最新限制，請參閱"VMware 組態最大值工具"。

對於向指定LUN通告路徑的節點、SLM會有限制。NetApp 最佳做法是每個 SVM 每個節點至少有兩個生命期，

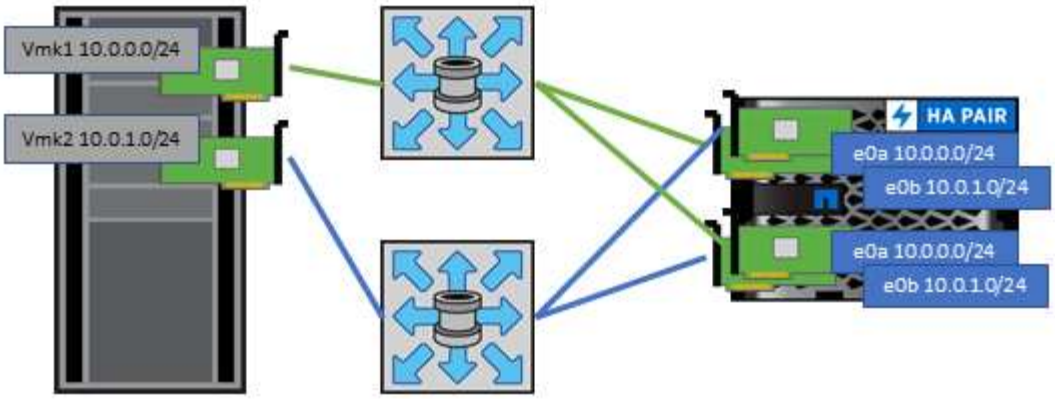
並使用 SLM 來限制通告給裝載 LUN 及其 HA 合作夥伴之節點的路徑。雖然存在其他路徑、但預設不會通告這些路徑。您可以使用新增和移除在SLMs中的報告節點引數來修改通告的路徑。請注意、在 8.3 之前版本中建立的 LUN 會通告所有路徑、而且需要修改以僅通告主控 HA 配對的路徑。有關 SLM 的詳細信息，請參閱第 5.9 節 "TR-4080"（英文）。先前的連接埠集方法也可用於進一步減少LUN的可用路徑。PortSets可減少igroup中的啟動器可透過哪些可見路徑來查看LUN、進而提供協助。

- 根據預設、會啟用SLM.除非您使用連接埠集、否則不需要額外的組態。
- 對於在 Data ONTAP 8.3 之前建立的 LUN ，請執行命令來移除 LUN 報告節點，並限制 LUN 存取 LUN 所屬節點及其 HA 合作夥伴，以手動套用 SLM `lun mapping remove-reporting-nodes` 。

SCSI 型區塊傳輸協定（ iSCSI ， FC 和 FCoE ）會使用 LUN ID 和序號以及唯一名稱來存取 LUN 。FC 和 FCoE 使用全球名稱（ WWNN 和 WWPN ），而 iSCSI 則使用 iSCSI 合格名稱（ IQN ），根據 LUN 建立路徑，以根據 PortSet 和 SLM 篩選的 igroup 對應。NVMe 型區塊傳輸協定是透過將具有自動產生命名空間 ID 的命名空間指派給 NVMe 子系統來管理，並將該子系統對應至主機的 NVMe 合格名稱（ NQN ）。無論 FC 或 TCP 為何， NVMe 命名空間都會使用 NQN 來對應，而非 WWPN 或 WWNN 。然後，主機會建立軟體定義控制器，讓對應的子系統存取其命名空間。ONTAP 內部的 LUN 和命名空間路徑對區塊傳輸協定毫無意義，而且不會出現在傳輸協定的任何位置。因此、只包含LUN的磁碟區根本不需要內部掛載、而包含資料存放區所用LUN的磁碟區則不需要使用交會路徑。

其他應考慮的最佳實務做法：

- 檢查 "建議的ESXi主機和其他ONTAP 功能設定"NetApp 與 VMware 合作所建議的設定。
- 請確定ONTAP 已為叢集中每個節點上的每個SVM建立邏輯介面（LIF）、以達到最大可用度和行動性。最佳實務做法是每個節點使用兩個實體連接埠和LIF、每個光纖使用一個連接埠。ONTAPALUA可用來剖析路徑、識別作用中最佳化（直接）路徑、以及作用中未最佳化路徑。ALUA用於FC、FCoE和iSCSI。
- 對於iSCSI網路、當存在多個虛擬交換器時、請在不同的網路子網路上使用多個VMkernel網路介面搭配NIC群組。您也可以使用多個實體NIC來連接至多個實體交換器、以提供HA並提高處理量。下圖提供多重路徑連線的範例。在靜態中ONTAP 、設定單一模式介面群組以容錯移轉兩個或多個連結連接至兩個或多個交換器、或使用LACP或其他連結集合技術搭配多重模式介面群組、以提供HA及連結集合的優點。
- 如果 ESXi 中使用挑戰握手驗證傳輸協定（ CHAP ）進行目標驗證、則也必須使用 CLI 在 ONTAP 中進行設定 (`vserver iscsi security create`）或使用 System Manager （在 Storage （儲存） > SVM （ SVM ） > SVM Settings （ SVM 設定） > Protocols （傳輸協定） > iSCSI （ iSCSI ）下編輯啟動器安全性）。
- 使用VMware vSphere的VMware vCenter工具來建立及管理LUN和群組。ONTAP外掛程式會自動決定伺服器的WWPN、並建立適當的igroup。它也會根據最佳實務做法來設定LUN、並將其對應至正確的igroup。
- 請謹慎使用 RDM 、因為它們可能較難管理、而且也會使用路徑、而路徑的限制如前所述。支援這兩種LUN ONTAP "實體與虛擬相容模式" RDM。
- 如需更多關於將NVMe/FC搭配vSphere 7.0使用的資訊、請參閱此 "NVMe / FC主機組態指南ONTAP" 和 "TR-4684"下圖說明從vSphere主機到ONTAP VMware LUN的多重路徑連線能力。



NFS

ONTAP 是一種企業級橫向擴充 NAS 陣列、其中包括許多其他功能。ONTAP 讓 VMware vSphere 能夠從許多 ESXi 主機同時存取 NFS 連線的資料存放區、遠超出對 VMFS 檔案系統的限制。如一節所述、將 NFS 與 vSphere 搭配使用可提供一些易用性和儲存效率可見度優勢"資料存放區"。

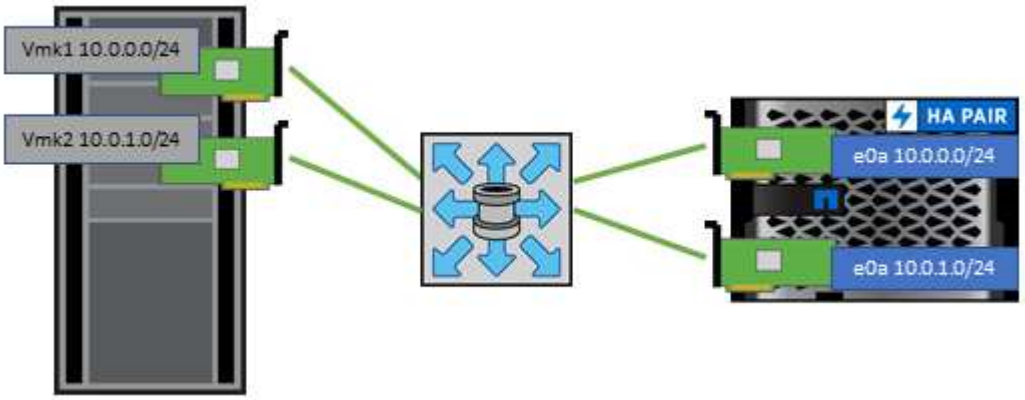
搭配ONTAP vSphere使用VMware NFS時、建議採用下列最佳實務做法：

- 使用ONTAP VMware vSphere的VMware Infrastructure（最重要的最佳實務做法）：
  - 使用適用於 VMware vSphere 的 ONTAP 工具來配置資料存放區，因為它能自動簡化匯出原則的管理。
  - 使用外掛程式為VMware叢集建立資料存放區時、請選取叢集而非單一ESX伺服器。此選項會觸發IT自動將資料存放區掛載至叢集中的所有主機。
  - 使用外掛安裝功能，將現有的資料存放區套用至新伺服器。
  - 如果不使用ONTAP VMware vSphere的VMware vSphere功能、請針對所有伺服器或需要額外存取控制的每個伺服器叢集、使用單一匯出原則。
- 在叢集中的每個節點上、為每個SVM使用單一邏輯介面（LIF）ONTAP 。不再需要過去針對每個資料存放區的LIF建議。雖然直接存取（同一個節點上的 LIF 和資料存放區）是最佳選擇、但別擔心間接存取、因為效能影響通常很小（微秒）。
- 如果您使用 fpolicy ，請務必排除 .lck 檔案，因為每當 VM 開機時， vSphere 都會使用這些檔案來鎖定。
- 目前支援的所有 VMware vSphere 版本均可使用 NFS v3 和 v4.1 。正式支援 nconnect 已新增至 vSphere 8.0 更新 2 for NFS v3 ，以及更新 3 for NFS v4.1 。對於 NFS v4.1 、 vSphere 持續支援工作階段主幹、Kerberos 驗證及完整性 Kerberos 驗證。請務必注意、工作階段主幹需要 ONTAP 9.14.1 或更新版本。您可以在"使用 NetApp 和 VMware 的 NFSv3 nconnect 功能"中深入瞭解 nconnect 功能及其如何改善效能。

- vSphere 8 中 nconnect 的最大值為 4 ，預設值為 1 。vSphere 中的最大值上限可透過進階設定，以每部主機為基礎提高，但通常不需要。
- 對於需要比單一 TCP 連線更高效能的環境，建議使用值 4 。
- 請注意， ESXi 的 NFS 連線數量上限為 256 個，每個 nconnect 連線數量都會計入該總數。例如，兩個 nconnect=4 的資料存放區將計為八個總連線。
- 在正式作業環境中實作大規模變更之前，請務必先測試 nconnect 對環境的效能影響。

- 值得注意的是、 NFSv3 和 NFSv4.1 使用不同的鎖定機制。NFSv3 使用用戶端端鎖定、而 NFSv4.1 則使用伺服器端鎖定。雖然 ONTAP 磁碟區可以透過兩種傳輸協定匯出、但 ESXi 只能透過一種傳輸協定掛載資料存放區。不過、這並不表示其他 ESXi 主機無法透過不同版本掛載相同的資料存放區。為了避免任何問題、請務必指定要在掛載時使用的通訊協定版本、確保所有主機都使用相同版本、因此使用相同的鎖定樣式。避免在主機之間混合使用 NFS 版本是非常重要的。如有可能、請使用主機設定檔來檢查法規遵循狀況。
  - 由於NFSv3與NFSv4.1之間沒有自動資料存放區轉換、因此請建立新的NFSv4.1資料存放區、並使用Storage VMotion將VM移轉至新的資料存放區。
  - 如需支援所需的特定 ESXi 修補程式層級，請參閱中的 NFS v4.1 互通性表附註"NetApp 互通性對照表工具"。
- 如中所述"設定"，如果您不使用 vSphere CSI for Kubernetes ，則應設定 newSyncInterval per "VMware知識庫386364"
- NFS 匯出原則規則用於控制 vSphere 主機的存取。您可以將一個原則與多個磁碟區（資料存放區）搭配使用。使用 NFS 時， ESXi 會使用 sys （ UNIX ）安全樣式，並需要根掛載選項來執行 VM 。在現階段、此選項稱為超級使用者、使用超級使用者選項時、不需要指定匿名使用者ID。ONTAP請注意，匯出具有不同值的原則規則 `-anon`， `-allow-suid`可能會導致 ONTAP 工具發生 SVM 探索問題。IP 位址應該是以逗號分隔的清單，不含安裝資料存放區的 vmkernel 連接埠位址空間。以下是原則規則範例：
  - 存取傳輸協定：NFS（包括nfs3和nfs4）
  - 用戶端符合主機名稱， IP 位址，網路群組或網域的清單： 192.168.42.221192.168.42.22
  - RO 存取規則：任何
  - RW 存取規則：任何
  - 匿名使用者對應的使用者 ID ： 65534
  - 超級使用者安全性類型：任何
  - 在 setattr 中使用 setuid Bits ： true
  - 允許建立裝置：對
- 如果使用 NetApp NFS 外掛程式 for VMware VAAI ，則應將傳輸協定設定為 `nfs`建立或修改匯出原則規則的時間。需要 NFSv4 傳輸協定， VAAI 複本卸載才能運作，並將傳輸協定指定為 `nfs`自動包含 NFSv3 和 NFSv4 版本。即使資料存放區類型是建立為 NFS v3 ，也需要這項功能。
- NFS資料存放區磁碟區是從SVM的根磁碟區連結而來、因此ESXi也必須能夠存取根磁碟區、才能瀏覽及掛載資料存放區磁碟區。根 Volume 和資料存放區磁碟區交會嵌套的任何其他磁碟區的匯出原則、都必須包含 ESXi 伺服器授予其唯讀存取權的規則或規則。以下是根 Volume 的範例原則、也使用 VAAI 外掛程式：
  - 存取傳輸協定： NFS
  - 用戶端比對規格： 192.168.42.21192.168.42.22
  - RO存取規則：系統
  - RW存取規則：Never（root Volume的最佳安全性）
  - 匿名 UID
  - 超級使用者：sys（也適用於採用VAAI的根Volume）
- 雖然供應彈性的Volume命名空間結構、可利用交會在樹狀結構中排列磁碟區、但這種方法對vSphere沒有任何價值。ONTAP無論儲存設備的命名空間階層為何、它都會在資料存放區根目錄中為每個VM建立一個目錄。因此、最佳實務做法是將vSphere磁碟區的交會路徑掛載到SVM的根磁碟區、這就是ONTAP VMware vSphere的VMware vSphere功能如何配置資料存放區。沒有巢狀結點路徑也表示除了根磁碟區之外、沒有任何磁碟區相依於任何磁碟區、即使是刻意將磁碟區離線或銷毀、也不會影響其他磁碟區的路徑。

