

vSphere 儲存區

VMware vSphere 8.0

VMware ESXi 8.0

vCenter Server 8.0

您可以在 VMware 網站上找到最新的技術文件，網址如下：

<https://docs.vmware.com/tw/>

VMware, Inc.
3401 Hillview Ave.
Palo Alto, CA 94304
www.vmware.com

Copyright © 2009-2022 VMware, Inc. 保留所有權利。 [版權與商標資訊](#)。

目錄

關於 vSphere Storage 13

更新的資訊 14

1 vSphere 環境中的儲存區簡介 15

vSphere 環境中的傳統儲存區虛擬化模型 15

軟體定義的儲存區模型 16

vSphere Storage APIs 17

2 vSphere 環境中的傳統儲存模式入門 19

ESXi 支援哪些類型的實體儲存區 19

本機儲存區 19

網路儲存區 20

比較儲存區類型 24

目標和裝置表示方式 24

虛擬機器如何存取儲存區 25

檢視可用於 ESXi 主機的儲存裝置 26

顯示 ESXi 主機的儲存裝置 27

顯示介面卡的儲存裝置 28

檢視 ESXi 主機上可用的儲存裝置介面卡 29

ESXi 資料存放區的特性 30

顯示資料存放區資訊 31

將持續性記憶體裝置與 ESXi 搭配使用 32

監控 PMem 資料存放區統計資料 34

將 ESXi 與 SAN 搭配使用 35

ESXi 和 SAN 使用案例 35

將 SAN 儲存區與 ESXi 搭配使用的特性 36

決定 LUN 的大小和數目 36

選取虛擬機器位置 37

第三方管理應用程式 38

SAN 儲存區備份考量事項 38

3 將 ESXi 與光纖通道 SAN 搭配使用 40

設定 ESXi 光纖通道環境 42

ESXi 光纖通道 SAN 限制 43

設定 LUN 配置 43

設定光纖通道 HBA 44

設定透過乙太網路的光纖通道	44
設定工作流程	44
從光纖通道 SAN 將 ESXi 開機	45
從 SAN 開機的優點	45
從光纖通道 SAN 開機時的需求和考量事項	45
準備從 SAN 將 ESXi 開機	46
光纖通道儲存區的最佳做法	47
防止發生光纖通道 SAN 問題	48
停用自動 ESXi 主機登錄	48
最佳化光纖通道 SAN 儲存區效能	49
將光纖通道 NPIV 與 vSphere 虛擬機器搭配使用	50
以 NPIV 為基礎的 LUN 存取如何運作	50
使用 NPIV 的需求	50
NPIV 功能和限制	51
設定或修改 WWN 指派	51
4 將 ESXi 與 iSCSI SAN 搭配使用	53
從 iSCSI SAN 開機	59
從 iSCSI SAN 開機的一般建議	60
準備 iSCSI SAN	60
設定獨立硬體 iSCSI 介面卡進行 SAN 開機	61
iSCSI 儲存區的最佳做法	62
防止出現 iSCSI SAN 問題	62
最佳化 iSCSI SAN 儲存區效能	63
檢查乙太網路交換器統計資料	66
5 設定 iSCSI 和 iSER 介面卡和儲存區	67
設定獨立硬體 iSCSI 介面卡	69
檢視獨立硬體 iSCSI 介面卡	70
編輯硬體 iSCSI 的網路設定	70
設定相依硬體 iSCSI 介面卡	71
相依硬體 iSCSI 考量事項	72
檢視相依硬體 iSCSI 介面卡	72
判定 iSCSI 與網路介面卡之間的關聯	73
設定軟體 iSCSI 介面卡	73
新增或移除軟體 iSCSI 介面卡	74
在 ESXi 中設定 iSER	75
安裝和檢視具備 RDMA 功能的網路介面卡	75
啟用 VMware iSER 介面卡	76
修改 iSCSI 或 iSER 介面卡的一般內容	78
為 iSCSI 和 iSER 設定網路	79

iSCSI 或 iSER 組態中的多個網路介面卡	80
使用軟體 iSCSI 設定網路的最佳做法	82
管理 iSCSI 網路	85
iSCSI 網路疑難排解	86
設定 iSCSI 或 iSER 的連接埠繫結	86
為 iSCSI 或 iSER 建立單一 VMkernel 介面卡	87
將 iSCSI 或 iSER 介面卡繫結到 VMkernel 介面卡	88
在 ESXi 主機上檢閱連接埠繫結詳細資料	89
將 Jumbo 框架與 iSCSI 和 iSER 搭配使用	89
為網路啟用 Jumbo 框架	90
為獨立硬體 iSCSI 啟用 Jumbo 框架	90
在 ESXi 主機上為 iSCSI 和 iSER 設定動態探索或靜態探索	91
移除動態或靜態 iSCSI 目標	92
為 iSCSI 或 iSER 儲存裝置介面卡設定 CHAP 參數	92
選取 CHAP 驗證方法	93
為 iSCSI 或 iSER 儲存裝置介面卡設定 CHAP	94
設定目標的 CHAP	95
設定 iSCSI 的進階參數	96
為 ESXi 主機上的 iSCSI 設定進階參數	98
iSCSI 工作階段管理	98
檢閱 iSCSI 工作階段	99
新增 iSCSI 工作階段	99
移除 iSCSI 工作階段	99

6 管理儲存裝置 101

ESXi 儲存裝置名稱和識別碼	101
具有 NGUID 裝置識別碼的 NVMe 裝置	102
重新命名儲存裝置	103
ESXi 儲存區的重新掃描作業	103
執行儲存區重新掃描	104
執行介面卡重新掃描	104
變更掃描的儲存裝置數目	105
確定 ESXi 儲存區連線問題	105
偵測 PDL 狀況	106
執行計劃的儲存裝置移除	107
從 PDL 情況中復原	108
處理暫時性 APD 條件	108
驗證 ESXi 主機上儲存裝置的連線狀態	110
在 ESXi 儲存裝置上使用定位器 LED	110
清除儲存裝置	111
變更永久保留設定	111

7 將 Flash 裝置與 ESXi 主機搭配使用 113

ESXi 主機上 Flash 裝置的最佳做法 114

監控 Flash 裝置 114

估計 Flash 裝置的存留時間 114

保留快閃磁碟為非 VMFS 115

標記 ESXi 主機上的儲存裝置 116

將儲存裝置標記為 Flash 116

將儲存裝置標記為本機 117

關於 vSphere 環境中的虛擬 Flash 資源 117

虛擬 Flash 資源的考量事項 117

設定虛擬 Flash 資源 118

移除虛擬 Flash 資源 119

針對虛擬 Flash 使用量設定警示 119

使用 VMFS 資料存放區設定主機快取 119

8 關於 VMware NVMe 儲存區 121

VMware NVMe 概念 121

基本 VMware NVMe 架構和元件 122

VMware NVMe 儲存區的需求和限制 125

為 NVMe over RDMA 設定無失真乙太網路 127

為 NVMe over RDMA (RoCE v2) 儲存區設定介面卡 128

檢視 RDMA 網路介面卡 128

為 RDMA 介面卡設定 VMkernel 繫結 129

為 NVMe over TCP 儲存區設定介面卡 135

為 NVMe over TCP 介面卡設定 VMkernel 繫結 136

啟用 NVMe over RDMA 或 NVMe over TCP 軟體介面卡 140

為 NVMe over Fabrics 新增控制器 141

移除 NVMe over RDMA 或 NVMe over TCP 軟體介面卡 142

9 使用資料存放區 144

瞭解 VMFS 資料存放區 145

VMFS 資料存放區的版本 145

做為存放庫的 VMFS 資料存放區 147

跨主機共用 VMFS 資料存放區 147

VMFS 中繼資料更新 148

VMFS 上的快照格式 149

升級 VMFS 資料存放區 150

VMFS 鎖定機制 150

顯示 VMFS 鎖定資訊 150

VMFS 的「僅限 ATS」鎖定機制 151

將鎖定機制變更為 ATS+SCSI	153
瞭解網路檔案系統資料存放區	153
NFS 儲存區準則和需求	155
NFS 儲存區的防火牆組態	158
使用第 3 層路由連線存取 NFS 儲存區	159
針對 NFS 4.1 使用 Kerberos	160
設定 NFS 儲存區環境	161
設定 ESXi 主機以進行 Kerberos 驗證	161
收集 NFS 儲存區的統計資訊	164
建立資料存放區	165
建立 VMFS 資料存放區	165
建立 NFS 資料存放區	166
建立 Virtual Volumes 資料存放區	167
管理重複的 VMFS 資料存放區	168
掛接 VMFS 資料存放區複本	169
增加 VMFS 資料存放區容量	169
在 VMFS6 資料存放區上為叢集虛擬磁碟進行設定	171
資料存放區的管理作業	172
變更資料存放區名稱	172
卸載資料存放區	172
掛接資料存放區	173
移除 VMFS 資料存放區	173
使用資料存放區瀏覽器	174
關閉儲存區篩選器	177
設定動態磁碟鏡像	179
在 VMFS 資料存放區上收集 ESXi 主機的診斷資訊	179
將檔案設定為核心傾印位置	180
停用及刪除核心傾印檔案	181
使用 VOMA 檢查中繼資料的一致性	182
使用 VOMA 檢查中繼資料一致性	184
設定 VMFS 指標區塊快取	185
取得 VMFS 指標區塊快取的資訊	186
變更指標區塊快取大小	187

10 瞭解多重路徑和容錯移轉 188

光纖通道容錯移轉	188
以主機為基礎的 iSCSI 容錯移轉	189
陣列式的 iSCSI 容錯移轉	190
路徑容錯移轉和虛擬機器	192
在 Windows 客體作業系統上設定逾時	192
插入式存放結構和路徑管理	192

關於插入式存放結構	194
VMware 原生多重路徑外掛程式	194
路徑選取外掛程式和原則	197
VMware SATP	197
VMware 高效能外掛程式和路徑選取配置	199
檢視和管理路徑	205
檢視儲存裝置路徑	205
檢視資料存放區路徑	206
變更路徑選取原則	206
變更延遲循環配置資源的預設參數	207
停用儲存區路徑	208
使用宣告規則	209
多重路徑考量事項	209
列出主機的多重路徑宣告規則	210
新增多重路徑宣告規則	211
刪除多重路徑宣告規則	214
遮罩路徑	215
取消遮罩路徑	216
定義 NMP SATP 規則	217
虛擬機器 I/O 排程佇列	218
在 vSphere Client 中編輯依檔案 I/O 排程	218
使用 esxcli 命令編輯依檔案 I/O 排程	219
11 原始裝置對應	220
關於原始裝置對應	220
原始裝置對應的優點	221
RDM 考量事項和限制	223
原始裝置對應特性	223
RDM 虛擬相容模式和實體相容模式	223
動態名稱解析	223
虛擬機器叢集的原始裝置對應	224
比較可用的 SCSI 裝置存取模式	224
透過 RDM 建立虛擬機器	225
管理已對應 LUN 的路徑	226
具有 RDM 的虛擬機器必須略過 SCSI INQUIRY 快取	226
12 以儲存區原則為基礎的管理	228
虛擬機器儲存區原則	229
虛擬機器儲存區原則的工作流程	229
填入虛擬機器儲存區原則介面	230
使用儲存區提供者填入虛擬機器儲存區原則介面	230

為資料存放區指派標籤	231
關於規則和規則集	233
建立和管理虛擬機器儲存區原則	234
為主機型資料服務建立虛擬機器儲存區原則	234
為 Virtual Volumes 建立虛擬機器儲存區原則	236
為以標籤為基礎的放置建立虛擬機器儲存區原則	238
編輯或複製虛擬機器儲存區原則	239
關於儲存區原則元件	240
建立儲存區原則元件	241
編輯或複製儲存區原則元件	241
儲存區原則和虛擬機器	242
將儲存區原則指派給虛擬機器	242
為虛擬機器檔案及磁碟變更儲存區原則指派	243
檢查虛擬機器儲存區原則的符合性	244
為不符合標準的虛擬機器尋找相容的儲存資源	245
重新套用虛擬機器儲存區原則	246
預設儲存區原則	246
變更資料存放區的預設儲存區原則	247
13 使用儲存區提供者	248
關於儲存區提供者	248
儲存區提供者和資料表示	249
儲存區提供者需求和考量	250
登錄儲存區提供者	250
檢視儲存區提供者資訊	251
管理儲存區提供者	251
14 使用 VMware vSphere Virtual Volumes	253
關於 Virtual Volumes	253
Virtual Volumes 概念	254
虛擬磁碟區物件	254
Virtual Volumes 儲存區提供者	255
Virtual Volumes 儲存區容器	256
通訊協定端點	256
繫結和解除繫結 Virtual Volumes	257
Virtual Volumes 資料存放區	258
Virtual Volumes 和虛擬機器儲存區原則	258
Virtual Volumes 和儲存區通訊協定	259
Virtual Volumes 架構	260
Virtual Volumes 和 VMware Certificate Authority	262
虛擬磁碟區快照	262

啟用 Virtual Volumes 之前	263
使 vSphere Storage 環境與網路時間伺服器同步	264
設定 Virtual Volumes	264
登錄 Virtual Volumes 的儲存區提供者	265
建立 Virtual Volumes 資料存放區	266
檢閱和管理通訊協定端點	266
變更通訊協定端點的路徑選取原則	267
設定 NVMe-oF-vVols	267
在 Virtual Volumes 資料存放區上佈建虛擬機器	269
Virtual Volumes 和複寫	270
使用 Virtual Volumes 複寫的需求	270
Virtual Volumes 和複寫群組	271
Virtual Volumes 和容錯網域	271
Virtual Volumes 複寫工作流程	273
複寫準則和考量事項	273
使用 Virtual Volumes 的最佳做法	274
使用 Virtual Volumes 時的準則和限制	274
儲存區容器佈建的最佳做法	275
針對 Virtual Volumes 效能的最佳做法	276
Virtual Volumes 疑難排解	277
Virtual Volumes 和 esxcli 命令	278
收集 Virtual Volumes 的統計資訊	278
無法存取 Virtual Volumes 資料存放區	279
移轉虛擬機器或將虛擬機器 OVF 部署到 Virtual Volumes 資料存放區時失敗	279

15 篩選虛擬機器 I/O 281

關於 I/O 篩選器	281
I/O 篩選器的類型	282
I/O 篩選元件	282
I/O 篩選器的儲存區提供者	283
將 Flash 儲存裝置與快取 I/O 篩選器搭配使用	284
I/O 篩選器的系統需求	286
在 vSphere 環境中設定 I/O 篩選器	286
在叢集中安裝 I/O 篩選器	286
檢視 I/O 篩選器和儲存區提供者	287
在虛擬磁碟上啟用 I/O 篩選器資料服務	288
將 I/O 篩選器原則指派給虛擬機器	288
管理 I/O 篩選器	289
從叢集中解除安裝 I/O 篩選器	290
在叢集中升級 I/O 篩選器	290
I/O 篩選器準則和最佳做法	291

- 使用 I/O 篩選器移轉虛擬機器 291
- 處理 I/O 篩選器安裝故障 291
 - 在單一 ESXi 主機上安裝 I/O 篩選器 292

16 儲存區硬體加速 293

- 硬體加速的優點 293
- 硬體加速需求 294
- 硬體加速支援狀態 294
- 區塊儲存裝置的硬體加速 294
 - 停用區塊儲存裝置的硬體加速 295
 - 管理區塊儲存裝置上的硬體加速 295
- NAS 裝置上的硬體加速 300
 - 在虛擬機器上啟用 NAS 原生快照 301
- 硬體加速考量事項 301

17 儲存區佈建和空間回收 303

- 虛擬磁碟精簡佈建 303
 - 關於虛擬磁碟佈建原則 304
 - 建立精簡佈建虛擬磁碟 305
 - 檢視虛擬機器儲存資源 305
 - 判定虛擬機器的磁碟格式 306
 - 擴充精簡佈建虛擬磁碟 306
 - 處理資料存放區超額訂閱 307
- ESXi 和陣列精簡佈建 307
 - 監控空間使用 308
 - 識別精簡佈建的儲存裝置 308
- 儲存空間回收 309
 - VMFS 資料存放區上的空間回收 310
 - 客體作業系統的空間回收要求 315

18 雲端原生儲存區 入門 317

- 雲端原生儲存區 概念和術語 317
 - 雲端原生儲存區 元件 320
 - 使用 vSAN 檔案服務佈建檔案磁碟區 322
 - 雲端原生儲存區 使用者 323
- 適用於 vSphere 管理員的雲端原生儲存區 324
 - 雲端原生儲存區 的需求 324
 - 雲端原生儲存區 角色和權限 327
 - 建立 Kubernetes 的儲存區原則 328
 - 設定 Kubernetes 叢集虛擬機器 329
 - 跨 Kubernetes 叢集監控 Container 磁碟區 330

對雲端原生儲存使用加密 331

19 使用 vmkfstools 333

vmkfstools 命令語法 333

vmkfstools 命令選項 334

-v 子選項 334

檔案系統選項 335

虛擬磁碟選項 337

儲存裝置選項 343

關於 vSphere Storage

《vSphere 儲存區》介紹了 VMware ESXi™ 和 VMware vCenter Server® 提供的虛擬化和軟體定義的儲存區技術，並說明了如何設定和使用這些技術。

VMware 十分重視包含性。為了在我們的客戶、合作夥伴和內部社群中貫徹這一原則，我們將使用包含性語言建立內容。

預定對象

本資訊適用於熟悉虛擬機器和儲存區虛擬化技術、資料中心作業和 SAN 儲存區概念且富有經驗的系統管理員。

更新的資訊

本 vSphere 儲存區隨產品的每個版本更新或在必要時進行更新。

下表提供了 vSphere 儲存區的更新歷程記錄。

修訂版本	說明
2022 年 11 月 29 日	在雲端原生儲存區的需求和建立 Kubernetes 的儲存區原則中移除了 vSAN 延伸叢集限制。
2022 年 10 月 27 日	更新了具有 NVMe over TCP 的網路拓撲範例中的圖形。
2022 年 10 月 19 日	輕微更新。
2022 年 10 月 11 日	初始版本。

vSphere 環境中的儲存區簡介

1

在傳統和軟體定義的儲存區環境中，vSphere 支援各種儲存區選項和功能。vSphere Storage 元素和層面的高層級概觀可協助您為虛擬資料中心規劃適當的儲存區策略。

本章節討論下列主題：

- [vSphere 環境中的傳統儲存區虛擬化模型](#)
- [軟體定義的儲存區模型](#)
- [vSphere Storage APIs](#)

vSphere 環境中的傳統儲存區虛擬化模型

一般而言，儲存區虛擬化指的是實體儲存資源和虛擬機器及其應用程式容量的邏輯抽象。ESXi 提供主機層級的儲存區虛擬化。

在 vSphere 環境中，傳統模式圍繞下列儲存區技術和 ESXi 與 vCenter Server 虛擬化功能建置。

本機和網路儲存區

在傳統儲存區環境中，ESXi 儲存區管理程序以儲存區管理員在不同儲存區系統上預先配置的儲存空間開始。ESXi 支援本機儲存區和網路儲存區。

請參閱 [ESXi 支援哪些類型的實體儲存區](#)。

儲存區域網路

儲存區域網路 (SAN) 是將電腦系統或 ESXi 主機連線到高效能儲存區系統的專用高速網路。ESXi 可以使用光纖通道或 iSCSI 通訊協定來連線到儲存區系統。

請參閱 [將 ESXi 與 SAN 搭配使用](#)。

光纖通道

光纖通道 (FC) 是 SAN 將資料流量從 ESXi 主機伺服器傳輸到共用儲存區所使用的儲存區通訊協定。通訊協定將 SCSI 命令封裝到 FC 框架中。若要連線到 FC SAN，主機需要使用光纖通道主機匯流排介面卡 (HBA)。

請參閱 [第 3 章 將 ESXi 與光纖通道 SAN 搭配使用](#)。

網際網路 SCSI

網際網路 SCSI (iSCSI) 是可在電腦系統或 ESXi 主機與高效能儲存區系統之間使用乙太網路連線的 SAN 傳輸。若要連線到儲存區系統，您的主機會搭配使用硬體 iSCSI 介面卡或軟體 iSCSI 啟動器與標準網路介面卡。

請參閱[第 4 章 將 ESXi 與 iSCSI SAN 搭配使用](#)。

儲存裝置或 LUN

在 ESXi 環境中，「儲存裝置」和「LUN」詞彙可互換使用。通常，這兩個詞彙表示透過區塊儲存區系統提供給主機並可以進行格式化的儲存磁碟區。

請參閱[目標和裝置表示方式](#)和[第 6 章 管理儲存裝置](#)。

虛擬磁碟

ESXi 主機上的虛擬機器會使用虛擬磁碟來儲存其作業系統、應用程式檔案以及與其活動相關聯的其他資料。虛擬磁碟均為大型實體檔案或檔案集，可以像處理任何其他檔案一樣加以複製、移動、封存和備份。您可以將虛擬機器設定為具有多個虛擬磁碟。

若要存取虛擬磁碟，虛擬機器需使用虛擬 SCSI 控制器。這些虛擬控制器包含 BusLogic Parallel、LSI Logic Parallel、LSI Logic SAS 和 VMware Paravirtual。虛擬機器僅能查看和存取以上類型的 SCSI 控制器。

每個虛擬磁碟位於部署於實體儲存區中的資料存放區上。就虛擬機器而言，每個虛擬磁碟都看似是和 SCSI 控制器連線的 SCSI 磁碟機。不論實體儲存區是透過儲存區還是主機上的網路介面卡來存取，這對於虛擬機器客體作業系統以及應用程式通常是透明的。

VMware vSphere® VMFS

在區塊儲存裝置上部署的資料存放區會使用原生 vSphere 虛擬機器檔案系統 (VMFS) 格式。這是一種針對儲存虛擬機器而最佳化的特殊高效能檔案系統。

請參閱[瞭解 VMFS 資料存放區](#)。

NFS

內建於 ESXi 的 NFS 用戶端透過 TCP/IP 使用網路檔案系統 (NFS) 通訊協定來存取位於 NAS 伺服器上的 NFS 磁碟區。ESXi 主機可以掛接此磁碟區，並將其用作 NFS 資料存放區。

請參閱[瞭解網路檔案系統資料存放區](#)。

原始裝置對應

除虛擬磁碟外，vSphere 還提供一套稱為原始裝置對應 (RDM) 的機制。當虛擬機器內部的客體作業系統需要直接存取儲存裝置時，RDM 非常有用。如需 RDM 的相關資訊，請參閱[第 11 章 原始裝置對應](#)。

軟體定義的儲存區模型

除了像傳統儲存區模型一樣從虛擬機器提取基礎儲存區功能，軟體定義的儲存區還會提取儲存區功能。

透過軟體定義的儲存區模型，虛擬機器會變成儲存區佈建單元，可透過以原則為基礎的彈性機制進行管理。此模型涉及下列 vSphere 技術。

VMware vSphere® Virtual Volumes™ (vVol)

Virtual Volumes 功能將儲存區管理範例從管理資料存放區內的空間變更為管理由儲存區陣列處理的抽象儲存區物件。透過 Virtual Volumes，個別的虛擬機器 (而非資料存放區) 會變成儲存區管理單元。同時，儲存區硬體會取得虛擬磁碟內容、配置和管理的完全控制權。

請參閱第 14 章 [使用 VMware vSphere Virtual Volumes](#)。

VMware vSAN

vSAN 是軟體的分散式層，該軟體做為 Hypervisor 的一部分原生執行。vSAN 可彙總 ESXi 主機叢集的本機或直接連結的容量裝置，並建立在 vSAN 叢集的所有主機之間共用的單一儲存區集區。

請參閱管理 VMware vSAN。

以儲存區原則為基礎的管理

以儲存區原則為基礎的管理 (SPBM) 是一種架構，可提供跨多種資料服務和儲存區解決方案 (包括 vSAN 和 Virtual Volumes) 的單一控制台。使用儲存區原則，此架構可將虛擬機器的應用程式需求與儲存區實體提供的功能相結合。

請參閱第 12 章 [以儲存區原則為基礎的管理](#)。

I/O 篩選器

I/O 篩選器是軟體元件，可以安裝在 ESXi 主機上並為虛擬機器提供其他資料服務。根據實作，服務可能包括複寫、加密、快取等。

請參閱第 15 章 [篩選虛擬機器 I/O](#)。

vSphere Storage APIs

Storage APIs 是第三方硬體、軟體和儲存區提供者用來開發元件的 API 系列，可增強多種 vSphere 功能和解決方案。

此儲存區出版物說明了多個有助於儲存區環境的 Storage APIs。如需此系列其他 API (包括 vSphere APIs - Data Protection) 的相關資訊，請參閱 VMware 網站。

vSphere APIs for Storage Awareness

也稱為 VASA，這些 API 由第三方廠商或 VMware 提供，可讓 vCenter Server 與基礎儲存區進行通訊。透過 VASA，儲存區實體可將其組態、功能和儲存區健全狀況與事件通知給 vCenter Server。做為交換，VASA 可以將來自 vCenter Server 的虛擬機器儲存區需求傳遞到儲存區實體，並確保儲存區層滿足這些需求。

當您使用 Virtual Volumes、vSAN、vSphere APIs for I/O Filtering (VAIO) 和虛擬機器儲存區原則時，VASA 變得至關重要。請參閱第 13 章 [使用儲存區提供者](#)。

vSphere APIs for Array Integration

這些 API (也稱為 VAAI) 包括下列元件：

- 硬體加速 API。協助陣列與 vSphere 整合，以便 vSphere 將特定儲存區作業卸載到陣列。此整合顯著降低了主機上的 CPU 額外負荷。請參閱[第 16 章 儲存區硬體加速](#)。
- 陣列精簡佈建 API。協助監控精簡佈建的儲存區陣列上的空間使用，以防止空間不足的情況，並執行空間回收。請參閱[ESXi 和陣列精簡佈建](#)。

vSphere APIs for Multipathing

稱為插入式存放結構 (PSA)，這些 API 允許儲存區合作夥伴建立和傳遞針對每個陣列最佳化的多重路徑和負載平衡外掛程式。這些外掛程式與儲存區陣列通訊，並判定最佳路徑選取策略以提高從 ESXi 主機到儲存區陣列的 I/O 效能和可靠性。如需詳細資訊，請參閱[插入式存放結構和路徑管理](#)。

vSphere 環境中的傳統儲存模式入門

2

在傳統環境中設定您的 ESXi 儲存區，包括設定儲存區系統和裝置、啟用儲存裝置介面卡，以及建立資料存放區。

本章節討論下列主題：

- ESXi 支援哪些類型的實體儲存區
- 檢視可用於 ESXi 主機的儲存裝置
- 檢視 ESXi 主機上可用的儲存裝置介面卡
- ESXi 資料存放區的特性
- 將持續性記憶體裝置與 ESXi 搭配使用
- 將 ESXi 與 SAN 搭配使用

ESXi 支援哪些類型的實體儲存區

在傳統儲存區環境中，ESXi 儲存區管理程序以儲存區管理員在不同儲存區系統上預先配置的儲存空間開始。ESXi 支援本機儲存區和網路儲存區。

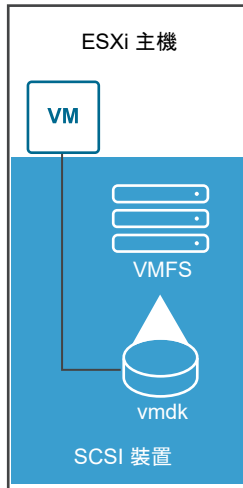
本機儲存區

本機儲存區可以是位於 ESXi 主機內部的內部硬碟。它還可以包含位於外部和直接透過通訊協定 (例如 SAS 或 SATA) 連線至主機的外部儲存區系統。

本機儲存區並不需要儲存區網路與主機進行通訊。您需要一根連線到儲存單元的纜線；主機在需要時要有一個相容的 HBA。

下圖說明一台使用本機 SCSI 儲存區的虛擬機器。

圖 2-1. 本機儲存區



在此本機儲存區拓撲範例中，ESXi 主機將使用到儲存裝置的單一連線。可以在該裝置上建立 VMFS 資料存放區，用於儲存虛擬機器磁碟檔案。

雖然可以使用這種儲存區組態，但不是最佳做法。如果在儲存裝置和主機間使用單一連線，則在連線不穩定或失敗時，會建立可導致中斷的單一失敗點 (SPOF)。但是，由於大多數本機儲存裝置都不支援多個連線，因此您無法使用多個路徑存取本機儲存區。

ESXi 支援各種本機儲存裝置，包括 SCSI、IDE、SATA、USB、SAS、Flash 和 NVMe 裝置。

備註 無法使用 IDE/ATA 或 USB 磁碟機儲存虛擬機器。

本機儲存區不支援在多台主機之間共用。只有一台主機有權存取本機儲存裝置上的資料存放區。因此，雖然您可以使用本機儲存區建立虛擬機器，但無法使用需要共用儲存區的 VMware 功能，例如 HA 和 vMotion。

但是，如果您使用只有本機儲存裝置的主機叢集，則可以實作 vSAN。vSAN 會將本機儲存資源轉換到軟體定義的共用儲存區。透過 vSAN，您可以使用需要共用儲存區的功能。如需詳細資料，請參閱 [管理 VMware vSAN 說明文件](#)。

網路儲存區

網路儲存區由 ESXi 主機用於遠端儲存虛擬機器檔案的外部儲存區系統組成。通常，主機透過高速儲存區網路來存取這些系統。

網路儲存裝置將被共用。網路儲存裝置上的資料存放區可同時由多台主機來存取。ESXi 支援多個網路儲存區技術。

除了本主題涵蓋的傳統網路儲存區之外，VMware 還支援虛擬共用儲存區 (例如 vSAN)。vSAN 會將 ESXi 主機的內部儲存資源轉換到共用儲存區，這些儲存區會為虛擬機器提供 High Availability 和 vMotion 之類的功能。如需詳細資料，請參閱 [管理 VMware vSAN 說明文件](#)。

備註 同一個 LUN 不能透過不同儲存區通訊協定提供給一個 ESXi 主機或多個主機。若要存取 LUN，主機必須始終使用一個通訊協定，例如，僅使用光纖通道或僅使用 iSCSI。

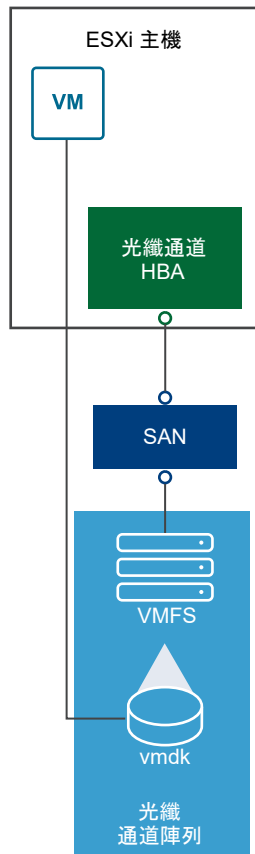
光纖通道 (FC)

在 FC 儲存區域網路 (SAN) 上遠端儲存虛擬機器檔案。FC SAN 是一種專用高速網路，可將主機連線到高效能儲存裝置。該網路使用光纖通道通訊協定，將 SCSI 流量從虛擬機器傳輸到 FC SAN 裝置。

若要連線到 FC SAN，您的主機應該配備有光纖通道主機匯流排介面卡 (HBA)。除非使用光纖通道直接連線儲存區，否則需要光纖通道交換器來路由傳送儲存區流量。如果主機包含 FCoE (透過乙太網路的光纖通道) 介面卡，則可以使用乙太網路連線到共用光纖通道裝置。

光纖通道儲存區說明使用光纖通道儲存區的虛擬機器。

圖 2-2. 光纖通道儲存區



在該組態中，主機透過光纖通道介面卡連線到 SAN 網狀架構 (包括光纖通道交換器及儲存區陣列)。此時，儲存區陣列的 LUN 可供主機使用。您可以存取 LUN，並建立用於滿足儲存區需求的資料存放區。資料存放區採用 VMFS 格式。

如需有關設定光纖通道 SAN 的特定資訊，請參閱[第 3 章 將 ESXi 與光纖通道 SAN 搭配使用](#)。

網際網路 SCSI (iSCSI)

在遠端 iSCSI 儲存裝置上儲存虛擬機器檔案。iSCSI 將 SCSI 儲存區流量封裝到 TCP/IP 通訊協定，使其透過標準 TCP/IP 網路 (而不是專用 FC 網路) 進行傳輸。透過 iSCSI 連線，主機可以充當與位於遠端 iSCSI 儲存區系統中的目標進行通訊的啟動器。

ESXi 提供下列 iSCSI 連線類型：

硬體 iSCSI

主機透過能夠卸載 iSCSI 和網路處理的第三方介面卡連線到儲存區。硬體介面卡可以是相依介面卡，也可以是獨立介面卡。

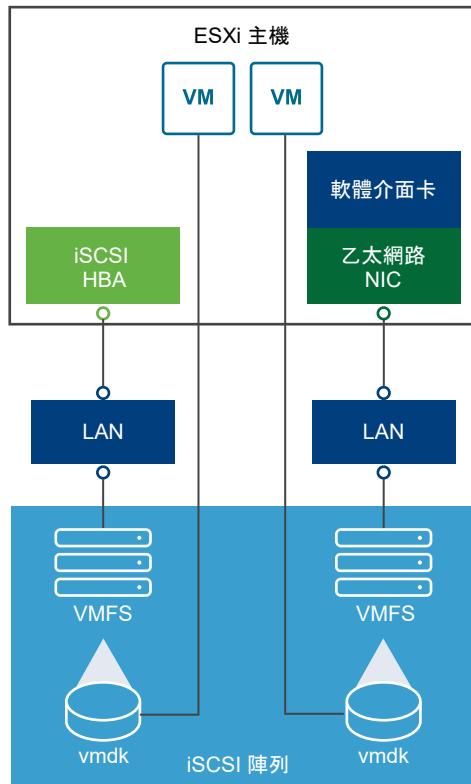
軟體 iSCSI

主機使用 VMkernel 中以軟體為基礎的 iSCSI 啟動器連線到儲存區。透過此 iSCSI 連線類型，主機僅需要一個標準網路介面卡來進行網路連線。

必須設定 iSCSI 啟動器，使主機能夠存取和顯示 iSCSI 儲存裝置。

[iSCSI 儲存區] 說明不同類型的 iSCSI 啟動器。

圖 2-3. iSCSI 儲存區



在左側範例中，主機使用硬體 iSCSI 介面卡連線到 iSCSI 儲存區系統。

在右側範例中，主機使用軟體 iSCSI 介面卡和乙太網路 NIC 連線到 iSCSI 儲存區。

此時，儲存區系統中的 iSCSI 儲存裝置可供主機使用。您可以存取儲存裝置，並建立用於滿足儲存區需求的 VMFS 資料存放區。

如需有關設定 iSCSI SAN 的特定資訊，請參閱第 4 章 [將 ESXi 與 iSCSI SAN 搭配使用](#)。

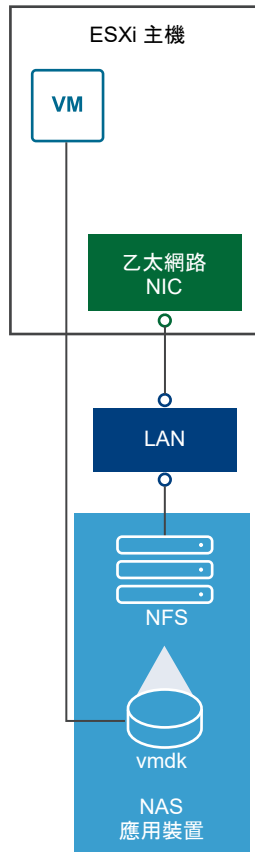
網路連結儲存區 (NAS)