- 對於NFS資料存放區上的NTFS分割區、4K區塊大小是可以的。下圖說明從vSphere主機連線至ONTAP VMware NFS資料存放區的能力。



下表列出NFS版本及支援的功能。

vSphere功能	**NFSv3.**	**NFSv4.1**
vMotion與Storage vMotion	是的	是的
高可用度	是的	是的
容錯能力	是的	是的
DRS	是的	是的
主機設定檔	是的	是的
儲存DRS	是的	否
儲存I/O控制	是的	否
SRM	是的	否
虛擬磁碟區	是的	否
硬體加速（VAAI）	是的	是的
Kerberos驗證	否	是（vSphere 6.5及更新版本增強支援AES、krb5i）
多重路徑支援	否	有（ ONTAP 9.14.1 ）

資料量**FlexGroup**

將 ONTAP 和 FlexGroup Volume 搭配 VMware vSphere 使用、即可建立簡單且可擴充的資料存放區、充分發揮整個 ONTAP 叢集的完整功能。

ONTAP 9.8 搭配適用於 VMware vSphere 9.8% 至 9.13 的 ONTAP 工具，以及適用於 VMware 4.4 及更新版本的 SnapCenter 外掛程式，新增了對 vSphere 中 FlexGroup Volume 備份資料存放區的支援。FlexGroup Volume 可簡化大型資料存放區的建立、並在 ONTAP 叢集上自動建立必要的分散式組成磁碟區、讓 ONTAP 系統發揮最大效能。

如果您需要具備完整 ONTAP 叢集功能的單一可擴充 vSphere 資料存放區，或是擁有非常龐大的複製工作負載，而這些工作負載可透過持續保持複製快取的溫控，從 FlexGroup 複製機制中獲益，請將 FlexGroup Volume 搭

配 vSphere 一起使用。

複本卸載

除了針對 vSphere 工作負載進行廣泛的系統測試之外、 ONTAP 9.8 也為 FlexGroup 資料存放區新增了複本卸載機制。這套新系統使用改良的複製引擎、在背景中的成員之間複寫檔案、同時允許存取來源和目的地。然後使用這種組成本機快取，根據需要快速產生 VM 複本。

若要啟用 FlexGroup 最佳化複本卸載，請參閱 "如何設定 ONTAP FlexGroup 磁碟區以允許 VAAI 複本卸載"

您可能會發現、如果您使用的是 VAAI 複製、但複製的複製量不足以保持快取溫暖、則您的複本可能不會比主機複本快。如果是這種情況、您可以調整快取逾時、以更符合您的需求。

請考慮下列案例：

- 您已經建立了 8 個組成要素的新 FlexGroup
- 新 FlexGroup 的快取逾時設定為 160 分鐘

在此案例中、要完成的前 8 個複本將為完整複本、而非本機檔案複本。在 160 秒逾時過期之前、對該 VM 進行任何額外的複製、都會以循環方式使用每個組成要素內部的檔案複製引擎、以建立幾乎立即的複本、並在組成的磁碟區之間平均分配。

Volume 接收的每個新複製工作都會重設逾時。如果範例 FlexGroup 中的組成磁碟區在逾時之前未收到複製要求、則會清除該特定 VM 的快取、而且需要再次填入該磁碟區。此外、如果原始複本的來源變更（例如、您已更新範本）、則每個成分的本機快取都會失效、以避免任何衝突。如前所述、快取是可調整的、可設定以符合您環境的需求。

如需搭配 VAAI 使用 FlexGroup Volume 的詳細資訊，請參閱此知識庫文章： "VAAI ：快取如何與 FlexGroup 磁碟區搭配運作？"

在無法充分利用 FlexGroup 快取、但仍需要快速跨磁碟區複製的環境中、請考慮使用 vVols 。使用 vVols 進行跨磁碟區複製的速度比使用傳統資料存放區快得多、而且不依賴快取。

QoS 設定

支援使用 ONTAP 系統管理員或叢集 Shell 在 FlexGroup 層級設定 QoS 、但無法提供 VM 認知或 vCenter 整合。

QoS （最大 / 最小 IOPS ）可在 vCenter UI 中的個別虛擬機器或當時資料存放區中的所有虛擬機器上設定、或使用 ONTAP 工具透過 REST API 設定。在所有VM上設定QoS會取代任何個別VM設定。設定未來不會延伸至新的或移轉的VM；您可以在新的VM上設定QoS、或是將QoS重新套用至資料存放區中的所有VM。

請注意， VMware vSphere 會將 NFS 資料存放區的所有 IO 視為每個主機的單一佇列，而一個 VM 上的 QoS 節流會影響該主機同一資料存放區中其他 VM 的效能。這與 vVols 形成對照、 vVols 可在移轉至其他資料存放區時維持其 QoS 原則設定、並在節流時不會影響其他 VM 的 IO 。

指標

ONTAP 9.8 也為 FlexGroup 檔案新增了檔案型效能指標（ IOPS 、處理量和延遲）、這些指標可在適用於 VMware vSphere 儀表板和 VM 報告的 ONTAP 工具中檢視。VMware vSphere外掛程式的支援功能也可讓您使用最大和/或最小IOPS的組合來設定服務品質（QoS）規則。ONTAP這些設定可以跨資料存放區中的所有VM進行設定、也可以針對特定VM個別設定。

最佳實務做法

- 使用 ONTAP 工具來建立 FlexGroup 資料存放區、以確保以最佳方式建立 FlexGroup 、並將匯出原則設定為符合您的 vSphere 環境。不過、使用 ONTAP 工具建立 FlexGroup Volume 之後、您會發現 vSphere 叢集中的所有節點都使用單一 IP 位址來掛載資料存放區。這可能導致網路連接埠出現瓶頸。若要避免此問題、請卸載資料存放區、然後使用標準 vSphere 資料存放區精靈、使用在 SVM 上的整個生命體之間進行負載平衡的循環 DNS 名稱來重新掛載資料存放區。重新掛載之後、 ONTAP 工具將再次能夠管理資料存放區。如果 ONTAP 工具無法使用、請使用 FlexGroup 預設值、並依照中的準則建立匯出原則 "資料存放區和傳輸協定 - NFS"。
- 調整FlexGroup VMware資料存放區規模時、請記住FlexGroup 、此功能包含FlexVol 多個較小的、可建立較大命名空間的支援區。因此、將資料存放區大小調整為至少 8 倍（假設預設為 8 個組成要素）、即最大 VMDK 檔案的大小、加上 10-20% 的未使用保留空間、以便靈活地重新平衡。例如、如果您的環境中有 6TB VMDK 、請將 FlexGroup 資料存放區大小調整為不小於 52.8 TB （ 6X8+10% ）。
- VMware 和 NetApp 支援從 ONTAP 9.14.1 開始的 NFSv4.1 工作階段主幹。如需特定版本詳細資料，請參閱 NetApp NFS 4.1 互通性對照表工具（ IMT ）注意事項。NFSv3 不支援多個實體路徑到一個 Volume 、但支援從 vSphere 8.0U2 開始的 nconnect 。有關 nconnect 的詳細資訊"NFSv3 nConnect 功能搭配 NetApp 和 VMware"，請參閱。
- 使用適用於VMware VAAI的NFS外掛程式進行複本卸載。請注意、雖然如前所述、在 FlexGroup 資料存放區內增強複製功能、但在 FlexVol 和 / 或 FlexGroup 磁碟區之間複製 VM 時、 ONTAP 並未提供與 ESXi 主機複本相比的顯著效能優勢。因此，在決定使用 VAAI 或 FlexGroup 磁碟區時，請考慮您的複製工作負載。修改組成磁碟區數量是最佳化 FlexGroup 型複製的一種方法。如同調整先前提到的快取逾時。
- 使用適用於 VMware vSphere 9.8% 至 9.13 的 ONTAP 工具，使用 ONTAP 度量（儀表板和 VM 報告）來監控 FlexGroup VM 的效能，並在個別 VM 上管理 QoS 。目前無法透過ONTAP REST指令或API取得這些指標。
- SnapCenter Plug-in for VMware vSphere 4.4 版及更新版本支援在主要儲存系統上的 FlexGroup 資料存放區中備份及還原 VM 。4 · 6 號選擇控制閥增加了對基於 FlexGroup 的數據存儲的 SnapMirror 支持。使用陣列型快照和複寫是保護資料的最有效方法。

網路組態

在執行 ONTAP 的系統上使用 vSphere 時、設定網路設定非常簡單、類似於其他網路組態。

以下是幾點需要考量的事項：

- 將儲存網路流量與其他網路區隔。使用專屬的VLAN或獨立的交換器來儲存、即可建立獨立的網路。如果儲存網路共用實體路徑（例如上行鏈路）、您可能需要QoS或額外的上行鏈路連接埠、以確保有足夠的頻寬。除非您的解決方案指南特別要求，否則請勿將主機直接連線至儲存設備；使用交換器來建立備援路徑，讓 VMware HA 在不需介入的情況下運作。
- 如果您的網路支援巨型框架，則應該使用巨型框架。如果使用、請確定在儲存設備和ESXi主機之間的路徑中、所有網路裝置、VLAN等上的設定都相同。否則、您可能會看到效能或連線問題。MTU也必須在ESXi虛擬交換器、VMkernel連接埠、以及每ONTAP 個節點的實體連接埠或介面群組上設定相同。
- NetApp 僅建議停用 ONTAP 叢集內叢集互連連接埠上的網路流程控制。NetApp 對於用於資料流量的其餘網路連接埠的流量控制最佳實務做法，並無其他建議。您應該視需要啟用或停用它。如需流程控制的更多背景資訊、請參閱 "TR-4182"。
- 當ESXi和ONTAP VMware ESXi儲存陣列連接至乙太網路儲存網路時、NetApp建議將這些系統連接的乙太網路連接埠設定為快速擴充樹狀傳輸協定（RSTP）邊緣連接埠、或使用Cisco PortFast功能。NetApp建議在使用Cisco PortFast功能的環境中、啟用跨距樹狀結構PortFast主幹功能、並在ESXi伺服器或ONTAP

VMware®儲存陣列上啟用802.1Q VLAN主幹連線。

- NetApp建議下列連結集合最佳實務做法：
  - 使用交換器、透過 Cisco 的 Virtual PortChannel （ VPC ）等多機箱連結集合群組方法、在兩個獨立的交換器機箱上支援連接埠的連結集合。
  - 除非您使用已設定LACP的DVSwitches 5.1或更新版本、否則請停用連接至ESXi的交換器連接埠LACP。
  - 使用LACP建立鏈路集合體、以動態ONTAP 多重模式介面群組搭配IP雜湊、以利支援靜態儲存系統。
  - 在ESXi上使用IP雜湊群組原則。