在透過標準 TCP/IP 網路存取的遠端檔案伺服器上儲存虛擬機器檔案。ESXi 中內建的 NFS 用戶端使用網路檔案系統 (NFS) 通訊協定第 3 版和 4.1 版，與 NAS/NFS 伺服器進行通訊。為進行網路連線，主機需要一個標準網路介面卡。

您可以直接在 ESXi 主機上掛接 NFS 磁碟區。接著可透過與使用 VMFS 資料存放區相同的方式，使用 NFS 資料存放區來儲存和管理虛擬機器。

[NFS 儲存區] 說明使用 NFS 資料存放區儲存其檔案的虛擬機器。在此組態中，主機連線到 NAS 伺服器，此伺服器透過一般網路介面卡儲存虛擬磁碟檔案。

圖 2-4. NFS 儲存區



如需設定 NFS 儲存區的特定資訊，請參閱[瞭解網路檔案系統資料存放區](#)。

共用序列連結的 SCSI (SAS)

在向多台主機提供共用存取的直接連結的 SAS 儲存區系統上儲存虛擬機器。此類型的存取允許多台主機存取 LUN 上的同一個 VMFS 資料存放區。

NVMe over Fabrics 儲存區

VMware NVMe over Fabrics (NVMe-oF) 可在主機與共用儲存區陣列上的目標儲存裝置之間提供距離連線性。VMware 支援 NVMe over RDMA (利用 RoCE v2 技術)、NVMe over Fibre Channel (FC-NVMe) 傳輸和 NVMe over TCP/IP 技術。如需詳細資訊，請參閱 [第 8 章 關於 VMware NVMe 儲存區](#)。

比較儲存區類型

某些 vSphere 功能是否受支援，可能視所使用的儲存技術而定。

下表比較了 ESXi 支援的各種網路儲存技術。

表 2-1. ESXi 支援的網路儲存區

技術	通訊協定	傳輸	介面
光纖通道	FC/SCSI	封鎖存取資料/LUN	FC HBA
透過乙太網路的光纖通道	FCoE/SCSI	封鎖存取資料/LUN	聚合式網路介面卡 (硬體 FCoE)
iSCSI	IP/SCSI	封鎖存取資料/LUN	<ul style="list-style-type: none"> ■ iSCSI HBA 或已啟用 iSCSI 的 NIC (硬體 iSCSI) ■ 網路介面卡 (軟體 iSCSI)
NAS	IP/NFS	檔案 (無直接 LUN 存取)	網路介面卡

下表比較了不同儲存區類型支援的 vSphere 功能。

表 2-2. 儲存區支援的 vSphere 功能

儲存區類型	開機虛擬機器	vMotion	資料存放區	RDM	虛擬機器叢集	VMware HA 和 DRS	Storage APIs - Data Protection
本機儲存區	是	否	VMFS	否	是	否	是
光纖通道	是	是	VMFS	是	是	是	是
iSCSI	是	是	VMFS	是	是	是	是
NFS 上的 NAS	是	是	NFS 3 和 NFS 4.1	否	否	是	是

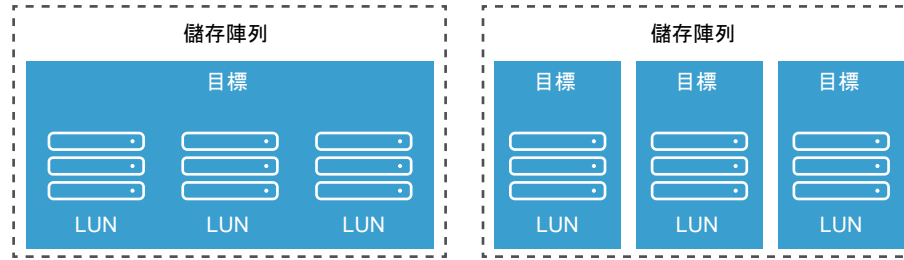
備註 本機儲存區支援單一主機上的虛擬機器叢集 (也稱為機箱內叢集)。需要共用的虛擬磁碟。如需有關此組態的詳細資訊，請參閱 vSphere 資源管理說明文件。

目標和裝置表示方式

在 ESXi 內容中，詞彙「目標」用於識別可由主機存取的單一儲存單元。詞彙「儲存裝置」和「LUN」說明代表目標上儲存空間的邏輯磁碟區。在 ESXi 環境中，這兩個詞彙還表示透過儲存區目標向主機提供並可進行格式化的儲存磁碟區。「儲存裝置」和「LUN」通常互換使用。

不同儲存裝置廠商以不同的方式向 ESXi 主機提供儲存區系統。某些廠商在單一目標上提供多個儲存裝置或 LUN，而其他廠商向多個目標各提供一個 LUN。

圖 2-5. 目標和 LUN 表示方式



在該圖中，每個組態都有三個 LUN 可用。在其中一個範例中，主機連線到一個目標，但該目標具有三個可供使用的 LUN。每個 LUN 都代表個別儲存磁碟區。在另一個範例中，主機偵測到三個不同的目標，每個目標都具有一個 LUN。

透過網路存取的目標都具有唯一名稱，該名稱由儲存區系統提供。iSCSI 目標使用 iSCSI 名稱，而光纖通道目標使用全球名稱 (WWN)。

備註 ESXi 不支援透過不同的傳輸通訊協定 (例如 iSCSI 和光纖通道) 存取同一 LUN。

裝置或 LUN 由其 UUID 名稱識別。如果某個 LUN 由多台主機共用，則必須將該 LUN 提供給使用相同 UUID 的所有主機。

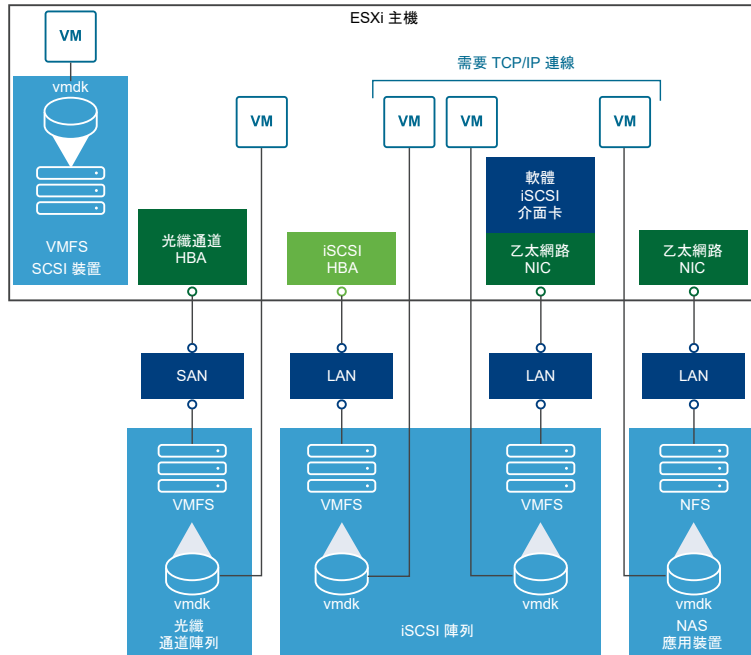
虛擬機器如何存取儲存區

虛擬機器與儲存在資料存放區上的虛擬磁碟通訊時，它會發出 SCSI 命令。由於資料存放區可以存在於各種類型的實體儲存區上，因此根據 ESXi 主機用來連線儲存裝置的通訊協定，這些命令會封裝成其他形式。

無論主機使用何種類型的儲存裝置，虛擬磁碟始終會做為掛接的 SCSI 裝置呈現給虛擬機器。虛擬磁碟會對虛擬機器作業系統隱藏實體儲存區層。這樣可以在虛擬機器內部執行針對特定儲存區設備 (如 SAN) 未取得認證的作業系統。

下圖說明使用不同儲存區類型的五個虛擬機器，從而說明各個類型之間的差異。

圖 2-6. 存取不同類型儲存區的虛擬機器



備註 此圖僅用於顯示概念。它並不是建議的組態。

檢視可用於 ESXi 主機的儲存裝置

當 ESXi 主機連線到區塊式儲存區系統時，支援 ESXi 的 LUN 或儲存裝置可供主機使用。

將裝置向登錄您的主機後，您可以顯示所有可用的本機和網路裝置，並檢閱其資訊。如果使用第三方多重路徑外掛程式，則透過此類外掛程式可用的儲存裝置也將顯示在清單中。

備註 如果陣列支援隱含性非對稱邏輯單元存取 (ALUA) 且僅有待命路徑，則裝置註冊失敗。在目標啟用待命路徑且主機偵測到其為作用中之後，裝置可以向主機登錄。進階系統 `/Disk/FailDiskRegistration` 參數可控制此主機的行為。

針對每個儲存裝置介面卡，您可以顯示此介面卡可用的儲存裝置的單獨清單。

通常，在檢閱儲存裝置時，您可看到以下資訊。

儲存裝置資訊	說明
名稱	也稱為顯示名稱。即 ESXi 主機根據儲存區類型和製造商為裝置指派的名稱。通常，您可以將此名稱變更為您選擇的名稱。請參閱 重新命名儲存裝置 。
識別碼	內建於裝置的通用唯一識別碼。請參閱 ESXi 儲存裝置名稱和識別碼 。
運作狀態	指示已連結或中斷連結的裝置。請參閱 中斷連結儲存裝置 。
LUN	SCSI 目標內的邏輯單元編號 (LUN)。LUN 編號由儲存區系統提供。如果目標僅有一個 LUN，則 LUN 編號始終為零 (0)。請參閱 目標和裝置表示方式 。
類型	裝置類型，例如，磁碟或 CD-ROM。

儲存裝置資訊	說明
磁碟機類型	有關裝置是快閃磁碟機還是一般 HDD 磁碟機的資訊。如需快閃磁碟機和 NVMe 裝置的相關資訊，請參閱第 7 章 將 Flash 裝置與 ESXi 主機搭配使用 。
傳輸	主機用於存取裝置的傳輸通訊協定。通訊協定取決於正在使用的儲存區類型。請參閱 ESXi 支援哪些類型的實體儲存區 。
容量	儲存裝置的容量總計。
擁有者	主機用於管理儲存裝置路徑的外掛程式 (如 NMP 或第三方外掛程式)。請參閱 插入式存放結構和路徑管理 。
硬體加速	有關儲存裝置是否協助主機執行虛擬機器管理作業的資訊。狀態可以為 [支援]、[不受支援] 或 [未知]。請參閱第 16 章 儲存區硬體加速 。
磁區格式	指示裝置使用傳統磁區格式 512n 還是進階磁區格式 (例如 512e 或 4Kn)。請參閱 裝置磁區格式 。
位置	/vmfs/devices/ 目錄中指向儲存裝置的路徑。
磁碟分割格式	儲存裝置使用的磁碟分割配置。這可能是主開機記錄 (MBR) 或 GUID 磁碟分割資料表 (GPT) 格式。GPT 裝置可以支援超過 2 TB 的資料存放區。請參閱 裝置磁區格式 。
磁碟分割	主要磁碟分割和邏輯磁碟分割，包括 VMFS 資料存放區 (若已設定)。請參閱第 9 章 使用資料存放區 。
多重路徑原則	主機用於管理儲存區路徑的路徑選取原則和儲存區陣列類型原則。請參閱第 10 章 瞭解多重路徑和容錯移轉 。
路徑	用於存取儲存區的路徑及其狀態。請參閱 停用儲存區路徑 。

顯示 ESXi 主機的儲存裝置

顯示可供 ESXi 主機使用的所有儲存裝置。如果使用任何第三方多重路徑外掛程式，則可透過此類外掛程式使用的儲存裝置也會出現在清單中。

[儲存裝置] 視圖可讓您列出主機的儲存裝置、分析其資訊並修改內容。

程序

- 1 在 vSphere Client 中，導覽至 ESXi 主機。
- 2 按一下 **設定索引標籤**。
- 3 在 **儲存區** 底下，按一下 **儲存裝置**。
可供主機使用的所有儲存裝置都列在 [儲存裝置] 表格中。
- 4 若要檢視特定裝置的詳細資訊，請從清單選取該裝置。
- 5 使用圖示來執行基本儲存區管理工作。
特定圖示的可用性取決於裝置類型和組態。

6 使用下列索引標籤存取其他資訊，並修改所選裝置的內容。

索引標籤	說明
內容	檢視裝置的內容和特性。檢視和修改裝置的多重路徑原則。請參閱 檢視和管理路徑 。
路徑	顯示裝置的可用路徑。停用或啟用選取的路徑。請參閱 停用儲存區路徑 。
磁碟分割詳細資料	顯示磁碟分割及其格式的相關資訊。

顯示介面卡的儲存裝置

顯示可透過 ESXi 主機上的特定儲存裝置介面卡存取的儲存裝置清單。

程序

- 1 在 vSphere Client 中，導覽至 ESXi 主機。

- 2 按一下**設定索引標籤**。

- 3 在**儲存區**底下，按一下**儲存區介面卡**。

主機上安裝的所有儲存裝置介面卡都列在 [儲存裝置介面卡] 表格中。

- 4 從清單中選取介面卡，然後按一下**裝置索引標籤**。

此時將顯示主機可透過該介面卡存取的儲存裝置。

- 5 使用圖示來執行基本儲存區管理工作。

特定圖示的可用性取決於裝置類型和組態。

圖示	說明
重新整理	重新整理有關儲存裝置介面卡、拓撲和檔案系統的資訊。
中斷連結儲存裝置	將選取的裝置從主機中斷連結。
連結儲存裝置	將選取的裝置連結至主機。
重新命名儲存裝置	變更所選裝置的顯示名稱。
在 ESXi 儲存裝置上使用定位器 LED	開啟所選裝置的定位器 LED。
在 ESXi 儲存裝置上使用定位器 LED	關閉所選裝置的定位器 LED。
標記 ESXi 主機上的儲存裝置	將所選裝置標記為快閃磁碟。
標記 ESXi 主機上的儲存裝置	將所選裝置標記為 HDD 磁碟。
標記 ESXi 主機上的儲存裝置	將所選裝置標記為主機的本機磁碟。
標記 ESXi 主機上的儲存裝置	將所選裝置標記為主機的遠端磁碟。
清除儲存裝置	清除所選裝置上的磁碟分割。
變更永久保留設定	將選取的裝置標記為永久保留。
變更永久保留設定	從所選裝置中清除永久保留。

檢視 ESXi 主機上可用的儲存裝置介面卡

儲存裝置介面卡為 ESXi 主機提供到特定儲存單元或網路的連線。ESXi 支援不同類別的介面卡，包括 SCSI、iSCSI、RAID、光纖通道、乙太網路上的光纖通道 (FCoE) 和乙太網路。ESXi 透過 VMkernel 中的裝置驅動程式直接存取介面卡。

根據所使用的儲存區類型，可能需要在主機上啟用和設定儲存裝置介面卡。

您可以顯示有關可用儲存裝置介面卡的詳細資料，並檢閱這些資訊。

必要條件

您必須啟用特定的介面卡 (如軟體 iSCSI) 後，才能檢視其資訊。若要設定介面卡，請參閱[第 5 章 設定 iSCSI 和 iSER 介面卡和儲存區](#)。

程序

- 1 在 vSphere Client 中，導覽至 ESXi 主機。
- 2 按一下**設定**索引標籤。
- 3 在**儲存區**底下，按一下**儲存區介面卡**。
- 4 使用圖示執行儲存裝置介面卡工作。

特定圖示的可用性取決於儲存區組態。

圖示	說明
新增軟體介面卡	新增儲存裝置介面卡。適用於軟體 iSCSI。
重新整理	重新整理主機上的儲存裝置介面卡、拓撲和檔案系統的相關資訊。
重新掃描儲存區	重新掃描主機上的所有儲存裝置介面卡，以探索新增的儲存裝置或 VMFS 資料存放區。
重新掃描介面卡	重新掃描所選介面卡，以探索新增的儲存裝置。

- 5 若要檢視特定介面卡的詳細資料，請從清單中選取介面卡。
- 6 使用 [介面卡詳細資料] 下的索引標籤存取其他資訊，並修改所選介面卡的內容。

索引標籤	說明
內容	檢閱一般介面卡內容，這些內容通常包含根據特定儲存區標準而形成的介面卡和唯一識別碼的名稱和型號。對於某些類型的介面卡，可以使用此索引標籤設定其他內容，例如，驗證。
裝置	檢視介面卡可存取的儲存裝置。使用索引標籤執行基本的裝置管理工作。請參閱 顯示介面卡的儲存裝置 。
路徑	列出和管理介面卡用於存取儲存裝置的所有路徑。
目標 (光纖通道和 iSCSI)	檢閱和管理透過介面卡存取的目標。
網路連接埠繫結 (僅限 iSCSI)	為軟體和相依硬體 iSCSI 介面卡設定連接埠繫結。
進階選項 (僅限 iSCSI)	設定 iSCSI 的進階參數。

ESXi 資料存放區的特性

資料存放區是邏輯容器，類似於檔案系統，它可隱藏各儲存裝置的特性，並提供一個統一的模型來儲存虛擬機器檔案。您可以顯示 ESXi 主機可用的所有資料存放區，並分析其內容。

資料存放區可透過下列方式新增到 vCenter Server 中：

- 您可以使用 [新增資料存放區] 精靈建立 VMFS 資料存放區、NFS 版本 3 或 4.1 資料存放區或 Virtual Volumes 資料存放區。當您啟用 vSAN 時，vSAN 資料存放區會自動建立。
- 當您將 ESXi 主機新增到 vCenter Server 時，主機上的所有資料存放區都會新增到 vCenter Server。

下表說明透過 vSphere Client 檢閱資料存放區時所顯示的資料存放區詳細資料。某些特性可能無法使用或不適用於所有類型的資料存放區。

表 2-3. 資料存放區資訊

資料存放區資訊	適用的資料存放區類型	說明
名稱	VMFS NFS vSAN vVol	指派給資料存放區的可編輯名稱。如需有關重新命名資料存放區的資訊，請參閱 變更資料存放區名稱 。
類型	VMFS NFS vSAN vVol	資料存放區使用的檔案系統。如需 VMFS 和 NFS 資料存放區及其管理方式的相關資訊，請參閱 第 9 章 使用資料存放區 。 如需 vSAN 資料存放區的相關資訊，請參閱管理 VMware vSAN 說明文件。 如需 Virtual Volumes 的相關資訊，請參閱 第 14 章 使用 VMware vSphere Virtual Volumes 。
裝置支援	VMFS NFS vSAN	基礎儲存區 (例如其中部署了資料存放區的儲存裝置 (VMFS)、伺服器 and 資料夾 (NFS) 或磁碟群組 (vSAN)) 的相關資訊。
通訊協定端點	vVol	有關對應通訊協定端點的資訊。請參閱 通訊協定端點 。
範圍	VMFS	資料存放區跨越的個別範圍及其容量。
磁碟機類型	VMFS	基礎儲存裝置的類型，例如快閃磁碟機或常見的硬碟。如需詳細資料，請參閱 第 7 章 將 Flash 裝置與 ESXi 主機搭配使用 。
容量	VMFS NFS vSAN vVol	包含總容量、已佈建空間和可用空間。
掛接點	VMFS NFS vSAN vVol	主機的 /vmfs/volumes/ 目錄中資料存放區的路徑。

表 2-3. 資料存放區資訊 (續)

資料存放區資訊	適用的資料存放區類型	說明
功能集	VMFS	有關基礎儲存實體提供之儲存區資料服務的資訊。您無法加以修改。
	備註 多範圍的 VMFS 資料存放區僅採用其中一個範圍的功能。	
	NFS	
	vSAN vVol	
Storage I/O Control	VMFS	有關是否啟用叢集範圍 Storage I/O 優先順序的資訊。請參閱 vSphere 資源管理說明文件。
	NFS	
硬體加速	VMFS	有關基礎儲存實體是否支援硬體加速的資訊。狀態可以為 [支援]、[不受支援] 或 [未知]。如需詳細資料，請參閱第 16 章 儲存區硬體加速 。
	NFS	
	vSAN	
	vVol	備註 NFS 4.1 不支援硬體加速。
標籤	VMFS	您定義並將其以標籤形式與資料存放區相關聯的資料存放區功能。如需相關資訊，請參閱 為資料存放區指派標籤 。
	NFS	
	vSAN	
	vVol	
與主機的連線	VMFS	掛接了資料存放區的主機。
	NFS	
	vVol	
多重路徑	VMFS	主機用於存取儲存區的路徑選取原則。如需詳細資訊，請參閱 第 10 章 瞭解多重路徑和容錯移轉 。
	vVol	

顯示資料存放區資訊

使用 vSphere Client 導覽器存取 [資料存放區] 視圖。

使用 [資料存放區] 視圖列出 vSphere 基礎結構詳細目錄中可用的所有資料存放區、分析資訊及修改內容。

程序

- 1 導覽至屬於資料存放區之有效父系物件的任何詳細目錄物件，例如主機、叢集或資料中心，然後按一下 **資料存放區索引標籤**。

詳細目錄中可用的資料存放區會顯示在中央面板中。

- 2 使用資料存放區右鍵功能表中的選項對所選資料存放區執行基本工作。

特定選項的可用性取決於資料存放區及其組態的類型。

選項	說明
登錄虛擬機器	登錄詳細目錄中的現有虛擬機器。請參閱 vSphere 虛擬機器管理說明文件。
增加資料存放區容量	增加 VMFS 資料存放區的容量，或新增範圍。請參閱 增加 VMFS 資料存放區容量 。
瀏覽檔案	導覽至資料存放區檔案瀏覽器。請參閱 使用資料存放區瀏覽器 。

選項	說明
重新命名	變更資料存放區名稱。請參閱 變更資料存放區名稱 。
掛接資料存放區	將資料存放區掛接至特定主機。請參閱 掛接資料存放區 。
卸載資料存放區	從特定主機卸載資料存放區。請參閱 卸載資料存放區 。
維護模式	使用資料存放區維護模式。請參閱 vSphere 資源管理說明文件。
設定 Storage I/O Control (VMFS)	針對 VMFS 資料存放區啟用 Storage I/O Control。請參閱 vSphere 資源管理說明文件。
編輯空間回收 (VMFS)	變更 VMFS 資料存放區的空间回收設定。請參閱 為現有 VMFS6 資料存放區設定固定回收 。
刪除資料存放區 (VMFS)	移除 VMFS 資料存放區。請參閱 移除 VMFS 資料存放區 。
標籤與自訂屬性	使用標籤為資料存放區的相關資訊編碼。請參閱 為資料存放區指派標籤 。

- 若要檢視特定資料存放區詳細資料，請按一下所選的資料存放區。
- 使用索引標籤存取其他資訊，並修改資料存放區內容。

索引標籤	說明
摘要	檢視所選資料存放區的統計資料和組態。
監控	檢視資料存放區的警示、效能資料、資源配置、事件及其他狀態資訊。
設定	檢視和修改資料存放區內容。您可以看到的功能表項目取決於資料存放區類型。
權限	指派或編輯所選資料存放區的權限。
檔案	導覽至資料存放區檔案瀏覽器。
主機	檢視掛接了資料存放區的主機。
虛擬機器	檢視資料存放區上存放的虛擬機器。

將持續性記憶體裝置與 ESXi 搭配使用

ESXi 支援下一代持續性記憶體裝置，也稱為非揮發性記憶體 (NVM) 裝置。這些裝置結合了記憶體的效能和速度與傳統儲存區的持續性。可以在重新開機或電源失敗時保留已儲存的資料。

需要高頻寬、低延遲和持續性的虛擬機器會受益於此技術。範例包括具有加速資料庫和分析工作負載的虛擬機器。

若要將持續性記憶體用於 ESXi 主機，您必須瞭解以下概念。

PMem 資料存放區

將持續性記憶體新增至 ESXi 主機後，主機偵測到硬體，然後將其格式化並掛接為本機 PMem 資料存放區。ESXi 使用 VMFS-L 做為檔案系統格式。每台主機僅支援一個本機 PMem 資料存放區。

備註 當您管理實體持續性記憶體時，請確定從主機中撤除所有虛擬機器，並將主機置於維護模式。

為降低管理額外負荷，PMem 資料存放區提供了簡化的管理模型。傳統資料存放區工作通常不適用於資料存放區，因為主機會在背景中自動執行所有必要作業。做為管理員，您無法在 vSphere Client 的 [資料存放區] 視圖中顯示資料存放區，或執行其他一般資料存放區動作。您可執行的唯一作業是監控 PMem 資料存放區的統計資料。

PMem 資料存放區將用於儲存虛擬 NVDIMM 裝置和虛擬機器的傳統虛擬磁碟。具有 `vmx` 和 `vmware.log` 檔案的虛擬機器主目錄無法置於 PMem 資料存放區上。

PMem 存取模式

ESXi 在兩種不同的模式下向虛擬機器公開持續性記憶體。PMem 感知的虛擬機器可直接存取持續性記憶體。傳統虛擬機器可使用儲存在 PMem 資料存放區上的快速虛擬磁碟。

直接存取模式

在此模式 (亦稱為虛擬 PMem (vPMem) 模式) 下，PMem 區域可提供給虛擬機器作為虛擬非揮發性雙直列記憶體模組 (NVDIMM) 模組。虛擬機器將 NVDIMM 模組用作可在整個重新啟動電源期間持續的標準位元組可定址記憶體。

佈建虛擬機器時，您可以新增一或多個 NVDIMM 模組。

虛擬機器必須為硬體版本 ESXi 6.7 或更新版本，並且具有 PMem 感知客體作業系統。NVDIMM 裝置與支援持續性記憶體的最新客體作業系統相容，例如，Windows 2016。

每個 NVDIMM 裝置會自動儲存在 PMem 資料存放區上。

虛擬磁碟模式

此模式 (亦稱為虛擬 PMem 磁碟 (vPMemDisk) 模式) 適用於任何傳統虛擬機器，且支援包括所有舊版在內的任何硬體版本。虛擬機器不需要感知 PMem。使用此模式時，可建立一般 SCSI 虛擬磁碟，並將 PMem 虛擬機器儲存區原則連結至磁碟。原則會自動將磁碟置於 PMem 資料存放區中。

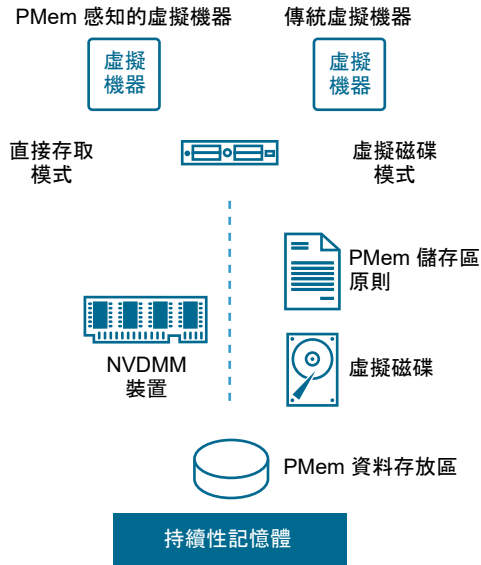
PMem 儲存區原則

若要將虛擬磁碟置於 PMem 資料存放區中，您必須將主機-本機 PMem 預設儲存區原則套用到磁碟。原則無法編輯。

原則只能套用至虛擬磁碟。由於虛擬機器主目錄不在 PMem 資料存放區上，請確定將其置於任何標準資料存放區上。

將 PMem 儲存區原則指派給虛擬磁碟之後，您無法透過**虛擬機器編輯設定**對話方塊變更原則。若要變更原則，請移轉或複製虛擬機器。

下圖說明持續性記憶體元件的互動方式。



如需如何設定和管理具有 NVDIMM 或虛擬持續性記憶體磁碟的虛擬機器的相關資訊，請參閱 vSphere 資源管理說明文件和 vSphere 虛擬機器管理。

監控 PMem 資料存放區統計資料

您可以使用 vSphere Client 和 `esxcli` 命令，來檢閱 PMem 資料存放區的容量和部分其他屬性。

但是，與一般資料存放區（例如 VMFS 或 vVol）不同，PMem 資料存放區不會顯示在 vSphere Client 的 [資料存放區] 視圖中。一般資料存放區管理工作並不適用於它。

程序

- ◆ 檢閱 PMem 資料存放區資訊。

選項	說明
vSphere Client	a 導覽至 ESXi 主機，然後按一下摘要。 b 在 [硬體] 面板中，確認已顯示持續性記憶體，然後檢閱其容量。
esxcli 命令	使用 <code>esxcli storage filesystem list</code> 列出 PMem 資料存放區。

範例：檢視 PMem 資料存放區

當您使用 `esxcli storage filesystem list` 命令來列出資料存放區時，會顯示下列輸出範例。

```
# esxcli storage filesystem list
Mount Point          Volume Name          UUID                Mounted  Type      Size
-----
Free
-----
/vmfs/volumes/5xxx...  ds01-102            5xxx...            true     VMFS-6    14227079168
12718178304
/vmfs/volumes/59ex...  ds02-102            59ex...            true     VMFS-6    21206401024
19697500160
```

/vmfs/volumes/59bx...	59bx...	true	vfat	4293591040
4274847744				
/vmfs/volumes/pmem:5ax... PMemDS-56ax...	pmem:5a0x...	true	PMEM	12880707584
11504975872				

將 ESXi 與 SAN 搭配使用

將 ESXi 與 SAN 搭配使用可提高彈性、效率以及可靠性。將 ESXi 與 SAN 搭配使用還可支援集中式管理、容錯移轉和負載平衡技術。

將 ESXi 與 SAN 搭配使用有以下好處：

- 您可安全地儲存資料並設定多個通往儲存區的路徑，從而排除單一失敗點。
- ESXi 主機可存取多個儲存區陣列 (包括不同廠商的陣列) 中顯示的儲存裝置。
- 將 SAN 與 ESXi 系統搭配使用，可將失敗恢復能力延伸到伺服器。使用 SAN 儲存區時，所有應用程式都可在原始主機出現故障後在其他主機上立即重新啟動。
- 可以使用 VMware vMotion 執行虛擬機器即時移轉。
- 如果虛擬機器的主機出現故障，可將 VMware High Availability (HA) 與 SAN 一起使用，在不同伺服器上以虛擬機器的最近一次已知狀態重新啟動虛擬機器。
- 可使用 VMware Fault Tolerance (FT) 複寫兩台不同主機上的受保護虛擬機器。如果主要主機出現故障，虛擬機器可在次要主機上繼續不中斷地運作。
- 使用 VMware Distributed Resource Scheduler (DRS) 將虛擬機器從一台主機移轉到另一台主機以實現負載平衡。由於儲存區位於共用 SAN 陣列，因此應用程式可繼續順暢地執行。
- 如果使用 VMware DRS 叢集，請將 ESXi 主機置於維護模式，以便系統將所有執行中的虛擬機器移轉到其他 ESXi 主機。隨後便可在原始主機上執行升級或其他維護作業。

VMware 虛擬機器的可攜性和封裝完善了此儲存區的共用特性。虛擬機器位於以 SAN 為基礎的儲存區上時，您可以快速關閉一台伺服器上的虛擬機器，並在另一台伺服器上開啟其電源，或在一台伺服器上將其暫停，並在同一網路上的另一台伺服器上恢復作業。此功能允許您在移轉運算資源的同時保持一致的共用存取。

ESXi 和 SAN 使用案例

與 SAN 搭配使用時，ESXi 可獲益於 Storage vMotion、Distributed Resource Scheduler (DRS)、High Availability 等多個 vSphere 功能。

將 ESXi 與 SAN 搭配使用對於下列工作非常有效：

儲存區整併與儲存區配置的簡化

如果使用多台主機，且每台主機都執行多個虛擬機器，則主機上的儲存區將不再充足。您可能需要使用外部儲存區。SAN 可以提供簡單系統架構與其他好處。

零停機時間維護

在執行 ESXi 主機或基礎結構維護時，使用 vMotion 將虛擬機器移轉到其他主機。如果共用儲存區位於 SAN 上，您無需中斷虛擬機器的使用者操作便可執行維護。虛擬機器工作程序將在整個移轉過程中繼續執行。

負載平衡

您可以將主機新增到 DRS 叢集，該主機的資源將成為叢集資源的一部分。系統將持續監控叢集內所有主機和虛擬機器的 CPU 及記憶體資源的散佈情況和使用。DRS 會將這些度量與理想的資源使用進行比較。理想的使用會考慮叢集內資源集區和虛擬機器的屬性、目前需求以及不平衡目標。如果需要，DRS 會執行虛擬機器移轉或提出移轉建議。

災難復原

您可以使用 VMware High Availability 將多台 ESXi 主機設定為叢集。該叢集為虛擬機器中執行的應用程式提供從中斷快速復原和具有成本效益的高可用性。

簡化陣列移轉和儲存區升級

如果購買了新的儲存區系統，可使用 Storage vMotion 執行即時移轉，將虛擬機器從現有儲存區移轉到新的目的地。您可以在不中斷虛擬機器的情況下執行移轉。

將 SAN 儲存區與 ESXi 搭配使用的特性

將 SAN 與 ESXi 主機搭配使用在多個方面不同於傳統的 SAN 用法。

- 您無法使用 SAN 管理工具存取位於該儲存區上的虛擬機器的作業系統。使用傳統工具，您只能監控 VMware ESXi 作業系統。您可以使用 vSphere Client 來監控虛擬機器。
- 透過 SAN 管理工具看到的 HBA 屬於 ESXi 系統 (而非屬於虛擬機器)。
- 一般而言，ESXi 系統會為您執行多重路徑。

決定 LUN 的大小和數目

格式化具有 VMFS 資料存放區的 LUN 之前，必須規劃如何設定 ESXi 系統的儲存區。

當您決定 LUN 時，需要考慮下列事項：

- 每個 LUN 必須具有正確的 RAID 層級和儲存區特性，適用於在使用該 LUN 的虛擬機器中執行的應用程式。
- 每個 LUN 只能包含一個 VMFS 資料存放區。
- 如果有多台虛擬機器存取同一個 VMFS，請使用磁碟共用率來排列虛擬機器的優先順序。

由於以下原因，您可能需要較少、較大的 LUN：

- 在不向儲存區管理員要求更多空間的情況下，使建立虛擬機器的彈性更大。
- 使調整虛擬磁碟大小、執行快照等的彈性更大。
- 使要管理的 VMFS 資料存放區更少。

由於以下原因，您可能需要較多、較小的 LUN：

- 減少儲存空間浪費。

- 不同的應用程式可能需要不同的 RAID 特性。
- 為每個 LUN 設定多重路徑原則和磁碟共用率，進而增加彈性。
- 使用 Microsoft 叢集服務要求每個叢集磁碟資源位於自己的 LUN 中。
- 由於對單一磁碟區的爭用較少，因此效能更佳。

當虛擬機器的儲存區特性無法使用時，可能很難決定要佈建的 LUN 的數目和大小。您可以使用預測性或調適性配置決定 LUN 大小和數目。

使用預測性配置決定 LUN 的大小和數目

使用預測性配置進行試驗。

程序

- 1 佈建數個具有不同儲存區特性的 LUN。
- 2 在每個 LUN 上建立一個 VMFS 資料存放區，並根據其特性標記每個資料存放區。
- 3 建立虛擬磁碟，用於包含在 LUN 上建立的 VMFS 資料存放區中的虛擬機器應用程式資料，這些 LUN 具有符合應用程式需求的 RAID 層級。
- 4 使用磁碟共用率來辨別較高優先順序和較低優先順序的虛擬機器。

備註 磁碟共用率只與特定主機相關。指派給某一主機上虛擬機器的共用率，並不會影響其他主機上的虛擬機器。

- 5 執行應用程式以判定虛擬機器效能是否可接受。

使用調適型配置決定 LUN 的大小和數目

您可以使用調適型配置來進行實驗。

程序

- 1 佈建一個較大的 LUN (RAID 1+0 或 RAID 5)，同時啟用寫入快取。
- 2 在該 LUN 上建立 VMFS。
- 3 在 VMFS 上建立四個或五個虛擬磁碟。
- 4 執行應用程式來判定磁碟效能是否可接受。

結果

如果效能可接受，您可以在 VMFS 上放置其他虛擬磁碟。如果效能不可接受，請建立新的較大 LUN (可能採用不同的 RAID 層級) 並重複此程序。請使用移轉，以防止在重新建立 LUN 時遺失虛擬機器資料。

選取虛擬機器位置

如果您要嘗試最佳化虛擬機器的效能，儲存位置是個重要因素。根據您的儲存區需求，您可能會選取高效能和高可用性的儲存區或效能較低的儲存區。

視多種因素而定，儲存區可分為不同層：

- 高層。提供高效能和高可用性。可能提供內建快照，來促進備份及時間點 (PiT) 還原。支援複寫、完全儲存區處理器冗餘和 SAS 磁碟機。使用高成本主軸。
- 中層。提供中等程度的效能、較低可用性、部分儲存區處理器冗餘和 SCSI 或 SAS 磁碟機。可能提供快照。使用中等成本的主軸。
- 低層。提供低效能及少許內部儲存區冗餘。使用低端 SCSI 磁碟機或 SATA。

並非所有虛擬機器都必須在整個生命週期內一直位於效能最高及可用性最佳的儲存區中。

當您決定虛擬機器的放置位置時，需要考慮下列事項：

- 虛擬機器的重要程度
- 效能和可用性需求
- PiT 還原需求
- 備份和複寫需求

由於重要程度或技術發生變更，虛擬機器在其整個生命週期中可能變更階層。重要程度是相對的，並且可能由於多種原因 (包括組織、運作流程、法規需求及災難規劃等方面的變更) 而變更。

第三方管理應用程式

您可以將第三方管理應用程式與 ESXi 主機搭配使用。

大多數 SAN 硬體都隨附有儲存區管理軟體。在許多情況下，此軟體是一個 Web 應用程式，可與連線到網路的任何網頁瀏覽器搭配使用。在其他情況下，此軟體通常在儲存區系統或單一伺服器上執行，獨立於使用 SAN 做為儲存區的伺服器之外。

使用此第三方管理軟體可執行下列工作：

- 儲存區陣列管理，包括 LUN 建立、陣列快取管理、LUN 對應以及 LUN 安全性。
- 設定複寫、檢查點、快照或鏡像。

如果在虛擬機器上執行 SAN 管理軟體，您可享受虛擬機器的一系列優點，包括使用 vMotion 和 VMware HA 進行容錯移轉。但是，由於附加了間接層級，管理軟體可能看不到 SAN。在此案例中，您可以使用 RDM。

備註 虛擬機器是否能夠成功執行管理軟體視特定的儲存區系統而定。

SAN 儲存區備份考量事項

具有適當的備份策略是 SAN 管理的最重要方面之一。在 SAN 環境中，備份有兩個目標。第一個目標是將線上資料封存到離線媒體。可對所有線上資料按時間排程定期重複執行此程序。第二個目標是提供對離線資料的存取權，用於從故障中復原。例如，資料庫復原通常需要擷取目前未連線的已封存的記錄檔。

排程備份取決於多個因素：

- 重大應用程式的識別，這些應用程式在指定的時間內需要更頻繁的備份週期。
- 復原點和復原時間目標。考量復原點必需的精確度，以及會為此而等待的時間。

- 與資料相關聯的變更率 (RoC)。例如，如果使用同步/非同步複寫，RoC 將影響主要儲存裝置與次要儲存裝置之間所需的頻寬量。
- 對 SAN 環境、儲存區效能，以及其他應用程式的整體影響。
- SAN 上尖峰流量期間的識別。排程於這些尖峰期間執行的備份會降低應用程式和備份程序的執行速度。
- 排程資料中心內所有備份的時間。
- 備份個別應用程式所需的時間。
- 封存資料的資源可用性，例如離線媒體存取。

設計備份策略時，要包括各應用程式的復原時間目標。也就是考量執行備份所需的時間和資源。例如，如果排定的備份要儲存過多資料，造成復原需要相當長時間，那麼請檢查排定的備份。增加執行備份的頻率，這可減少每次備份的資料量，從而減少復原時間。

如果應用程式需要在特定時間範圍內復原，則備份程序必須提供時間排程及特定資料處理，來滿足此需求。快速復原可能需要使用存放在線上儲存區的復原磁碟區。此程序有助於盡可能避免透過存取速度較慢的離線媒體來取得遺失的資料元件。

使用第三方備份套件

可以使用第三方備份解決方案來保護虛擬機器中的系統、應用程式和使用者資料。

VMware 提供的 Storage APIs - Data Protection 可與第三方產品搭配使用。使用這些 API 時，第三方軟體可以執行備份，而無需在 ESXi 主機上載入備份工作的處理。

使用 Storage APIs- Data Protection 的第三方產品可以執行以下備份工作：

- 對虛擬機器執行完整、差異、增量映像備份以及還原。
- 對使用支援的 Windows 和 Linux 作業系統的虛擬機器執行檔案層級備份。
- 透過對執行受支援的 Microsoft Windows 作業系統的虛擬機器使用 Microsoft 磁碟區陰影複製服務 (VSS)，確保資料一致性。

由於 Storage APIs - Data Protection 使用 VMFS 的快照功能，因此備份不需要停止虛擬機器。這些備份是不間斷的，可以隨時執行，因此不需要更長的備份時段。

如需 Storage APIs - Data Protection 及與備份產品整合的相關資訊，請參閱 [VMware 知識庫文章 1021175](#)。

將 ESXi 與光纖通道 SAN 搭配使用

3

ESXi 支援光纖通道 (FC)，這是一種儲存區通訊協定，SAN 使用該通訊協定將資料流量從主機傳輸到共用儲存區。本節介紹了如何將 ESXi 與光纖通道 SAN 搭配使用。如需詳細資訊，請查看廠商說明文件。

光纖通道 SAN 概念

如果您是 vSphere 管理員，並計劃設定主機與 SAN 搭配使用，您必須具備 SAN 概念的相關工作知識。在某些出版資料中和網際網路上可以找到 SAN 的相關資訊。這一領域的發展日新月異，請經常查閱這些資源。

儲存區域網路 (SAN)

儲存區域網路 (SAN) 是將主機伺服器連線到高效能儲存區子系統的專用高速網路。SAN 元件包含主機伺服器中的主機匯流排介面卡 (HBA)、用於路由儲存區流量的交換器、纜線、儲存區處理器 (SP) 以及儲存區磁碟陣列。

SAN 網狀架構

網路上至少存在一台交換器的 SAN 拓撲構成了 SAN 網狀架構。

光纖通道 (FC) 通訊協定

為將流量從主機伺服器傳輸到共用儲存區，SAN 使用光纖通道 (FC) 通訊協定將 SCSI 命令封裝到光纖通道框架中。

分區

為限制伺服器存取未分配給該伺服器的儲存區陣列，SAN 將使用分區設定。通常，系統會為存取儲存裝置和 LUN 共用群組的各伺服器群組建立區域。區域會定義哪些 HBA 可連線到哪些 SP。區域內的裝置看不到區域以外的裝置。

分區設定具有以下作用：

- 減少提供給主機的目標和 LUN 數目。
- 控制和隔離網狀架構中的路徑。
- 可以防止非 ESXi 系統存取特定儲存區系統，以及避免 VMFS 資料損毀。
- 可用於分隔不同的環境 (例如，將測試環境與生產環境分開)。

對於 ESXi 主機，可使用單一啟動器分區設定或單一啟動器單一目標分區設定。後者是慣用的分區設定做法。使用較嚴格的分區設定可防止出現 SAN 上可能發生的問題和錯誤組態。

如需詳細指示和最佳分區設定做法，請連絡儲存區陣列或交換器廠商。

LUN 遮罩

設定分區與 LUN 遮罩相似，後者常用於權限管理。LUN 遮罩是使某些主機可使用 LUN 而其他主機無法使用 LUN 的程序。

多重路徑

在主機伺服器與儲存區之間傳輸資料時，SAN 將使用一種稱為多重路徑的技術。使用多重路徑，您可以透過多個實體路徑從 ESXi 主機到達儲存區系統上的 LUN。

路徑容錯移轉

通常，從主機到 LUN 的單一路徑由 HBA、交換器連接埠、連接纜線和儲存區控制器連接埠組成。如果路徑中的任何元件發生故障，主機將為 I/O 選取其他可用路徑。偵測發生故障的路徑並切換到其他路徑的程序，稱為路徑容錯移轉。

光纖通道 SAN 中的連接埠

在本說明文件的內容中，連接埠是指裝置與 SAN 的連線。SAN 中的每個節點 (如主機、儲存裝置或網狀架構元件) 都有一或多個連接埠，用於將其連線到 SAN。連接埠可透過多種方式進行識別。

WWPN (全球連接埠名稱)

一種全球唯一的連接埠識別碼，可允許特定應用程式存取適當的連接埠。FC 交換器會探索裝置或主機的 WWPN，並向該裝置指派一個連接埠位址。

Port_ID (或連接埠位址)

在 SAN 中，每個連接埠具有唯一的連接埠識別碼，充當連接埠的 FC 位址。透過此唯一的識別碼使資料能夠由 SAN 路由傳送到適當的連接埠。FC 交換器在裝置登入適當的網狀架構時為其指派連接埠識別碼。僅當裝置登入之後，連接埠識別碼才有效。

使用 N-Port 識別碼虛擬化 (NPIV) 時，單一 FC HBA 連接埠 (N-port) 可使用多個 WWPN 在網狀架構登錄。此方法允許一個 N-port 宣告多個網狀架構位址，每個位址都顯示為一個唯一的實體。當 ESXi 主機時，上述多個唯一識別碼允許在設定過程中為個別虛擬機器指派 WWN。

光纖通道儲存區陣列類型

ESXi 可支援不同的儲存區系統和陣列。通常分為以下類別。

主動-主動式儲存區系統

支援透過所有可用的儲存連接埠同時存取多個 LUN，而不會明顯降低效能。所有路徑均處於作用中狀態，除非路徑出現故障。

主動-被動式儲存區系統

儲存區處理器在其中主動提供對指定 LUN 的存取權的系統。其他處理器充當備用 LUN，並且可以主動提供對其他 LUN I/O 的存取權。僅能向指定 LUN 的作用中連接埠成功傳送 I/O。如果透過作用中儲存連接埠存取失敗，則其中一個被動儲存區處理器可透過伺服器對其進行存取而啟動。

非對稱儲存區系統

支援非對稱邏輯單元存取 (ALUA)。符合 ALUA 標準的儲存區系統對每個連接埠提供不同層級的存取權。使用 ALUA，主機可以判定目標連接埠的狀態，並排列路徑的優先順序。主機會將某些作用中路徑用作主要路徑，並將其他路徑用作次要路徑。

虛擬機器如何存取光纖通道 SAN 上的資料

ESXi 會將虛擬機器的磁碟檔案儲存到位於 SAN 儲存裝置上的 VMFS 資料存放區。虛擬機器客體作業系統向其虛擬磁碟傳送 SCSI 命令時，SCSI 虛擬層會將這些命令轉譯為 VMFS 檔案作業。

虛擬機器與其在 SAN 上儲存的虛擬磁碟互動時，將發生以下程序：

- 1 虛擬機器中的客體作業系統讀取或寫入 SCSI 磁碟時，將向虛擬磁碟傳送 SCSI 命令。
- 2 虛擬機器作業系統中的裝置驅動程式將與虛擬 SCSI 控制器通訊。
- 3 虛擬 SCSI 控制器將命令轉送給 VMkernel。
- 4 VMkernel 執行以下工作。
 - a 在 VMFS 磁碟區中尋找適當的虛擬磁碟檔案。
 - b 將虛擬磁碟上區塊的要求對應到適當實體裝置上的區塊。
 - c 將修改的 I/O 要求從 VMkernel 中的裝置驅動程式傳送到實體 HBA。
- 5 實體 HBA 執行以下工作。
 - a 根據 FC 通訊協定的規則將 I/O 要求封裝。
 - b 將要求傳輸到 SAN。
- 6 視 HBA 用於連線網狀架構的連接埠而定，其中一個 SAN 交換器會接收要求。交換器會將要求路由到適當的儲存裝置。

本章節討論下列主題：

- [設定 ESXi 光纖通道環境](#)
- [從光纖通道 SAN 將 ESXi 開機](#)
- [光纖通道儲存區的最佳做法](#)
- [將光纖通道 NPIV 與 vSphere 虛擬機器搭配使用](#)

設定 ESXi 光纖通道環境

本主題提供了設定光纖通道 SAN 環境以使用 ESXi 時所要依照的設定步驟的概觀。在準備設定光纖通道 SAN 和設定 ESXi 系統時，請檢閱需求和建議。

ESXi 光纖通道 SAN 需求

- 確定 ESXi 系統支援使用的 SAN 儲存區硬體和韌體組合。如需最新清單，請參閱《[VMware 相容性指南](#)》。
- 將系統設定為每個 LUN 只有一個 VMFS 磁碟區。
- 除非使用無磁碟伺服器，否則請勿在 SAN LUN 上設定診斷磁碟分割。
如果您使用從 SAN 開機的無磁碟伺服器，則共用的診斷磁碟分割適用。
- 使用 RDM 存取原始磁碟。如需相關資訊，請參閱[第 11 章 原始裝置對應](#)。
- 若要使多重路徑正常運作，每個 LUN 必須對所有 ESXi 主機呈現相同的 LUN ID。
- 確定儲存裝置驅動程式指定一個足夠大的佇列。您可以在設定系統期間設定實體 HBA 的佇列深度。
- 在執行 Microsoft Windows 的虛擬機器上，將 SCSI TimeoutValue 參數的值增加至 60。透過此增加，Windows 可以容許路徑容錯移轉導致的 I/O 延遲。如需相關資訊，請參閱在[Windows 客體作業系統上設定逾時](#)。

ESXi 光纖通道 SAN 限制

將 ESXi 與 SAN 搭配使用時，會有一些限制。

- ESXi 不支援 FC 連線磁帶裝置。
- 您無法使用虛擬機器內的多重路徑軟體對單一實體 LUN 執行 I/O 負載平衡。但是，此限制不適用於 Microsoft Windows 虛擬機器使用動態磁碟的情況。如需設定動態磁碟的相關資訊，請參閱[設定動態磁碟鏡像](#)。

設定 LUN 配置

此主題提供有關 ESXi 與 SAN 搭配使用時如何配置 LUN 的一般資訊。

設定 LUN 配置時，請注意下列幾點：

儲存區佈建

為確保 ESXi 系統在啟動時能夠辨識 LUN，在將 SAN 連線到 ESXi 系統之前，請將所有 LUN 佈建到適當的 HBA。

同時將所有 LUN 佈建到所有 ESXi HBA。僅當所有 HBA 都看到相同 LUN 時，HBA 容錯移轉才能運作。

對於在多台主機間共用的 LUN，確定 LUN 識別碼在所有主機間一致。

vMotion 和 VMware DRS

當您使用 vCenter Server 與 vMotion 或 DRS 時，請確定用於虛擬機器的 LUN 已佈建到所有 ESXi 主機。此動作會提供移動虛擬機器的最大能力。

主動-主動式陣列與主動-被動式陣列之間的比較

將 vMotion 或 DRS 用於主動-被動式 SAN 儲存裝置時，請確定所有 ESXi 系統通往所有儲存區處理器的路徑都一致。否則，在進行 vMotion 移轉時可能會導致路徑顛簸。

對於《儲存區/SAN 相容性》中未列出的主動-被動式儲存區陣列，VMware 不支援儲存連接埠容錯移轉。在上述情況下，您必須將伺服器連線到儲存區陣列上的主動連接埠。此組態可確保向 ESXi 主機顯示 LUN。

設定光纖通道 HBA

通常，在 ESXi 主機上使用的 FC HBA 可在預設組態設定下正常運作。

您應遵循儲存區陣列廠商提供的組態準則。設定 FC HBA 期間，請考慮以下問題。

- 請勿在單一主機上混合使用不同廠商的 FC HBA。系統支援具有不同型號的相同 HBA，但無法透過兩個不同類型的 HBA 存取單一 LUN，只能透過相同類型的 HBA 存取。
- 確保每個 HBA 上的韌體層級相同。
- 設定用於偵測容錯移轉的逾時值。若要確保最佳效能，請勿變更預設值。
- ESXi 支援 32 Gbps 端對端光纖通道連線。

設定透過乙太網路的光纖通道

若要存取光纖通道儲存區，ESXi 主機可以使用透過乙太網路的光纖通道 (FCoE) 通訊協定。FCoE 通訊協定將光纖通道框架封裝到乙太網路框架中。因此，您的主機不需要特殊的光纖通道連結來連線到光纖通道儲存區。主機可以使用 10 Gbit 無失真乙太網路傳遞光纖通道流量。

透過乙太網路介面卡的光纖通道

VMware 支援硬體 FCoE 介面卡，這是一種卸載的專用聚合式網路介面卡 (CNA)，該介面卡在同一卡上包含網路和光纖通道功能。

安裝了此介面卡後，主機可偵測並使用兩個 CNA 元件。在 vSphere Client 中，網路元件顯示為標準網路介面卡 (vmnic)，光纖通道元件顯示為 FCoE 介面卡 (vmhba)。

如需可與 VMware FCoE 搭配使用的介面卡的相關資訊，請參閱 VMware 相容性指南

設定工作流程

本主題提供了設定光纖通道 SAN 環境以使用 ESXi 時所要依照的安裝和設定步驟的概觀。

請依照這些步驟來設定您的 ESXi SAN 環境。

- 1 如果尚未設定 SAN，請設計 SAN。大多數現有的 SAN 僅需略微修改即可與 ESXi 搭配使用。
- 2 請檢查是否所有 SAN 元件均符合需求。
- 3 執行任何必要的儲存區陣列修改。

大多數廠商會提供各自的專屬說明文件，介紹如何設定 SAN 與 VMware ESXi 搭配使用。
- 4 為已連線至 SAN 的主機設定 HBA。
- 5 在主機上安裝 ESXi。

- 6 建立虛擬機器並安裝客體作業系統。
- 7 (選用) 為實現 VMware HA 容錯移轉或使用 Microsoft 叢集服務，對系統加以設定。
- 8 根據需要升級或修改環境。

從光纖通道 SAN 將 ESXi 開機

將主機設定為從 SAN 開機時，主機的開機映像會儲存在 SAN 儲存區系統中的一或多個 LUN 上。主機啟動時，將從 SAN 上的 LUN 開機，而不是從其本機磁碟開機。

ESXi 支援透過光纖通道主機匯流排介面卡 (HBA)，或透過乙太網路的光纖通道 (FCoE) 聚合式網路介面卡 (CNA) 開機。

從 SAN 開機的優點

從 SAN 開機可以為 ESXi 環境帶來很多好處。但是，在某些情況下，從 SAN 開機與您的主機不相容。設定系統從 SAN 開機之前，請先判斷這是否適用於您的環境。

注意 對多台 ESXi 主機使用從 SAN 開機時，每台主機都必須擁有自己的開機 LUN。如果將多台主機設定為共用開機 LUN，則可能會發生 ESXi 映像損毀。

如果使用從 SAN 開機，將為環境帶來以下好處：

- 伺服器成本更低。無需內部儲存區，就可更密集地安置伺服器，且執行溫度也更低。
- 伺服器更換更方便。您可以更換伺服器，並將新伺服器指向舊的開機位置。
- 減少空間浪費。沒有本機磁碟的伺服器通常佔用較少空間。
- 備份程序更簡單。可做為 SAN 整體備份程序的一部分來備份 SAN 中的系統開機映像。此外，還可以使用進階陣列功能，如開機映像上的快照。
- 改善的管理。建立和管理作業系統映像變得更簡單且更有效率。
- 可靠性更高。您可以透過多個路徑存取開機磁碟，防止磁碟成為單一失敗點。

從光纖通道 SAN 開機時的需求和考量事項

ESXi 開機組態必須滿足特定需求。

表 3-1. 從 SAN 開機的需求

需求	說明
ESXi 系統需求	遵循廠商針對伺服器從 SAN 開機所提出的建議。
介面卡需求	設定介面卡，以便其可以存取開機 LUN。請參閱廠商說明文件。
存取控制	<ul style="list-style-type: none"> ■ 每台主機必須僅能存取其自己的開機 LUN，不能存取其他主機的開機 LUN。使用儲存區系統軟體確保主機僅存取指定的 LUN。 ■ 多台伺服器可以共用一個診斷磁碟分割。您可以使用陣列特定的 LUN 遮罩來實現此組態。
多重路徑支援	由於 BIOS 不支援多重路徑，並且無法啟動待命路徑，因此不支援多重路徑指向主動-被動式陣列上的開機 LUN。

表 3-1. 從 SAN 開機的需求 (續)

需求	說明
SAN 考量事項	如果陣列未通過直接連線拓撲認證，則 SAN 必須透過交換式拓撲連線。如果陣列已通過直接連線拓撲認證，則 SAN 可以直接連線到陣列。交換式拓撲和直接連線拓撲皆支援從 SAN 開機。
特定於硬體的考量事項	如果您正在執行 IBM eServer BladeCenter 並使用從 SAN 開機，則必須停用刀鋒型伺服器上的 IDE 磁碟機。

準備從 SAN 將 ESXi 開機

準備將 ESXi 主機從 SAN 開機時，需執行多項工作。

此工作流程說明在機架式掛接的伺服器上啟用從 SAN 開機的一般程序。如需在刀鋒伺服器或其他類型的主機上啟用 [從 SAN 開機] 選項的相關資訊，請參閱合作夥伴說明文件。

如需詳細資訊，請參閱 <https://www.vmware.com/resources/compatibility/search.php>。

程序

1 設定 SAN 元件和儲存區系統

在將 ESXi 主機設定為從 SAN LUN 開機之前，請先設定 SAN 元件和儲存區系統。

2 將儲存裝置介面卡設定為從 SAN 開機

將主機設定為從 SAN 開機時，需要在主機 BIOS 中啟用開機介面卡。然後，設定該開機介面卡來起始與目標開機 LUN 的原始連線。

3 將系統設定為從安裝媒體開機

將主機設定為從 SAN 開機時，首先需要從 VMware 安裝媒體開機主機。若要從安裝媒體開機，請在 BIOS 設定中變更系統開機順序。

設定 SAN 元件和儲存區系統

在將 ESXi 主機設定為從 SAN LUN 開機之前，請先設定 SAN 元件和儲存區系統。

由於設定 SAN 元件因個別廠商而有所不同，因此，請參閱各元件的產品說明文件。

程序

1 請參考適用於您的設定的任何佈線指南，來連線網路纜線。

檢查交換器連線 (如果有)。

2 設定儲存區陣列。

- a 在 SAN 儲存區陣列中，使 ESXi 主機對 SAN 可見。此程序通常稱為建立物件。
- b 在 SAN 儲存區陣列中，設定主機以將主機介面卡的 WWPN 用作連接埠名稱或節點名稱。
- c 建立並指派 LUN。

- d 記錄交換器和儲存區陣列的 IP 位址。
- e 記錄每個 SP 的 WWPN。

注意 如果使用指令碼式安裝程序在從 SAN 開機模式下安裝 ESXi，請執行特殊步驟，以避免不小心遺失資料。

將儲存裝置介面卡設定為從 SAN 開機

將主機設定為從 SAN 開機時，需要在主機 BIOS 中啟用開機介面卡。然後，設定該開機介面卡來起始與目標開機 LUN 的原始連線。

必要條件

確定儲存裝置介面卡的 WWPN。

程序

- ◆ 將儲存裝置介面卡設定為從 SAN 開機。

由於設定開機介面卡因個別廠商而有所不同，因此，請參閱廠商說明文件。

將系統設定為從安裝媒體開機

將主機設定為從 SAN 開機時，首先需要從 VMware 安裝媒體開機主機。若要從安裝媒體開機，請在 BIOS 設定中變更系統開機順序。

由於在 BIOS 中變更開機順序因個別廠商而有所不同，因此，請參閱廠商說明文件瞭解相關指示。以下程序說明如何在 IBM 主機上變更開機順序。

程序

- 1 開啟系統電源，然後進入系統的 BIOS 組態/設定公用程式。
- 2 選取**開機選項**，並按 Enter。
- 3 選取**開機順序選項**，並按 Enter。
- 4 將**第一個開機裝置**變更為 [CD-ROM]。

結果

現在可以安裝 ESXi。

光纖通道儲存區的最佳做法

將 ESXi 與光纖通道 SAN 搭配使用時，請遵循建議，以避免出現效能問題。

vSphere Client 提供了用於收集效能資訊的多種功能。這些資訊以圖形方式顯示並時常更新。

您也可以使用 `resxtop` 或 `esxstop` 命令列公用程式。透過這些公用程式，可以詳細查看 ESXi 使用資源的情況。如需詳細資訊，請參閱 vSphere 資源管理說明文件。

請洽詢儲存區代表，確定儲存區系統是否支援 Storage APIs- Array Integration 硬體加速功能。如果支援硬體加速，請參閱廠商說明文件，以在儲存區系統端啟用硬體加速支援。如需詳細資訊，請參閱 [第 16 章 儲存區硬體加速](#)。

防止發生光纖通道 SAN 問題

將 ESXi 搭配光纖通道 SAN 使用時，請遵循特定準則以避免出現 SAN 問題。

若要避免出現 SAN 組態問題，請遵循以下提示：

- 每個 LUN 上僅放置一個 VMFS 資料存放區。
- 請勿變更系統為您設定的路徑原則，除非您瞭解做出此類變更的影響。
- 將所有資訊記錄下來。包括下列項目的相關資訊：分區設定、存取控制、儲存區、交換器、伺服器 and FC HBA 組態、軟體和韌體版本以及儲存區纜線佈放。
- 對失敗情況進行規劃：
 - 製作多個拓撲對應複本。考慮每一元素發生故障時對 SAN 的影響。
 - 驗證不同的連結、交換器、HBA 和其他元素，確保在設計中未遺漏關鍵故障點。
- 確認已根據插槽和匯流排速度將光纖通道 HBA 安裝到主機中的正確插槽。在伺服器中的可用匯流排之間平衡 PCI 匯流排負載。
- 在所有可見度點 (包括主機的效能圖、FC 交換器統計資料及儲存區效能統計資料)，熟悉儲存區網路中的不同監控點。
- 如果 LUN 包含 ESXi 主機正在使用的 VMFS 資料存放區，則在變更其識別碼時要特別小心。如果您變更該識別碼，則資料存放區變為非作用中狀態，並且其虛擬機器會失敗。重新簽章資料存放區，使它再次處於作用中狀態。請參閱[管理重複的 VMFS 資料存放區](#)。

變更 LUN 的識別碼後，重新掃描儲存區，以重設主機上的識別碼。如需使用重新掃描的相關資訊，請參閱 [ESXi 儲存區的重新掃描作業](#)。

停用自動 ESXi 主機登錄

某些儲存區陣列需要 ESXi 主機向陣列登錄。ESXi 將主機的名稱和 IP 位址傳送到陣列，執行自動主機登錄。若要優先使用儲存區管理軟體來執行手動登錄，請停用 ESXi 自動登錄功能。

程序

- 1 在 vSphere Client 中，導覽至 ESXi 主機。
- 2 按一下 **設定索引** 標籤。
- 3 在 **系統** 下，按一下 **進階系統設定**。
- 4 在 [進階系統設定] 下，選取 **Disk.EnableNaviReg** 參數，然後按一下 **編輯圖示**。
- 5 將該值變更為 0。

結果

此作業將停用預設處於啟用狀態的自動主機登錄功能。

最佳化光纖通道 SAN 儲存區效能

要最佳化一般 SAN 環境，需要考慮多個因素。

如果環境設定正確，則 SAN 架構元件 (特別是 SAN 交換器) 對最佳化的影響較小，因為這些元件的延遲相對於伺服器 and 儲存區陣列而言較短。確保經由交換器架構的路徑尚未飽和，即交換器架構未以最高輸送量執行。

儲存區陣列效能

儲存區陣列效能是影響整個 SAN 環境效能的主要因素之一。

如果您遇到任何儲存區陣列效能問題，請參閱儲存區陣列廠商說明文件，以取得任何相關資訊。

若要提高 vSphere 環境中的陣列效能，請遵循以下一般準則：

- 指派 LUN 時，請注意，多台主機可能會存取 LUN，而且每台主機上都可執行多台虛擬機器。由主機使用的一個 LUN 可向不同作業系統上執行的許多不同應用程式提供 I/O 服務。由於此工作負載的多樣性，包含 ESXi LUN 的 RAID 群組通常不包括未執行 ESXi 的其他伺服器使用的 LUN。
- 確定讀取/寫入快取可供使用。
- SAN 儲存區陣列需要不斷進行重新設計和調整，確保所有儲存區陣列路徑間的 I/O 獲得負載平衡。若要滿足此需求，請在所有 SP 間散佈指向 LUN 的路徑，以提供最佳負載平衡。密切監控可指示何時需要重新平衡 LUN 的散佈。

調整靜態平衡的儲存區陣列，即監控特定效能統計資料，例如每秒 I/O 作業數、每秒區塊數及回應時間。透過散佈 LUN 工作負載將工作負載分散到所有 SP 也很重要。

備註 ESXi 目前尚不支援動態負載平衡。

光纖通道的伺服器效能

為確保最佳伺服器效能，必須考慮多個因素。

每個伺服器應用程式存取其指定儲存區時必須滿足下列條件：

- 高 I/O 速率 (每秒 I/O 作業次數)
- 高輸送量 (每秒 MB)
- 最小延遲 (回應時間)

由於每個應用程式的需求不同，您可以選取儲存區陣列上的適當 RAID 群組來達成上述目標。

若要實現效能目標，請遵循以下準則：

- 將每個 LUN 置於提供必要效能層級的 RAID 群組。監控指派的 RAID 群組中其他 LUN 的活動和資源使用。對於高效能 RAID 群組，因為有過多應用程式對其執行 I/O 作業，它可能無法滿足 ESXi 主機上執行的應用程式所需的效能目標。
- 確保每台主機具有足夠的 HBA，以增加尖峰期間主機上應用程式的輸送量。將 I/O 分散在多個 HBA，可為各個應用程式提供更快的輸送量及較少的延遲。
- 若要為潛在的 HBA 故障提供冗餘，請確定主機連線到雙冗餘網狀架構。

- 為 ESXi 系統配置 LUN 或 RAID 群組時，請注意多個作業系統將使用和共用該資源。ESXi 主機所需的 LUN 效能可能比您使用一般實體機器時高得多。例如，如果預計執行四個 I/O 密集應用程式，請為 ESXi LUN 配置四倍大小的效能容量。
- 將多個 ESXi 系統與 vCenter Server 一起使用時，儲存區子系統的效能需求會據此增加。
- ESXi 系統上執行的應用程式所需的未完成 I/O 數目，必須與 HBA 和儲存區陣列可處理的 I/O 數目相符。

將光纖通道 NPIV 與 vSphere 虛擬機器搭配使用

虛擬 N-Port 識別碼虛擬化 (NPIV) 是一個 ANSI T11 標準，說明單一光纖通道 HBA 連接埠如何使用數個全球連接埠名稱 (WWPN) 向網狀架構登錄。這將允許網狀架構所連結的 N-port 要求使用多個網狀架構位址。每個位址在光纖通道網狀架構上都顯示為唯一的實體。可以將虛擬機器設定為使用光纖通道 NPIV 開機。

以 NPIV 為基礎的 LUN 存取如何運作

NPIV 使得單一 FC HBA 連接埠可以向網狀架構登錄多個唯一的全球名稱 (WWN) 識別碼，其中每個識別碼都可指派給個別虛擬機器。使用 NPIV 時，SAN 管理員可以每台虛擬機器為依據，監控和路由儲存區存取。

僅具有 RDM 的虛擬機器可擁有 WWN 指派，並且可以將這些指派用於所有 RDM 流量。

當虛擬機器指派有 WWN 時，虛擬機器的組態檔 (.vmx) 將更新以包括 WWN 配對。WWN 配對包含全球連接埠名稱 (WWPN) 和全球節點名稱 (WWNN)。當開啟該虛擬機器電源時，VMkernel 將在實體 HBA 上建立用於存取 LUN 的虛擬連接埠 (VPORT)。VPORT 是以實體 HBA 形式對 FC 網狀架構顯示的虛擬 HBA。做為其唯一識別碼，VPORT 會使用指派給虛擬機器的 WWN 配對。

每個 VPORT 都專屬於虛擬機器。虛擬機器電源關閉後，主機上的 VPORT 便會銷毀，並且不再向 FC 網狀架構顯示。當虛擬機器從一台主機移轉到另一台主機時，VPORT 會在第一台主機上關閉，然後在目的地主機上開啟。

如果虛擬機器沒有 WWN 指派，它們將使用主機實體 HBA 的 WWN 存取儲存區 LUN。

使用 NPIV 的需求

如果計劃在虛擬機器上啟用 NPIV，則應當瞭解某些需求。

- NPIV 僅可用於具備 RDM 磁碟的虛擬機器。裝載一般虛擬磁碟的虛擬機器會使用主機實體 HBA 的 WWN。
- 主機上的 HBA 必須支援 NPIV。

如需相關資訊，請參閱 VMware 相容性指南和廠商說明文件。

- 使用相同類型的 HBA。VMware 不支援存取相同 LUN 的同一主機上的異質 HBA。
- 如果某台主機使用多個實體 HBA 做為儲存區的路徑，請將所有實體路徑劃分到虛擬機器。這需要支援多重路徑，即使一次只有一條路徑處於作用中狀態。

- 確保該主機上的實體 HBA 能夠偵測在該主機上執行，且支援 NPIV 的虛擬機器要存取的所有 LUN。
- 該網狀架構中的交換器必須能夠感知 NPIV。
- 設定用於在儲存區層級存取 NPIV 的 LUN 時，請確定 NPIV LUN 編號和 NPIV 目標識別碼與實體 LUN 和目標識別碼相符。
- 對 NPIV WWPN 進行分區，以便它們連線到叢集主機可存取的所有儲存區系統，即使虛擬機器未使用儲存區也是如此。如果要將任何新的儲存區系統新增至具有一或多個已啟用 NPIV 的虛擬機器的叢集，則新增一些區域，以便 NPIV WWPN 可以偵測到新的儲存區系統目標連接埠。

NPIV 功能和限制

瞭解將 NPIV 與 ESXi 搭配使用的特定功能和限制。

具有 NPIV 的 ESXi 可支援下列各項：

- NPIV 支援 vMotion。使用 vMotion 移轉虛擬機器時，它將保留已指派的 WWN。
如果將已啟用 NPIV 的虛擬機器移轉到不支援 NPIV 的主機，則 VMkernel 將還原為使用實體 HBA 來路由傳送 I/O。
- 如果 FC SAN 環境支援主動-主動式陣列中磁碟上的同時 I/O，則連到兩個不同的 NPIV 連接埠的同時 I/O 也受支援。