下表提供網路組態項目的摘要、並指出套用設定的位置。

項目	**ESXi**	交換器	節點	**SVM**
IP 位址	VMkernel	否*	否*	是的
連結集合體	虛擬交換器	是的	是的	否*
VLAN	VMkernel和VM連接埠群組	是的	是的	否*
流程控制	NIC	是的	是的	否*
跨距樹狀結構	否	是的	否	否
MTU（用於巨型框架）	虛擬交換器與VMkernel連接埠（9000）	是（設為上限）	有（9000）	否*
容錯移轉群組	否	否	是（建立）	是（選取）

- SVM lifs連接到具有VLAN、MTU及其他設定的連接埠、介面群組或VLAN介面。不過、這些設定不會在SVM層級進行管理。

這些裝置擁有自己的IP位址進行管理、但這些位址並未用於ESXi儲存網路環境。

SAN （ FC ， NVMe / FC ， iSCSI ， NVMe / TCP ） ， RDM

ONTAP 使用傳統的 iSCSI 和光纖通道傳輸協定（ FCP ）為 VMware vSphere 提供企業級的區塊儲存設備，並支援 NVMe / FC 和 NVMe / TCP ，提供高效率和高效能的次世代區塊傳輸協定 NVMe over Fabrics （ NVMe of ） 。

如需使用 vSphere 和 ONTAP 實作 VM 儲存區塊傳輸協定的詳細最佳實務做法，請參閱"資料存放區和傳輸協定 - SAN"

NFS

vSphere可讓客戶使用企業級NFS陣列、同時存取ESXi叢集中所有節點的資料存放區。如一節所述"資料存放區"，在搭配 vSphere 使用 NFS 時，有一些易用性和儲存效率可見度的優點。

如需建議的最佳實務做法，請參閱"資料存放區和傳輸協定 - NFS"

直接連線網路

儲存管理員有時偏好從組態中移除網路交換器、以簡化其基礎架構。在某些情況下可能會支援這項功能。不過，有一些限制和注意事項需要注意。

iSCSI 和 NVMe / TCP

使用 iSCSI 或 NVMe / TCP 的主機可以直接連線至儲存系統、並正常運作。原因是路徑。直接連線至兩個不同的儲存控制器、可產生兩個不同的資料流路徑。遺失路徑、連接埠或控制器並不會妨礙其他路徑的使用。

NFS

可以使用直接連線的 NFS 儲存設備、但有很大的限制：如果沒有大量的指令碼工作、容錯移轉將無法運作、這是客戶的責任。

直接連線的 NFS 儲存設備會造成不中斷的容錯移轉複雜化、這是因為本機作業系統上會發生路由。例如、假設主機的 IP 位址為 192.168.1.1/24 、並直接連線至 IP 位址為 192.168.1.50/24 的 ONTAP 控制器。在容錯移轉期間、該位址 192.168.1.50 可以容錯移轉至其他控制器、而且主機可以使用該位址、但主機如何偵測其存在？原來的 192.168.1.1 位址仍然存在於不再連線至作業系統的主機 NIC 上。目的地為 192.168.1.5 的流量將繼續傳送至無法運作的網路連接埠。

第二個 OS NIC 可設定為 19 可以與故障的 over 192.168.1.50 位址進行通訊、但本機路由表預設會使用一個 * 且只有一個 * 位址來與 192.168.1.0/24 子網路通訊。系統管理員可以建立指令碼架構、以偵測失敗的網路連線、並變更本機路由表或使介面正常運作。具體程序取決於所使用的作業系統。

實際上、 NetApp 客戶確實有直接連線的 NFS 、但通常僅適用於容錯移轉期間 IO 暫停的工作負載。使用硬掛載時、在這類暫停期間不應有任何 IO 錯誤。IO 應該會凍結，直到服務還原為止，無論是透過容錯回復或手動介入，在主機上的 NIC 之間移動 IP 位址。

FC Direct Connect

無法使用 FC 傳輸協定將主機直接連接至 ONTAP 儲存系統。原因是使用 NPIV 。用於識別 FC 網路的 ONTAP FC 連接埠的 WWN 使用稱為 NPIV 的虛擬化類型。任何連接至 ONTAP 系統的裝置都必須能夠辨識 NPIV WWN 。目前沒有任何 HBA 廠商提供可安裝在能夠支援 NPIV 目標的主機上的 HBA 。

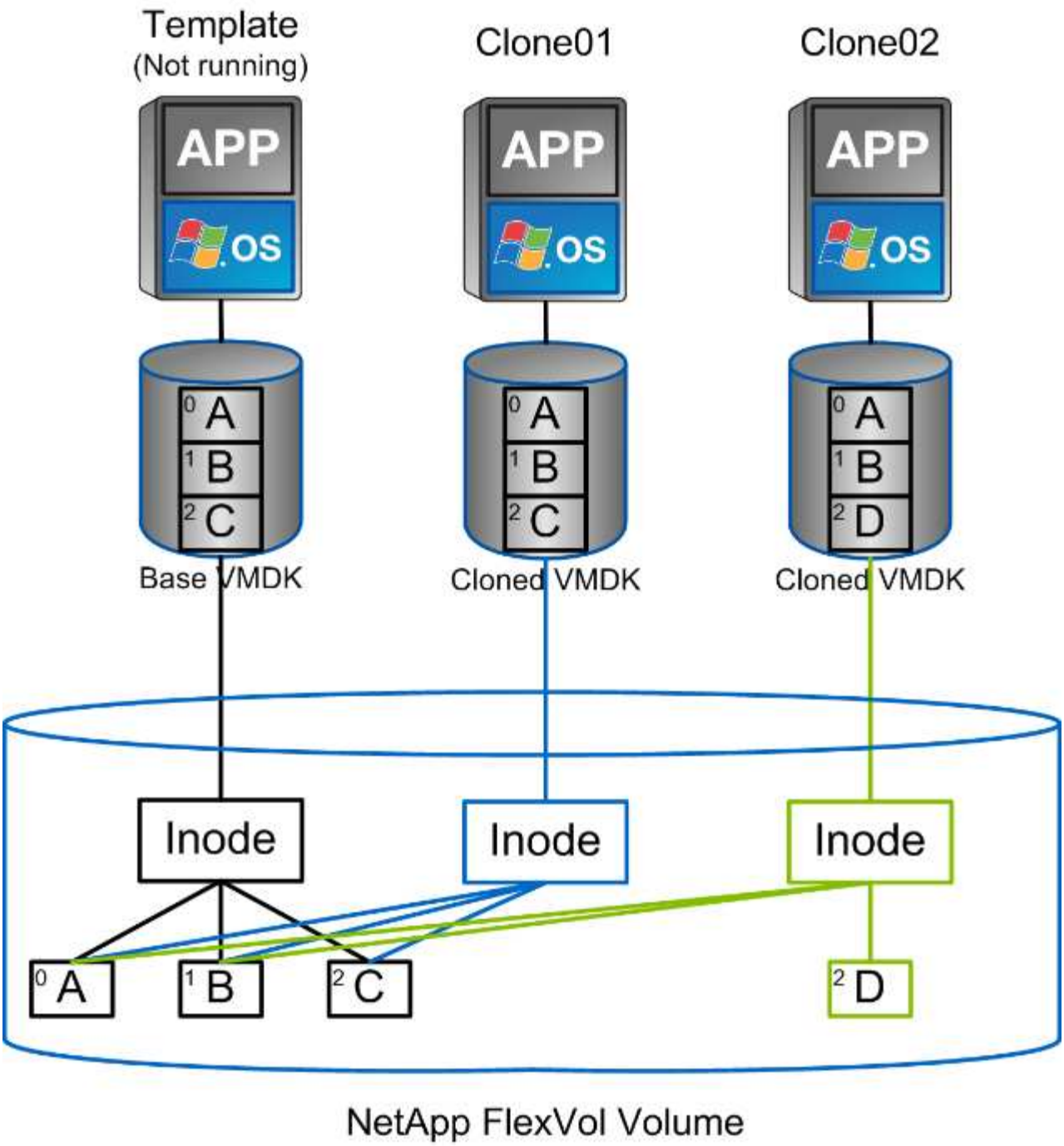
虛擬機器與資料存放區複製

複製儲存物件可讓您快速建立複本以供進一步使用、例如配置額外的VM、備份/還原作業等。

在vSphere中、您可以複製VM、虛擬磁碟、vVol或資料存放區。複製之後、通常可透過自動化程序、進一步自訂物件。vSphere同時支援完整複本複本複本複本、以及連結的複本、可在其中分別追蹤原始物件的變更。

連結的複本非常適合用來節省空間、但會增加vSphere處理VM的I/O量、進而影響該VM的效能、甚至可能影響整個主機的效能。這就是 NetApp 客戶經常使用儲存系統型複本來充分發揮兩者優勢的原因：有效使用儲存設備並提高效能。

下圖說明ONTAP 了還原複製。



可透過多種機制將複製卸載至執行 ONTAP 的系統、通常是在 VM 、 vVol 或資料存放區層級。其中包括：

- VVols使用NetApp vSphere API for Storage Aware（VASA）Provider。 ONTAP 複本可用於支援 vCenter 管理的 vVol 快照、這些快照的空間效率極低、而且 I/O 效果極低、可用來建立和刪除這些快照。 也可以使用vCenter複製VM、這些VM也會卸載到ONTAP VMware、無論是在單一資料存放區/ Volume內、或是在資料存放區/磁碟區之間。
- 使用vSphere API進行vSphere複製與移轉–陣列整合（VAAI）。VM 複製作業可在 SAN 和 NAS 環境中卸載至 ONTAP （ NetApp 提供 ESXi 外掛程式以啟用 VAAI for NFS ）。 vSphere 只會卸載 NAS 資料存放區中冷（關閉電源） VM 上的作業，而熱 VM （複製和 Storage VMotion ）上的作業也會卸載至 SAN 。ONTAP 採用最有效率的來源和目的地方法。此功能也可由 "Omnissa Horizon View"使用。
- SRA （與 VMware Live Site Recovery/Site Recovery Manager 搭配使用）。在此、複本可用來在不中斷營運的情況下測試災難恢復複本的還原。

- 使用SnapCenter NetApp工具（如VMware）進行備份與恢復。VM 複本可用來驗證備份作業，以及掛載 VM 備份，以便還原個別檔案。

VMware、NetApp及協力廠商工具可叫用不需載入的複製。ONTAP卸載至ONTAP 不完整的複本有多項優點。在大多數情況下、它們都能節省空間、只需要儲存設備來變更物件；讀取和寫入時不會產生額外的效能影響、在某些情況下、透過在高速快取中共用區塊來改善效能。此外、也會從ESXi伺服器卸載CPU週期和網路I/O。使用 FlexVol volume 在傳統資料存放區內進行複製卸載，可透過 FlexClone 授權（包含在 ONTAP One 授權中）快速有效，但 FlexVol 磁碟區之間的複本速度可能較慢。如果您將VM範本保留為複製來源、請考慮將其放在資料存放區磁碟區內（使用資料夾或內容程式庫來組織它們）、以獲得快速且具空間效益的複本。

您也可以直接複製ONTAP 實體內部的磁碟區或LUN、以複製資料存放區。有了NFS資料存放區、FlexClone技術就能複製整個Volume、而且可從ONTAP VMware匯出該實體複本、並由ESXi作為另一個資料存放區來掛載。對於VMFS資料存放區、ONTAP VMware可以複製一個或整個Volume內的LUN、包括其中的一個或多個LUN。包含VMFS的LUN必須對應至ESXi啟動器群組（igroup）、然後由ESXi重新簽名、才能掛載並作為一般資料存放區使用。在某些臨時使用案例中、可以掛載複製的VMFS、而無需重新簽名。複製資料存放區之後、就可以登錄、重新設定及自訂其中的VM、就像是個別複製的VM一樣。

在某些情況下、您可以使用額外的授權功能來強化複製功能、例如SnapRestore 針對備份或FlexClone的功能。這些授權通常包含在授權套裝組合中、不需額外付費。vVol 複製作業需要 FlexClone 授權、也必須支援 vVol 的託管快照（從 Hypervisor 卸載至 ONTAP ）。FlexClone授權也能在資料存放區/磁碟區內使用時、改善特定的VAAI型複本（建立即時、節省空間的複本、而非區塊複本）。 SRA也會在測試災難恢復複本的恢復時使用此複本、SnapCenter 而使用此複本來執行複製作業、並瀏覽備份複本來還原個別檔案。