將 ESXi 與 NPIV 搭配使用時，必須注意下列限制：

- 由於 NPIV 技術是 FC 通訊協定的延伸，因此，它需要具備 FC 交換器，且不會在直接連結的 FC 磁碟上工作。
- 對指派了 WWN 的虛擬機器或範本進行複製後，得到的複製品不保留 WWN。
- NPIV 不支援 Storage vMotion。
- 虛擬機器執行時，在 FC 交換器上停用 NPIV 功能，然後重新啟用，可能會導致 FC 連結失敗和 I/O 停止。

設定或修改 WWN 指派

向虛擬機器指派 WWN 設定。您可以稍後修改 WWN 指派。

可以建立 1-16 個 WWN 配對，這些配對可以對應到主機上的第 1-16 個實體 FC HBA。

通常不需要變更虛擬機器上的現有 WWN 指派。只有在特定情況下 (例如，當手動指派的 WWN 在 SAN 上導致衝突時) 才可能需要變更或移除 WWN。

必要條件

- 在設定 WWN 之前，請確保 ESXi 主機可存取陣列端上設定的儲存區 LUN 存取控制清單 (ACL)。
- 如果您想要編輯現有的 WWN，請關閉虛擬機器電源。

程序

- 1 在詳細目錄中的虛擬機器上按一下滑鼠右鍵，然後選取**編輯設定**。

- 2 按一下**虛擬機器選項**，然後展開**光纖通道 NPIV**。
- 3 選取以下其中一個選項，即可建立或編輯 WWN 指派：

選項	說明
暫時停用此虛擬機器的 NPIV	停用但不移除虛擬機器的現有 WWN 指派。
保留不變	保留現有的 WWN 指派。唯讀 [WWN 指派] 區段會顯示所有現有 WWN 指派的節點和連接埠值。
產生新的 WWN	產生新的 WWN，覆寫所有現有的 WWN。HBA 的 WWN 不受影響。指定 WWNN 和 WWPN 的數目。若要支援透過 NPIV 進行容錯移轉，至少需要兩個 WWPN。通常只會為每個虛擬機器建立一個 WWNN。
移除 WWN 指派	移除指派給虛擬機器的 WWN。虛擬機器使用 HBA WWN 來存取儲存區 LUN。

- 4 按一下**確定**儲存變更。

後續步驟

在網狀架構上登錄新建立的 WWN。

將 ESXi 與 iSCSI SAN 搭配使用

4

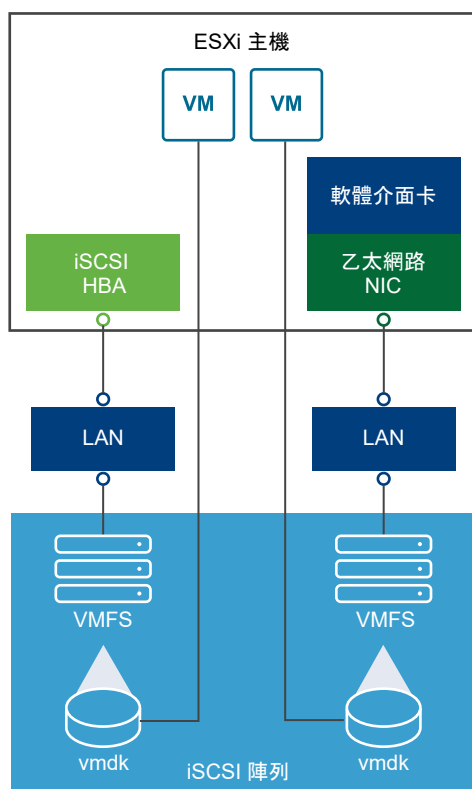
ESXi 可使用網際網路 SCSI (iSCSI) 通訊協定連線至外部 SAN 儲存區。除了傳統 iSCSI，ESXi 還支援 iSCSI Extensions for RDMA (iSER)。

透過 iSER 通訊協定，主機可使用相同的 iSCSI 架構，但將 TCP/IP 傳輸取代為遠端直接記憶體存取 (RDMA) 傳輸。

關於 iSCSI SAN

iSCSI SAN 在主機與高效能儲存區子系統之間使用乙太網路連線。

在主機端，iSCSI SAN 元件包括 iSCSI 主機匯流排介面卡 (HBA) 或網路介面卡 (NIC)。iSCSI 網路還包括傳輸儲存區流量的交換器和路由器、纜線、儲存區處理器 (SP) 及儲存區磁碟系統。



iSCSI SAN 使用用戶端-伺服器架構。

用戶端 (也稱為 iSCSI 啟動器) 在 ESXi 主機上運作。它透過發出 SCSI 命令並將封裝到 iSCSI 通訊協定中的這些命令傳輸到 iSCSI 伺服器，來起始 iSCSI 工作階段。伺服器稱為 iSCSI 目標。通常，iSCSI 目標代表網路上的實體儲存區系統。

目標也可以是虛擬 iSCSI SAN，例如，在虛擬機器中執行的 iSCSI 目標模擬器。iSCSI 目標透過傳輸必要的 iSCSI 資料來回應啟動器的命令。

iSCSI 多重路徑

在主機伺服器與儲存區之間傳輸資料時，SAN 將使用一種稱為多重路徑的技術。使用多重路徑，ESXi 主機可以透過多個實體路徑到達儲存區系統上的 LUN。

一般而言，從主機到 LUN 的單一路徑由 iSCSI 介面卡或 NIC、交換器連接埠、連接纜線和儲存區控制器連接埠組成。如果路徑中的任何元件發生故障，主機將為 I/O 選取其他可用路徑。偵測發生故障的路徑並切換到其他路徑的程序，稱為路徑容錯移轉。

如需有關多重路徑的詳細資訊，請參閱[第 10 章 瞭解多重路徑和容錯移轉](#)。

iSCSI SAN 中的節點和連接埠

iSCSI SAN 上單一可搜尋的實體 (如啟動器或目標) 代表一個 iSCSI 節點。

每個節點均有節點名稱。ESXi 使用數種方法來識別節點。

IP 位址

每個 iSCSI 節點都可具有一個相關聯的 IP 位址，使得網路上的路由和交換設備可以在主機與儲存區之間建立連線。此位址就像為了存取公司的網路或網際網路而指派給電腦的 IP 位址一樣。

iSCSI 名稱

用於識別節點的全球唯一名稱。iSCSI 使用 iSCSI 限定名稱 (IQN) 和延伸的唯一識別碼 (EUI)。

依預設，ESXi 會為 iSCSI 啟動器產生唯一 iSCSI 名稱，例如，`iqn.1998-01.com.vmware:iscsitestox-68158ef2`。通常，您無需變更預設值，但若要這樣做，請確保輸入的新 iSCSI 名稱是全球唯一的。

iSCSI 別名

用以替代 iSCSI 名稱的 iSCSI 裝置或連接埠的更易於管理名稱。iSCSI 別名不是唯一的，是要與連接埠相關聯的易記名稱。

每個節點都有一或多個用於連線到 SAN 的連接埠。iSCSI 連接埠是 iSCSI 工作階段的端點。

iSCSI 命名慣例

iSCSI 使用特殊、唯一的名稱來識別 iSCSI 節點 (目標或啟動器)。

iSCSI 名稱透過兩種不同方式格式化。最常見的是 IQN 格式。

如需有關 iSCSI 命名需求和字串設定檔的詳細資料，請參閱 IETF 網站上的 RFC 3721 和 RFC 3722。

iSCSI 限定名稱格式

iSCSI 限定名稱 (IQN) 格式採用 `iqn.yyyy-mm.naming-authority:unique name` 格式，其中：

- `yyyy-mm` 是命名機構成立的年份和月份。
- `naming-authority` 是命名機構的網際網路網域名稱的反向語法。例如，`iscsi.vmware.com` 命名機構的 iSCSI 限定名稱格式可能為 `iqn.1998-01.com.vmware.iscsi`。名稱指出 `vmware.com` 網域名稱於 1998 年 1 月註冊，`iscsi` 是由 `vmware.com` 維護的子網域。
- `unique name` 是要使用的任何名稱 (例如，主機的名稱)。命名機構必須確定在冒號後指派的任何名稱都是唯一的，例如：
 - `iqn.1998-01.com.vmware.iscsi:name1`
 - `iqn.1998-01.com.vmware.iscsi:name2`
 - `iqn.1998-01.com.vmware.iscsi:name999`

企業唯一識別碼格式

企業唯一識別碼 (EUI) 格式採用 `eui.16_hex_digits` 格式。

例如，`eui.0123456789ABCDEF`。

16 位元十六進位數字是 IEEE EUI (已延伸唯一識別碼) 格式的 64 位元數字的文字表示形式。前 24 位元是 IEEE 向特定公司註冊的公司識別碼。剩餘 40 位元由保留該公司識別碼的實體指派，並且必須是唯一的。

iSCSI 啟動器

若要存取 iSCSI 目標，ESXi 主機需要使用 iSCSI 啟動器。

啟動器是 ESXi 主機上安裝的軟體或硬體。iSCSI 啟動器源於主機和外部 iSCSI 儲存區系統之間的通訊，並將資料傳送到儲存區系統。

在 ESXi 環境中，主機上設定的 iSCSI 介面卡扮演啟動器的角色。ESXi 支援數種類型的 iSCSI 介面卡。

如需設定和使用 iSCSI 介面卡的相關資訊，請參閱 [第 5 章 設定 iSCSI 和 iSER 介面卡和儲存區](#)。

軟體 iSCSI 介面卡

軟體 iSCSI 介面卡是 VMkernel 中內建的 VMware 程式碼。使用軟體 iSCSI 介面卡，您的主機可以透過標準網路介面卡連線到 iSCSI 儲存裝置。軟體 iSCSI 介面卡可在與網路介面卡通訊期間進行 iSCSI 處理。使用軟體 iSCSI 介面卡，您無需購買特定硬體就可以使用 iSCSI 技術。

硬體 iSCSI 介面卡

硬體 iSCSI 介面卡是第三方介面卡，可從主機卸載 iSCSI 和網路處理。硬體 iSCSI 介面卡分為幾類。

- `Dependent Hardware iSCSI Adapter`。相依於 VMware 網路、iSCSI 組態，以及由 VMware 提供的管理介面。

這種類型的介面卡可以是一張為同一連接埠提供標準網路介面卡和 iSCSI 卸載功能的卡。iSCSI 卸載功能相依於主機網路組態，以取得 IP、MAC 和其他用於 iSCSI 工作階段的參數。iSCSI 授權的 Broadcom 5709 NIC 就是一種相依介面卡。

- Independent Hardware iSCSI Adapter. 實作自己的網路及 iSCSI 組態和管理介面。

通常，獨立硬體 iSCSI 介面卡是僅提供 iSCSI 卸載功能或者提供 iSCSI 卸載功能和標準 NIC 功能的卡。iSCSI 卸載功能具有獨立的組態管理，可指派 IP、MAC 和其他用於 iSCSI 工作階段的參數。例如，QLogic QLA4052 介面卡就是一種獨立介面卡。

硬體 iSCSI 介面卡可能需要獲得授權。否則，可能不會顯示於用戶端或 vSphere CLI 中。如需授權資訊，請連絡廠商。

對 ESXi 使用 iSER 通訊協定

除了傳統 iSCSI，ESXi 還支援 iSCSI Extensions for RDMA (iSER) 通訊協定。啟用 iSER 通訊協定後，ESXi 主機上的 iSCSI 架構可以使用遠端直接記憶體存取 (RDMA) 傳輸，而不是 TCP/IP。

傳統 iSCSI 通訊協定透過 TCP/IP 網路在主機上的 iSCSI 啟動器和儲存裝置上的 iSCSI 目標之間傳送 SCSI 命令。iSCSI 通訊協定會封裝命令，並組合 TCP/IP 層封包中的資料。資料到達時，iSCSI 通訊協定會分解 TCP/IP 封包，以便可以區分 SCSI 命令並將這些命令傳遞至儲存裝置。

iSER 不同於傳統 iSCSI，因為它會以遠端直接記憶體存取 (RDMA) 傳輸取代 TCP/IP 資料傳輸模型。使用 RDMA 的直接資料放置技術，iSER 通訊協定可在 ESXi 主機和儲存裝置的記憶體緩衝區之間直接傳輸資料。此方法消除了不必要的 TCP/IP 處理和資料複製，還可以降低延遲和儲存裝置上的 CPU 負載。

在 iSER 環境中，iSCSI 完全照常運作，但使用基礎的 RDMA 網狀架構介面，而非 TCP/IP 型介面。

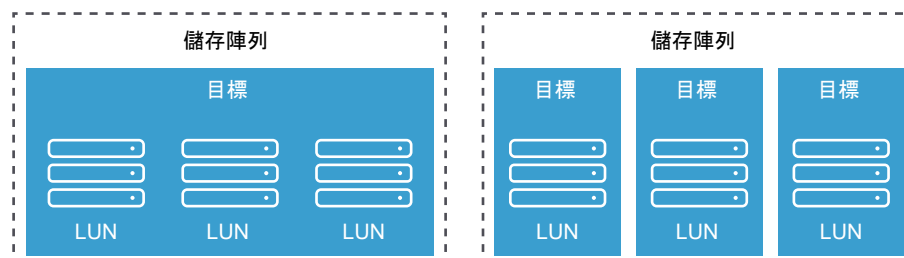
由於 iSER 通訊協定會保留與 iSCSI 基礎結構的相容性，因此在 ESXi 主機上啟用 iSER 的程序類似於 iSCSI 程序。請參閱在 [ESXi 中設定 iSER](#)。

建立 iSCSI 連線

在 ESXi 環境中，詞彙「目標」用於識別主機可存取的單一儲存單元。詞彙「儲存裝置」和「LUN」說明代表目標上儲存空間的邏輯磁碟區。通常，在 ESXi 環境中，詞彙「裝置」和「LUN」表示透過儲存目標向主機顯示的可格式化的 SCSI 磁碟區。

不同的 iSCSI 儲存區廠商以不同方式向主機顯示儲存區。一些廠商在單一目標上顯示多個 LUN，而其他廠商則向多個目標各顯示一個 LUN。

圖 4-1. 目標與 LUN 表示方式的比較



在這些範例中，每個組態都有三個 LUN 可用。在第一個案例中，主機偵測到一個目標，而該目標具有三個可以使用的 LUN。每個 LUN 都代表個別儲存磁碟區。在第二個案例中，主機可以偵測到三個不同的目標，每個目標都有一個 LUN。

以主機為基礎的 iSCSI 啟動器建立與每個目標的連線。具有包含多個 LUN 的單一目標的儲存區系統透過單一連線向所有 LUN 傳輸流量。在具有三個目標 (每個目標都有一個 LUN) 的系統中，主機分別連線到三個 LUN。

當您嘗試從具有多個 iSCSI 介面卡的主機彙總多個連線上的儲存流量時，此資訊很有用。您可以將一個目標的流量設定為特定介面卡，並針對傳輸到另一個目標的流量使用其他介面卡。

iSCSI 儲存區系統類型

主機支援的 ESXi 儲存區類型包括主動-主動、主動-被動和符合 ALUA 標準。

主動-主動式儲存區系統

支援透過所有可用的儲存連接埠同時存取多個 LUN，而不會明顯降低效能。所有路徑始終處於作用中狀態，除非路徑出現故障。

主動-被動式儲存區系統

儲存區處理器在其中主動提供對指定 LUN 的存取權的系統。其他處理器充當備用 LUN，並且可以主動提供對其他 LUN I/O 的存取權。僅能向指定 LUN 的作用中連接埠成功傳送 I/O。如果透過作用中儲存連接埠存取失敗，則其中一個被動儲存區處理器可透過伺服器對其進行存取而啟動。

非對稱儲存區系統

支援非對稱邏輯單元存取 (ALUA)。符合 ALUA 標準的儲存區系統對每個連接埠提供不同層級的存取權。憑藉 ALUA，主機可判定目標連接埠的狀態，並排列路徑的優先順序。主機會將某些作用中路徑用作主要路徑，其他用作次要路徑。

虛擬連接埠儲存區系統

支援透過單一虛擬連接埠存取所有可用的 LUN。虛擬連接埠儲存區系統是主動-主動式儲存裝置，但透過單一連接埠隱藏其多個連線。依預設，ESXi 多重路徑不會在特定連接埠與儲存區之間建立多個連線。有些儲存裝置廠商提供工作階段管理器，可建立並管理與其儲存區的多個連線。這些儲存區系統可透明地處理連接埠容錯移轉和連線平衡。此功能通常稱為透明容錯移轉。

探索、驗證和存取控制

可以使用多個機制探索儲存區並限制對它的存取。

必須設定主機和 iSCSI 儲存區系統，從而支援儲存區存取控制原則。

探索

探索工作階段是 iSCSI 通訊協定的一部分，它傳回可在 iSCSI 儲存區系統上存取的目標集。ESXi 上可用的兩類探索為：動態和靜態。動態探索從 iSCSI 儲存區系統取得可存取目標的清單。靜態探索可以依目標名稱和位址僅存取特定目標。

如需詳細資訊，請參閱 [在 ESXi 主機上為 iSCSI 和 iSER 設定動態探索或靜態探索](#)。

驗證

iSCSI 儲存區系統透過名稱和金鑰配對，驗證啟動器。ESXi 支援 CHAP 驗證通訊協定。若要使用 CHAP 驗證，ESXi 主機和 iSCSI 儲存區系統必須啟用 CHAP，並具有一般認證。

如需啟用 CHAP 的相關資訊，請參閱 [iSCSI 或 iSER 儲存裝置介面卡設定 CHAP 參數](#)。

存取控制

存取控制是在 iSCSI 儲存區系統中設定的原則。大多數實作都支援以下三種存取控制類型的一或多個：

- 依啟動器名稱
- 依 IP 位址
- 依 CHAP 通訊協定

只有符合所有規則的啟動器才可以存取 iSCSI 磁碟區。

因為 ESXi 主機可以探索所有目標，所以只使用 CHAP 進行存取控制會降低重新掃描的速度，但是隨後會在驗證這一步失敗。如果主機僅探索它可驗證的目標，則 iSCSI 重新掃描速度會更快。

虛擬機器如何存取 iSCSI SAN 上的資料

ESXi 會將虛擬機器的磁碟檔案儲存到位於 SAN 儲存裝置上的 VMFS 資料存放區。虛擬機器客體作業系統向其虛擬磁碟傳送 SCSI 命令時，SCSI 虛擬層會將這些命令轉譯為 VMFS 檔案作業。

虛擬機器與其在 SAN 上儲存的虛擬磁碟互動時，將發生以下程序：

- 1 虛擬機器中的客體作業系統讀取或寫入 SCSI 磁碟時，將向虛擬磁碟傳送 SCSI 命令。
- 2 虛擬機器作業系統中的裝置驅動程式將與虛擬 SCSI 控制器通訊。
- 3 虛擬 SCSI 控制器將命令轉送給 VMkernel。
- 4 VMkernel 執行以下工作。
 - a 在 VMFS 磁碟區中尋找適當的虛擬磁碟檔案。
 - b 將虛擬磁碟上區塊的要求對應到適當實體裝置上的區塊。
 - c 將修改後的 I/O 要求，從 VMkernel 中的裝置驅動程式傳送到 iSCSI 啟動器 (硬體或軟體)。
- 5 如果 iSCSI 啟動器是硬體 iSCSI 介面卡 (獨立或相依)，則該介面卡執行以下工作。
 - a 將 I/O 要求封裝到 iSCSI 通訊協定資料單元 (PDU)。
 - b 將 iSCSI PDU 封裝到 TCP/IP 封包。
 - c 透過乙太網路將 IP 封包傳送到 iSCSI 儲存區系統。
- 6 如果 iSCSI 啟動器是軟體 iSCSI 介面卡，則將發生以下事件。
 - a iSCSI 啟動器將 I/O 要求封裝到 iSCSI PDU 中。

- b 啟動器透過 TCP/IP 連線傳送 iSCSI PDU。
- c VMkernel TCP/IP 堆疊將 TCP/IP 封包轉送到實體 NIC。
- d 實體 NIC 透過乙太網路將 IP 封包傳送到 iSCSI 儲存區系統。

7 網路上的乙太網路交換器和路由器將要求輸送到適當的儲存裝置。

錯誤更正

為保護 iSCSI 標頭和資料的完整性，iSCSI 通訊協定提供了錯誤更正方法，這些方法稱為標頭摘要和資料摘要。

這兩種方法都受 ESXi 主機支援，您可以啟用它們。這些方法用於檢查 iSCSI 啟動器和目標之間雙向傳輸的標頭和 SCSI 資料。

除了其他網路層 (如 TCP 和乙太網路) 提供的完整性檢查以外，標頭和資料摘要還檢查非密碼編譯資料的完整性。摘要會檢查整個通訊路徑，包括可變更網路層級流量的所有元素，如路由器、交換器和 Proxy。

建立 iSCSI 連線之後，將交涉摘要的存在和類型。啟動器和目標就摘要組態達成一致後，此摘要必須用於它們之間的所有流量。

啟用標頭和資料摘要需要對啟動器和目標進行額外處理，並可能影響輸送量和 CPU 使用效能。

備註 使用 Intel Nehalem 處理器的系統會卸載 iSCSI 摘要計算功能，從而減少對效能的影響。

如需啟用標頭和資料摘要的相關資訊，請參閱 [設定 iSCSI 的進階參數](#)。

本章節討論下列主題：

- [從 iSCSI SAN 開機](#)
- [iSCSI 儲存區的最佳做法](#)

從 iSCSI SAN 開機

將主機設定為從 SAN 開機時，主機的開機映像會儲存在 SAN 儲存區系統中的一或多個 LUN 上。主機啟動時，將從 SAN 上的 LUN 開機，而不是從其本機磁碟開機。

如果您不想處理本機儲存區的維護，或者具有無磁碟硬體組態 (如刀鋒型系統)，則可以使用從 SAN 開機的功能。

ESXi 支援以不同種方式從 iSCSI SAN 開機。

表 4-1. 從 iSCSI SAN 開機支援

獨立硬體 iSCSI	軟體 iSCSI
將 iSCSI HBA 設定為從 SAN 開機。如需設定 HBA 的相關資訊，請參閱 設定獨立硬體 iSCSI 介面卡進行 SAN 開機 。	使用軟體 iSCSI 介面卡和支援 iSCSI 開機韌體資料表 (iBFT) 格式的網路介面卡。如需相關資訊，請參閱 VMware ESXi 安裝和設定。

從 iSCSI SAN 開機的一般建議

如果您計劃設定 iSCSI LUN 並將其用作主機的開機裝置，請遵循特定一般準則。

以下準則適用於從獨立硬體 iSCSI 和 iBFT 開機。

- 檢閱廠商針對開機組態中使用的硬體提出的任何建議。
- 如需安裝必要條件和需求，請檢閱《vSphere 安裝和設定》。
- 使用靜態 IP 位址減少出現 DHCP 衝突的機會。
- 針對 VMFS 資料存放區和開機磁碟分割使用不同的 LUN。
- 在儲存區系統上設定適當的 ACL。
 - 開機 LUN 必須僅對使用該 LUN 的主機可見。不允許 SAN 上的其他任何主機看到該開機 LUN。
 - 如果 LUN 用於 VMFS 資料存放區，則多台主機可以共用 LUN。
- 設定診斷磁碟分割。
 - 可以將診斷磁碟分割置於開機 LUN 上 (僅適用於獨立硬體 iSCSI)。如果設定開機 LUN 中的診斷磁碟分割，則此 LUN 無法在多台主機上共用。如果單獨的 LUN 用於診斷磁碟分割，則多台主機可以共用 LUN。
 - 如果使用 iBFT 從 SAN 開機，則無法在 SAN LUN 上設定診斷磁碟分割。若要收集主機的診斷資訊，請在遠端伺服器上使用 vSphere ESXi Dump Collector。如需 ESXi Dump Collector 的相關資訊，請參閱 vCenter Server 安裝和設定和 vSphere 網路。

準備 iSCSI SAN

在將主機設定為從 iSCSI LUN 開機之前，需要準備並設定儲存區域網路。

注意 如果從 SAN 開機時使用指令碼式安裝來安裝 ESXi，則必須執行特殊步驟，以避免不小心遺失資料。

程序

1 請參考適用於您的設定的任何佈線指南，來連線網路纜線。

2 確保儲存區系統與伺服器之間的 IP 連線。

確認儲存區網路上所有路由器或交換器的組態。儲存區系統必須能夠 Ping 主機上的 iSCSI 介面卡。

3 設定儲存區系統。

a 在儲存區系統上建立磁碟區 (或 LUN)，以從中將主機開機。

b 設定儲存區系統，以便主機有權存取所指派的 LUN。

該步驟可能涉及透過主機上所使用的 IP 位址、iSCSI 名稱和 CHAP 驗證參數來更新 ACL。在部分儲存區系統上，除了提供 ESXi 主機的存取資訊之外，還必須將指派的 LUN 與主機明確關聯起來。

c 確保已將 LUN 正確提供給主機。

- d 確保其他系統無權存取設定的 LUN。
- e 記錄指派給主機的目標的 iSCSI 名稱和 IP 位址。

您必須使用此資訊來設定 iSCSI 介面卡。

設定獨立硬體 iSCSI 介面卡進行 SAN 開機

如果您的 ESXi 主機使用獨立硬體 iSCSI 介面卡 (例如 QLogic HBA)，可以將介面卡設定為從 SAN 開機。

此程序討論如何實現讓 QLogic iSCSI HBA 從 SAN 開機。如需有關 QLogic 介面卡組態設定的詳細資訊與最新的詳細資料，請參閱 QLogic 網站。

程序

- 1 啟動安裝媒體，並將主機重新開機。
- 2 使用 BIOS 將主機設定為先從安裝媒體開機。
- 3 在伺服器 POST 期間，按下 Ctrl+q 進入 QLogic iSCSI HBA 組態功能表。
- 4 選取要設定的 I/O 連接埠。
依預設，介面卡開機模式設定為 [停用]。
- 5 設定 HBA。
 - a 從 **Fast!UTIL 選項功能表** 中，選取 **組態設定 > 主機介面卡設定**。
 - b (選擇性) 設定主機介面卡的下列設定：啟動器 IP 位址、子網路遮罩、閘道、啟動器 iSCSI 名稱和 CHAP。
- 6 設定 iSCSI 設定。
請參閱 [設定 iSCSI 開機設定](#)。
- 7 儲存變更並重新啟動系統。

設定 iSCSI 開機設定

設定 iSCSI 開機參數，讓您的 ESXi 主機可以從 iSCSI LUN 開機。

程序

- 1 在 **Fast!UTIL 選項功能表** 中，選取 **組態設定 > iSCSI 開機設定**。
- 2 必須先將介面卡開機模式設定為 **手動**，然後才能設定 SendTargets。

3 選取主要開機裝置設定。

- a 輸入探索目標 IP 和目標連接埠。
- b 設定開機 LUN 和 iSCSI 名稱參數。
 - 如果目標位址只有一個 iSCSI 目標和 LUN 可用，請將開機 LUN 和 iSCSI 名稱保留空白。
您的主機連線到目標儲存區系統之後，這些文字方塊會填入適當的資訊。
 - 如果有多個 iSCSI 目標和 LUN 可用，請為開機 LUN 和 iSCSI 名稱提供值。
- c 儲存變更。

4 在 iSCSI 開機設定功能表中，選取主要開機裝置。

自動重新掃描 HBA 尋找新的目標 LUN。

5 選取 iSCSI 目標。

如果目標內存在多個 LUN，則可在找到 iSCSI 裝置之後按 **Enter** 來選取特定 LUN 識別碼。

6 返回主要開機裝置設定功能表。重新掃描後，即會填入開機 LUN 和 iSCSI 名稱欄位。將開機 LUN 的值變更為適當的 LUN 識別碼。

iSCSI 儲存區的最佳做法

將 ESXi 與 iSCSI SAN 搭配使用時，請遵循 VMware 提供的建議來避免出現問題。

請洽詢儲存區代表，確定儲存區系統是否支援 Storage APIs- Array Integration 硬體加速功能。如果支援硬體加速，請參閱廠商說明文件，以在儲存區系統端啟用硬體加速支援。如需詳細資訊，請參閱 [第 16 章 儲存區硬體加速](#)。

防止出現 iSCSI SAN 問題

將 ESXi 與 SAN 搭配使用時，必須遵循特定準則才能避免 SAN 問題。

遵循下列提示：

- 每個 LUN 上僅放置一個 VMFS 資料存放區。
- 請勿變更系統為您設定的路徑原則，除非您瞭解做出此類變更的影響。
- 將所有資訊記錄下來。其中包括涉及以下項目的資訊：組態、存取控制、儲存區、交換器、伺服器 and iSCSI HBA 組態、軟體和韌體版本，以及儲存區纜線規劃。
- 對失敗情況進行規劃：
 - 製作多個拓撲對應複本。考慮每一元素發生故障時對 SAN 的影響。
 - 除去不同的連結、交換器、HBA 和其他元素，確保在設計中未遺漏嚴重故障點。
- 確保根據插槽和匯流排速度，將 iSCSI HBA 安裝到 ESXi 主機上的正確插槽。在伺服器中的可用匯流排之間平衡 PCI 匯流排負載。
- 在所有可見度點 (包括 ESXi 效能圖、乙太網路交換器統計資料及儲存區效能統計資料)，熟悉儲存區網路中的各個監控點。

- 僅在 LUN 上部署的 VMFS 資料存放區沒有執行中的虛擬機器時，變更 LUN 識別碼。如果您變更此識別碼，VMFS 資料存放區上執行的虛擬機器可能會發生故障。

變更 LUN 的識別碼後，您必須重新掃描儲存區，以重設您主機上的識別碼。如需使用重新掃描的相關資訊，請參閱 [ESXi 儲存區的重新掃描作業](#)。

- 如果變更 iSCSI 介面卡的預設 iSCSI 名稱，請確保輸入的名稱是全球唯一的，且格式正確。若要避免儲存區存取問題，即使在不同的主機上，也請勿將相同的 iSCSI 名稱指派給不同的介面卡。

最佳化 iSCSI SAN 儲存區效能

要最佳化一般 SAN 環境，需要考慮多個因素。

如果正確設定了網路環境，則 iSCSI 元件將為 iSCSI 啟動器和目標提供足夠的輸送量及足夠低的延遲。如果網路壅塞，並且連結、交換器或路由器處於飽和狀態，則 iSCSI 效能會下降，可能無法滿足 ESXi 環境的需求。

儲存區系統效能

儲存區系統效能是影響整個 iSCSI 環境效能的主要因素之一。

如果儲存區系統效能發生問題，請參閱儲存區系統廠商說明文件，以取得任何相關資訊。

指派 LUN 時，請注意，您可以透過多台主機存取每個共用的 LUN，而且每台主機上都可執行多台虛擬機器。由 ESXi 主機使用的一個 LUN 可向不同作業系統上執行的許多不同應用程式提供 I/O 服務。由於此工作負載的多樣性，包含 ESXi LUN 的 RAID 群組不應包括其他主機所使用的 LUN，這些主機未執行 ESXi 用於 I/O 密集應用程式。

啟用讀取快取和寫入快取。

負載平衡是將伺服器 I/O 要求分散到所有可用的 SP 及其相關聯的主機伺服器路徑的程序。目的是針對輸送量 (每秒 I/O 流量、每秒 MB 數或回應時間) 實現最佳效能。

SAN 儲存區系統需要不斷進行重新設計和調整，確保所有儲存區系統路徑間的 I/O 負載獲得平衡。若要滿足此需求，請在所有 SP 間散佈到 LUN 的路徑，以提供最佳負載平衡效果。密切監控可指示何時需要手動重新平衡 LUN 的散佈。

調整靜態平衡儲存區系統，即監控特定效能統計資料 (如每秒 I/O 作業數、每秒區塊數及回應時間) 並透過散佈 LUN 工作負載將工作負載分散到所有 SP。

iSCSI 伺服器效能

若要確保最佳的 ESXi 主機效能，需考慮多個因素。

每個伺服器應用程式存取其指定儲存區時必須滿足下列條件：

- 高 I/O 速率 (每秒 I/O 作業次數)
- 高輸送量 (每秒 MB)
- 最小延遲 (回應時間)

由於各應用程式的需求不同，您可以選取儲存區系統上的適當 RAID 群組來達成上述目標。

若要實現效能目標，請遵循以下準則：

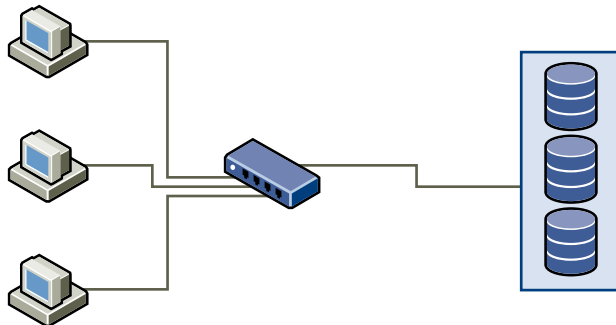
- 將每個 LUN 置於提供必要效能層級的 RAID 群組。監控指派的 RAID 群組中其他 LUN 的活動和資源使用。對於高效能 RAID 群組，因為有過多應用程式對其執行 I/O 作業，它可能無法滿足 ESXi 主機上執行的應用程式所需的效能目標。
- 若要實現尖峰期間主機上所有應用程式的輸送量上限，請安裝足夠的網路介面卡或 iSCSI 硬體介面卡。將 I/O 分散在多個連接埠，可為各個應用程式提供 faster 的輸送量及較少的延遲。
- 若要為軟體 iSCSI 提供冗餘，請確定啟動器連線到用於 iSCSI 連線的所有網路介面卡。
- 為 ESXi 系統配置 LUN 或 RAID 群組時，請注意多個作業系統將使用和共用該資源。ESXi 主機所需的 LUN 效能可能比您使用一般實體機器時高得多。例如，如果預計執行四個 I/O 密集應用程式，請為 ESXi LUN 配置四倍大小的效能容量。
- 將多個 ESXi 系統與 vCenter Server 一起使用時，儲存區效能需求會增加。
- ESXi 系統上執行的應用程式所需的未完成 I/O 數目必須與 SAN 能處理的 I/O 數目相符。

網路效能

一般 SAN 包含透過交換器網路連線到一系列儲存區系統的電腦集合。多台電腦通常會存取同一儲存區。

下圖顯示了多個透過乙太網路交換器連線到儲存區系統的電腦系統。在此組態中，每個系統都透過單一乙太網路連結連線到交換器。交換器透過單一乙太網路連結連線到儲存區系統。

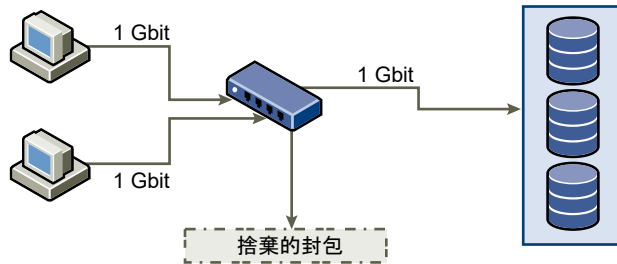
圖 4-2. 到儲存區的單一乙太網路連結連線



系統從儲存區讀取資料時，儲存區透過傳送足夠的資料以填滿儲存區系統與乙太網路交換器之間的連結來回應。任何單一系統或虛擬機器不太可能充分利用網路速度。但是，當許多系統共用一個儲存裝置時，可以預期這種情況。

將資料寫入儲存區時，多個系統或虛擬機器可能會嘗試填滿其連結。因此，在系統與儲存區系統之間的交換器可能會捨棄網路封包。由於交換器傳送到儲存區系統的流量超過單一連結可以承載的流量，可能會發生資料捨棄。交換器可傳輸的資料量受到其與儲存區系統之間的連結速度限制。

圖 4-3. 捨棄的封包



從捨棄的網路封包復原會導致效能明顯降低。除了花費時間判定資料是否已捨棄之外，重新傳輸還會使用網路頻寬，否則網路頻寬將用於目前交易。

iSCSI 流量透過傳輸控制通訊協定 (TCP) 進行網路傳輸。TCP 是一個可靠的傳輸通訊協定，可確保重試捨棄的封包並使其最終到達目的地。TCP 旨在從捨棄的封包復原並快速、順暢地將其重新傳輸。但是，如果交換器定期捨棄封包，則網路輸送量會降低。網路會塞滿重新傳送資料的要求以及已重新傳送的封包。傳輸的資料少於網路未壅塞時的資料。

大多數乙太網路交換器可緩衝或儲存資料。此技術可為每個嘗試傳送資料的裝置提供到達目的地的同等機會。這種緩衝部分傳輸資料，與許多限制未完成命令數目的系統組合使用的功能可減少小型高載的傳輸。多個系統的高載可以依序傳送到儲存區系統。

如果交易較大，且多個伺服器透過單一交換器連接埠傳送資料，可能會超過緩衝能力。在此案例中，交換器會捨棄無法傳送的資料，且儲存區系統必須要求重新傳輸已捨棄的封包。例如，如果乙太網路交換器可緩衝 32 KB，但伺服器傳送 256 KB 至儲存裝置，則會捨棄部分資料。

大多數受管理交換器都會提供所捨棄封包的相關資訊，類似於下列形式：

```

*: interface is up
IHQ: pkts in input hold queue      IQD: pkts dropped from input queue
OHQ: pkts in output hold queue    OQD: pkts dropped from output queue
RXBS: rx rate (bits/sec)          RXPS: rx rate (pkts/sec)
TXBS: tx rate (bits/sec)          TXPS: tx rate (pkts/sec)
TRTL: throttle count
  
```

表 4-2. 交換器資訊範例

介面	IHQ	IQD	OHQ	OQD	RXBS	RXPS	TXBS	TXPS	TRTL
* GigabitEthernet0/1	3	9922	0	0	476303000	62273	47784000	63677	0

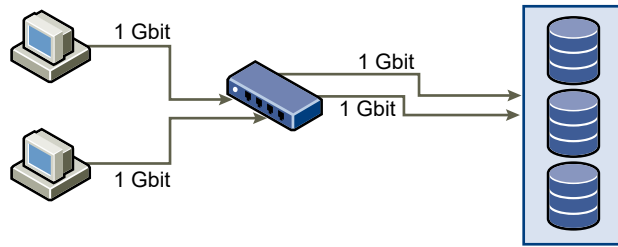
在此 Cisco 交換器範例中，使用的頻寬為 476303000 位元/秒，低於連線速度的一半。連接埠將緩衝傳入封包，但已捨棄數個封包。此介面摘要最後一行的 IQD 資料行指示此連接埠已捨棄近 10,000 個輸入封包。

為避免此問題而對組態進行變更時需確保多個輸入乙太網路連結不縮減為一個輸出連結，否則會導致連結超額訂閱。如果在幾乎滿載時進行傳輸的多個連結切換為較少數目的連結，則可能發生超額訂閱的情況。

一般而言，向儲存區寫入大量資料的應用程式或系統必須避免共用儲存裝置的乙太網路連結。透過與儲存裝置的多個連線，這些類型的應用程式可實現最佳效能。

[交換器與儲存區的多個連線] 顯示了交換器與儲存區的多個連線。

圖 4-4. 交換器與儲存區的多個連線



使用 VLAN 或 VPN 不能針對共用組態中的連結超額訂閱問題提供合適的解決方案。VLAN 和網路的其他虛擬磁碟分割可提供邏輯設計網路的方式。但是不會變更交換器之間連結和主幹的實體功能。當儲存區流量和其他網路流量共用實體連線時，可能會出現超額訂閱和遺失封包的情況。此情況也適用於共用交換器間主幹的 VLAN。設計 SAN 的效能時，必須考慮網路的實體限制，而不是邏輯配置。

檢查乙太網路交換器統計資料

許多乙太網路交換器提供多種方式來監控交換器的健全狀況。

如果連接埠需要經常執行接近上限的輸送量，則交換器將無法提供最佳效能。如果 iSCSI SAN 中的連接埠需要執行接近上限的輸送量，請減少負載。如果連接埠已連線到 ESXi 系統或 iSCSI 儲存區，您可使用手動負載平衡來減少負載。

如果連接埠與多個交換器或路由器連線，請考慮在這些元件間安裝其他連結來處理更多負載。乙太網路交換器通常還提供有關傳輸錯誤、已排入佇列的封包和已捨棄的乙太網路封包的資訊。如果交換器定期報告有關用於 iSCSI 流量之連接埠的上述狀況，iSCSI SAN 的效能將受影響。

設定 iSCSI 和 iSER 介面卡和儲存區

5

在 ESXi 可與 iSCSI SAN 搭配使用之前，您必須先設定 iSCSI 環境。為確保正常運作，您的環境必須遵循特定建議。此外，將 ESXi 與 iSCSI SAN 搭配使用時存在一些限制。

iSCSI 儲存區建議

- 確認您的 ESXi 主機支援 iSCSI SAN 儲存區硬體和韌體。如需最新的清單，請參閱 VMware 相容性指南。
- 為確保主機在啟動時能夠辨識 LUN，請設定所有 iSCSI 儲存區目標，以便主機可以存取並使用它們。設定主機，使其可以探索所有可用的 iSCSI 目標。
- 除非使用無磁碟伺服器，否則請在本機儲存區上設定診斷磁碟分割。如果具有從 iSCSI SAN 開機的無磁碟伺服器，請參閱[從 iSCSI SAN 開機的一般建議](#)以取得有關帶 iSCSI 的診斷磁碟分割的資訊。
- 設定客體作業系統中的 SCSI 控制器驅動程式排入一個足夠大的佇列。
- 在執行 Microsoft Windows 的虛擬機器上，增加 SCSI TimeoutValue 參數的值。使用此參數設定，Windows 虛擬機器可以更好地容許路徑容錯移轉導致的 I/O 延遲。如需相關資訊，請參閱在[Windows 客體作業系統上設定逾時](#)。
- 將環境設定為每個 LUN 只有一個 VMFS 資料存放區。

iSCSI 儲存區限制

- ESXi 不支援 iSCSI 連線的磁帶裝置。
- 您不能使用虛擬機器多重路徑軟體對單一實體 LUN 執行 I/O 負載平衡。
- 將獨立硬體介面卡與軟體介面卡或相依硬體介面卡合併使用時，ESXi 不支援多重路徑。

設定 iSCSI ESXi 網路

準備 iSCSI 環境的程序涉及下列步驟。

步驟	詳細資料
1. 設定 iSCSI 儲存區	如需相關資訊，請參閱儲存裝置廠商說明文件。另請遵循 iSCSI 儲存區的最佳做法 中的建議。
2. 設定 iSCSI/iSER 介面卡	使用適當的工作流程來設定您的介面卡： <ul style="list-style-type: none"> ■ 設定獨立硬體 iSCSI 介面卡 ■ 設定相依硬體 iSCSI 介面卡 ■ 設定軟體 iSCSI 介面卡 ■ 在 ESXi 中設定 iSER
3. 在 iSCSI 儲存區上建立資料存放區	建立資料存放區

iSCSI 網路功能

對於特定類型的 iSCSI 介面卡，您必須設定 VMkernel 網路。

您可以使用 `vmkping` 公用程式來驗證網路組態。

獨立硬體 iSCSI 介面卡不需要 VMkernel 網路。您可以在獨立硬體 iSCSI 介面卡上設定網路參數，例如 IP 位址、子網路遮罩和預設閘道。

所有類型的 iSCSI 介面卡都支援 IPv4 和 IPv6 通訊協定。

iSCSI 介面卡 (vmhba)	說明	VMkernel 網路	介面卡網路設定
獨立硬體 iSCSI 介面卡	從主機卸載 iSCSI 以及網路處理和管理的第三方介面卡。	非必要。	如需相關資訊，請參閱 編輯硬體 iSCSI 的網路設定 。
軟體 iSCSI 介面卡	使用標準 NIC 將主機連線到 IP 網路上的遠端 iSCSI 目標。	必要。 如需相關資訊，請參閱 為 iSCSI 和 iSER 設定網路 。	不適用
相依硬體 iSCSI 介面卡	相依於 VMware 網路、iSCSI 組態和管理介面的第三方介面卡。	必要 如需相關資訊，請參閱 為 iSCSI 和 iSER 設定網路 。	不適用
VMware iSER 介面卡	使用具備 RDMA 功能的網路介面卡將主機連線到遠端 iSCSI 目標。	必要 如需相關資訊，請參閱 為 iSCSI 和 iSER 設定網路 。	不適用

探索方法

對於所有類型的 iSCSI 介面卡，您必須設定動態探索位址或靜態探索位址。此外，您還必須提供儲存區系統的目標名稱。對於軟體 iSCSI 和相依硬體 iSCSI，可以使用 `vmkping` 對該位址執行 Ping 動作。

請參閱在 [ESXi 主機上為 iSCSI 和 iSER 設定動態探索或靜態探索](#)。

CHAP 驗證

在啟動器和儲存區系統端上啟用 CHAP 參數。啟用驗證後，會套用至尚未探索的所有目標。不會套用到已探索的目標。

請參閱為 iSCSI 或 iSER 儲存裝置介面卡設定 CHAP 參數。

本章節討論下列主題：

- 設定獨立硬體 iSCSI 介面卡
- 設定相依硬體 iSCSI 介面卡
- 設定軟體 iSCSI 介面卡
- 在 ESXi 中設定 iSER
- 修改 iSCSI 或 iSER 介面卡的一般內容
- 為 iSCSI 和 iSER 設定網路
- 設定 iSCSI 或 iSER 的連接埠繫結
- 將 Jumbo 框架與 iSCSI 和 iSER 搭配使用
- 在 ESXi 主機上為 iSCSI 和 iSER 設定動態探索或靜態探索
- 為 iSCSI 或 iSER 儲存裝置介面卡設定 CHAP 參數
- 設定 iSCSI 的進階參數
- iSCSI 工作階段管理

設定獨立硬體 iSCSI 介面卡

獨立硬體 iSCSI 介面卡是特製化的第三方介面卡，可透過 TCP/IP 存取 iSCSI 儲存區。此 iSCSI 介面卡負責處理及管理 ESXi 系統的所有 iSCSI 和網路。

必要條件

- 確認是否必須授權介面卡。
- 在 ESXi 主機上安裝介面卡。

如需授權、安裝以及韌體更新的相關資訊，請參閱廠商說明文件。

設定獨立硬體 iSCSI 介面卡的程序包含以下步驟。

步驟	說明
檢視獨立硬體 iSCSI 介面卡	檢視獨立硬體 iSCSI 介面卡，確認它已正確安裝且準備好進行組態設定。
修改 iSCSI 或 iSER 介面卡的一般內容	如有需要，請變更指派到 iSCSI 介面卡的預設 iSCSI 名稱和別名。對於獨立的硬體 iSCSI 介面卡，也可以變更預設 IP 設定。
編輯硬體 iSCSI 的網路設定	變更預設網路設定，以便為 iSCSI SAN 正確設定介面卡。
在 ESXi 主機上為 iSCSI 和 iSER 設定動態探索或靜態探索	設定動態探索。使用動態探索時，啟動器每次連絡指定的 iSCSI 儲存區系統時，都會向該系統傳送 SendTargets 要求。iSCSI 系統藉由向啟動器提供可用目標的清單來進行回應。不僅可讓您使用動態探索方式，還可使用靜態探索，並手動輸入目標資訊。
為 iSCSI 或 iSER 儲存裝置介面卡設定 CHAP	如果 iSCSI 環境使用 Challenge Handshake 驗證通訊協定 (CHAP)，請將其設定用於介面卡。
為獨立硬體 iSCSI 啟用 Jumbo 框架	如果 iSCSI 環境支援 Jumbo 框架，請為介面卡啟用這些框架。

檢視獨立硬體 iSCSI 介面卡

在 ESXi 主機上，檢視獨立硬體 iSCSI 介面卡，確認其是否已正確安裝且準備好進行設定。

在主機上安裝獨立硬體 iSCSI 介面卡後，它會顯示在可供設定的儲存裝置介面卡清單上。您可以檢視它的內容。

必要條件

所需權限：主機.組態.儲存區磁碟分割組態

程序

- 1 在 vSphere Client 中，導覽至 ESXi 主機。
- 2 按一下**設定**索引標籤。
- 3 在**儲存區**底下，按一下**儲存區介面卡**。

如果已安裝，則硬體 iSCSI 介面卡將顯示在儲存裝置介面卡清單上。

- 4 選取要檢視的介面卡。

此時會顯示介面卡的預設詳細資料。

介面卡資訊	說明
型號	介面卡型號。
iSCSI 名稱	根據可識別 iSCSI 介面卡的 iSCSI 標準形成的唯一名稱。您可以編輯 iSCSI 名稱。
iSCSI 別名	用以替代 iSCSI 名稱的易記名稱。您可以編輯 iSCSI 別名。
IP 位址	指派給 iSCSI HBA 的位址。
目標	透過介面卡存取的目標數目。
裝置	介面卡可存取的所有儲存裝置或 LUN。
路徑	介面卡用於存取儲存裝置的所有路徑。

編輯硬體 iSCSI 的網路設定

在 ESXi 主機上安裝獨立硬體 iSCSI 介面卡後，您可能需要變更其預設網路設定，從而為 iSCSI SAN 正確設定該介面卡。

程序

- 1 在 vSphere Client 中，導覽至 ESXi 主機。
- 2 按一下**設定**索引標籤。
- 3 在**儲存區**底下，按一下**儲存區介面卡**，然後選取要設定的介面卡 (vmhba#)。
- 4 按一下**網路設定**索引標籤，然後按一下**編輯**。

- 5 在 [IPv4 設定] 區段中，停用 IPv4 或選取取得 IP 位址的方式。

備註 自動 DHCP 選項和靜態選項相互排斥。

選項	說明
無 IPv4 設定	停用 IPv4。
自動取得 IPv4 設定	使用 DHCP 取得 IP 設定。
使用靜態 IPv4 設定	輸入 iSCSI 介面卡的 IPv4 IP 位址、子網路遮罩和預設閘道。

- 6 在 [IPv6 設定] 區段中，停用 IPv6 或選取取得 IPv6 位址的適當選項。

備註 自動選項和靜態選項相互排斥。

選項	說明
無 IPv6 設定	停用 IPv6。
啟用 IPv6	選取取得 IPv6 位址的選項。
透過 DHCP 自動取得 IPv6 位址	使用 DHCP 取得 IPv6 位址。
透過路由器通告自動取得 IPv6 位址	使用路由器通告取得 IPv6 位址。
覆寫 IPv6 連結本機位址	透過設定靜態 IP 位址來覆寫連結本機 IP 位址。
靜態 IPv6 位址	a 按一下 新增 ，新增 IPv6 位址。 b 輸入 IPv6 位址和子網路首碼長度，然後按一下 確定 。

- 7 在 [DNS 設定] 區段中，提供慣用與備用 DNS 伺服器的 IP 位址。

必須同時提供兩個值。

設定相依硬體 iSCSI 介面卡

相依硬體 iSCSI 介面卡是第三方介面卡，它相依於 VMware 網路、iSCSI 組態，以及由 VMware 提供的管理介面。

Broadcom 5709 NIC 就是一種相依 iSCSI 介面卡。若安裝在主機上，會在同一個連接埠上顯示兩個元件，一個為標準網路介面卡，另一個則為 iSCSI 引擎。iSCSI 引擎做為 iSCSI 介面卡 (vmhba) 顯示在儲存裝置介面卡清單中。

iSCSI 介面卡預設為啟用。若要使它正常運作，您必須透過虛擬 VMkernel 介面卡 (vmk) 將其連線到與之相關聯的實體網路介面卡 (vmnic)。然後才能設定此 iSCSI 介面卡。

設定相依硬體 iSCSI 介面卡後，探索和驗證資料會透過網路連線傳遞。iSCSI 流量會透過 iSCSI 引擎略過網路。

相依硬體 iSCSI 介面卡的完整設定和組態程序涉及多個步驟。

步驟	說明
檢視相依硬體 iSCSI 介面卡	檢視相依硬體 iSCSI 介面卡，確認它已正確載入。
修改 iSCSI 或 iSER 介面卡的一般內容	如有需要，請變更指派給介面卡的預設 iSCSI 名稱和別名。
判定 iSCSI 與網路介面卡之間的關聯	您必須建立網路連線，以繫結相依的 iSCSI 和實體網路介面卡。若要正確建立連線，請判定與相依硬體 iSCSI 介面卡相關聯的實體 NIC 名稱。
設定 iSCSI 或 iSER 的連接埠繫結	設定 iSCSI 元件與實體網路介面卡之間的流量連線。設定這些連線的程序稱為連接埠繫結。
在 ESXi 主機上為 iSCSI 和 iSER 設定動態探索或靜態探索	設定動態探索。使用動態探索時，啟動器每次連絡指定的 iSCSI 儲存區系統時，都會向該系統傳送 SendTargets 要求。iSCSI 系統藉由向啟動器提供可用目標的清單來進行回應。不僅可讓您使用動態探索方式，還可使用靜態探索，並手動輸入目標資訊。
為 iSCSI 或 iSER 儲存裝置介面卡設定 CHAP	如果 iSCSI 環境使用 Challenge Handshake 驗證通訊協定 (CHAP)，請將其設定用於介面卡。
設定目標的 CHAP	您也可以為每個探索位址或靜態目標設定不同的 CHAP 認證。
為網路啟用 Jumbo 框架	如果 iSCSI 環境支援 Jumbo 框架，請為介面卡啟用這些框架。

相依硬體 iSCSI 考量事項

將相依硬體 iSCSI 介面卡與 ESXi 搭配使用時，需要考量某些事項。

- 使用任何相依硬體 iSCSI 介面卡時，與該介面卡關聯的 NIC 的效能報告可能會顯示很少活動或無活動，即使在 iSCSI 流量很大時也是如此。出現這種行為是因為 iSCSI 流量略過了一般網路堆疊。
- 如果使用第三方虛擬交換器，請停用自動固定。改用手動固定，確定將 VMkernel 介面卡 (vmk) 連線到適當的實體 NIC (vmnic)。如需相關資訊，請參閱虛擬交換器廠商說明文件。
- Broadcom iSCSI 介面卡在硬體中執行資料重組，該硬體緩衝區空間有限。在壅塞的網路或高負載下使用 Broadcom iSCSI 介面卡時，啟用流量控制可避免效能降低。

流量控制可管理兩個節點之間的資料傳輸速率，從而防止傳送方的速度過快而超過接收方。為獲得最佳效果，請在 I/O 路徑端點處、主機和 iSCSI 儲存區系統上啟用流量控制。

若要為主機啟用流量控制，請使用 `esxcli system module parameters` 命令。如需詳細資料，請參閱 VMware 知識庫文章，網址為：<http://kb.vmware.com/kb/1013413>

- 相依硬體介面卡支援 IPv4 和 IPv6。

檢視相依硬體 iSCSI 介面卡

在 ESXi 主機上，檢視相依硬體 iSCSI 介面卡，確認其是否已正確載入。

如果已經安裝，相依硬體 iSCSI 介面卡 (vmhba#) 會顯示在該類別下的儲存裝置介面卡清單上，例如 Broadcom iSCSI 介面卡。如果相依硬體介面卡未顯示在儲存裝置介面卡清單中，請檢查它們是否需要經過授權。請參閱廠商說明文件。

程序

- 1 在 vSphere Client 中，導覽至 ESXi 主機。
- 2 按一下**設定索引**標籤。

3 在**儲存區**底下，按一下**儲存區介面卡**。

4 選取要檢視的介面卡 (vmhba#)。

即會顯示介面卡的預設詳細資料，包括 iSCSI 名稱、iSCSI 別名及狀態。

後續步驟

雖然依預設相依 iSCSI 介面卡已啟用，但要使它正常運作，必須先設定適用於 iSCSI 流量的網路，並將此介面卡繫結到適當的 VMkernel iSCSI 連接埠，然後再設定探索位址和 CHAP 參數。

判定 iSCSI 與網路介面卡之間的關聯

在 ESXi 主機上，網路連線會繫結相依的 iSCSI 和實體網路介面卡。您必須判定與相依硬體 iSCSI 介面卡相關聯的實體 NIC 名稱，才能正確建立連線。

程序

1 在 vSphere Client 中，導覽至 ESXi 主機。

2 按一下**設定索引標籤**。

3 在**儲存區**底下，按一下**儲存區介面卡**。

4 選取 iSCSI 介面卡 (vmhba#)，然後在 [介面卡詳細資料] 下，按一下**網路連接埠繫結索引標籤**。

5 按一下**新增**。

與相依 iSCSI 介面卡對應的網路介面卡 (vmnic#) 會在 [實體網路介面卡] 欄中列出。

後續步驟

如果 [VMkernel 介面卡] 欄為空，請為實體網路介面卡 (vmnic#) 建立 VMkernel 介面卡 (vmk#)，然後將其繫結到關聯的相依硬體 iSCSI。請參閱[為 iSCSI 和 iSER 設定網路](#)。

設定軟體 iSCSI 介面卡

透過軟體的 iSCSI 實作，您可以使用標準 NIC 將主機連線到 IP 網路中的遠端 iSCSI 目標。ESXi 內建的軟體 iSCSI 介面卡利用網路堆疊與實體 NIC 通訊來進行連線。

當您使用軟體 iSCSI 介面卡時，請考慮下列項目：

- 為 iSCSI 指派單獨的網路介面卡。請勿在 100 Mbps 或速度更慢的介面卡上使用 iSCSI。
- 避免在指令碼中為軟體介面卡的名稱 vmhbaXX 進行硬式編碼。名稱可以從一個 ESXi 版本變更為另一個版本。如果使用硬式編碼的舊名稱，此變更可能會使您現有的指令碼失敗。名稱變更不會影響 iSCSI 軟體介面卡的行為。

設定軟體 iSCSI 介面卡的程序涉及多個步驟。

步驟	說明
新增或移除軟體 iSCSI 介面卡	啟動軟體 iSCSI 介面卡，以便主機使用它存取 iSCSI 儲存區。
修改 iSCSI 或 iSER 介面卡的一般內容	如有需要，請變更指派給介面卡的預設 iSCSI 名稱和別名。

步驟	說明
設定 iSCSI 或 iSER 的連接埠繫結	設定 iSCSI 元件與實體網路介面卡之間的流量連線。設定這些連線的程序稱為連接埠繫結。
在 ESXi 主機上為 iSCSI 和 iSER 設定動態探索或靜態探索	設定動態探索。使用動態探索時，啟動器每次連絡指定的 iSCSI 儲存區系統時，都會向該系統傳送 SendTargets 要求。iSCSI 系統藉由向啟動器提供可用目標的清單來進行回應。不僅可讓您使用動態探索方式，還可使用靜態探索，並手動輸入目標資訊。
為 iSCSI 或 iSER 儲存裝置介面卡設定 CHAP	如果 iSCSI 環境使用 Challenge Handshake 驗證通訊協定 (CHAP)，請將其設定用於介面卡。
設定目標的 CHAP	您也可以為每個探索位址或靜態目標設定不同的 CHAP 認證。
為網路啟用 Jumbo 框架	如果 iSCSI 環境支援 Jumbo 框架，請為介面卡啟用這些框架。

新增或移除軟體 iSCSI 介面卡

您必須啟動軟體 iSCSI 介面卡，ESXi 主機才能使用它存取 iSCSI 儲存區。如果啟用後不需要軟體 iSCSI 介面卡，則可以將其移除。

您僅可啟動一個軟體 iSCSI 介面卡。

必要條件

所需權限：主機.組態.儲存區磁碟分割組態

備註 如果使用軟體 iSCSI 介面卡從 iSCSI 開機，則系統會在首次開機時新增該介面卡，並建立網路組態。如果您移除該介面卡，則系統會在您每次將主機開機時重新新增介面卡。

程序

- 1 在 vSphere Client 中，導覽至 ESXi 主機。
- 2 按一下 **設定索引標籤**。
- 3 新增或移除介面卡。

選項	說明
新增軟體 iSCSI 介面卡	<ol style="list-style-type: none"> a 在 儲存區 下，按一下 儲存區介面卡，然後按一下 新增軟體介面卡。 b 從下拉式功能表中選取 軟體 iSCSI 介面卡，然後確認您要新增該介面卡。 <p>軟體 iSCSI 介面卡 (vmhba#) 隨即新增，並顯示在儲存區介面卡的清單上。新增介面卡之後，主機將指派預設的 iSCSI 名稱給該介面卡。您現在可以完成介面卡組態。</p>
移除軟體 iSCSI 介面卡	<ol style="list-style-type: none"> a 在 儲存區 下，按一下 儲存區介面卡，然後選取要移除的介面卡 (vmhba#)。 b 按一下 內容索引標籤。 c 從 介面卡狀態動作 功能表中，選取 停用 並確認要停用該介面卡。 <p>該介面卡將標記為移除。該介面卡將在下次主機重新開機時從主機中移除。</p> <ol style="list-style-type: none"> d 將主機重新開機。 <p>重新開機後，介面卡就不會再顯示於儲存裝置介面卡清單中。與該介面卡關聯的所有虛擬機器以及儲存裝置上的其他資料將變得不可存取。稍後您可啟動該介面卡。</p>

在 ESXi 中設定 iSER

除了傳統 iSCSI，ESXi 還支援 iSCSI Extensions for RDMA (iSER) 通訊協定。啟用 iSER 通訊協定後，ESXi 主機上的 iSCSI 架構可以使用遠端直接記憶體存取 (RDMA) 傳輸，而不是 TCP/IP。您可以在 ESXi 主機上設定 iSER。

如需有關 iSER 通訊協定的詳細資訊，請參閱[對 ESXi 使用 iSER 通訊協定](#)。

VMware iSER 的完整設定和組態程序涉及多個步驟。

步驟	說明
安裝和檢視具備 RDMA 功能的網路介面卡	若要在 ESXi 中設定 iSER，必須先安裝具備 RDMA 功能的網路介面卡，例如 Mellanox Technologies MT27700 Family ConnectX-4。安裝此類介面卡後，vSphere Client 會顯示其兩個元件，即 RDMA 介面卡和實體網路介面卡 <code>vmnic#</code> 。
啟用 VMware iSER 介面卡	為了能夠對 iSCSI 使用具備 RDMA 功能的介面卡，請使用 <code>esxccli</code> 啟用 VMware iSER 儲存區元件。元件將在 vSphere Client 中的 VMware iSCSI over RDMA (iSER) 介面卡類別下方顯示為 <code>vmhba#</code> 儲存裝置介面卡。
修改 iSCSI 或 iSER 介面卡的一般內容	如果需要，可以變更指派給 iSER 儲存裝置介面卡 <code>vmhba#</code> 的預設名稱和別名。
設定 iSCSI 或 iSER 的連接埠繫結	您必須建立網路連線，才能繫結 iSER 儲存裝置介面卡 <code>vmhba#</code> 和具備 RDMA 功能的網路介面卡 <code>vmnic#</code> 。設定這些連線的程序稱為連接埠繫結。 備註 iSER 不支援 NIC 整併。設定連接埠繫結時，請為每個 vSwitch 僅使用一個 RDMA 介面卡。
在 ESXi 主機上為 iSCSI 和 iSER 設定動態探索或靜態探索	為 iSER 儲存裝置介面卡 <code>vmhba#</code> 設定動態探索或靜態探索。使用動態探索時，啟動器每次連絡指定的 iSER 儲存區系統時，都會向該系統傳送 SendTargets 要求。iSER 系統藉由向啟動器提供可用目標的清單來進行回應。透過靜態探索，可以手動輸入目標的資訊。
為 iSCSI 或 iSER 儲存裝置介面卡設定 CHAP	如果您的環境使用 Challenge Handshake 驗證通訊協定 (CHAP)，請為 iSER 儲存裝置介面卡 <code>vmhba#</code> 進行設定。
設定目標的 CHAP	您也可以為每個探索位址或靜態目標設定不同的 CHAP 認證。
為網路啟用 Jumbo 框架	如果您的環境支援 Jumbo 框架，請為 iSER 儲存裝置介面卡 <code>vmhba#</code> 啟用這些框架。

安裝和檢視具備 RDMA 功能的網路介面卡

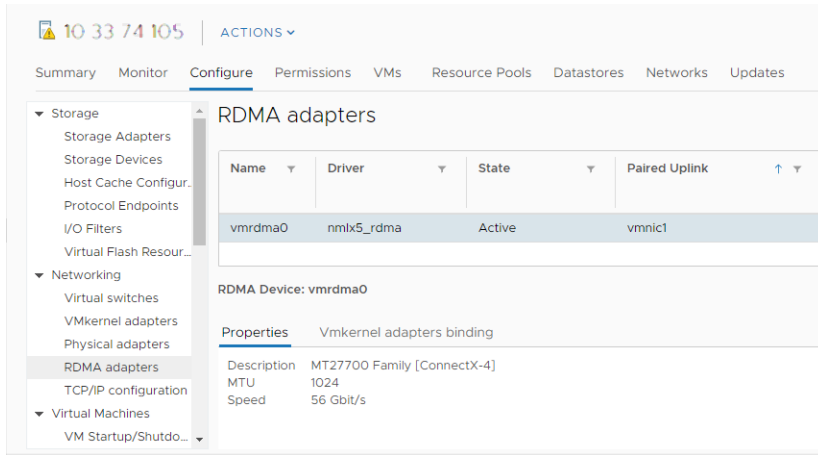
ESXi 支援具備 RDMA 功能的網路介面卡，例如，Mellanox Technologies MT27700 Family ConnectX-4。在主機上安裝此類介面卡後，vSphere Client 會顯示其兩個元件，即 RDMA 介面卡和實體網路介面卡。

您可以使用 vSphere Client 來檢視 RDMA 介面卡及其對應的網路介面卡。

程序

- 1 在 vSphere Client 中，導覽至 ESXi 主機。
- 2 在網路下，按一下 **RDMA 介面卡**。

在此範例中，RDMA 介面卡會在清單中顯示為 `vmrdma0`。**配對的上行資料行**會將網路元件顯示為 `vmnic1` 實體網路介面卡。



3 若要確認介面卡的說明，請從清單選取該 RDMA 介面卡，然後按一下內容索引標籤。

結果

您可以將介面卡的 `vmnic#` 網路元件用於 iSER 或 NVMe over RDMA 這類儲存區組態。如需 iSER 設定步驟，請參閱在 [ESXi 中設定 iSER](#)。如需 NVMe over RDMA 的詳細資訊，請參閱為 [NVMe over RDMA \(RoCE v2\) 儲存區設定介面卡](#)。

啟用 VMware iSER 介面卡

為了能夠對 iSCSI 使用具備 RDMA 功能的介面卡，請使用 `esxcli` 啟用 VMware iSER 儲存區元件。啟用元件後，它將在 vSphere Client 中的 VMware iSCSI over RDMA (iSER) 介面卡類別下方顯示為 `vmhba#` 儲存裝置介面卡。

必要條件

- 確保您的 iSCSI 儲存區支援 iSER 通訊協定。
- 在 ESXi 主機上安裝具備 RDMA 功能的介面卡。如需相關資訊，請參閱[安裝和檢視具備 RDMA 功能的網路介面卡](#)。
- 對於具備 RDMA 功能的介面卡 (支援聚合式乙太網路上的 RDMA (RoCE))，請確定介面卡使用的 RoCE 版本。
- 使用具備 RDMA 功能的交換器。
- 啟用 ESXi 主機上的流量控制。若要為主機啟用流量控制，請使用 `esxcli system module parameters` 命令。如需詳細資料，請參閱 VMware 知識庫文章，網址為：<http://kb.vmware.com/kb/1013413>。
- 確保設定 RDMA 交換器連接埠，來建立 iSER 啟動器和目標之間的無失真連線。

程序

- 1 使用 ESXi Shell 或 vSphere CLI 啟用 VMware iSER 儲存裝置介面卡，並設定其 RoCE 版本。

- a 啟用 iSER 儲存裝置介面卡。

```
esxcli rdma iser add
```

- b 確認已新增 iSER 介面卡。

```
esxcli iscsi adapter list
```

輸出類似於下列內容。

```
Adapter Driver State UID Description
-----
vmhba64 iser unbound iscsi.vmhba64 VMware iSCSI over RDMA (iSER) Adapter
```

- c 指定 iSER 用來連線至目標的 RoCE 版本。

使用具備 RDMA 功能的介面卡的 RoCE 版本。您輸入的命令類似於下列內容：

```
esxcli rdma iser params set -a vmhba64 -r 1
```

命令完成後，VMkernel 記錄中會出現類似下列內容的訊息。

```
vmkernel.0:2020-02-18T18:26:15.949Z cpu6:2100717 opID=45abe37e)iser: iser_set_roce:
Setting roce type: 1 for vmhba: vmhba64
vmkernel.0:2020-02-18T18:26:15.949Z cpu6:2100717 opID=45abe37e)iser: iser_set_roce:
Setting rdma port: 3260 for vmhba: vmhba64
```

如果您未指定 RoCE 版本，則主機預設為具備 RDMA 功能的介面卡所支援的最高 RoCE 版本。

2 使用 vSphere Client 顯示 iSER 介面卡。

- 在 vSphere Client 中，導覽至 ESXi 主機。
- 按一下設定索引標籤。
- 在儲存區下，按一下儲存裝置介面卡，並檢閱介面卡清單。

如果已啟用介面卡，它將在 VMware iSCSI over RDMA (iSER) 介面卡類別下方的清單中顯示為儲存區 vmhba# 介面卡。

Storage Adapters

Adapter	Type	Status	Identifier	Targets	Devices	Paths
vmhba33	Block SCSI	Unknown	--	1	2	2
Model: VMware iSCSI over RDMA (iSER) Adapter						
vmhba64	iSCSI	Unbound	Iser-vmnic9(ign 7998-01.com.vmware.prime-fcoe-005.eng.vmwa	0	0	0
vmhba65	iSCSI	Unbound	Iser-vmnic10(ign 7998-01.com.vmware.prime-fcoe-005.eng.vmwa	0	0	0
vmhba66	iSCSI	Unbound	Iser-vmnic4(ign 7998-01.com.vmware.prime-fcoe-005.eng.vmwa	0	0	0
vmhba67	iSCSI	Unbound	Iser-vmnic5(ign 7998-01.com.vmware.prime-fcoe-005.eng.vmwa	0	0	0
Model: Wellsburg AHCI Controller						
vmhba1	Block SCSI	Unknown	--	0	0	0
vmhba2	Block SCSI	Unknown	--	1	1	1

Properties | Devices | Paths | Dynamic Discovery | Static Discovery | Network Port Binding | Advanced Options

General

Name	vmhba64
Model	VMware iSCSI over RDMA (iSER) Adapter
iSCSI Name	ign 7998-01.com.vmware.prime-fcoe-005.eng.vmwa
iSCSI Alias	Iser-vmnic9
Target Discovery	Send Targets, Static Targets