資料保護

備份及快速還原虛擬機器（ VM ）是使用 ONTAP for vSphere 的主要優點。此功能可透過適用於 VMware vSphere 的 SnapCenter 外掛程式，在 vCenter 內輕鬆管理。許多客戶使用 SnapCenter 來強化第三方備份解決方案，以運用 ONTAP 的快照技術，因為它提供了使用 ONTAP 最快，最直接的方法來還原 VM 。擁有 ONTAP One 授權的客戶可免費取得 SnapCenter ，也可取得其他授權套裝組合。

此外，適用於 VMware 的SnapCenter插件可以與 "NetApp Backup and Recovery"，為大多數ONTAP系統提供有效的 3-2-1 備份解決方案。請注意，如果使用具有高級服務的虛擬機器備份和恢復，可能會收取一些費用，例如用於額外備份儲存的物件儲存。本節概述了可用於保護虛擬機器和資料儲存的各種選項。

NetApp ONTAP Volume 快照

使用快照快速複製 VM 或資料存放區、而不會影響效能、然後使用 SnapMirror 將其傳送至次要系統、以提供長期的異地資料保護。這種方法只儲存變更的資訊、可將儲存空間和網路頻寬減至最低。

快照是 ONTAP 的重要功能，可讓您建立資料的時間點複本。它們不僅節省空間，而且可以快速建立，因此非常適合用來保護 VM 和資料存放區。快照可用於多種用途，包括備份，恢復和測試。這些快照與 VMware （一致性）快照不同，適合長期保護。由於效能和其他影響，僅建議短期使用 VMware vCenter 管理的快照。如"Snapshot 限制"需詳細資訊、請參閱。

快照是在磁碟區層級建立，可用於保護該磁碟區內的所有 VM 和資料存放區。這表示您可以建立整個資料存放區的快照，其中包括該資料存放區內的所有 VM 。

對於 NFS 資料存放區，您可以瀏覽 .snapshots 目錄，輕鬆檢視快照中的 VM 檔案。這可讓您快速存取及還原快照中的檔案，而無需使用特定的備份解決方案。

對於 VMFS 資料存放區，您可以根據所需的快照來建立資料存放區的 FlexClone 。這可讓您建立以快照為基礎的新資料存放區，用於測試或開發用途。FlexClone 只會佔用快照執行後所做變更的空間，因此是建立資料存放區複本的極具空間效益的方法。建立 FlexClone 之後，您可以將 LUN 或命名空間對應至 ESXi 主機，就像一般的資料存放區一樣。這不僅能讓您還原特定的 VM 檔案，還能讓您根據正式作業資料快速建立測試或開發環境，而不會影響正式作業環境的效能。

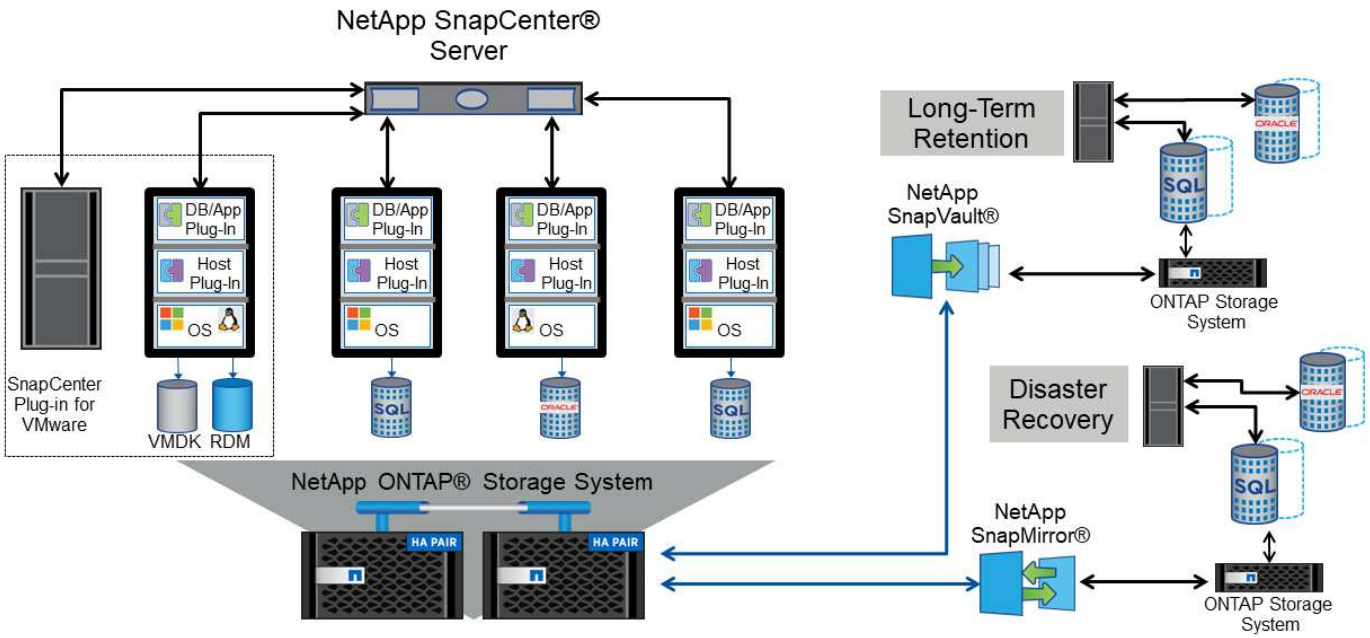
有關快照的更多信息，請參閱ONTAP文件。以下連結提供了更多詳細資訊： "ONTAP 本機快照複本" "ONTAP SnapMirror複製工作流程"

適用於 **VMware vSphere** 的 **SnapCenter** 外掛程式

利用此功能、您可以建立可套用至多個工作的備份原則。SnapCenter這些原則可定義排程、保留、複寫及其他功能。它們持續允許選擇性地選擇 VM 一致的快照，以利用 Hypervisor 的能力來在執行 VMware 快照之前，先關閉 I/O 。不過、由於VMware快照的效能影響、除非您需要靜止客體檔案系統、否則一般不建議使用這些快照。請改用快照來提供一般保護，並使用應用程式工具（例如 SnapCenter 應用程式外掛程式）來保護交易資料，例如 SQL Server 或 Oracle 。

這些外掛程式提供延伸功能、可在實體和虛擬環境中保護資料庫。透過 vSphere ，您可以使用它們來保護 SQL Server 或 Oracle 資料庫，其中的資料儲存在直接連線至來賓作業系統的 RDM LUN ， vVols 或 NVMe / TCP 命名空間和 iSCSI LUN ，或是 VMFS 或 NFS 資料存放區上的 VMDK 檔案。外掛程式允許指定不同類型的資料庫備份，支援線上或離線備份，並保護資料庫檔案及記錄檔。除了備份與還原之外，外掛程式也支援用於開發或測試目的的資料庫複製。

下圖說明SnapCenter 了一套功能性部署的範例。



如需尺寸調整資訊，請參閱 "適用於 VMware vSphere 的 SnapCenter 外掛程式規模調整指南"

適用於 **VMware vSphere** 的 **ONTAP** 工具與 **VMware Live Site Recovery**

適用於 VMware vSphere 的 ONTAP 工具（ OT4VS ）是免費的外掛程式，可在 VMware vSphere 和 NetApp ONTAP 之間提供無縫整合。它可讓您直接從 vSphere Web Client 管理 ONTAP 儲存設備，讓您更輕鬆地執行資源配置儲存，管理複寫及監控效能等工作。

若要改善災難恢復功能，請考慮使用 ONTAP 的 NetApp ，這是適用於 VMware vSphere 的 ONTAP 工具的一部分，以及 VMware Live Site Recovery （原稱為 Site Recovery Manager ）。此工具不僅支援使用 SnapMirror 將資料存放區複寫到災難恢復站台，也可透過複製資料存放區，在災難恢復環境中進行不中斷的測試。此外，內建自動化功能可簡化災難恢復，並在解決停電後重新保護生產環境。

NetApp Disaster Recovery

災難復原 (DR) 是一種基於雲端的服務，可在災難發生時提供保護您的資料和應用程式的全面解決方案。它提供了一系列功能，包括自動故障轉移和故障復原、多個時間點復原點、應用程式一致的災難復原以及對本地和基於雲端的ONTAP系統的支援。NetApp Disaster Recovery旨在與ONTAP和您的 VMware vSphere 環境無縫協作，提供統一的災難復原解決方案。

vSphere Metro 儲存叢集（ VMSC ），搭配 NetApp MetroCluster 和 SnapMirror 主動式同步

最後，若要獲得最高層級的資料保護，請考慮使用 NetApp MetroCluster 的 VMware vSphere Metro Storage Cluster （ VMSC ）組態。 VMSC 是 VMware 認證的 NetApp 支援解決方案，使用同步複寫，提供高可用度叢集的相同效益，但分散於不同站台，以避免站台災難。NetApp SnapMirror Active Sync 與 AFF ， AFF 及 MetroCluster with ASA 可提供具成本效益的同步複寫組態，可從任何單一儲存元件故障進行透明還原，並可在 SnapMirror 主動式同步或單一命令還原時使用 MetroCluster 進行透明還原。 VMSC 的詳細說明請參閱。 "TR-4128"

服務品質（QoS）

處理量限制在控制服務層級、管理未知工作負載、或在部署前測試應用程式、以確保它們不會影響正式作業中的其他工作負載。它們也可用於在識別出高效能工作負載之後加以限制。

ONTAP QoS 原則支援

執行 ONTAP 的系統可以使用儲存 QoS 功能、以 Mbps 和 / 或 I/O 每秒（ IOPS ）來限制不同儲存物件（例如檔案、 LUN 、磁碟區或整個 SVM ）的處理量。

也支援以IOPS為基礎的最低服務層級、以提供一致的效能、適用於ONTAP VMware的SAN物件、以及ONTAP支援VMware的NAS物件。

物件的QoS最大處理量限制可設定為Mbps和/或IOPS。如果兩者皆使用、ONTAP 則由支援執行第一個上限。工作負載可以包含多個物件、QoS原則也可以套用至一或多個工作負載。當原則套用至多個工作負載時、工作負載會共用原則的總限制。不支援巢狀物件（例如、磁碟區內的檔案無法各自擁有自己的原則）。QoS最低值只能以IOPS設定。

下列工具目前可用於管理ONTAP 不實的QoS原則、並將其套用至物件：

- CLI ONTAP
- 系統管理程式ONTAP
- OnCommand Workflow Automation
- Active IQ Unified Manager
- NetApp PowerShell Toolkit for ONTAP
- VMware vSphere VASA Provider適用的工具ONTAP

若要將QoS原則指派給LUN、包括VMFS和RDM、ONTAP 顯示為Vserver的SVM、LUN路徑和序號、可從ONTAP VMware vSphere的「VMware vSphere的VMware vSphere」（VMware vSphere）「VMware vCenter工具」首頁上的「儲存系統」功能表取得。選取儲存系統（ SVM ）、然後選取相關物件 > SAN 。 使用ONTAP 其中一項功能來指定QoS時、請使用此方法。

請參閱 "效能監控與管理總覽" 以取得更多資訊。

非 VVols NFS 資料存放區

ONTAP QoS 原則可套用至整個資料存放區或其中的個別 VMDK 檔案。不過、請務必瞭解、傳統（非 vVols ）NFS 資料存放區上的所有 VM 都會共用來自指定主機的通用 I/O 佇列。如果有任何 VM 受到 ONTAP QoS 原則的限制、則實際上這會導致該資料存放區的所有 I/O 似乎都受到該主機的節流限制。

範例：
* 您可以針對主機 ESX3-01 掛載為傳統 NFS 資料存放區的磁碟區、設定 vm1.vmdk 的 QoS 限制。
* 同一部主機（ ESX3-01 ）使用 VM2.vmdk 、而且位於同一個磁碟區。
* 如果 vm1.vmdk 受到節流、則 VM2.vmdk 也會被節流、因為它與 vm1.vmdk 共用相同的 IO 佇列。

這不適用於 VVols 。

從 vSphere 6.5 開始、您可以利用儲存 I/O 控制（ SIC ） v2 的儲存原則型管理（ SPBM ）來管理非 vVols 資料存放區的檔案精細限制。

如需更多有關使用 SEIOC 和 SPBM 原則管理效能的資訊、請參閱下列連結。

"SPBM 主機型規則： SEIOC v2"
"使用 vSphere 管理儲存 I/O 資源"