Authentication

Method	None
--------	------

3 選取 iSER 儲存區 vmhba#，以檢閱其內容或執行下列工作。

選項	敘述
為 iSER 儲存裝置介面卡設定連接埠繫結	您必須建立網路連線，才能繫結 iSER 儲存裝置介面卡 vmhba# 和具備 RDMA 功能的網路介面卡 vmnic#。設定這些連線的程序稱為連接埠繫結。如需連接埠繫結的一般資訊，請參閱為 iSCSI 和 iSER 設定網路。若要為 iSER 設定連接埠繫結，請參閱設定 iSCSI 或 iSER 的連接埠繫結。
為 iSER 儲存裝置介面卡設定動態探索或靜態探索	如需相關資訊，請參閱在 ESXi 主機上為 iSCSI 和 iSER 設定動態探索或靜態探索。
為 iSER 儲存裝置介面卡設定 Challenge Handshake 驗證通訊協定 (CHAP)	如需相關資訊，請參閱為 iSCSI 或 iSER 儲存裝置介面卡設定 CHAP。

後續步驟

如需詳細資訊，請參閱 VMware 知識庫文章，網址為：<https://kb.vmware.com/s/article/79148>。

修改 iSCSI 或 iSER 介面卡的一般內容

可以變更 ESXi 主機指派給 iSCSI 或 iSER 儲存裝置介面卡的預設名稱和別名。對於獨立的硬體 iSCSI 介面卡，也可以變更預設 IP 設定。

重要 在修改介面卡的任何預設內容時，請確定為其名稱和 IP 位址使用正確的格式。

必要條件

所需權限：[主機.組態.儲存區磁碟分割組態](#)

程序

- 1 在 vSphere Client 中，導覽至 ESXi 主機。
- 2 按一下 **設定索引標籤**。
- 3 在 **儲存區** 底下，按一下 **儲存區介面卡**，然後選取要設定的介面卡 (vmhba#)。
- 4 按一下 **內容索引標籤**，然後在 [一般] 面板中按一下 **編輯**。
- 5 (選擇性) 修改下列一般內容。

選項	說明
iSCSI 名稱	根據可識別 iSCSI 介面卡的 iSCSI 標準形成的唯一名稱。如果您變更名稱，請確定您所輸入的名稱是全球唯一的，而且格式正確。否則，某些儲存裝置可能無法辨識 iSCSI 介面卡。
iSCSI 別名	用以替代 iSCSI 名稱的易記名稱。

結果

如果您變更 iSCSI 名稱，該名稱將會用於新的 iSCSI 工作階段。對於現有的工作階段，直到登出再重新登入後才能使用新設定。

後續步驟

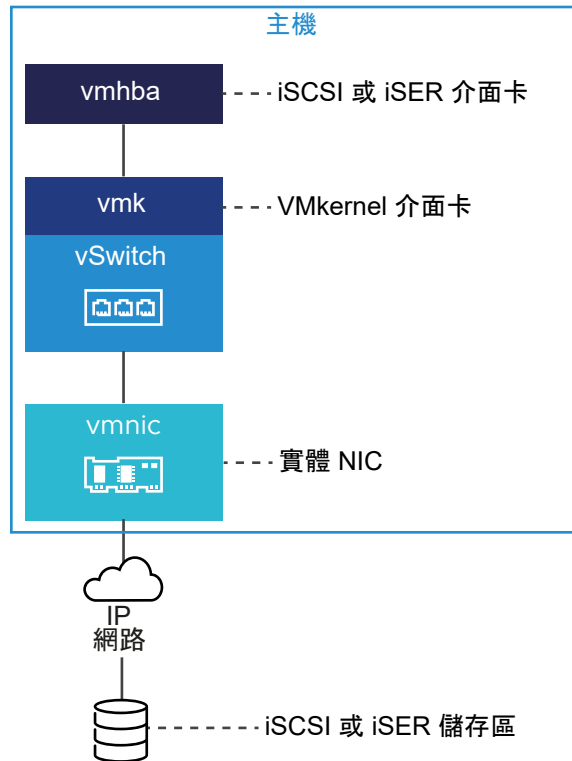
如需可針對 iSCSI 或 iSER 儲存裝置介面卡執行的其他設定步驟，請參閱下列主題：

- [設定獨立硬體 iSCSI 介面卡](#)
- [設定相依硬體 iSCSI 介面卡](#)
- [設定軟體 iSCSI 介面卡](#)
- [在 ESXi 中設定 iSER](#)

為 iSCSI 和 iSER 設定網路

特定類型的 iSCSI 介面卡取決於 VMkernel 網路。這些介面卡包括軟體或相依硬體 iSCSI 介面卡，以及 VMware iSCSI over RDMA (iSER) 介面卡。如果您的環境包含上述任何介面卡，您必須設定 iSCSI 或 iSER 元件與實體網路介面卡之間的流量連線。

設定網路連線包括為每個實體網路介面卡建立虛擬 VMkernel 介面卡，您可以在每個虛擬和實體網路介面卡之間使用 1:1 對應。然後將 VMkernel 介面卡關聯到適當的 iSCSI 或 iSER 介面卡。此程序稱為連接埠繫結。



設定連接埠繫結時，請遵循下列規則：

- 可以將軟體 iSCSI 介面卡連線到主機上任何可用的實體 NIC。
- 相依 iSCSI 介面卡必須僅連線到自己的實體 NIC。
- 您必須將 iSER 介面卡僅連線到具備 RDMA 功能的網路介面卡。

如需搭配使用網路連線與軟體 iSCSI 的時間和方法的特定注意事項，請參閱 VMware 知識庫文章，網址為：<http://kb.vmware.com/kb/2038869>。

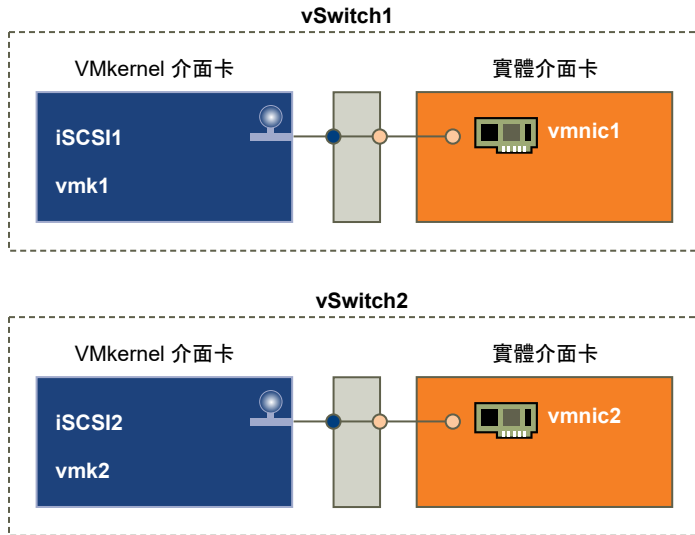
iSCSI 或 iSER 組態中的多個網路介面卡

如果主機具有多個用於 iSCSI 或 iSER 的實體網路介面卡，您可以將這些介面卡用於多重路徑。

您可以在單一或多個交換器組態中使用多個實體介面卡。

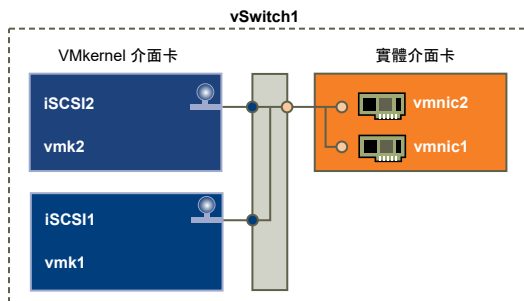
在多個交換器組態中，您可以針對每個虛擬-實體介面卡配對指定單獨的 vSphere 交換器。

圖 5-1. 單獨 vSphere 標準交換器上的 1:1 介面卡對應



替代方法是將所有 NIC 和 VMkernel 介面卡新增到單一 vSphere 交換器中。VMkernel 介面卡的數目必須與 vSphere 標準交換器上實體介面卡的數目相對應。單一交換器組態不適合 iSER，因為 iSER 不支援 NIC 整併。

圖 5-2. 單一 vSphere 標準交換器上的 1:1 介面卡對應



針對該組態類型，您必須覆寫預設網路設定，並確保每個 VMkernel 介面卡只對應到一個相應的作用中實體介面卡，如表格所示。

VMkernel 介面卡 (vmk#)	實體網路介面卡 (vmnic#)
vmk1 (iSCSI1)	作用中介面卡 vmnic1
	未使用的介面卡 vmnic2
vmk2 (iSCSI2)	作用中介面卡 vmnic2
	未使用的介面卡 vmnic1

您也可以使用分散式交換器。如需有關 vSphere 分散式交換器以及如何變更預設網路原則的詳細資訊，請參閱 vSphere 網路說明文件。

使用多個實體介面卡時，請考量下列幾個事項：

- 實體網路介面卡和它們連線到的儲存區系統必須位於同一子網路上。
- (僅適用於 iSCSI，而不適用於 iSER) 如果您使用不同的 vSphere 交換器，您必須將其連線到不同的 IP 子網路。否則，VMkernel 介面卡可能會發生連線問題，且主機無法探索到 LUN。
- 單一交換器組態不適合 iSER，因為 iSER 不支援 NIC 整併。

當存在下列任意情況時，請勿使用連接埠繫結：

- 陣列目標 iSCSI 連接埠處於不同的廣播網域和 IP 子網路中。
- 用於 iSCSI 連線的 VMkernel 介面卡存在於不同的廣播網路和 IP 子網路中，或使用不同的虛擬交換器。

備註 在 iSER 組態中，用於 iSER 連線的 VMkernel 介面卡無法用於聚合式流量。為了在具有 iSER 的 ESXi 主機和 iSER 目標之間啟用連線的 VMkernel 介面卡必須僅用於 iSER 流量。

使用軟體 iSCSI 設定網路的最佳做法

使用軟體 iSCSI 設定網路時，請考慮幾個最佳做法。

軟體 iSCSI 連接埠繫結

您可以將 ESXi 主機上的軟體 iSCSI 啟動器繫結到單一或多個 VMkernel 連接埠，使 iSCSI 流量僅流經繫結的連接埠。未繫結的連接埠不會用於 iSCSI 流量。

設定連接埠繫結後，iSCSI 啟動器會建立從所有繫結的連接埠到所有設定的目標入口網站的 iSCSI 工作階段。

請參閱下列範例。

VMkernel 連接埠	目標入口網站	iSCSI 工作階段
2 個繫結的 VMkernel 連接埠	2 個目標入口網站	4 個工作階段 (2 x 2)
4 個繫結的 VMkernel 連接埠	1 個目標入口網站	4 個工作階段 (4 x 1)
2 個繫結的 VMkernel 連接埠	4 個目標入口網站	8 個工作階段 (2 x 4)

備註 使用連接埠繫結時，請確保可以從所有 VMkernel 連接埠連線到所有目標入口網站。否則，iSCSI 工作階段可能無法建立。如此一來，重新掃描作業時間可能要比預期時間久。

無連接埠繫結

如果不使用連接埠繫結，ESXi 網路層會根據其路由表選取最佳 VMkernel 連接埠。主機會使用該連接埠建立與目標入口網站的 iSCSI 工作階段。如果沒有連接埠繫結，會針對每個目標入口網站僅建立一個工作階段。

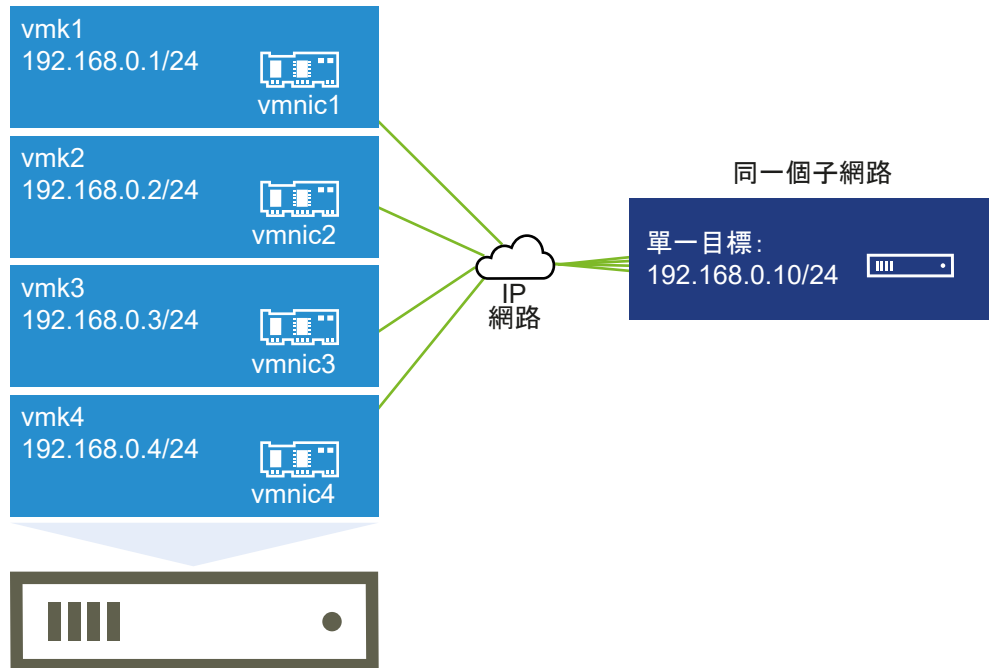
請參閱下列範例。

VMkernel 連接埠	目標入口網站	iSCSI 工作階段
2 個未繫結的 VMkernel 連接埠	2 個目標入口網站	2 個工作階段
4 個未繫結的 VMkernel 連接埠	1 個目標入口網站	1 個工作階段
2 個未繫結的 VMkernel 連接埠	4 個目標入口網站	4 個工作階段

軟體 iSCSI 多重路徑

範例 1. 具有單一網路入口網站之 iSCSI 目標的多個路徑

如果目標僅具有一個網路入口網站，您可以建立到該目標的多個路徑，方法是在 ESXi 主機上新增多個 VMkernel 連接埠，並將這些連接埠繫結到 iSCSI 啟動器。

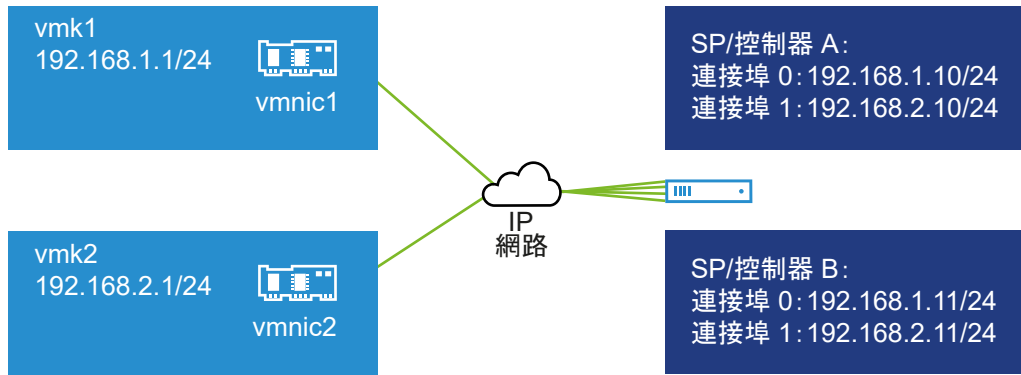


在此範例中，所有啟動器連接埠和目標入口網站皆設定於同一個子網路。可透過所有繫結的連接埠連線到目標。您具有四個 VMkernel 連接埠和一個目標入口網站，因此一共建立了四個路徑。

如果沒有連接埠繫結，僅會建立一個路徑。

範例 2. VMkernel 連接埠位於不同子網路的多個路徑

透過設定多個位於不同 IP 子網路的連接埠和目標入口網站，您可以建立多個路徑。透過保持啟動器和目標連接埠位於不同子網路，您可以強制 ESXi 建立經由特定連接埠的路徑。在此組態中，您沒有使用連接埠繫結，因為連接埠繫結需要所有啟動器和目標連接埠皆位於同一個子網路。



ESXi 會在連線至控制器 A 和控制器 B 的連接埠 0 時選取 vmk1，因為所有三個連接埠皆位於同一個子網路。同樣地，在連線至控制器 A 和 B 的連接埠 1 時會選取 vmk2。在此組態中，您可以使用 NIC 整併。

總共建立了四個路徑。

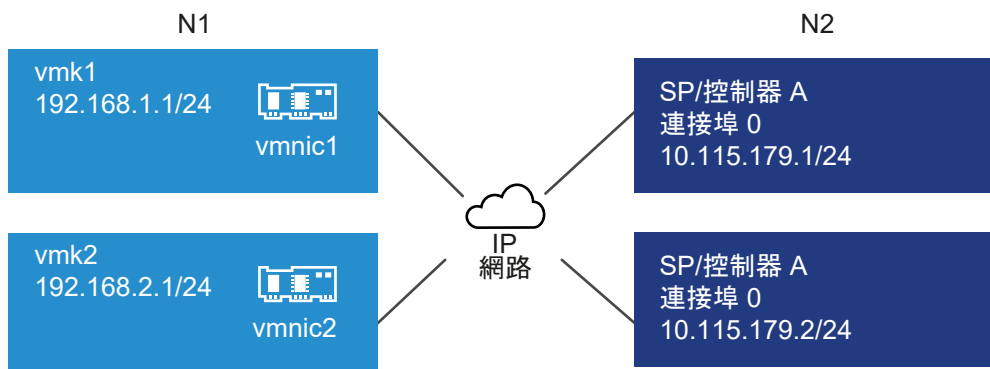
路徑	說明
路徑 1	vmk1 和控制器 A 的連接埠 0
路徑 2	vmk1 和控制器 B 的連接埠 0
路徑 3	vmk2 和控制器 A 的連接埠 1
路徑 4	vmk2 和控制器 B 的連接埠 1

透過軟體 iSCSI 路由

您可以使用 `esxcli` 命令為 iSCSI 流量新增靜態路由。設定靜態路由後，位於不同子網路中的啟動器和目標連接埠就可以相互通訊。

範例 1. 將靜態路由與連接埠繫結搭配使用

在此範例中，保持所有繫結的 VMkernel 連接埠位於一個子網路 (N1)，並設定所有目標入口網站位於另一個網路 (N2)。接著，您可以為目標子網路 (N2) 新增靜態路由。

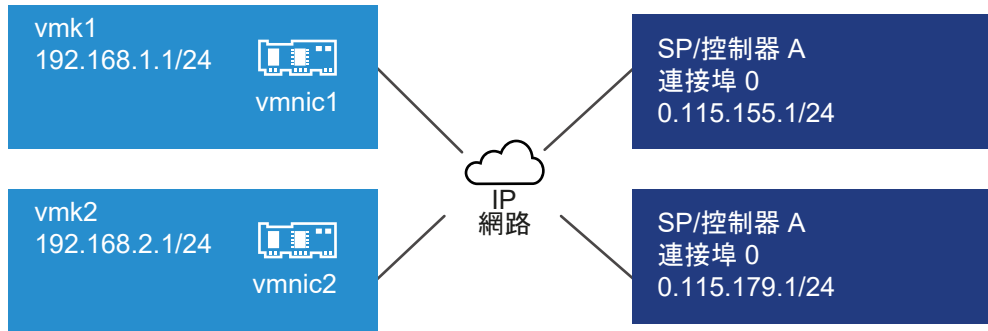


使用下列命令：

```
# esxcli network ip route ipv4 add -gateway 192.168.1.253 -network 10.115.179.0/24
```


範例 2. 使用靜態路由建立多個路徑

在此組態中，當使用不同子網路時使用靜態路由。不能將連接埠繫結與此組態搭配使用。



設定 vmk1 和 vmk2 位於不同的子網路 (192.168.1.0 和 192.168.2.0)。目標入口網站也位於不同的子網路 (10.115.155.0 和 10.115.179.0)。

您可以從 vmk1 為 10.115.155.0 新增靜態路由。請確保可以從 vmk1 連線到閘道。

```
# esxcli network ip route ipv4 add -gateway 192.168.1.253 -network 10.115.155.0/24
```

接著從 vmk2 為 10.115.179.0 新增靜態路由。請確保可以從 vmk2 連線到閘道。

```
# esxcli network ip route ipv4 add -gateway 192.168.2.253 -network 10.115.179.0/24
```

使用控制器 A 的連接埠 0 進行連線時，會使用 vmk1。

使用控制器 B 的連接埠 0 進行連線時，會使用 vmk2。

範例 3. 透過每個 vmkernel 連接埠採用單獨的閘道路由

從 vSphere 6.5 開始，您可以為每個 VMkernel 連接埠設定單獨的閘道。如果使用 DHCP 來取得 VMkernel 連接埠的 IP 組態，則也可以使用 DHCP 來取得閘道資訊。

若要查看每個 VMkernel 連接埠的閘道資訊，請使用下列命令：

```
# esxcli network ip interface ipv4 address list
```

Name	IPv4 Address	IPv4 Netmask	IPv4 Broadcast	Address Type	Gateway	DHCP DNS
vmk0	10.115.155.122	255.255.252.0	10.115.155.255	DHCP	10.115.155.253	true
vmk1	10.115.179.209	255.255.252.0	10.115.179.255	DHCP	10.115.179.253	true
vmk2	10.115.179.146	255.255.252.0	10.115.179.255	DHCP	10.115.179.253	true

藉由每個 VMkernel 連接埠採用不同的閘道，您可以使用連接埠繫結來連線位於不同子網路的目標。

管理 iSCSI 網路

特殊考量事項適用於與 iSCSI 介面卡相關聯的網路介面卡，包括實體網路介面卡和 VMkernel 網路介面卡。

為 iSCSI 建立網路連線後，iSCSI 指示器在 vSphere Client 中變為已啟用狀態。此指示器顯示特定虛擬網路介面卡或實體網路介面卡是 iSCSI 繫結的。若要避免 iSCSI 流量中斷，請在管理 iSCSI 繫結的虛擬網路介面卡和實體網路介面卡時，遵循以下準則和考量事項：

- 確定 VMkernel 網路介面卡已在其連線的 iSCSI 儲存區入口網站相同的子網路上指派了位址。
- 使用 VMkernel 介面卡的 iSCSI 介面卡無法連線到不同子網路上的 iSCSI 連接埠，即使 iSCSI 介面卡發現了這些連接埠亦是如此。
- 使用單獨的 vSphere 交換器連線實體網路介面卡和 VMkernel 介面卡時，確定 vSphere 交換器連線到不同的 IP 子網路。
- 如果 VMkernel 介面卡位於同一子網路上，則它們必須連線到單一 vSwitch。
- 如果將 VMkernel 介面卡移轉到不同的 vSphere 交換器，請移動關聯的實體介面卡。
- 請勿對 iSCSI 繫結的 VMkernel 介面卡或實體網路介面卡進行組態變更。
- 請勿進行可能中斷 VMkernel 介面卡與實體網路介面卡的關聯的變更。如果您移除其中一個介面卡或與其連線的 vSphere 交換器，或者，如果變更其連線的 1:1 網路原則，會中斷此關聯。

iSCSI 網路疑難排解

警告標誌表示 iSCSI 繫結的 VMkernel 介面卡的不符合連接埠群組原則。

問題

VMkernel 介面卡的連接埠群組原則在下列情況下視為不符合標準：

- VMkernel 介面卡未連線到作用中的實體網路介面卡。
- VMkernel 介面卡連線到多個實體網路介面卡。
- VMkernel 介面卡連線到一或多個待命實體介面卡。
- 作用中的實體介面卡已變更。

解決方案

為 iSCSI 繫結的 VMkernel 介面卡設定正確的網路原則。請參閱 [設定 iSCSI 或 iSER 的連接埠繫結](#)。

設定 iSCSI 或 iSER 的連接埠繫結

連接埠繫結可為特定類型的 iSCSI 和 iSER 介面卡與實體網路介面卡之間的流量建立連線。

下列類型的介面卡需要連接埠繫結：

- 軟體 iSCSI 介面卡
- 相依硬體 iSCSI 介面卡
- VMware iSCSI over RDMA (iSER) 介面卡

下列工作將討論具有 vSphere 標準交換器和單一實體網路介面卡的網路組態。如果您有多個網路介面卡，請參閱 [iSCSI 或 iSER 組態中的多個網路介面卡](#)。

備註 iSER 不支援 NIC 整併。為 iSER 設定連接埠繫結時，每個 vSwitch 僅使用一個已啟用 RDMA 的實體介面卡 (vmnic#) 和一個 VMkernel 介面卡 (vmk#)。

您也可以連接埠繫結組態中使用 VMware vSphere® Distributed Switch™ 和 VMware NSX® Virtual Switch™。如需 NSX 虛擬交換器的相關資訊，請參閱《VMware NSX Data Center for vSphere》說明文件。

如果將具有多個上行連接埠的 vSphere Distributed Switch 用於連接埠繫結，則需要為每個實體 NIC 建立一個單獨的分散式連接埠群組。然後設定整併原則，讓每個分散式連接埠群組只具有一個作用中上行連接埠。如需有關 Distributed Switch 的詳細資訊，請參閱 vSphere 網路說明文件。

為 iSCSI 或 iSER 建立單一 VMkernel 介面卡

將執行 iSCSI 儲存區服務的 VMkernel 連線到 ESXi 主機上的實體網路介面卡。然後，您可以在連接埠繫結組態中使用 iSCSI 或 iSER 介面卡所建立的 VMkernel 介面卡。

必要條件

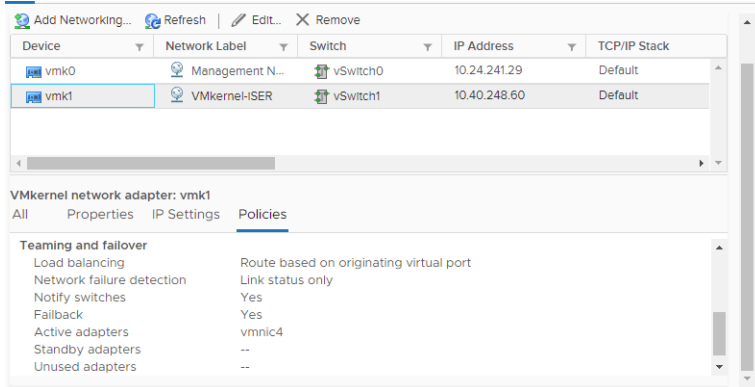
- 如果要為相依硬體 iSCSI 建立 VMkernel 介面卡，您必須使用與 iSCSI 元件對應的實體網路介面卡 (vmnic#)。請參閱 [判定 iSCSI 與網路介面卡之間的關聯](#)。
- 對於 iSER 介面卡，請確保使用適當的具備 RDMA 功能的 vmnic#。請參閱 [安裝和檢視具備 RDMA 功能的網路介面卡](#)。

程序

- 1 在 vSphere Client 中，導覽至 ESXi 主機。
- 2 從右鍵功能表選取**新增網路**。
- 3 選取 **VMkernel 網路介面卡**，然後按**下一步**。
- 4 選取**新增標準交換器**，以建立 vSphere 標準交換器。
- 5 按一下**新增介面卡**圖示，然後選取要用於 iSCSI 的適當網路介面卡 (vmnic#)。確定將該介面卡指派給作用中介面卡。
- 6 輸入網路標籤。
網路標籤是用來識別您所建立的 VMkernel 介面卡的易記名稱，例如 iSCSI 或 iSER。
- 7 指定 IP 設定。
- 8 檢閱資訊，然後按一下**完成**。
您為主機上的實體網路介面卡 (vmnic#) 建立了虛擬 VMkernel 介面卡 (vmk#)。

9 確認您的組態。

- 在**網路**下，選取 **VMkernel 介面卡**，然後從清單中選取 VMkernel 介面卡 (vmk#)。
- 按一下**原則索引**標籤，然後確認對應的實體網路介面卡 (vmnic#) 在**整併和容錯移轉**下顯示為作用中介面卡。



後續步驟

如果主機具有一個用於 iSCSI 流量的實體網路介面卡，請將所建立的 VMkernel 介面卡繫結到 iSCSI 或 iSER vmhba 介面卡。

如果具有多個網路介面卡，您可以建立額外的 VMkernel 介面卡，然後執行 iSCSI 繫結。虛擬介面卡的數目必須與主機上實體介面卡的數目相對應。如需相關資訊，請參閱 [iSCSI 或 iSER 組態中的多個網路介面卡](#)。

將 iSCSI 或 iSER 介面卡繫結到 VMkernel 介面卡

在 ESXi 主機上，繫結 iSCSI 或 iSER 介面卡與 VMkernel 介面卡。

必要條件

為主機上的各個實體網路介面卡建立虛擬 VMkernel 介面卡。如果使用多個 VMkernel 介面卡，請設定正確的網路原則。

所需權限：**主機.組態.儲存區磁碟分割組態**

程序

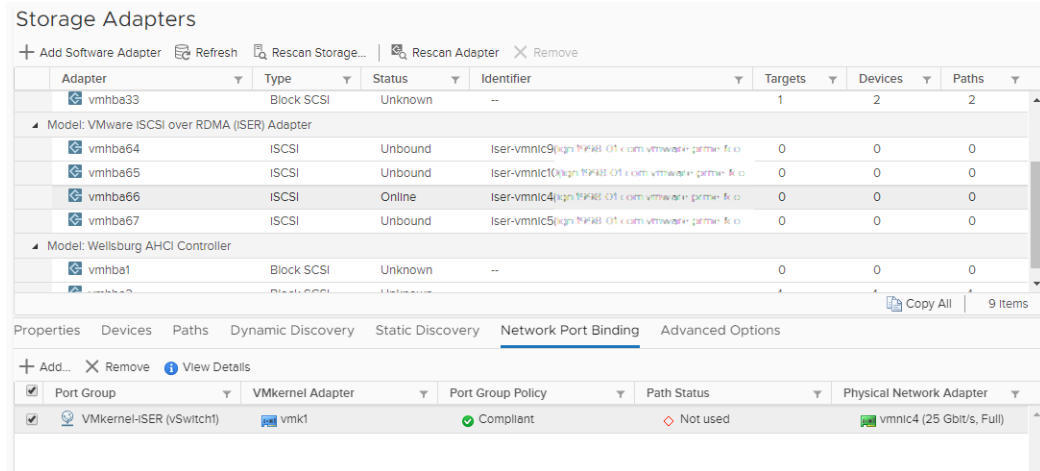
- 在 vSphere Client 中，導覽至 ESXi 主機。
- 按一下**設定索引**標籤。
- 在**儲存區**下，按一下**儲存裝置介面卡**，然後從清單中選取適當的 iSCSI 或 iSER 介面卡 (vmhba#)。
- 按一下**網路連接埠繫結索引**標籤，然後按一下**新增**圖示。
- 選取要與 iSCSI 或 iSER 介面卡繫結的 VMkernel 介面卡。

備註 確定 VMkernel 介面卡的網路原則符合繫結需求。

可以將軟體 iSCSI 介面卡繫結到一或多個 VMkernel 介面卡。一個相依硬體 iSCSI 介面卡或 iSER 介面卡只能使用一個與正確實體 NIC 相關聯的 VMkernel 介面卡。

6 按一下**確定**。

iSCSI 或 iSER 介面卡的網路連接埠繫結清單上會顯示網路連線。



在 ESXi 主機上檢閱連接埠繫結詳細資料

檢閱繫結到 iSCSI 或 iSER vmhba 介面卡的 VMkernel 介面卡的網路詳細資料。

程序

- 1 在 vSphere Client 中，導覽至 ESXi 主機。
- 2 按一下**設定索引標籤**。
- 3 在**儲存區**下，按一下**儲存裝置介面卡**，然後從清單中選取適當的 iSCSI 或 iSER 介面卡。
- 4 按一下**網路連接埠繫結索引標籤**，然後從清單中選取 VMkernel 介面卡。
- 5 按一下**檢視詳細資料圖示**。
- 6 透過在可用索引標籤之間切換，檢閱 VMkernel 介面卡和實體介面卡資訊。

後續步驟

如需可針對 iSCSI 或 iSER 儲存裝置介面卡執行的其他設定步驟，請參閱下列主題：

- [設定相依硬體 iSCSI 介面卡](#)
- [設定軟體 iSCSI 介面卡](#)
- [在 ESXi 中設定 iSER](#)

將 Jumbo 框架與 iSCSI 和 iSER 搭配使用

ESXi 支援將 Jumbo 框架與 iSCSI/iSER 搭配使用。

Jumbo 框架是大小超過 1500 位元組的乙太網路框架。傳輸單位最大值 (MTU) 參數一般用於測量 Jumbo 框架的大小。

將 Jumbo 框架用於 iSCSI 流量時，需考慮以下事項：

- 所有網路元件都必須支援 Jumbo 框架。
- 請洽詢廠商以確認您的實體 NIC 和 iSCSI 介面卡支援 Jumbo 框架。
- 若要為 Jumbo 框架設定和驗證實體網路交換器，請參閱廠商說明文件。

下表說明 ESXi 對 Jumbo 框架的支援層級。

表 5-1. 對 Jumbo 框架的支援

iSCSI 介面卡的類型	Jumbo 框架支援
軟體 iSCSI	支援
相依硬體 iSCSI	受支援。洽詢廠商。
獨立硬體 iSCSI	受支援。洽詢廠商。
VMware iSER	受支援。洽詢廠商。

為網路啟用 Jumbo 框架

您可以針對將 VMkernel 網路用於其流量的 ESXi 儲存裝置介面卡啟用 Jumbo 框架。這些介面卡包括軟體 iSCSI 介面卡、相依硬體 iSCSI 介面卡和 VMware iSER 介面卡。

若要啟用 Jumbo 框架，請變更最大傳輸單元 (MTU) 參數的預設值。您應在用於 iSCSI 流量的 vSphere 交換器上變更 MTU 參數。如需詳細資訊，請參閱 vSphere 網路說明文件。

程序

- 1 在 vSphere Client 中，導覽至 ESXi 主機。
- 2 按一下**設定索引標籤**。
- 3 在**網路**底下，按一下**虛擬交換器**，然後從清單中選取您要修改的 vSphere 交換器。
- 4 按一下**編輯設定圖示**。
- 5 在 [內容] 頁面上，變更 MTU 參數。

此步驟可為該標準交換器中的所有實體 NIC 設定 MTU。將 MTU 值設為連線到標準交換器的所有 NIC 中最大的 MTU 大小。ESXi 支援高達 9000 位元組的 MTU 大小。

為獨立硬體 iSCSI 啟用 Jumbo 框架

若要為 ESXi 主機上的獨立硬體 iSCSI 介面卡啟用 Jumbo 框架，請變更傳輸單元最大值 (MTU) 參數的預設值。

使用 [進階選項] 設定可變更 iSCSI HBA 的 MTU 參數。

程序

- 1 在 vSphere Client 中，導覽至 ESXi 主機。
- 2 按一下**設定索引標籤**。
- 3 在**儲存裝置**下，按一下**儲存裝置介面卡**，然後從介面卡清單中選取獨立硬體 iSCSI 介面卡。
- 4 按一下**進階選項索引標籤**，然後按一下**編輯**。
- 5 變更 MTU 參數的值。

ESXi 支援 MTU 大小高達 9000 位元組。

在 ESXi 主機上為 iSCSI 和 iSER 設定動態探索或靜態探索

您需要設定目標探索位址，以便 iSCSI 或 iSER 儲存裝置介面卡確定網路上可供存取的儲存資源。

ESXi 系統支援以下探索方法：

動態探索

亦稱為 SendTargets 探索。啟動器每次與指定的 iSCSI 伺服器連絡時，都會向該伺服器傳送 SendTargets 要求。伺服器會向啟動器提供可用的目標清單做為回應。這些目標的名稱和 IP 位址顯示在**靜態探索索引標籤**中。如果移除了透過動態探索新增的靜態目標，則該目標可能會在下次進行重新掃描、重設儲存裝置介面卡或將主機重新開機時返回到清單中。

備註 透過軟體和相依硬體 iSCSI，ESXi 會根據指定之 iSCSI 伺服器的 IP 系列位址來篩選目標位址。如果位址是 IPv4，將篩選出 iSCSI 伺服器之 SendTargets 回應中可能出現的 IPv6 位址。如果將 DNS 名稱用於指定 iSCSI 伺服器，或者 iSCSI 伺服器的 SendTargets 回應具有 DNS 名稱，ESXi 會依賴透過 DNS 查閱而得到解決的第一個項目的 IP 系列。

靜態探索

不僅可讓您使用動態探索方式，還可使用靜態探索，並手動輸入目標資訊。iSCSI 或 iSER 介面卡使用您所提供的目標清單與 iSCSI 伺服器進行連絡和通訊。

設定靜態或動態探索時，只能新增 iSCSI 目標。您無法變更現有目標的任何參數。若要進行變更，請移除現有目標，再新增目標。

必要條件

所需權限：**主機.組態.儲存區磁碟分割組態**

程序

- 1 在 vSphere Client 中，導覽至 ESXi 主機。
- 2 按一下**設定索引標籤**。
- 3 在**儲存區**底下，按一下**儲存區介面卡**，然後選取要設定的介面卡 (vmhba#)。

4 設定探索方式。

探索方法	說明
動態探索	<p>a 按一下動態探索，然後按一下新增。</p> <p>b 輸入儲存區系統的 IP 位址或 DNS 名稱，然後按一下確定。</p> <p>c 重新掃描 iSCSI 介面卡。</p> <p>與 iSCSI 系統建立 SendTargets 工作階段後，主機會將新探索到的所有目標填入 [靜態探索] 清單。</p> <p>備註 即使從陣列端移除動態探索的目標，該目標仍會保留在清單中。</p>
靜態探索	<p>a 按一下靜態探索，然後按一下新增。</p> <p>b 輸入目標資訊，然後按一下確定。</p> <p>c 重新掃描 iSCSI 介面卡。</p>

後續步驟

如需可針對 iSCSI 或 iSER 儲存裝置介面卡執行的其他設定步驟，請參閱下列主題：

- [設定獨立硬體 iSCSI 介面卡](#)
- [設定相依硬體 iSCSI 介面卡](#)
- [設定軟體 iSCSI 介面卡](#)
- [在 ESXi 中設定 iSER](#)

移除動態或靜態 iSCSI 目標

移除連線至 ESXi 主機의 iSCSI 伺服器。

程序

- 1 在 vSphere Client 中，導覽至 ESXi 主機。
- 2 按一下**設定索引標籤**。
- 3 在**儲存區**下，按一下**儲存裝置介面卡**，然後從清單中選取要修改的 iSCSI 介面卡。
- 4 在**動態探索**和**靜態探索**之間切換。
- 5 選取要移除的 iSCSI 伺服器，然後按一下**移除**。
- 6 重新掃描 iSCSI 介面卡。

如果要移除的靜態目標是動態探索的，則需要在執行重新掃描前，將該靜態目標從儲存區系統移除。否則，重新掃描介面卡時，主機會自動探索該目標，並將其新增到靜態目標清單中。

為 iSCSI 或 iSER 儲存裝置介面卡設定 CHAP 參數

由於 iSCSI 技術用於連線遠端目標的 IP 網路無法保護傳輸的資料，因此您必須確認連線的安全性。

Challenge Handshake 驗證通訊協定 (CHAP) 是 iSCSI 實作的其中一項通訊協定，可驗證存取網路目標的啟動器的合法性。

主機和目標建立連線時，CHAP 會使用三向信號交換演算法，驗證主機和 iSCSI 目標 (如果有適用的目標) 的身分。驗證將根據啟動器和目標共用的預先定義的私人值或 CHAP 密碼來執行。

ESXi 支援介面卡層級的 CHAP 驗證。在此情況下，所有目標將從 iSCSI 啟動器接收相同的 CHAP 名稱和密碼。對於軟體和相依硬體 iSCSI 介面卡以及 iSER 介面卡，ESXi 還支援依每個目標進行 CHAP 驗證，可讓您為每個目標設定不同的認證以實現更高等級的安全性。

選取 CHAP 驗證方法

ESXi 支援為所有類型的 iSCSI 和 iSER 啟動器設定單向 CHAP，以及為軟體和相依硬體 iSCSI 與 iSER 設定雙向 CHAP。

在設定 CHAP 之前，檢查是否已在 iSCSI 儲存區系統中啟用 CHAP。另外，取得系統所支援之 CHAP 驗證方法的相關資訊。如果已啟用 CHAP，請為啟動器設定 CHAP，並確定 CHAP 驗證認證與 iSCSI 儲存區上的認證相符。

ESXi 支援下列 CHAP 驗證方法：

單向 CHAP

在單向 CHAP 驗證中，目標需驗證啟動器，但啟動器無需驗證目標。

雙向 CHAP

雙向 CHAP 驗證會增加額外的安全性層級。使用此方法時，啟動器也可以驗證目標。對於軟體和相依硬體 iSCSI 介面卡以及 iSER 介面卡，VMware 支援此方法。

對於軟體和相依硬體 iSCSI 介面卡以及 iSER 介面卡，您可以為每個介面卡或在目標層級設定單向 CHAP 和雙向 CHAP。獨立硬體 iSCSI 僅支援介面卡層級的 CHAP。

設定 CHAP 參數時，請指定 CHAP 的安全性層級。

備註 指定 CHAP 安全性層級時，儲存區陣列的回應方式取決於陣列的 CHAP 實作，且是廠商專屬的。如需不同的啟動器和目標組態中的 CHAP 驗證行為的相關資訊，請參閱陣列說明文件。

表 5-2. CHAP 安全性層級

CHAP 安全性層級	說明	支援的儲存裝置介面卡
無	主機不使用 CHAP 驗證。如果已啟用驗證，請使用此選項將其停用。	獨立硬體 iSCSI 軟體 iSCSI 相依硬體 iSCSI iSER
目標需要時使用單向 CHAP	主機優先選擇非 CHAP 連線，但如果目標要求，可以使用 CHAP 連線。	軟體 iSCSI 相依硬體 iSCSI iSER
除非目標禁止，否則使用單向 CHAP	主機優先選擇 CHAP，但如果目標不支援 CHAP，可以使用非 CHAP 連線。	獨立硬體 iSCSI 軟體 iSCSI 相依硬體 iSCSI iSER

表 5-2. CHAP 安全性層級 (續)

CHAP 安全性層級	說明	支援的儲存裝置介面卡
使用單向 CHAP	主機需要成功的 CHAP 驗證。如果 CHAP 交涉失敗，則連線失敗。	獨立硬體 iSCSI 軟體 iSCSI 相依硬體 iSCSI iSER
使用雙向 CHAP	主機和目標支援雙向 CHAP。	軟體 iSCSI 相依硬體 iSCSI iSER

為 iSCSI 或 iSER 儲存裝置介面卡設定 CHAP

在 iSCSI/iSER 介面卡層級設定 CHAP 名稱和密碼時，所有目標均從介面卡接收相同的參數。依預設，所有探索位址或靜態目標均繼承在介面卡層級設定的 CHAP 參數。

CHAP 名稱不能超過 511 個英數字元，而 CHAP 密碼不能超過 255 個英數字元。部分介面卡 (例如 QLogic 介面卡) 的限制可能更低，CHAP 名稱不能超過 255 個英數字元，而 CHAP 密碼不能超過 100 個英數字元。

必要條件

- 為軟體或相依硬體 iSCSI 設定 CHAP 參數之前，判定是設定單向還是雙向 CHAP。獨立硬體 iSCSI 介面卡不支援雙向 CHAP。
- 確認在儲存區端設定的 CHAP 參數。您設定的參數必須與在儲存區端設定的參數相符。
- 所需權限：**主機.組態.儲存區磁碟分割組態**

程序

- 1 導覽至 iSCSI 或 iSER 儲存裝置介面卡。
 - a 在 vSphere Client 中，導覽至 ESXi 主機。
 - b 按一下**設定**索引標籤。
 - c 在**儲存區**底下，按一下**儲存區介面卡**，然後選取要設定的介面卡 (vmhba#)。
- 2 按一下**內容**索引標籤，然後在**驗證**面板中按一下**編輯**。
- 3 指定驗證方法。
 - **無**
 - **目標需要時使用單向 CHAP**
 - **除非目標禁止，否則使用單向 CHAP**
 - **使用單向 CHAP**
 - **使用雙向 CHAP**。若要設定雙向 CHAP，必須選取此選項。

4 指定傳出 CHAP 名稱。

確保指定的名稱與在儲存區端設定的名稱相符。

- 若要將 CHAP 名稱設定為 iSCSI 介面卡名稱，請選取**使用啟動器名稱**。
- 若要將 CHAP 名稱設定為 iSCSI 啟動器名稱以外的任何其他名稱，請取消選取**使用啟動器名稱**，並在**名稱**文字方塊中輸入名稱。

5 輸入用作驗證一部分的傳出 CHAP 密碼。使用在儲存區端輸入的相同密碼。

6 如果設定雙向 CHAP，請指定傳入 CHAP 認證。

確保對傳出和傳入 CHAP 使用不同的密碼。

7 按一下**確定**。

8 重新掃描 iSCSI 介面卡。

結果

如果變更了 CHAP 參數，則它們會用於新的 iSCSI 工作階段。對於現有工作階段，直到登出再重新登入後才能使用新設定。

後續步驟

如需可針對 iSCSI 或 iSER 儲存裝置介面卡執行的其他設定步驟，請參閱下列主題：

- [設定獨立硬體 iSCSI 介面卡](#)
- [設定相依硬體 iSCSI 介面卡](#)
- [設定軟體 iSCSI 介面卡](#)
- [在 ESXi 中設定 iSER](#)

設定目標的 CHAP

如果使用軟體和相依硬體 iSCSI 介面卡或 iSER 儲存裝置介面卡，您可以為每個探索位址或靜態目標設定不同的 CHAP 認證。

CHAP 名稱不能超過 511 個英數字元，而 CHAP 密碼不能超過 255 個英數字元。

必要條件

- 設定 CHAP 參數之前，請先決定要設定單向 CHAP 還是雙向 CHAP。
- 確認在儲存區端設定的 CHAP 參數。您設定的參數必須與在儲存區端設定的參數相符。
- 所需權限：**主機.組態.儲存區磁碟分割組態**

程序

- 1 導覽至 iSCSI 或 iSER 儲存裝置介面卡。
 - a 在 vSphere Client 中，導覽至 ESXi 主機。
 - b 按一下**設定索引標籤**。
 - c 在**儲存區**底下，按一下**儲存區介面卡**，然後選取要設定的介面卡 (vmhba#)。
- 2 按一下**動態探索**或**靜態探索**。
- 3 從可用目標清單中，選取要設定的目標，然後按一下**驗證**。
- 4 取消選取**從父系繼承設定**，然後指定驗證方法。
 - **無**
 - **目標需要時使用單向 CHAP**
 - **除非目標禁止，否則使用單向 CHAP**
 - **使用單向 CHAP**
 - **使用雙向 CHAP**。若要設定雙向 CHAP，必須選取此選項。
- 5 指定傳出 CHAP 名稱。

確保指定的名稱與在儲存區端設定的名稱相符。

 - 若要將 CHAP 名稱設定為 iSCSI 介面卡名稱，請選取**使用啟動器名稱**。
 - 若要將 CHAP 名稱設定為 iSCSI 啟動器名稱以外的任何其他名稱，請取消選取**使用啟動器名稱**，並在**名稱**文字方塊中輸入名稱。
- 6 輸入用作驗證一部分的傳出 CHAP 密碼。使用在儲存區端輸入的相同密碼。
- 7 如果設定雙向 CHAP，請指定傳入 CHAP 認證。

確保對傳出和傳入 CHAP 使用不同的密碼。
- 8 按一下**確定**。
- 9 重新掃描儲存裝置介面卡。

結果

如果變更了 CHAP 參數，則它們會用於新的 iSCSI 工作階段。對於現有工作階段，直到登出再重新登入後才能使用新設定。

設定 iSCSI 的進階參數

您可能需要為 ESXi 主機上的 iSCSI 啟動器設定其他參數。例如，有些 iSCSI 儲存區系統需要 ARP (位址解析通訊協定) 重新導向，從而在連接埠間動態移動 iSCSI 流量。在這種情況下，您必須在主機上啟動 ARP 重新導向。

下表列出了可以使用 vSphere Client 進行設定的進階 iSCSI 參數。此外，可以使用 vSphere CLI 命令設定部分進階參數。如需相關資訊，請參閱 ESXCLI 入門 說明文件。

根據您的介面卡類型，某些參數可能無法使用。

重要 請勿變更進階 iSCSI 設定，除非 VMware 支援或儲存裝置廠商指示您變更。

表 5-3. iSCSI 啟動器的其他參數

進階參數	說明
標頭摘要	增加資料完整性。啟用標頭摘要參數時，系統會對每個 iSCSI 通訊協定資料單元 (PDU) 的標頭部分執行總和檢查碼。系統使用 CRC32C 演算法確認資料。
資料摘要	增加資料完整性。啟用資料摘要參數時，系統會對每個 PDU 資料部分執行總和檢查碼。系統使用 CRC32C 演算法確認資料。 備註 使用 Intel Nehalem 處理器的系統會卸載軟體 iSCSI 的 iSCSI 摘要計算。此卸載有助於減少對效能的影響。
ErrorRecoveryLevel	登入期間主機上的 iSCSI 啟動器將進行交涉的 iSCSI 錯誤復原層級 (ERL) 值。
LoginRetryMax	ESXi iSCSI 啟動器在結束嘗試之前嘗試登入目標的次數上限。
MaxOutstandingR2T	定義在接收確認 PDU 之前可能正在轉換的 R2T (傳輸就緒) PDU。
FirstBurstLength	指定在執行單一 SCSI 命令期間，iSCSI 啟動器可以傳送到目標的未請求資料數量上限 (以位元組為單位)。
MaxBurstLength	輸入資料或請求的輸出資料 iSCSI 順序中的 SCSI 資料裝載上限 (以位元組為單位)。
MaxRecvDataSegLength	可以在 iSCSI PDU 中接收的資料區段長度上限 (以位元組為單位)。
MaxCommands	可以在 iSCSI 介面卡中排入佇列的 SCSI 命令數目上限。
DefaultTimeToWait	當連線未預期終止或重設後，在嘗試登出或重新指派作用中的工作之前需等待的時間下限 (以秒為單位)。
DefaultTimeToRetain	當連線終止或重設後，仍然可以重新指派作用中的工作的時間上限 (以秒為單位)。
LoginTimeout	啟動器等待登入回應完成的時間 (以秒為單位)。
LogoutTimeout	啟動器等待取得登出要求 PDU 回應的時間 (以秒為單位)。
RecoveryTimeout	指定執行工作階段復原的時間限制 (以秒為單位)。如果該逾時值超過限制，則 iSCSI 啟動器將結束工作階段。
No-Op 間隔	指定在從 iSCSI 啟動器傳送到 iSCSI 目標的 NOP-Out 要求之間的時間間隔 (以秒為單位)。NOP-Out 要求做為確認 iSCSI 啟動器和 iSCSI 目標之間的連線是否處於作用中狀態的 ping 機制。
No-Op 逾時	指定主機接收 NOP-In 訊息之前的時間限制 (以秒為單位)。iSCSI 目標傳送訊息，以回應 NOP-Out 要求。當 no-op 逾時值超過限制時，啟動器將結束目前工作階段並啟動新的工作階段。
ARP 重新導向	透過啟用此參數，儲存區系統可以將 iSCSI 流量從一個連接埠動態移到另一個連接埠。執行陣列式容錯移轉的儲存區系統需要 ARP 參數。
延遲的 ACK	透過啟用此參數，儲存區系統可以延遲確認接收的資料封包。

為 ESXi 主機上的 iSCSI 設定進階參數

進階 iSCSI 設定可控制標頭、資料摘要、ARP 重新導向、延遲的 ACK 等參數。

注意 除非與 VMware 支援團隊合作，或擁有為設定所提供值的全面資訊，否則不要對進階 iSCSI 設定進行任何變更。

必要條件

所需權限：主機.組態.儲存區磁碟分割組態

程序

- 1 在 vSphere Client 中，導覽至 ESXi 主機。
- 2 按一下**設定**索引標籤。
- 3 在**儲存區**底下，按一下**儲存區介面卡**，然後選取要設定的介面卡 (vmhba#)。
- 4 設定進階參數。

選項	說明
在介面卡層級	按一下 進階 選項索引標籤，然後按一下 編輯 。
在目標層級	<ol style="list-style-type: none"> a 按一下動態探索或靜態探索。 b 從可用目標的清單中，選取要設定的目標，然後按一下進階。

- 5 為您要修改的進階參數輸入任何所需的值。

iSCSI 工作階段管理

若要相互通訊，iSCSI 啟動器和目標需要建立 iSCSI 工作階段。您可以使用 vSphere CLI 檢閱和管理 iSCSI 工作階段。

依預設，軟體 iSCSI 和相依硬體 iSCSI 啟動器，會在每個啟動器連接埠與每個目標連接埠之間啟動一個 iSCSI 工作階段。如果 iSCSI 啟動器或目標具有多個連接埠，則主機可以建立多個工作階段。每個目標的預設工作階段數目等於 iSCSI 介面卡上的連接埠數目乘以目標連接埠數目。

使用 vSphere CLI，您可以顯示所有目前工作階段，從而對它們進行分析和偵錯。若要建立多條指向儲存區系統的路徑，可以透過複製 iSCSI 介面卡與目標連接埠之間的現有工作階段來增加預設工作階段數目。

此外，也可以針對特定目標連接埠建立工作階段。如果主機連線至單一連接埠儲存區系統 (該系統僅為啟動器提供一個目標連接埠)，此功能非常有用。系統接著會將其他工作階段重新導向至不同的目標連接埠。透過在 iSCSI 啟動器與另一個目標連接埠之間建立新工作階段，可建立指向儲存區系統的其他路徑。

下列考量適用於 iSCSI 工作階段管理：

- 部分儲存區系統不支援來自同一啟動器名稱或端點的多個工作階段。嘗試針對此類目標建立多個工作階段，可能會導致 iSCSI 環境的行為無法預期。
- 儲存裝置廠商可提供自動工作階段管理器。使用自動工作階段管理器新增或刪除工作階段不能保證持續的結果，並且會影響儲存區效能。

檢閱 iSCSI 工作階段

使用 vCLI 命令來顯示 iSCSI 介面卡與儲存區系統之間的 iSCSI 工作階段。

必要條件

安裝 ESXCLI。請參閱 ESXCLI 入門。若要進行疑難排解，請在 ESXi Shell 中執行 `esxcli` 命令。

程序

- ◆ 若要列出 iSCSI 工作階段，請執行以下命令：

```
esxcli iscsi session list
```

該命令採用以下選項：

選項	說明
<code>-A --adapter=str</code>	iSCSI 介面卡名稱，如 vmhba34。
<code>-s --isid=str</code>	iSCSI 工作階段識別碼。
<code>-n --name=str</code>	iSCSI 目標名稱，如 iqn.X。

新增 iSCSI 工作階段

使用 vCLI 為指定的目標新增 iSCSI 工作階段，或複製現有工作階段。透過複製工作階段，可增加預設工作階段數目並建立指向儲存區系統的其他路徑。

必要條件

安裝 ESXCLI。請參閱 ESXCLI 入門。若要進行疑難排解，請在 ESXi Shell 中執行 `esxcli` 命令。

程序

- ◆ 若要新增或複製 iSCSI 工作階段，請執行以下命令：

```
esxcli iscsi session add
```

該命令採用以下選項：

選項	說明
<code>-A --adapter=str</code>	iSCSI 介面卡名稱，如 vmhba34。此為必要選項。
<code>-s --isid=str</code>	要複製的工作階段的 ISID。您可以列出所有工作階段進行尋找。
<code>-n --name=str</code>	iSCSI 目標名稱，如 iqn.X。

後續步驟

重新掃描 iSCSI 介面卡。

移除 iSCSI 工作階段

使用 vCLI 命令移除 iSCSI 介面卡與目標之間的 iSCSI 工作階段。

必要條件

安裝 ESXCLI。請參閱 ESXCLI 入門。若要進行疑難排解，請在 ESXi Shell 中執行 `esxcli` 命令。

程序

- ◆ 若要移除工作階段，請執行以下命令：

```
esxcli iscsi session remove
```

該命令採用以下選項：

選項	說明
<code>-A --adapter=str</code>	iSCSI 介面卡名稱，如 vmhba34。此為必要選項。
<code>-s --isid=str</code>	要移除的工作階段的 ISID。您可以列出所有工作階段進行尋找。
<code>-n --name=str</code>	iSCSI 目標名稱，如 iqn.X。

後續步驟

重新掃描 iSCSI 介面卡。

管理儲存裝置

6

管理 ESXi 主機可存取的本機和已連線儲存裝置。

如需 ESXi 支援的儲存裝置的相關資訊，請參閱 [ESXi 支援哪些類型的實體儲存區和目標和裝置表示方式](#)。

本章節討論下列主題：

- [ESXi 儲存裝置名稱和識別碼](#)
- [ESXi 儲存區的重新掃描作業](#)
- [確定 ESXi 儲存區連線問題](#)
- [在 ESXi 儲存裝置上使用定位器 LED](#)
- [清除儲存裝置](#)
- [變更永久保留設定](#)

ESXi 儲存裝置名稱和識別碼

在 ESXi 環境中，每個儲存裝置由多個名稱識別。

裝置識別碼

視儲存區類型而定，ESXi 主機使用不同的演算法和慣例為每個儲存裝置產生識別碼。

儲存區提供的識別碼

ESXi 主機查詢目標儲存裝置的裝置名稱。從傳回的中繼資料，主機會擷取或產生裝置的唯一識別碼。該識別碼以特定儲存區標準為依據，在所有主機中是唯一且持續的，並且具有以下格式之一：

- `naa.xxx`
- `eui.xxx`
- `t10.xxx`

以路徑為基礎的識別碼

如果裝置未提供識別碼，則主機會產生 `mpx.path` 名稱，其中 *path* 代表裝置的第一個路徑，例如 `mpx.vmhba1:C0:T1:L3`。此識別碼的使用方式與儲存區提供的識別碼相同。

本機裝置的路徑名稱唯一時，為其建立 `mpx.path` 識別碼。但是，此識別碼既不是唯一的也不是永久的，並且每次系統重新啟動後都會發生變化。

裝置路徑通常採用以下格式：

vmhbaAdapter:CChannel:TTarget:LLUN

- *vmhbaAdapter* 是儲存裝置介面卡的名稱。此名稱指的是主機上的實體介面卡，而不是由虛擬機器使用的 SCSI 控制器。
- *CChannel* 是儲存區通道編號。

軟體 iSCSI 介面卡和相依硬體介面卡，使用通道編號來顯示同一目標的多個路徑。

- *TTarget* 為目標編號。目標編號由主機決定，如果對主機顯示之目標的對應變更，編號也可能會變更。由不同主機共用的目標可能沒有相同的目標編號。
- *LLUN* 是顯示目標中 LUN 位置的 LUN 編號。LUN 編號由儲存區系統提供。如果目標僅有一個 LUN，則 LUN 編號始終為零 (0)。

例如，*vmhba1:C0:T3:L1* 代表透過儲存裝置介面卡 *vmhba1* 和通道 0 存取的目標 3 上的 LUN 1。

舊識別碼

除了裝置提供的識別碼或 *mpx.path* 識別碼，ESXi 會為每個裝置產生備用舊名稱。識別碼具有以下格式：

vml.number

舊識別碼包含一系列對於裝置是唯一的數字，識別碼的一部分衍生自透過 SCSI INQUIRY 命令取得的中繼資料。對於未提供 SCSI INQUIRY 識別碼的非本機裝置，*vml.number* 識別碼將用作唯一可用的識別碼。

範例：在 vSphere CLI 中顯示裝置名稱

您可以使用 `esxcli storage core device list` 命令顯示 vSphere CLI 中的所有裝置名稱。輸出與下列範例類似：

```
# esxcli storage core device list
naa.XXX
    Display Name: DGC Fibre Channel Disk(naa.XXX)
    ...
    Other UUIDs: vml.000XXX
mpx.vmhba1:C0:T0:L0
    Display Name: Local VMware Disk (mpx.vmhba1:C0:T0:L0)
    ...
    Other UUIDs: vml.0000000000XYZ
```

具有 NGUID 裝置識別碼的 NVMe 裝置

對於 NVMe 裝置，ESXi 會根據其從裝置擷取的資訊產生裝置識別碼。一般而言，NVMe 裝置支援 EUI64 或 NGUID 格式的識別碼，或使用這兩種格式。NGUID 是一種命名空間全域唯一識別碼，它使用 EUI64 16 位元組指定器格式。

對於僅支援 NGUID 格式的裝置，主機會建立兩個識別碼：*eui.xxx (NGUID)* 做為主要識別碼，以及 *t10.xxx_controller_serial_number* 做為備用主要識別碼。

裝置支援的識別碼格式		主機產生的裝置識別碼
EUI64 識別碼格式	NGUID 識別碼格式	ESXi 8.0
是	是	t10.xxx_EUI64
是	否	t10.xxx_EUI64
否	是	eui.xxx (NGUID) 做為主要識別碼 t10.xxx_controller_serial_number 做為備用主要識別碼

確認主要和備用裝置識別碼之間的對應

使用 `esxcli storage core device uidmap list` 命令來確認裝置識別碼。輸出類似下列內容：

```
esxcli storage core device uidmap list
eui.0000xyz.....
  Primary UID: eui.0000xyz.....
  Alternative Primary UIDs: t10.0000abc....
  Legacy UID: vml.00000000000766d68....
  Alternative Legacy UIDs: vml.0000000000080906....
```

重新命名儲存裝置

ESXi 主機會根據儲存區類型和製造商為儲存裝置指派顯示名稱。您可以變更裝置的顯示名稱。

您無法重新命名特定類型的本機裝置。

程序

- 1 在 vSphere Client 中，導覽至 ESXi 主機。
- 2 按一下**設定索引標籤**。
- 3 在**儲存區**底下，按一下**儲存裝置**。
- 4 選取要重新命名的裝置，然後按一下**重新命名**。
- 5 將裝置名稱變更為易記名稱。

ESXi 儲存區的重新掃描作業

當執行儲存區管理工作或進行 SAN 組態變更時，可能需要重新掃描儲存區。

執行 VMFS 資料存放區管理作業 (例如建立 VMFS 資料存放區或 RDM、新增範圍以及增加或刪除 VMFS 資料存放區) 時，主機或 vCenter Server 將自動重新掃描並更新儲存區。您可以透過關閉 [主機重新掃描篩選器] 來停用自動重新掃描功能。請參閱[關閉儲存區篩選器](#)。

在某些情況下，需要執行手動重新掃描。您可以重新掃描您的主機或資料夾、叢集和資料中心中所有主機可用的所有儲存區。

如果進行的變更僅針對透過特定介面卡連線的儲存區，則重新掃描此介面卡。

每次進行下列其中一種變更時，請執行手動重新掃描：

- 對 SAN 上的新磁碟陣列進行分區。
- 在 SAN 上建立新 LUN。
- 變更主機上的路徑遮罩。
- 重新連線纜線。
- 變更 CHAP 設定 (僅適用於 iSCSI)。
- 新增或移除探索或靜態位址 (僅適用於 iSCSI)。
- 在 vCenter Server 中編輯或移除由 vCenter Server 主機和單一主機共用的資料存放區之後，向 vCenter Server 新增該單一主機。

重要 如果在某個路徑無法使用時重新掃描，則主機將從通往裝置的路徑清單移除該路徑。當該路徑再次可用並且開始工作時，它會立即重新顯示在清單中。

執行儲存區重新掃描

在 SAN 組態中進行變更後，可能需要重新掃描儲存區。您可以重新掃描 ESXi 主機、叢集或資料中心可用的所有儲存區。如果所做的變更僅針對透過特定主機存取的儲存區隔離，則請僅針對此主機執行重新掃描。

程序

- 1 在 vSphere Client 物件導覽器中，瀏覽到主機、叢集、資料中心或者包含主機的資料夾。
- 2 從右鍵功能表中，選取**儲存區 > 重新掃描儲存區**。
- 3 指定重新掃描的範圍。

選項	說明
掃描以尋找新的儲存裝置	重新掃描所有介面卡，探索新的儲存裝置。如果探索到新裝置，則新裝置將顯示在裝置清單中。
掃描以尋找新的 VMFS 磁碟區	重新掃描所有儲存裝置，探索上次掃描後新增的新資料存放區。所有新資料存放區隨即顯示在資料存放區清單中。

執行介面卡重新掃描

在 SAN 組態中進行變更並且這些變更僅隔離到透過 ESXi 主機上的特定介面卡存取的儲存區時，則僅對此介面卡執行重新掃描。

程序

- 1 在 vSphere Client 中，導覽至 ESXi 主機。
- 2 按一下**設定索引標籤**。
- 3 在**儲存區**底下，按一下**儲存裝置介面卡**，然後從清單中選取要重新掃描的介面卡。
- 4 按一下**重新掃描介面卡**圖示。

變更掃描的儲存裝置數目

ESXi 主機的掃描 LUN 識別碼範圍可介於 0 至 16,383。ESXi 會忽略大於 16,383 的 LUN 識別碼。可設定的 `Disk.MaxLUN` 參數會控制掃描的 LUN 識別碼範圍。參數的預設值為 1024。

`Disk.MaxLUN` 參數也會判斷當 SCSI 目標不支援透過 `REPORT_LUNS` 進行直接探索時，SCSI 掃描碼會使用個別 `INQUIRY` 命令嘗試探索的 LUN 數目。

您可以根據自己的需求，修改 `Disk.MaxLUN` 參數。例如，如果您的環境有少量 LUN 識別碼從 1 到 100 的儲存裝置，請將值設為 101。因此，您可以針對不支援 `REPORT_LUNS` 的目標，提升裝置探索速度。降低此值可縮短重新掃描和開機的時間。但是，重新掃描儲存裝置所需的時間也可能取決於其他因素，包括儲存區系統的類型和儲存區系統上的負載。

在其他情況下，如果環境使用大於 1023 的 LUN 識別碼，您可能需要增加此值。

程序

- 1 在 vSphere Client 中，導覽至 ESXi 主機。
- 2 按一下 **設定索引標籤**。
- 3 在 **系統** 下，按一下 **進階系統設定**。
- 4 在 [進階系統設定] 表格中，選取 `Disk.MaxLUN`，然後按一下 **編輯圖示**。
- 5 將現有的值變更為所選的值，然後按一下 **確定**。

您輸入的值會將 LUN 識別碼指定為最後一個要探索的 LUN 的下一個 LUN。

例如，若要探索 1 到 100 的 LUN 識別碼，請將 `Disk.MaxLUN` 設定為 101。

確定 ESXi 儲存區連線問題

如果 ESXi 主機在連線到儲存裝置時發生問題，則主機會因特定因素將該問題視為永久或暫時性問題。

儲存區連線問題由多種原因造成。儘管 ESXi 無法始終判定儲存裝置或其路徑不可用的原因，但是主機可以區分裝置的永久裝置遺失 (PDL) 狀態和儲存區的暫時性所有路徑失效 (APD) 狀態。

永久裝置遺失 (PDL)

是當儲存裝置出現永久性故障，或以系統管理方式被移除或排除時，所出現的一種情況。預期該裝置將來不再可用。當裝置處於永久不可用時，ESXi 會從儲存區陣列接收到適當的感應碼或登入拒絕，並能夠辨識裝置已永久遺失。

所有路徑失效 (APD)

是當主機無法存取儲存裝置且沒有可用的裝置路徑時，所出現的一種情況。ESXi 會將其視為一種暫時性情況，因為裝置中出現的問題通常為暫時性的，因此預期可再次使用。

連線問題和 vSphere High Availability

當裝置進入 PDL 或 APD 狀態時，vSphere High Availability (HA) 會偵測到連線問題，並為 ESXi 主機上受影響的虛擬機器提供自動復原。vSphere HA 使用虛擬機器元件保護 (VMCP) 來防止在 vSphere HA 叢集中主機上執行的虛擬機器出現可存取性故障。如需有關 VMCP 以及如何在發生 APD 或 PDL 條件時設定資料存放區和虛擬機器回應的詳細資訊，請參閱 vSphere 可用性說明文件。

偵測 PDL 狀況

如果 ESXi 主機永久無法使用某個儲存裝置，則會將該裝置視為處於永久裝置遺失 (PDL) 狀態。

通常，如果無意移除了某個裝置、其唯一識別碼發生變更或該裝置出現無法復原的硬體錯誤，就會出現 PDL 情況。

如果儲存區陣列判定某個裝置永久無法使用，會向 ESXi 主機傳送 SCSI 感應碼。接收感應碼後，您的主機會將裝置辨識為發生故障，並將其狀態登錄為 PDL。其所有路徑都必須接收感應碼，才能將裝置視為永久遺失。

登錄裝置的 PDL 狀態後，主機將停止嘗試與裝置重新建立連線，或傳送命令到裝置。

vSphere Client 會顯示有關裝置的下列資訊：

- 該裝置的運作狀態變更為 `Lost Communication`。
- 全部路徑顯示為 `Dead`。
- 裝置中的資料存放區無法使用。

如果該裝置不存在開啟的連線或在最後連線關閉之後，主機將移除 PDL 裝置和通往該裝置的所有路徑。透過將進階主機參數 `Disk.AutoremoveOnPDL` 設定為 0 可停用路徑的自動移除功能。

如果裝置從 PDL 狀況回復，則主機可以探索該裝置，但會將其視為新裝置。不保證已還原裝置上可維持虛擬機器的資料一致性。

備註 當裝置發生故障並且沒有傳送適當的 SCSI 感應碼或 iSCSI 登入拒絕時，主機無法偵測 PDL 狀況。在此情況下，主機會繼續將裝置連線問題視為 APD，即使裝置發生永久故障。

永久裝置遺失和 SCSI 感應碼

SCSI 感應碼的下列 VMkernel 記錄範例，指示裝置處於 PDL 狀態。

```
H:0x0 D:0x2 P:0x0 Valid sense data: 0x5 0x25 0x0 or Logical Unit Not Supported
```

永久裝置遺失和 iSCSI

在每個目標對應一個 LUN 的 iSCSI 陣列中，透過 iSCSI 登入失敗偵測 PDL。iSCSI 儲存區陣列會拒絕主機嘗試啟動 iSCSI 工作階段，原因為 `Target Unavailable`。與感應碼一樣，也必須接收所有路徑上的此回應，才能將裝置視為永久遺失。