若要將QoS原則指派給NFS上的VMDK、請注意下列準則：

- 原則必須套用至 `vmname-flat.vmdk` 其中包含實際的虛擬磁碟映像、而非 `vmname.vmdk` （虛擬磁碟描述元檔案）或 `vmname.vmx` （ VM 描述元檔案）。
- 請勿將原則套用至其他 VM 檔案、例如虛擬交換檔案 (`vmname.vswp`) 。
- 使用 vSphere Web 用戶端尋找檔案路徑（資料存放區 > 檔案）時、請注意它會結合的資訊 - `flat.vmdk` 和 . `vmdk` 只要顯示一個檔案、其中包含的名稱即可 . `vmdk` 但是的大小 - `flat.vmdk`。新增 `-flat` 輸入檔案名稱以取得正確路徑。

使用VMware vSphere 9.8及更新版本的VMware vSphere 9.8版的VMware VMware vCenter資料存放區提供增強的QoS功能。FlexGroup ONTAP您可以輕鬆地在資料存放區或特定VM的所有VM上設定QoS。如FlexGroup 需詳細資訊、請參閱本報告的「參考資料」一節。請注意、上述傳統 NFS 資料存放區的 QoS 限制仍然適用。

VMFS 資料存放區

使用 ONTAP LUN 時、 QoS 原則可套用至包含 LUN 或個別 LUN 的 FlexVol 磁碟區、但無法套用至個別 VMDK 檔案、因為 ONTAP 無法感知 VMFS 檔案系統。

VVols 資料存放區

您可以在個別 VM 或 VMDK 上輕鬆設定最低和 / 或最高 QoS 、而不會影響任何其他 VM 或 VMDK 、使用儲存原則型管理和 vVols 。

為 vVol 容器建立儲存功能設定檔時、請在效能功能下指定最大和 / 或最小 IOPS 值、然後使用 VM 的儲存原則參考此 SCP 。建立VM或將原則套用至現有VM時、請使用此原則。

VVols 需要 VMware vSphere 的使用 ONTAP 工具、此工具可作為 ONTAP 的 VASA 提供者。請參閱"VMware vSphere 虛擬磁碟區（ VVols ）搭配 ONTAP"以瞭解 vVols 最佳實務做法。

QoS和VMware SIOC ONTAP

ONTAP QoS 和 VMware vSphere 儲存 I/O 控制（ SEC ）是輔助技術、 vSphere 和儲存管理員可以一起使用這些技術來管理 ONTAP 系統上所託管的 vSphere VM 效能。每個工具都有自己的優點、如下表所示。由於VMware vCenter和ONTAP VMware vCenter的範圍不同、有些物件可由一個系統來查看和管理、而非由另一個系統來管理。

屬性	QoS ONTAP	VMware SIOC
當作用中時	原則永遠處於作用中狀態	存在爭用時作用中（超過臨界值的資料存放區延遲）
單位類型	IOPS、Mbps	IOPS、共享
vCenter或應用程式範圍	多個vCenter環境、其他Hypervisor和應用程式	單一vCenter伺服器
在VM上設定QoS？	僅NFS上的VMDK	NFS或VMFS上的VMDK
設定LUN上的QoS（RDM）？	是的	否
在LUN（VMFS）上設定QoS？	是的	是（資料存放區可以節流）
在Volume（NFS資料存放區）上設定QoS？	是的	是（資料存放區可以節流）
在SVM（租戶）上設定QoS？	是的	否
以原則為基礎的方法？	是；可由原則中的所有工作負載共用、或完全套用至原則中的每個工作負載。	是、使用vSphere 6.5及更新版本。
需要授權	隨附ONTAP 於此功能	Enterprise Plus

VMware Storage Distributed Resource Scheduler

VMware儲存分散式資源排程器（SDR）是vSphere功能、可根據目前的I/O延遲和空間使用量、將VM放置在儲存設備上。接著、它會在資料存放區叢集中的資料存放區之間（也稱為Pod）、在不中斷營運的情況下移動VM或VMDK、並選取將VM或VMDK置於資料存放區叢集中的最佳資料存放區。資料存放區叢集是類似資料存放區的集合、從 vSphere 管理員的觀點來看、這些資料存放區會彙總成單一使用量單位。

搭配 ONTAP 工具使用適用於 VMware vSphere 的 SDR 時、您必須先使用外掛程式建立資料存放區、使用 vCenter 建立資料存放區叢集、然後將資料存放區新增至該叢集。建立資料存放區叢集之後、可直接從「詳細資料」頁面上的資源配置精靈、將其他資料存放區新增至資料存放區叢集。

SDR的ONTAP 其他最佳實務做法包括：

- 叢集中的所有資料存放區都應該使用相同類型的儲存設備（例如SAS、SATA或SSD）、無論是所有VMFS或NFS資料存放區、都具有相同的複寫和保護設定。

- 請考慮在預設（手動）模式下使用SDR。此方法可讓您檢閱建議、並決定是否要套用建議。請注意VMDK移轉的下列影響：
  - 當SDR在資料存放區之間移動VMDK時、ONTAP 任何從還原複製或重複資料刪除所節省的空間都會遺失。您可以重新執行重複資料刪除、以重新獲得這些節約效益。
  - 在 SDR 移動 VMDK 之後、 NetApp 建議在來源資料存放區重新建立快照、因為其他情況下空間會被移動的 VM 鎖定。
  - 在同一個集合體上的資料存放區之間移動VMDK並沒有什麼好處、而且SDR無法看到可能共用該集合體的其他工作負載。

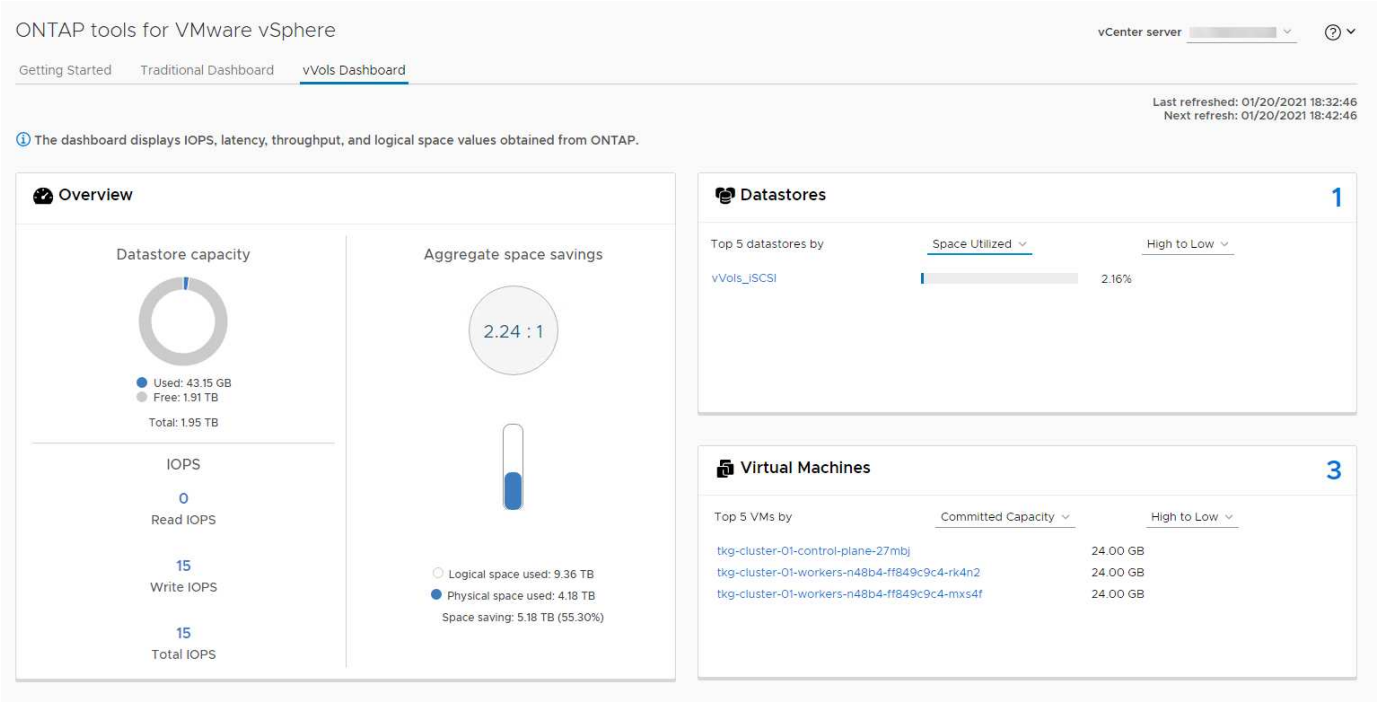
儲存原則型管理和 **vVols**

VMware vSphere API for Storage Aware （ VASA ）可讓儲存管理員輕鬆設定具有明確定義功能的資料存放區，並可讓 VM 管理員在需要時使用這些功能來配置 VM ，而無需彼此互動。請看一下這種方法、瞭解它如何簡化虛擬化儲存作業、並避免許多瑣碎的工作。

在 VASA 之前， VM 管理員可以定義 VM 儲存原則，但他們必須與儲存管理員合作來識別適當的資料存放區，通常是使用文件或命名慣例。有了VASA、儲存管理員可以定義一系列的儲存功能、包括效能、分層、加密及複寫。一組磁碟區或一組磁碟區的功能稱為儲存功能設定檔（scp）。

SCP 支援虛擬機器資料 VVols 的最低和 / 或最高 QoS 。只AFF 有在不支援的系統上才支援最低QoS。VMware vSphere的VMware vSphere工具包含儀表板、可顯示VM精細的效能、以及在VMware系統上用於vVols的邏輯容量。ONTAP ONTAP

下圖說明ONTAP VMware vSphere 9.8 vVols儀表板的各項功能。



定義儲存功能設定檔之後、就可以使用識別其需求的儲存原則來配置VM。VM儲存原則與資料存放區儲存功能設定檔之間的對應、可讓vCenter顯示相容資料存放區清單以供選擇。這種方法稱為儲存原則型管理。

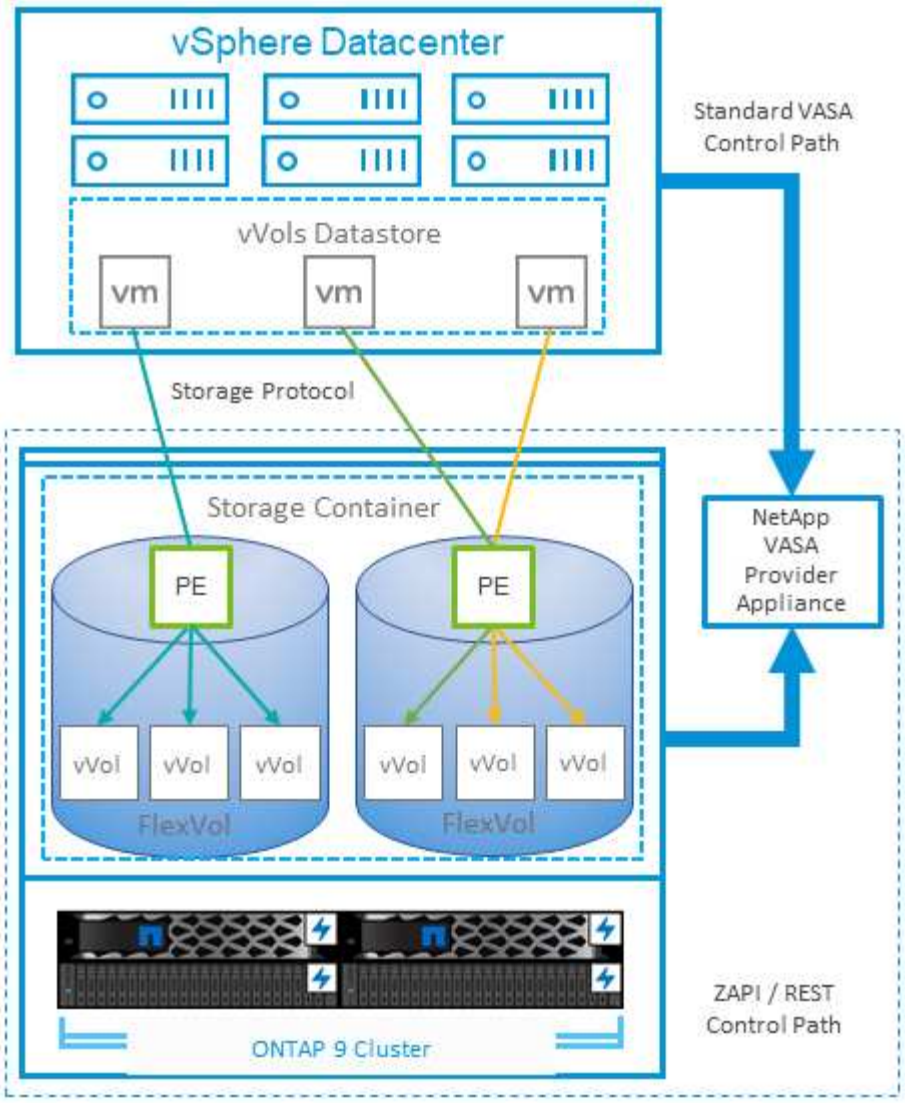
VASA提供查詢儲存設備的技術、並將一組儲存功能傳回vCenter。VASA廠商供應商會提供儲存系統API與架構之間的轉譯、以及vCenter所瞭解的VMware API。NetApp 的 VASA Provider for ONTAP 是 ONTAP 工具的一部

分、適用於 VMware vSphere 應用裝置 VM 、 vCenter 外掛程式則提供介面、可配置及管理 vVol 資料存放區、並可定義儲存功能設定檔（ CDP ）。

支援VMFS和NFS vVol資料存放區。ONTAP將vVols與SAN資料存放區搭配使用、可帶來NFS的部分效益、例如VM層級的精細度。以下是一些最佳實務做法、您可以在中找到更多資訊 "TR-4400"：

- VVol資料存放區可由FlexVol 多個叢集節點上的多個支援功能區所組成。最簡單的方法是單一資料存放區、即使磁碟區具有不同的功能也一樣。SPBM可確保VM使用相容的Volume。然而、這些磁碟區必須全部屬於ONTAP 單一的一套功能、並使用單一傳輸協定來存取。每個節點的每個傳輸協定只需一個LIF就足夠了。避免在ONTAP 單一VVol資料存放區中使用多個版本的支援、因為儲存功能可能因版本而異。
- 使用ONTAP VMware vSphere外掛程式的VMware vCenter工具來建立及管理VVol資料存放區。除了管理資料存放區及其設定檔之外、它還會自動建立傳輸協定端點、以便在需要時存取vVols。如果使用LUN、請注意LUN PE是使用LUN ID 300以上的LUN來對應。確認 ESXi 主機進階系統設定 `Disk.MaxLUN` 允許大於 300 的 LUN ID 號碼（預設值為 1,024 ）。若要執行此步驟、請在 vCenter 中選取 ESXi 主機、然後選取「設定」索引標籤、再選取「尋找」 `Disk.MaxLUN` 在進階系統設定清單中。
- 請勿安裝或移轉VASA Provider、vCenter Server（應用裝置或Windows）或ONTAP VMware vSphere的各種支援工具到vVols資料存放區、因為這些工具彼此相依、因此在停電或其他資料中心中斷時、您無法管理這些工具。
- 定期備份VASA Provider VM。至少要為包含 VASA Provider 的傳統資料存放區建立每小時快照。如需保護及恢復VASA Provider的詳細資訊、請參閱此 "知識庫文章"。

下圖顯示vVols元件。



雲端移轉與備份

另一ONTAP 項優勢是廣泛支援混合雲、將內部部署私有雲中的系統與公有雲功能合併在一起。以下是一些可搭配vSphere使用的NetApp雲端解決方案：

- *第一方產品。 *Amazon FSx for NetApp ONTAP、 Google Cloud NetApp Volumes和Azure NetApp Files在領先的公有雲環境中提供高效能、多協定託管儲存服務。VMware Cloud on AWS（VMC on AWS）、Azure VMware Solution（AVS）和 Google Cloud VMware Engine（GCVE）可以直接將它們用作客戶作業系統（GOS）和運算執行個體的資料儲存或儲存。
- *雲端服務。 *使用NetApp Backup and Recovery或SnapMirror Cloud 透過公有雲儲存保護來自本機系統的資料。NetApp Copy and Sync有助於在 NAS 和物件儲存之間遷移資料並保持資料同步。NetApp Disaster Recovery提供了一種經濟高效的解決方案，利用NetApp技術作為強大且功能強大的災難復原解決方案的基礎，適用於 DR 到雲端、DR 到本地以及本地到本地。
- * FabricPool 《》 **FabricPool** *《》 《》提供快速且簡單的ONTAP 資料分層功能。冷區塊可移轉至公有雲或私有 StorageGRID 物件存放區中的物件存放區、並在再次存取 ONTAP 資料時自動重新叫用。或是將物件層用作SnapVault 已由效益管理的資料的第三層保護。您可以使用這種方法 "儲存更多 VM 快照" 在一線ONTAP 和/或二線的不二元儲存系統上。
- 《》 。*使用NetApp軟體定義的儲存設備、將您的私有雲端延伸至遠端設施和辦公室、您可以使用《》來支

援區塊和檔案服務、以及您在企業資料中心擁有的相同vSphere資料管理功能。ONTAP Select ONTAP Select

在設計基於虛擬機器的應用程式時，請考慮未來的雲端移動性。例如，不要將應用程式和資料檔案放在一起，而是對資料使用單獨的 LUN 或 NFS 匯出。這使您可以將虛擬機器和資料分別遷移到雲端服務。

如需深入探討更多安全性主題、請參閱下列資源。

- "本文檔ONTAP Select"
- "備份和恢復文檔"
- "災難復原文檔"
- "Amazon FSX for NetApp ONTAP 產品"
- "AWS上的VMware Cloud"
- "什麼是Azure NetApp Files？"
- "Azure VMware解決方案"
- "Google Cloud VMware Engine"
- "什麼是 Google Cloud NetApp Volumes ？"

vSphere資料加密

如今、透過加密保護閒置資料的需求與日俱增。雖然最初的重點是財務和醫療資訊、但無論資訊儲存在檔案、資料庫或其他資料類型中、都越來越有興趣保護所有資訊。

執行 ONTAP 的系統可利用靜態加密輕鬆保護任何資料。NetApp 儲存加密（ NSE ）使用 ONTAP 的自我加密磁碟機（ SED ）來保護 SAN 和 NAS 資料。NetApp也提供NetApp Volume Encryption和NetApp Aggregate Encryption、這是一種簡單、以軟體為基礎的方法、可加密任何磁碟機上的磁碟區。此軟體加密不需要特殊的磁碟機或外部金鑰管理員、 ONTAP 客戶可免費使用。您可以在不中斷用戶端或應用程式的情況下進行升級並開始使用，這些應用程式已通過 FIPS 140-2 第 1 級標準驗證，包括 Onboard Key Manager 。

有幾種方法可以保護在VMware vSphere上執行的虛擬化應用程式資料。其中一種方法是在客體作業系統層級使用VM內部的軟體來保護資料。vSphere 6.5等較新的Hypervisor現在也支援VM層級的加密、這是另一種替代方案。不過、NetApp軟體加密既簡單又簡單、而且具有下列優點：

- *對虛擬伺服器CPU沒有影響。*某些虛擬伺服器環境需要其應用程式的每個可用CPU週期、但測試顯示、Hypervisor層級加密需要高達5倍的CPU資源。即使加密軟體支援 Intel 的 AES-NI 指令集來卸載加密工作負載（如同 NetApp 軟體加密一樣）、由於新的 CPU 與舊版伺服器不相容、因此這種方法可能不可行。
- * 內建金鑰管理程式。 *NetApp 軟體加密包含內建金鑰管理程式，無需額外付費，無需購買和使用複雜的高可用度金鑰管理伺服器，即可輕鬆上手。
- *對儲存效率沒有影響。*目前廣泛使用重複資料刪除與壓縮等儲存效率技術、是以具成本效益的方式使用Flash磁碟媒體的關鍵。不過、加密資料通常無法進行重複資料刪除或壓縮。NetApp硬體與儲存加密的運作層級較低、可充分運用領先業界的NetApp儲存效率功能、不像其他方法。
- *輕鬆進行資料存放區精細加密。*有了NetApp Volume Encryption、每個磁碟區都能獲得自己的AES 256位元金鑰。如果您需要變更、只要使用一個命令即可。如果您有多個租戶、或需要證明不同部門或應用程式的獨立加密、這種方法非常適合。這種加密是在資料存放區層級進行管理、比管理個別VM容易得多。

開始使用軟體加密非常簡單。安裝授權之後，只要指定複雜密碼來設定 Onboard Key Manager ，然後建立新的

磁碟區，或是進行儲存端磁碟區移轉以啟用加密即可。NetApp正致力於在未來的VMware工具版本中、為加密功能提供更多整合式支援。

如需深入探討更多安全性主題、請參閱下列資源。

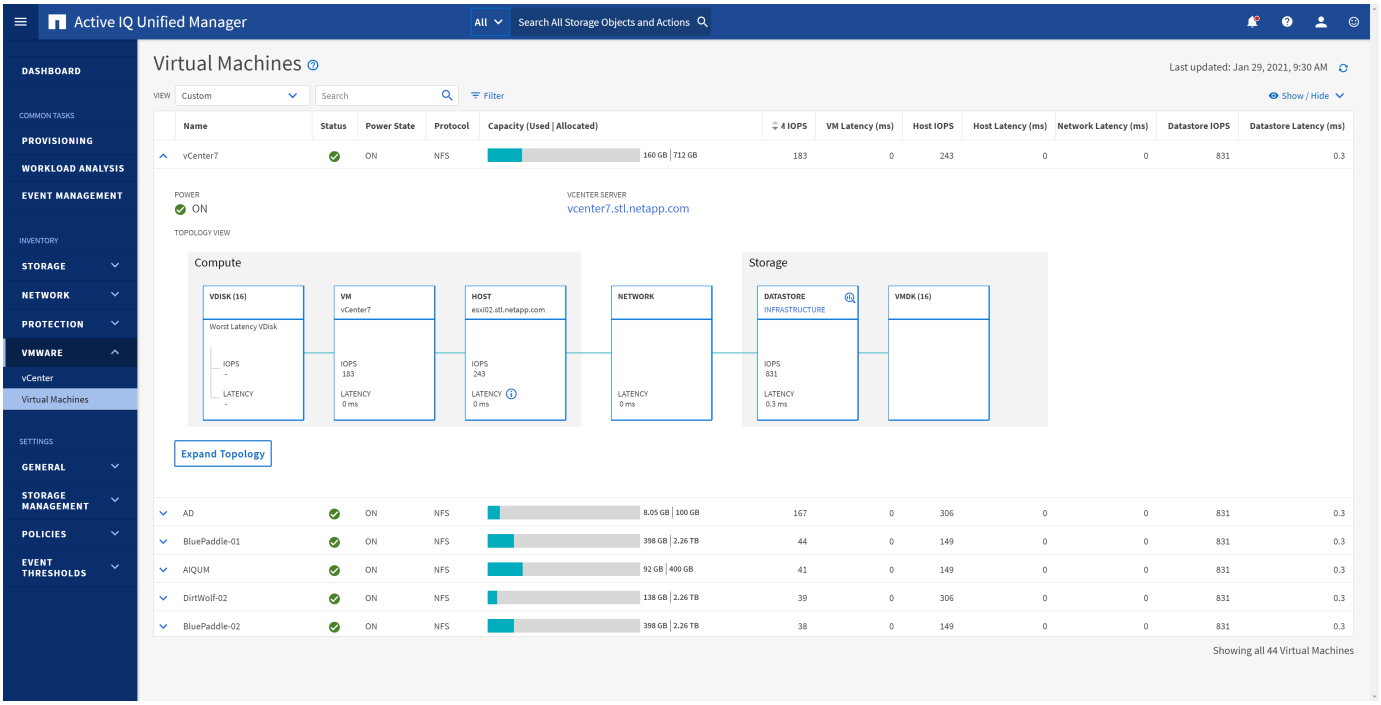
- "安全技術報告"
- "安全強化指南"
- "ONTAP 安全性與資料加密產品文件"

Active IQ Unified Manager

利用VMware Infrastructure、您可以清楚掌握虛擬基礎架構中的虛擬機器、並監控及疑難排解虛擬環境中的儲存與效能問題。Active IQ Unified Manager

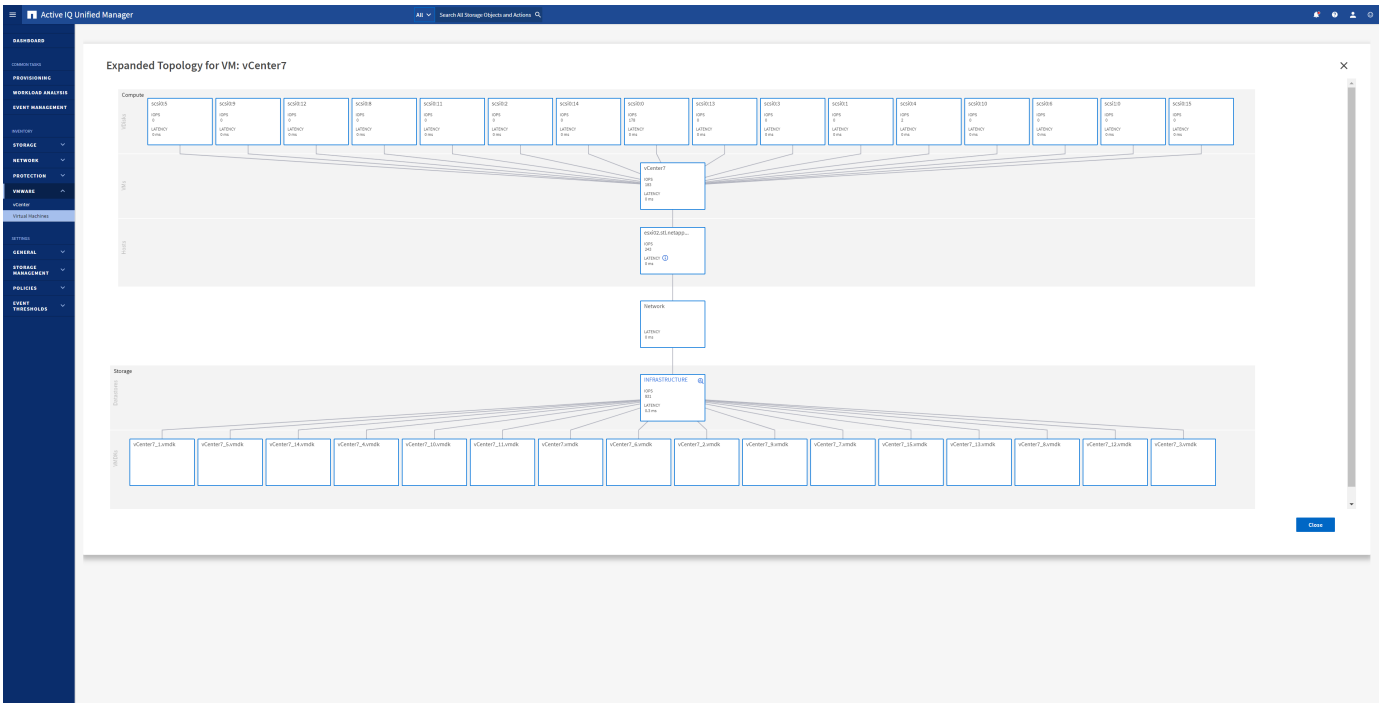
典型的虛擬基礎架構部署ONTAP 在整個運算、網路和儲存層之間、有許多不同的元件。VM應用程式中的任何效能延遲都可能是因為各個元件在各個層面上所面臨的延遲問題。

下列螢幕快照顯示Active IQ Unified Manager 「VMware虛擬機器」檢視畫面。



Unified Manager會在拓撲檢視中呈現虛擬環境的底層子系統、以判斷運算節點、網路或儲存設備是否發生延遲問題。此檢視也會強調導致效能延遲的特定物件、以便採取補救步驟並解決根本問題。

下列螢幕快照顯示AIQUM擴充拓撲。



儲存原則型管理和 **vVols**

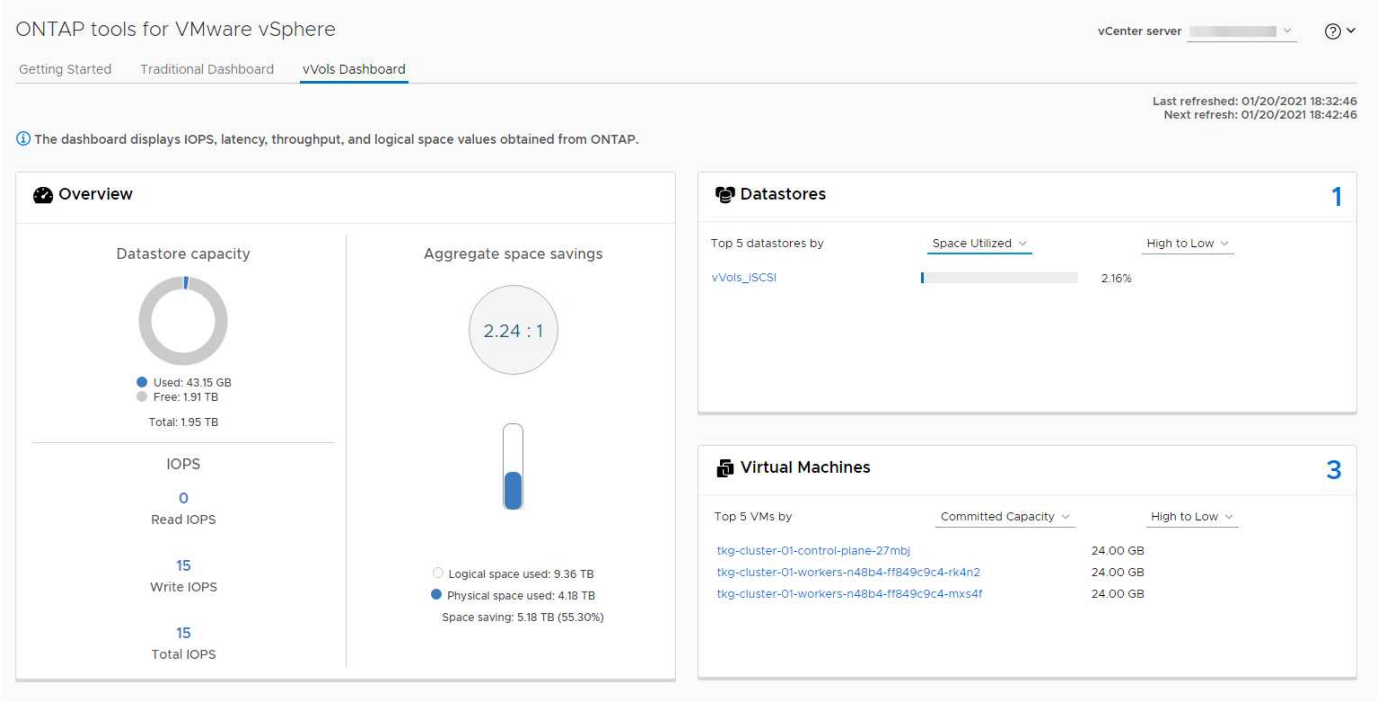
VMware vSphere API for Storage Aware （ VASA ）可讓儲存管理員輕鬆設定具有明確定義功能的資料存放區，並可讓 VM 管理員在需要時使用這些功能來配置 VM ，而無需彼此互動。

請看一下這種方法、瞭解它如何簡化虛擬化儲存作業、並避免許多瑣碎的工作。

在 VASA 之前， VM 管理員可以定義 VM 儲存原則，但他們必須與儲存管理員合作來識別適當的資料存放區，通常是使用文件或命名慣例。有了VASA、儲存管理員可以定義一系列的儲存功能、包括效能、分層、加密及複寫。一組磁碟區或一組磁碟區的功能稱為儲存功能設定檔（scp）。

SCP 支援虛擬機器資料 VVols 的最低和 / 或最高 QoS 。只AFF 有在不支援的系統上才支援最低QoS。VMware vSphere的VMware vSphere工具包含儀表板、可顯示VM精細的效能、以及在VMware系統上用於vVols的邏輯容量。ONTAP ONTAP

下圖說明ONTAP VMware vSphere 9.8 vVols儀表板的各項功能。



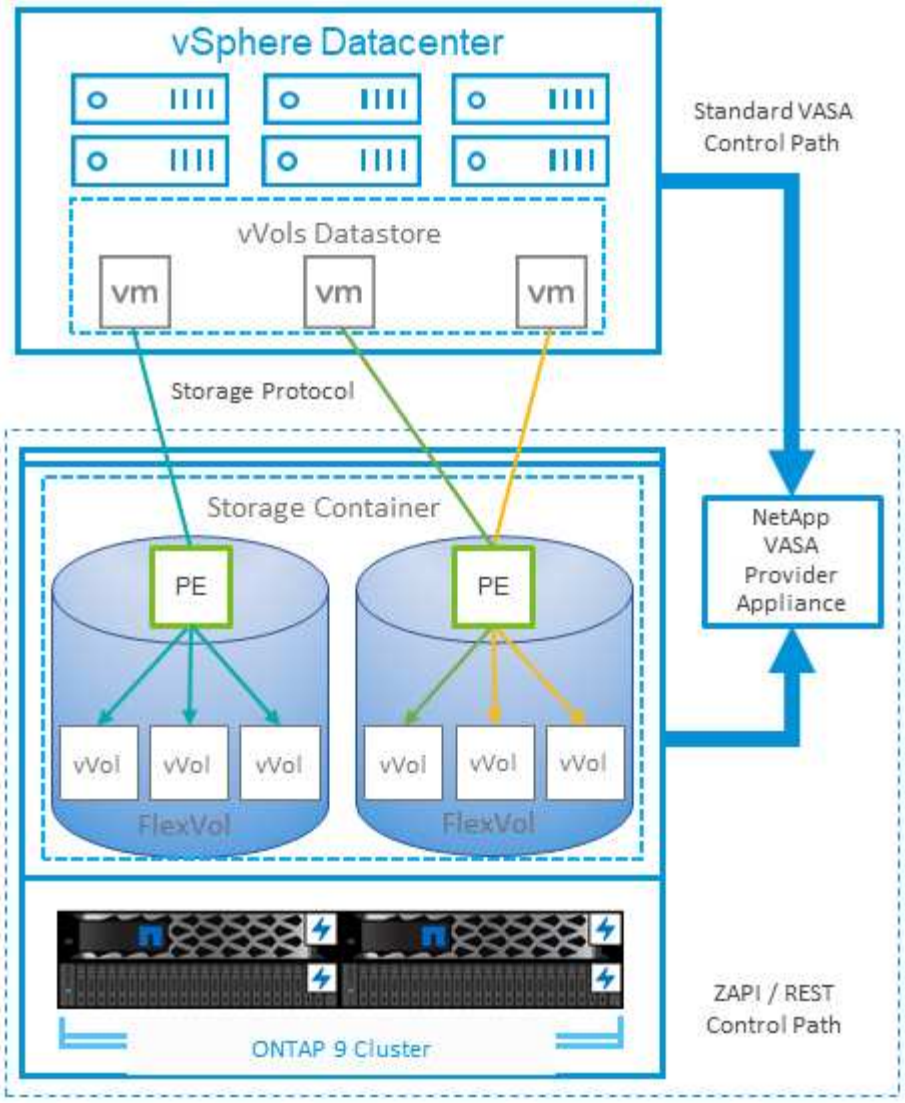
定義儲存功能設定檔之後、就可以使用識別其需求的儲存原則來配置VM。VM儲存原則與資料存放區儲存功能設定檔之間的對應、可讓vCenter顯示相容資料存放區清單以供選擇。這種方法稱為儲存原則型管理。

VASA提供查詢儲存設備的技術、並將一組儲存功能傳回vCenter。VASA廠商供應商會提供儲存系統API與架構之間的轉譯、以及vCenter所瞭解的VMware API。NetApp 的 VASA Provider for ONTAP 是 ONTAP 工具的一部分、適用於 VMware vSphere 應用裝置 VM 、 vCenter 外掛程式則提供介面、可配置及管理 vVol 資料存放區、並可定義儲存功能設定檔（ CDP ）。

支援VMFS和NFS vVol資料存放區。ONTAP將vVols與SAN資料存放區搭配使用、可帶來NFS的部分效益、例如VM層級的精細度。以下是一些最佳實務做法、您可以在中找到更多資訊 "TR-4400"：

- VVol資料存放區可由FlexVol 多個叢集節點上的多個支援功能區所組成。最簡單的方法是單一資料存放區、即使磁碟區具有不同的功能也一樣。SPBM可確保VM使用相容的Volume。然而、這些磁碟區必須全部屬於ONTAP 單一的一套功能、並使用單一傳輸協定來存取。每個節點的每個傳輸協定只需一個LIF就足夠了。避免在ONTAP 單一VVol資料存放區中使用多個版本的支援、因為儲存功能可能因版本而異。
- 使用ONTAP VMware vSphere外掛程式的VMware vCenter工具來建立及管理VVol資料存放區。除了管理資料存放區及其設定檔之外、它還會自動建立傳輸協定端點、以便在需要時存取vVols。如果使用LUN、請注意LUN PE是使用LUN ID 300以上的LUN來對應。確認 ESXi 主機進階系統設定 `Disk.MaxLUN` 允許大於 300 的 LUN ID 號碼（預設值為 1,024 ）。若要執行此步驟、請在 vCenter 中選取 ESXi 主機、然後選取「設定」索引標籤、再選取「尋找」 `Disk.MaxLUN` 在進階系統設定清單中。
- 請勿安裝或移轉VASA Provider、vCenter Server（應用裝置或Windows）或ONTAP VMware vSphere的各種支援工具到vVols資料存放區、因為這些工具彼此相依、因此在停電或其他資料中心中斷時、您無法管理這些工具。
- 定期備份VASA Provider VM。至少要為包含 VASA Provider 的傳統資料存放區建立每小時快照。如需保護及恢復VASA Provider的詳細資訊、請參閱此 "知識庫文章"。

下圖顯示vVols元件。



VMware Storage Distributed Resource Scheduler

VMware Storage Distributed Resource Scheduler （ SDR ）是 vSphere 功能，可根據目前的 I/O 延遲和空間使用量，自動將 VM 放置在資料存放區叢集中。

接著、它會在資料存放區叢集中的資料存放區之間（也稱為Pod）、在不中斷營運的情況下移動VM或VMDK、並選取將VM或VMDK置於資料存放區叢集中的最佳資料存放區。資料存放區叢集是類似資料存放區的集合、從 vSphere 管理員的觀點來看、這些資料存放區會彙總成單一使用量單位。

搭配 ONTAP 工具使用適用於 VMware vSphere 的 SDR 時、您必須先使用外掛程式建立資料存放區、使用 vCenter 建立資料存放區叢集、然後將資料存放區新增至該叢集。建立資料存放區叢集之後、可直接從「詳細資料」頁面上的資源配置精靈、將其他資料存放區新增至資料存放區叢集。

SDR的ONTAP 其他最佳實務做法包括：

- 除非您有特定要求，否則請勿使用 SDR 。
  - 使用 ONTAP 時不需要 SDR 。SDR 並不瞭解重複資料刪除和壓縮等 ONTAP 儲存效率功能，因此可能會做出不適合您環境的決策。

- SDR 不知道 ONTAP QoS 原則，因此可能會做出不適合效能的決策。
- SDR 不知道 ONTAP 快照複本，因此可能會做出決定，導致快照呈指數成長。例如，將 VM 移至另一個資料存放區會在新的資料存放區中建立新檔案，導致快照增加。對於擁有大型磁碟或許多快照的 VM 而言，這種情況尤其如此。然後，如果將 VM 移回原始資料存放區，原始資料存放區上的快照就會變得更大。

如果您確實使用 SDR ，請考慮下列最佳實務做法：

- 叢集中的所有資料存放區都應該使用相同類型的儲存設備（例如SAS、SATA或SSD）、無論是所有VMFS或NFS資料存放區、都具有相同的複寫和保護設定。
- 請考慮在預設（手動）模式下使用SDR。此方法可讓您檢閱建議、並決定是否要套用建議。請注意VMDK移轉的下列影響：
  - 當 SDR 在資料存放區之間移動 VMDK 時， ONTAP 複製或重複資料刪除所節省的任何空間，可能會因其在目的地上刪除重複資料或壓縮的程度而有所降低。
  - 在 SDR 移動 VMDK 之後、 NetApp 建議在來源資料存放區重新建立快照、因為其他情況下空間會被移動的 VM 鎖定。
  - 在同一個集合體上的資料存放區之間移動VMDK並沒有什麼好處、而且SDR無法看到可能共用該集合體的其他工作負載。

有關 SDR 的詳細信息，請參閱 VMware 文檔，網址爲 "Storage DRS 常見問題集"。

建議的ESXi主機和其他ONTAP 功能設定

NetApp 針對 NFS 和區塊傳輸協定開發了一組最佳 ESXi 主機設定。此外、我們也針對多重路徑和 HBA 逾時設定提供具體指引、以根據 NetApp 和 VMware 內部測試、讓 ONTAP 正常運作。

使用適用於 VMware vSphere 的 ONTAP 工具輕鬆設定這些值：從 ONTAP 工具總覽頁面向下捲動至底部，然後按一下 ESXi 主機相容性 Portlet 中的套用建議設定。

以下是所有目前支援版本 ONTAP 的建議主機設定。

主機設定	* NetApp推薦價值*	需要重新開機
* ESXi進階組態*		
VMFS3.HardwareAcceleratedLocking	保留預設值（1）	否
VMFS3.EnablBlockDelete	保留預設值（0）、但可視需要變更。如需詳細資訊、請參閱 "VMFS5 虛擬機器的空間回收"	否
VMFS3.EnableVMFS6 取消對應	保留預設值（1）如需詳細資訊，請參閱"VMware vSphere API ：陣列整合（VAAI）"	否
* NFS 設定 *		

主機設定	* NetApp推薦價值*	需要重新開機
newSyncInterval.NewSyncs	如果您不使用 vSphere CSI for Kubernetes ，請依設定 "VMware知識庫386364"	否
net.TcpipHeapSize.	vSphere 6.0或更新版本、設定為32。 所有其他NFS組態、設定為30	是的
net.TcpipHeapMax	大多數vSphere 6.x版本的設定為512MB。 針對 6.5U3 、 6.7U3 和 7.0 或更新版本、設為預設（ 1024MB ）。	是的
NFS.MaxVolumes	vSphere 6.0 或更新版本、設定為256 所有其他 NFS 組態都設為 64 。	否
NFS41.MaxVolumes	vSphere 6.0 或更新版本、設定為256 。	否
NFS.MaxQuesteepeth1^	vSphere 6.0或更新版本、設定為128	是的
NFS.HeartbeatMaxFailures	所有NFS組態皆設為10	否
NFS.Heartbeat頻率	針對所有 NFS 組態設定為 12	否
NFS.Heartbeattimeout	針對所有 NFS 組態設定為 5 。	否
SUNPC。MaxConnPerIP	vSphere 7.0 到 8.0，設定為 128。 ESXi 8.0 之後的版本中將忽略此設定。	否
* FC/FCoE設定*		
路徑選擇原則	使用具有ALUA的FC路徑時、設定為RR（循環配置資源）。所有其他組態皆設為「固定」。 將此值設為RR有助於在所有主動/最佳化路徑之間提供負載平衡。 固定值適用於舊版非ALUA組態、有助於防止Proxy I/O換句話說、它有助於在Data ONTAP 以7-Mode運作的環境中、讓I/O不再移至高可用度（HA）配對的其他節點	否
disk.QFullSampleSize.	所有組態皆設為32。 設定此值有助於避免I/O錯誤。	否
disk.QFullThreshold	所有組態均設為8。 設定此值有助於避免I/O錯誤。	否
Emulex FC HBA逾時	使用預設值。	否
QLogic FC HBA逾時	使用預設值。	否
* iSCSI設定*		

主機設定	* NetApp推薦價值*	需要重新開機
路徑選擇原則	所有iSCSI路徑均設為RR（循環配置資源）。 將此值設為RR有助於在所有主動/最佳化路徑之間提供負載平衡。	否
disk.QFullSampleSize.	所有組態皆設為32。 設定此值有助於避免I/O錯誤	否
disk.QFullThreshold	所有組態均設為8。 設定此值有助於避免I/O錯誤。	否

使用 VMware vSphere ESXi 7.0.1 和 VMware vSphere ESXi 7.0.2 時， NFS 進階組態選項 MaxQueueDepth 可能無法正常運作。如需詳細資訊，請參閱"VMware KB 86331"。

建立完等量磁碟區和LUN時、也會指定特定的預設設定：ONTAP ONTAP FlexVol

《》工具* ONTAP	預設設定
Snapshot保留（-%快照空間）	0%
部分保留（-分數保留）	0%
存取時間更新（-atime-update）	錯
最小預先讀取（-min-readahead）	錯
排程快照	無
儲存效率	已啟用
Volume保證	無（精簡配置）
Volume自動調整大小	大幅縮減
LUN空間保留	已停用
LUN空間配置	已啟用

效能的多重路徑設定

雖然目前未由可用的 ONTAP 工具進行設定、 NetApp 仍會建議下列組態選項：

- 在高效能環境中使用非ASA系統或使用單一 LUN 資料儲存測試效能時，請考慮將循環 (VMW_PSP_RR) 路徑選擇策略 (PSP) 的負載平衡設定從預設 IOPS 設定 1000 變更為值 1。看"VMware知識庫2069356"了解更多。
- 在 vSphere 6.7 Update 1 中，VMware 為 Round Robin PSP 引進了一種新的延遲負載平衡機制。現在，當使用具有 NVMe 命名空間的 HPP（高效能插件）以及 vSphere 8.0u2 及更高版本、iSCSI 和 FCP 連接的 LUN 時，也可以使用延遲選項。新選項在選擇 I/O 最佳路徑時會考慮 I/O 頻寬和路徑延遲。 NetApp建議在具有非等效路徑連接的環境中使用延遲選項，例如一條路徑上的網路跳數比另一條路徑上的網路跳數更多的情況，或使用NetApp ASA系統時。看 "變更延遲循環配置資源的預設參數"了解更多。

其他文件

對於帶有 vSphere 7 的 FCP 和 iSCSI ，如需更多詳細資料"搭配 ONTAP 使用 VMware vSphere 7.x"，請參閱適

用於帶有 vSphere 8 的 FCP 和 iSCSI ，如需更多詳細資料"搭配 ONTAP 使用 VMware vSphere 8.x"，請參閱適用於帶有 vSphere 7 的 NVMe 的詳細資料，如需更多詳細資料"如需更多詳細資料、請參閱適用於 ESXi 7.x with ONTAP 的 NVMe 主機組態"，請參閱"如需更多詳細資料、請參閱適用於 ESXi 8.x 與 ONTAP 的 NVMe 主機組態"

版權資訊

Copyright © 2026 NetApp, Inc. 版權所有。台灣印製。非經版權所有人事先書面同意，不得將本受版權保護文件的任何部分以任何形式或任何方法（圖形、電子或機械）重製，包括影印、錄影、錄音或儲存至電子檢索系統中。

由 NetApp 版權資料衍伸之軟體必須遵守下列授權和免責聲明：

此軟體以 NETAPP「原樣」提供，不含任何明示或暗示的擔保，包括但不限於有關適售性或特定目的適用性之擔保，特此聲明。於任何情況下，就任何已造成或基於任何理論上責任之直接性、間接性、附隨性、特殊性、懲罰性或衍生性損害（包括但不限於替代商品或服務之採購；使用、資料或利潤上的損失；或企業營運中斷），無論是在使用此軟體時以任何方式所產生的契約、嚴格責任或侵權行為（包括疏忽或其他）等方面，NetApp 概不負責，即使已被告知有前述損害存在之可能性亦然。

NetApp 保留隨時變更本文所述之任何產品的權利，恕不另行通知。NetApp 不承擔因使用本文所述之產品而產生的責任或義務，除非明確經過 NetApp 書面同意。使用或購買此產品並不會在依據任何專利權、商標權或任何其他 NetApp 智慧財產權的情況下轉讓授權。

本手冊所述之產品受到一項（含）以上的美國專利、國外專利或申請中專利所保障。

有限權利說明：政府機關的使用、複製或公開揭露須受 DFARS 252.227-7013（2014 年 2 月）和 FAR 52.227-19（2007 年 12 月）中的「技術資料權利 - 非商業項目」條款 (b)(3) 小段所述之限制。

此處所含屬於商業產品和 / 或商業服務（如 FAR 2.101 所定義）的資料均為 NetApp, Inc. 所有。根據本協議提供的所有 NetApp 技術資料和電腦軟體皆屬於商業性質，並且完全由私人出資開發。 美國政府對於該資料具有非專屬、非轉讓、非轉授權、全球性、有限且不可撤銷的使用權限，僅限於美國政府為傳輸此資料所訂合約所允許之範圍，並基於履行該合約之目的方可使用。除非本文另有規定，否則未經 NetApp Inc. 事前書面許可，不得逕行使用、揭露、重製、修改、履行或展示該資料。美國政府授予國防部之許可權利，僅適用於 DFARS 條款 252.227-7015(b)（2014 年 2 月）所述權利。

商標資訊

NETAPP、NETAPP 標誌及 http://www.netapp.com/TM 所列之標章均為 NetApp, Inc. 的商標。文中所涉及的所有其他公司或產品名稱，均為其各自所有者的商標，不得侵犯。