永久裝置遺失和虛擬機器

登錄裝置的 PDL 狀態後，主機會關閉虛擬機器的所有 I/O。vSphere HA 可偵測 PDL 並重新啟動發生故障的虛擬機器。

執行計劃的儲存裝置移除

儲存裝置不正常時，您可以避免永久裝置遺失 (PDL) 狀況或所有路徑失效 (APD) 狀況，並執行計劃的儲存裝置移除和重新連線。

計劃的裝置移除是故意中斷儲存裝置的連線。您也可能會因升級硬體或重新設定儲存裝置等原因而計劃移除裝置。有條理地移除和重新連線儲存裝置時，您需要完成多項工作。

工作	說明
從計劃中斷連結的裝置移轉虛擬機器。	vCenter Server 和主機管理
卸載裝置上部署的資料存放區。	請參閱 卸載資料存放區 。
中斷連結儲存裝置。	請參閱 中斷連結儲存裝置 。
對於每個目標具有單一 LUN 的 iSCSI 裝置，請從具有該儲存裝置路徑的每個 iSCSI HBA 中刪除靜態目標項目。	請參閱 移除動態或靜態 iSCSI 目標 。
透過使用陣列主控台執行任何必要的儲存裝置重新設定。	請參閱廠商說明文件。
重新連結儲存裝置。	請參閱 連結儲存裝置 。
掛接資料存放區並重新啟動虛擬機器。	請參閱 掛接資料存放區 。

中斷連結儲存裝置

安全地從 ESXi 主機中斷連結儲存裝置。

您可能需要中斷連結裝置以使主機無法對其進行存取，例如在儲存區端執行硬體升級時。

必要條件

- 該裝置不包含任何資料存放區。
- 該裝置未被任何虛擬機器用作 RDM 磁碟。
- 該裝置不包含診斷磁碟分割或暫存磁碟分割。

程序

- 1 在 vSphere Client 中，導覽至 ESXi 主機。
- 2 按一下**設定索引**標籤。
- 3 在**儲存區**底下，按一下**儲存裝置**。
- 4 選取要中斷連結的裝置，然後按一下**中斷連結**圖示。

結果

此時該裝置無法存取。該裝置的運作狀態會變更為 [已卸載]。

後續步驟

如果多台主機共用該裝置，請從每台主機中斷連結該裝置。

連結儲存裝置

重新連結先前與 ESXi 主機中斷連結的儲存裝置。

程序

- 1 在 vSphere Client 中，導覽至 ESXi 主機。
- 2 按一下 **設定索引** 標籤。
- 3 在 **儲存區** 底下，按一下 **儲存裝置**。
- 4 選取中斷連結的儲存裝置，然後按一下 **連結** 圖示。

結果

此時可以存取該裝置。

從 PDL 情況中復原

當儲存裝置變為永久無法使用且未從 ESXi 主機正常中斷連結時，會出現非計劃的永久裝置遺失 (PDL) 情況。

vSphere Client 中的下列項目表示裝置處於 PDL 狀態：

- 裝置上部署的資料存放區無法使用。
- 裝置的運作狀態變更為 [通訊中斷]。
- 全部路徑顯示為 [無作用]。
- VMkernel 記錄檔中將出現有關裝置永久無法存取的警告。

若要從非計劃的 PDL 情況中復原，並從主機中移除無法使用的裝置，請執行下列工作。

工作	說明
將受 PDL 情況影響的資料存放區上執行的所有虛擬機器關閉電源並解除登錄。	請參閱 vSphere 虛擬機器管理 。
卸載資料存放區。	請參閱 卸載資料存放區 。
重新掃描已存取該裝置的所有 ESXi 主機。	請參閱 執行儲存區重新掃描 。
備註 如果重新掃描失敗並且主機繼續列出裝置，則裝置的某些擱置的 I/O 或作用中的參考可能仍存在。請檢查對裝置或資料存放區仍具有作用中參考的任何項目。這些項目包括虛擬機器、範本、ISO 映像、原始裝置對應等。	

處理暫時性 APD 條件

如果儲存裝置在未指定的期間內無法用於 ESXi 主機，則被視為處於所有路徑失效 (APD) 狀態。

例如，APD 狀態的原因可能是交換器發生故障，或是儲存區纜線中斷連線。

與永久裝置遺失 (PDL) 狀態相反，主機將 APD 狀態視為暫時性，並期望裝置會再次可用。

主機繼續重試發出命令，以嘗試與裝置重新建立連線。如果主機命令在較長一段時間內無法重試，則主機可能會存在效能問題風險。主機及其虛擬機器可能會沒有回應。

為避免出現這些問題，您的主機使用預設的 APD 處理功能。當裝置進入 APD 狀態時，主機會開啟計時器。計時器開啟後，主機僅在限定期間內繼續重試非虛擬機器命令。

依預設，APD 逾時設定為 140 秒。此值通常超過大部分裝置從連線中斷復原所需的時間。如果裝置在此時間內可用，主機及其虛擬機器則會繼續執行，而不會發生任何問題。

如果裝置未復原並且逾時結束，則主機會停止重試，並停止任何非虛擬機器 I/O。虛擬機器 I/O 將繼續重試。vSphere Client 對 APD 逾時到期的裝置顯示下列資訊：

- 該裝置的運作狀態變更為 `Dead or Error`。
- 全部路徑顯示為 `Dead`。
- 裝置中的資料存放區顯示為灰色。

雖然裝置和資料存放區無法使用，虛擬機器仍保持回應。您可以關閉虛擬機器的電源，或者將其移轉到不同的資料存放區或主機。

如果稍後裝置路徑變成運作狀態，則主機可以繼續執行裝置 I/O，並結束特殊 APD 處理。

停用儲存區 APD 處理

ESXi 主機上的儲存區所有路徑失效 (APD) 處理功能預設處於啟用狀態。啟用此功能後，如果儲存裝置進入 APD 狀態，則主機僅在限定期間內繼續重試非虛擬機器 I/O 命令。期間到期後，主機將停止重試嘗試，並終止所有非虛擬機器 I/O。您可停用主機上的 APD 處理功能。

如果停用 APD 處理功能，主機將無限期地持續重試發出命令，嘗試重新連線到 APD 裝置。此行為可能導致主機上的虛擬機器超過其內部 I/O 逾時值而無回應或發生故障。主機可能與 vCenter Server 中斷連線。

程序

- 1 在 vSphere Client 中，導覽至 ESXi 主機。
- 2 按一下 **設定索引標籤**。
- 3 在 **系統** 下，按一下 **進階系統設定**。
- 4 在 [進階系統設定] 表格中，選取 **Misc.APDHandlingEnable** 參數，然後按一下 **Edit** 圖示。
- 5 將該值變更為 0。

結果

如果停用 APD 處理功能，您可在某個裝置進入 APD 狀態時將其重新啟用並將其值設定為 1。內部 APD 處理功能立即啟動，計時器從處於 APD 狀態的每個裝置的目前逾時值啟動。

變更儲存區 APD 的逾時限值

逾時參數可控制 ESXi 主機在多少秒後必須對處於 [所有路徑失效 (APD)] 狀態的儲存裝置重試 I/O 命令。您可以變更預設逾時值。

在裝置進入 APD 狀態後，逾時期間會立即開始。逾時結束後，主機會將 APD 裝置標記為無法連線。主機便會停止嘗試重試非來自虛擬機器的任何 I/O。但是主機會繼續重試虛擬機器 I/O。

依預設，主機上的逾時參數設為 140 秒。在某些狀況下，例如連線到您的 ESXi 主機的儲存裝置從連線中斷復原所用的時間超過 140 秒，您可以增加此逾時值。

備註 如果您在裝置變成無法使用後變更逾時參數，該特定 APD 事件的變更不會生效。

程序

- 1 在 vSphere Client 中，導覽至 ESXi 主機。
- 2 按一下**設定索引標籤**。
- 3 在**系統**下，按一下**進階系統設定**。
- 4 在 [進階系統設定] 表格中，選取 **Misc.APDTimeout** 參數，然後按一下 **Edit** 圖示。
- 5 變更預設值。

您可以輸入介於 20 和 99999 秒之間的值。

驗證 ESXi 主機上儲存裝置的連線狀態

使用 `esxcli` 命令可驗證特定儲存裝置的連線狀態。

必要條件

安裝 ESXCLI。請參閱 ESXCLI 入門。若要進行疑難排解，請在 ESXi Shell 中執行 `esxcli` 命令。

程序

- 1 執行 `esxcli storage core device list -d=device_ID` 命令。
- 2 檢閱 **Status**：區域中的連線狀態。
 - `on` - 裝置已連線。
 - `dead` - 裝置已進入 APD 狀態。APD 計時器已啟動。
 - `dead timeout` - APD 逾時已到期。
 - `not connected` - 裝置處於 PDL 狀態。

在 ESXi 儲存裝置上使用定位器 LED

使用定位器 LED 識別特定儲存裝置，以便您可以在其他裝置中找到它們。您可以開啟或關閉定位器 LED。

程序

- 1 在 vSphere Client 中，導覽至 ESXi 主機。
- 2 按一下**設定索引標籤**。

- 3 在**儲存區**底下，按一下**儲存裝置**。
- 4 從儲存裝置清單中，選取一或多個磁碟，然後設定定位器 LED 指示器。
 - 按一下**開啟 LED** 圖示。
 - 按一下**關閉 LED** 圖示。

清除儲存裝置

vSAN 或虛擬 Flash 資源等特定功能會要求您的 ESXi 主機使用初始狀態的儲存裝置。您可以清除 HHD 或 Flash 裝置，並移除所有現有資料。

必要條件

- 確保主機處於已連線狀態。
- 確認您打算清除的裝置未在使用中。
- 所需權限：**Host.Config.Storage**

程序

- 1 在 vSphere Client 中，導覽至 ESXi 主機。
- 2 按一下**設定索引標籤**。
- 3 在**儲存區**底下，按一下**儲存裝置**。
- 4 選取一或多個裝置，然後按一下**清除磁碟分割**圖示。
- 5 確認您要清除的磁碟分割資訊不重要。
- 6 按一下**確定**以確認變更。

變更永久保留設定

您可以調整在 Windows Server 容錯移轉叢集 (WSFC) 組態中用作實體原始裝置對應 (RDM) 的儲存裝置上的永久保留設定。

分散在多個 ESXi 主機上的 WSFC 叢集節點需要實體 RDM。RDM 會在叢集節點執行所在的所有主機之間共用。具有主動節點的主機在所有共用 RDM 裝置上擁有持續性 SCSI-3 保留。當主動節點正在執行且裝置已鎖定時，其他主機都無法寫入這些裝置。如果其他參與主機在主動節點持有裝置上的鎖定時開機，則開機可能需要很長時間，因為主機嘗試連絡鎖定的裝置失敗。同一個問題可能還會影響重新掃描作業。

若要避免此問題，請針對具有 RDM 之次要 WSFC 節點所在的 ESXi 主機上的所有裝置啟動永久保留。此設定會通知 ESXi 主機有關裝置上的永久 SCSI 保留，以便主機可以在開機或儲存區重新掃描程序期間略過這些裝置。

如果稍後將標記的裝置重新用作 VMFS 資料存放區，請移除保留以避免無法預期的資料存放區行為。

如需 WSFC 叢集的相關資訊，請參閱 Windows Server 容錯移轉叢集的設定說明文件。

必要條件

將裝置標記為永久保留之前，請確保該裝置不包含 VMFS 資料存放區。

程序

- 1 在 vSphere Client 中，導覽至 ESXi 主機。
- 2 按一下**設定索引標籤**。
- 3 在**儲存區**底下，按一下**儲存裝置**。
- 4 從儲存裝置的清單中，選取裝置，然後按下列其中一個圖示。

選項	說明
標記為永久保留	將選取的裝置標記為永久保留。 備註 針對參與 WSFC 叢集的每個 RDM 裝置重複此程序。
取消標記為永久保留	針對先前標記的裝置清除永久保留。

結果

組態會與 ESXi 主機永久儲存在一起，且重新啟動後仍會保留。

範例

您也可以使用 `esxcli` 命令來標記參與 WSFC 叢集的裝置。

- 1 將裝置標記為永久保留。

```
esxcli storage core device setconfig -d naa.id --perennially-reserved=true
```

- 2 確認裝置已永久保留。

```
esxcli storage core device list -d naa.id
```

在 `esxcli` 命令的輸出中，搜尋項目 `Is Perennially Reserved: true`。

- 3 若要移除永久保留的旗標，請執行下列命令。

```
esxcli storage core device setconfig -d naa.id --perennially-reserved=false
```

將 Flash 裝置與 ESXi 主機搭配使用

7

除了一般儲存硬碟機 (HDD) 之外，ESXi 還支援 Flash 儲存裝置。

與屬於電機裝置 (包括移動式零件) 的一般 HDD 不同，Flash 裝置將半導體用作其儲存區媒體且沒有移動式零件。一般而言，Flash 裝置具有彈性，可快速存取資料。

若要偵測 Flash 裝置，ESXi 會使用以 T10 標準為基礎的查詢機制。請洽詢廠商，以確認您的儲存區陣列是否支援 ESXi Flash 裝置偵測機制。

主機偵測 Flash 裝置之後，您可以將其用於多種工作和功能。

如果您使用 NVMe 儲存區，請啟用高效能外掛程式 (HPP) 來提升儲存區效能。請參閱 [VMware 高效能外掛程式和路徑選取配置](#)。

如需使用 NVMe 儲存區搭配 ESXi 的詳細資訊，請參閱 [第 8 章 關於 VMware NVMe 儲存區](#)。

表 7-1. 將 Flash 裝置與 ESXi 搭配使用

功能	說明
vSAN	vSAN 需要 Flash 裝置。如需詳細資訊，請參閱 管理 VMware vSAN 說明文件 。
VMFS 資料存放區	在 Flash 裝置上建立 VMFS 資料存放區。將資料存放區用於下列目的： <ul style="list-style-type: none">■ 儲存虛擬機器。某些客體作業系統可將儲存在這些資料存放區上的虛擬磁碟識別為 Flash 虛擬磁碟。■ 為 ESXi 主機交換快取配置資料存放區空間。請參閱 使用 VMFS 資料存放區設定主機快取。
虛擬 Flash 資源 (VFFS)	如果廠商要求，請設定虛擬 Flash 資源，並將其用於 I/O 快取篩選器。請參閱 第 15 章 篩選虛擬機器 I/O 。

Flash 裝置和虛擬機器

客體作業系統可以將存放於以快閃為基礎之資料存放區上的虛擬磁碟識別為 Flash 虛擬磁碟。

客體作業系統可使用標準查詢命令，例如對 SCSI 裝置執行 SCSI VPD Page (B1h)，對 IDE 裝置執行 ATA IDENTIFY DEVICE (Word 217)。

對於連結複製、原生快照和差異磁碟，查詢命令會報告基礎磁碟的虛擬 Flash 狀態。

在下列情況下，作業系統可將虛擬磁碟偵測為 Flash 磁碟：

- 在具有版本 8 或更新版本虛擬硬體的虛擬機器上支援偵測 Flash 虛擬磁碟。

- 支援共用 VMFS 資料存放區的裝置，必須在所有主機上標記為 Flash。
- 如果 VMFS 資料存放區包含多個裝置範圍，則所有基礎實體範圍必須以 Flash 為基礎。

本章節討論下列主題：

- [ESXi 主機上 Flash 裝置的最佳做法](#)
- [標記 ESXi 主機上的儲存裝置](#)
- [關於 vSphere 環境中的虛擬 Flash 資源](#)
- [使用 VMFS 資料存放區設定主機快取](#)

ESXi 主機上 Flash 裝置的最佳做法

在 vSphere 環境中使用 Flash 裝置時，請遵循這些最佳做法。

- 使用《VMware 相容性指南》核准的 Flash 裝置。
- 確保在 Flash 裝置上使用最新的韌體。經常向儲存裝置廠商查詢是否有更新。
- 仔細監控使用 Flash 裝置的強度，並計算其估計存留時間。估計存留時間取決於您繼續使用 Flash 裝置的強度。請參閱[估計 Flash 裝置的存留時間](#)。
- 如果您使用 NVMe 裝置做為儲存區，請啟用高效能外掛程式 (HPP) 來提升儲存區效能。如需使用 NVMe 裝置的詳細資訊，請參閱 [VMware 高效能外掛程式和路徑選取配置](#)

監控 Flash 裝置

您可以從 ESXi 主機監控某些關鍵 Flash 裝置參數，包括 Media Wearout Indicator、Temperature 和 Reallocated Sector Count。

使用 `esxcli` 命令可以監控 Flash 裝置。

必要條件

安裝 ESXCLI。請參閱 [ESXCLI 入門](#)。若要進行疑難排解，請在 ESXi Shell 中執行 `esxcli` 命令。

程序

- ◆ 透過執行下列命令來顯示 Flash 裝置統計資料：

```
esxcli storage core device smart get -d=flash device_ID
```

估計 Flash 裝置的存留時間

使用 Flash 裝置時，監控 Flash 裝置的使用頻率並計算其估計存留時間。

一般而言，儲存裝置廠商將可靠地估計 Flash 裝置在理想狀況下的存留時間。例如，廠商可能會保證在每天寫入 20 GB 的狀況下存留時間為 5 年。然而，在實際使用中，裝置的預期存留時間將取決於您的 ESXi 主機每天實際產生的寫入量。請遵循下列步驟來計算 Flash 裝置的存留時間。

必要條件

記錄 ESXi 主機上次重新開機以來經過的天數。例如，10 天。

程序

- 1 取得上次重新開機以來寫入 Flash 裝置的區塊總數。

執行 **esxcli storage core device stats get -d=device_ID** 命令。例如：

```

~ # esxcli storage core device stats get -d t10.aaaaaaaaaaaaaaaa
Device: t10.aaaaaaaaaaaaaaaa
Successful Commands: xxxxxxxx
Blocks Read: xxxxxxxx
Blocks Written: 629145600
Read Operations: xxxxxxxx

```

輸出中的 [Blocks Written] 項目會顯示上次重新開機以來寫入裝置的區塊數目。在此範例中，值為 629,145,600。在每次重新開機後，即會重設為 0。

- 2 計算寫入總量並轉換為 GB。

一個區塊是 512 位元組。若要計算寫入總量，請將 [Blocks Written] 值乘以 512，然後將結果值轉換為 GB。

在此範例中，上次重新開機以來的寫入總量約為 322 GB。

- 3 估計每天的平均寫入量，以 GB 為單位。

將寫入總量除以上次重新開機以來的天數。

如果上次重新開機是 10 天前，就得到每天 32 GB 的寫入量。您可以計算在一段時間內的平均寫入量。

- 4 使用下列公式估計裝置的存留時間：

廠商提供的每天寫入量乘以廠商提供的有效期間除以每天實際平均寫入量

例如，如果廠商保證在每天寫入 20 GB 的狀況下存留時間為 5 年，而每天實際寫入量為 30 GB，則 Flash 裝置的有效期間約為 3.3 年。

保留快閃磁碟為非 VMFS

如果您在安裝或自動部署 ESXi 時使用自動磁碟分割開機選項，自動磁碟分割選項會在您主機的本機儲存區上建立 VMFS 資料存放區。在某些情況下，需要將本機儲存區快閃磁碟保留為未格式化。

問題

依預設，自動磁碟分割會在主機上所有未使用的本機儲存區磁碟 (包括快閃磁碟) 上部署 VMFS 檔案系統。

但是，以 VMFS 進行格式化的快閃磁碟將無法用於諸如虛擬 Flash 和 vSAN 之類的功能。這兩種功能都要求未格式化的快閃磁碟，並且都不能與任何其他檔案系統共用磁碟。

解決方案

若要確保自動磁碟分割不會使用 VMFS 對快閃磁碟進行格式化，請在安裝 ESXi 或首次開機 ESXi 主機時使用以下開機選項：

- `autoPartition=TRUE`
- `skipPartitioningSsds=TRUE`

如果使用 Auto Deploy，請在參考 ESXi 主機上設定這些參數。

- 1 在 vSphere Client 中，導覽至要用作參考主機的主機，然後按一下**設定索引標籤**。
- 2 按一下**系統**以開啟系統選項，然後按一下**進階系統設定**。
- 3 設定下列項目。

參數	值
VMkernel.Boot.autoPartition	True
VMkernel.Boot.skipPartitioningSsds	True

- 4 將主機重新開機。

如果您計劃搭配使用虛擬 Flash 資源，且 vSAN 已具有 VMFS 資料存放區，請移除這些資料存放區。

標記 ESXi 主機上的儲存裝置

在設定 vSAN 或虛擬 Flash 資源時，您的儲存區環境必須包含本機 Flash 裝置。不過，如果特定儲存裝置廠商不支援自動 Flash 裝置偵測，則 ESXi 可能不會將特定儲存裝置識別為 Flash 裝置。在其他情況下，可能不會將某些裝置偵測為本機裝置，而且 ESXi 會將這些裝置標記為遠端裝置。當裝置未辨識為本機 Flash 裝置時，會將其從為 vSAN 或虛擬 Flash 資源提供的裝置清單中排除。將這些裝置標記為本機 Flash，使其可用於 vSAN 和虛擬 Flash 資源。

將儲存裝置標記為 Flash

如果 ESXi 不會將其裝置辨識為 Flash，則將這些裝置標記為 Flash 裝置。

當廠商不支援自動快閃磁碟偵測時，ESXi 不會將特定的裝置辨識為 Flash。裝置的 [磁碟機類型] 資料行顯示 HDD 為其類型。

注意 將 HDD 裝置標記為 Flash 可能會降低使用這些裝置之資料存放區和服務的效能。只有在您確定這些裝置為 Flash 裝置時，才加以標記。

必要條件

確認裝置不在使用中。

程序

- 1 在 vSphere Client 中，導覽至 ESXi 主機。
- 2 按一下**設定索引標籤**。

- 3 在**儲存區**底下，按一下**儲存裝置**。
- 4 從儲存裝置清單中，選取一或多個 HDD 裝置，然後按一下**標記為快閃磁碟 (F)** 圖示。
- 5 按一下**是儲存變更**。

結果

裝置類型將變更為 Flash。

後續步驟

如果標記的 Flash 裝置是在多台主機上共用，請確保從共用此裝置的所有主機標記裝置。

將儲存裝置標記為本機

ESXi 可讓您將裝置標記為本機。在 ESXi 無法判斷某些裝置是否為本機裝置的情況下，此動作非常有用。

必要條件

- 請確定裝置未共用。
- 關閉裝置上虛擬機器的電源，並卸載相關聯的資料存放區。

程序

- 1 在 vSphere Client 中，導覽至 ESXi 主機。
- 2 按一下**設定索引標籤**。
- 3 在**儲存區**底下，按一下**儲存裝置**。
- 4 從儲存裝置清單中，選取一或多個遠端裝置，然後按一下**標記為本機**圖示。
- 5 按一下**是儲存變更**。

關於 vSphere 環境中的虛擬 Flash 資源

您可以將 ESXi 主機上的本機 Flash 裝置彙總至單一虛擬化快取層，稱為虛擬 Flash 資源。設定虛擬 Flash 資源時，可建立新的檔案系統 (虛擬 Flash 檔案系統 (VFFS))。VFFS 是 VMFS 的衍生，已針對 Flash 裝置進行最佳化，可用於將實體 Flash 裝置分組到單一快取資源集區。做為非持續性資源，它無法用來儲存虛擬機器。

設定虛擬 Flash 資源之後，可將其用於 I/O 快取篩選器。請參閱[第 15 章 篩選虛擬機器 I/O](#)。

虛擬 Flash 資源的考量事項

設定虛擬 Flash 資源時，需要考慮多個事項。

- 在單一 ESXi 主機上只能有一個虛擬 Flash 資源。虛擬 Flash 資源會在主機層級上進行管理。
- 無法使用虛擬 Flash 資源來儲存虛擬機器。虛擬 Flash 資源只是快取層。
- 僅可使用虛擬 Flash 資源的本機 Flash 裝置。

- 可以從混合 Flash 裝置建立虛擬 Flash 資源。所有裝置類型皆視為相同，SAS、SATA 或 PCI Express 連線之間沒有區別。當從混合 Flash 裝置建立資源時，確保將類似的執行裝置歸為同一組，以獲得最佳效能。
- 不能為虛擬 Flash 資源和 vSAN 使用相同的 Flash 裝置。各自需要自己的獨佔且專用的 Flash 裝置。

設定虛擬 Flash 資源

您可以設定虛擬 Flash 資源，或為現有虛擬 Flash 資源新增容量。

若要設定虛擬 Flash 資源，請使用連線到主機或主機叢集的本機 Flash 裝置。若要增加虛擬 Flash 資源的容量，您可以新增更多裝置，裝置數目上限請參閱《組態上限》說明文件中的指示。個別 Flash 裝置必須以獨佔方式配置給虛擬 Flash 資源。任何其他 vSphere 功能 (例如 vSAN 或 VMFS) 都不能與虛擬 Flash 資源共用該裝置。

程序

- 1 在 vSphere Client 中，導覽至 ESXi 主機。
- 2 按一下**設定索引**標籤。
- 3 在**虛擬 Flash**下，按一下**虛擬 Flash 資源管理**。
- 4 按一下下列其中一個選項。

選項	說明
新增容量	如果您要在個別主機上建立虛擬 Flash 資源。
在叢集上新增容量	如果您要在叢集上建立虛擬 Flash 資源。

- 5 從可用實體清單中，選取要用於虛擬 Flash 資源的一或多個實體，然後按一下**確定**。

如果您的 Flash 裝置未出現在清單中，請參閱標記 [ESXi 主機上的儲存裝置](#)。

選項	說明
本機 VMware 磁碟	選取未宣告 Flash 裝置的任意組合。 ESXi 會在其中一個裝置上建立 VFFS 磁碟區，然後在其他裝置上延伸該磁碟區。系統會在整個 VFFS 磁碟區上設定虛擬 Flash 資源。 如果主機上存在 VFFS 磁碟區，則在未先選取現有 VFFS 磁碟區的情況下，您無法選取任何未宣告裝置。
volume ID - 使用現有的 VFFS 磁碟區範圍進行設定	如果先前使用 vmkfstools 命令在其中一個主機的 Flash 裝置上建立 VFFS 磁碟區，該磁碟區也會顯示在合格實體的清單中。您可以僅針對虛擬 Flash 資源選取此磁碟區。或將其與未宣告裝置組合。ESXi 使用現有的 VFFS 磁碟區將其延伸至其他裝置。

結果

虛擬 Flash 資源隨即建立。[裝置支援] 區域會列出所有用於虛擬 Flash 資源的裝置。

後續步驟

將虛擬 Flash 資源用於透過 vSphere APIs 針對 I/O 篩選開發的 I/O 快取篩選器。請參閱[將 Flash 儲存裝置與快取 I/O 篩選器搭配使用](#)。

您可以將更多 Flash 裝置新增至虛擬 Flash 資源，來增加其容量。

移除虛擬 Flash 資源

您可能需要移除在連線到 ESXi 主機之本機 Flash 裝置上部署的虛擬 Flash 資源。移除虛擬 Flash 資源後將為其他服務釋放裝置。

必要條件

- 驗證未將虛擬 Flash 資源用於 I/O 篩選器。

程序

- 1 在 vSphere Client 中，導覽至 ESXi 主機。
- 2 按一下**設定索引標籤**。
- 3 在**虛擬 Flash** 下，按一下**虛擬 Flash 資源管理**，然後按一下**全部移除**。

結果

移除虛擬 Flash 資源並清除 Flash 裝置後，該裝置將可用於其他作業。

針對虛擬 Flash 使用量設定警示

設定警示以指示 ESXi 主機上的虛擬 Flash 資源使用量何時超過指定的臨界值時。

程序

- 1 在 vSphere Client 中，導覽至 ESXi 主機。
- 2 按一下**設定索引標籤**。
- 3 在**系統**下，按一下**進階系統設定**。
- 4 選取要變更的設定，然後按一下**編輯按鈕**。

參數	說明
VFLASH.ResourceUsageThreshold	當虛擬 Flash 資源使用率超過臨界值時，系統會觸發主機 vFlash 資源使用率警示。預設臨界值為 80%。可以將臨界值變更為適當的值。警示會在虛擬 Flash 資源使用率低於臨界值時清除。

- 5 按一下**確定**。

使用 VMFS 資料存放區設定主機快取

啟用您的 ESXi 主機以交換到主機快取。您也可以變更已為主機快取配置的空間量。

您的 ESXi 主機可將部分支援 Flash 的儲存區實體用作所有虛擬機器共用的交換快取。

主機層級的快取由延遲時間較短的磁碟上的檔案組成，ESXi 將該磁碟用作虛擬機器分頁檔的寫回快取。在主機上執行的所有虛擬機器共用快取。虛擬機器分頁的主機層級交換可充分利用可能有限的 Flash 裝置空間。

必要條件

使用 Flash 裝置建立 VMFS 資料存放區做為支援。請參閱[建立 VMFS 資料存放區](#)。

程序

- 1 在 vSphere Client 中，導覽至 ESXi 主機。
- 2 按一下**設定**索引標籤。
- 3 在**儲存區**底下，按一下**主機快取組態**。
- 4 在清單中選取 Flash 資料存放區，然後按一下**編輯**圖示。
- 5 為主機快取配置適當的空間。
- 6 按一下**確定**。

關於 VMware NVMe 儲存區

8

使用持續性記憶體的非揮發性記憶體 (NVM) 儲存裝置在資料中心變得越來越受歡迎。NVM Express (NVMe) 是一種標準化通訊協定，專門用來與 NVM 裝置進行高效能的多佇列通訊。ESXi 支援 NVMe 通訊協定，以連線至本機和網路儲存裝置。

本章節討論下列主題：

- [VMware NVMe 概念](#)
- [VMware NVMe 儲存區的需求和限制](#)
- [為 NVMe over RDMA \(RoCE v2\) 儲存區設定介面卡](#)
- [為 NVMe over TCP 儲存區設定介面卡](#)
- [啟用 NVMe over RDMA 或 NVMe over TCP 軟體介面卡](#)
- [為 NVMe over Fabrics 新增控制器](#)
- [移除 NVMe over RDMA 或 NVMe over TCP 軟體介面卡](#)

VMware NVMe 概念

在您開始在 ESXi 環境中使用 NVMe 儲存區之前，您可以自行熟悉基本的 NVMe 概念。

NVM Express (NVMe)

NVMe 是在主機與目標儲存區系統之間連線和傳輸資料的一種方法。NVMe 的設計可讓您搭配使用配備有非揮發性記憶體 (例如 Flash 裝置) 的更快速儲存區媒體。此類型的儲存區可達到低延遲、低 CPU 使用率和高效能，並且通常作為 SCSI 儲存區的替代方法。

NVMe 傳輸

NVMe 儲存區可以使用 PCIe 介面直接連結到主機，或透過不同的網狀架構傳輸間接連結到主機。VMware NVMe over Fabrics (NVMe-oF) 可在主機與共用儲存區陣列上的目標儲存裝置之間提供距離連線性。

目前已存在 NVMe 的下列傳輸類型。如需詳細資訊，請參閱 [VMware NVMe 儲存區的需求和限制](#)。

NVMe 傳輸	ESXi 支援
NVMe over PCIe	本機儲存區。
NVMe over RDMA	共用 NVMe-oF 儲存區。具有 RoCE v2 技術。

NVMe 傳輸	ESXi 支援
NVMe over Fibre Channel (FC-NVMe)	共用 NVMe-oF 儲存區。
NVMe over TCP	共用 NVMe-oF 儲存區。

NVMe 命名空間

在 NVMe 儲存區陣列中，命名空間是由一定數量的非揮發性記憶體支援的儲存區磁碟區。在 ESXi 內容中，命名空間類似於儲存裝置或 LUN。ESXi 主機探索到 NVMe 命名空間之後，表示該命名空間的 Flash 裝置會顯示在 vSphere Client 的儲存裝置清單中。您可以使用該裝置來建立 VMFS 資料存放區，並儲存虛擬機器。

NVMe 控制器

一個控制器會與一或數個 NVMe 命名空間相關聯，並提供 ESXi 主機與儲存區陣列中的命名空間之間的存取路徑。若要存取控制器，主機可以使用兩個機制：控制器探索和控制器連線。如需相關資訊，請參閱 [NVMe over Fabrics 新增控制器](#)。

控制器探索

使用此機制時，ESXi 主機會先聯絡某個探索控制器。該探索控制器會傳回可用控制器的清單。選取控制器供主機存取後，與此控制器相關聯的所有命名空間都將可供您的主機使用。

控制器連線

您的 ESXi 主機會連線至您指定的控制器。與此控制器相關聯的所有命名空間都可供您的主機使用。

NVMe 子系統

一般而言，NVMe 子系統是儲存區陣列，其中可能包括數個 NVMe 控制器、數個命名空間、一個非揮發性記憶體儲存區媒體，以及控制器與非揮發性記憶體儲存區媒體之間的一個介面。該子系統會依子系統 NVMe 限定名稱 (NQN) 識別。

VMware 高效能外掛程式 (HPP)

依預設，ESXi 主機使用 HPP 來宣告 NVMe-oF 目標。選取 I/O 要求的實體路徑時，HPP 會套用適當的路徑選取配置 (PSS)。如需 HPP 的相關資訊，請參閱 [VMware 高效能外掛程式和路徑選取配置](#)。若要變更預設路徑選取機制，請參閱 [變更路徑選取原則](#)。

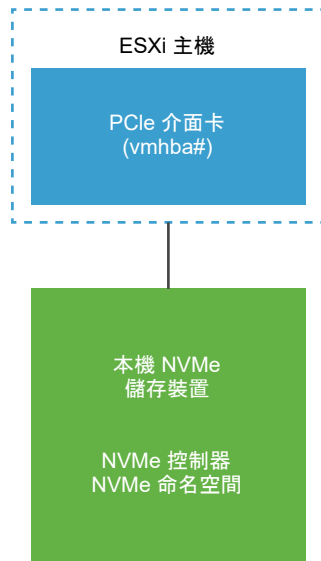
基本 VMware NVMe 架構和元件

ESXi 支援本機 NVMe over PCIe 儲存區和共用的 NVMe-oF 儲存區，例如 NVMe over Fibre Channel、NVMe over RDMA (RoCE v2) 和 NVMe over TCP。

在 NVMe-oF 環境中，目標可以向處於主動/主動或非對稱存取模式的主機呈現命名空間，等同於 SCSI 中的 LUN。ESXi 能夠探索並使用以兩個方式之一呈現的命名空間。ESXi 會在內部將 NVMe-oF 目標模擬為 SCSI 目標，並將它們呈現為主動/主動 SCSI 目標或隱含 ALUA SCSI 目標。

VMware NVMe over PCIe

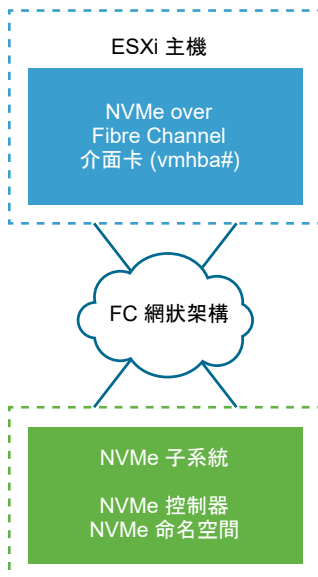
在此組態中，您的 ESXi 主機會使用 PCIe 儲存區介面卡來存取一或多個本機 NVMe 儲存裝置。在主機上安裝介面卡後，主機會探索可用的 NVMe 裝置，並且將它們顯示在 vSphere Client 的儲存裝置清單中。



VMware NVMe over FC

此技術會將 NVMe 對應至光纖通道通訊協定，以允許在主機電腦與目標儲存裝置之間傳輸資料和命令。此傳輸可使用已升級的現有光纖通道基礎結構來支援 NVMe。

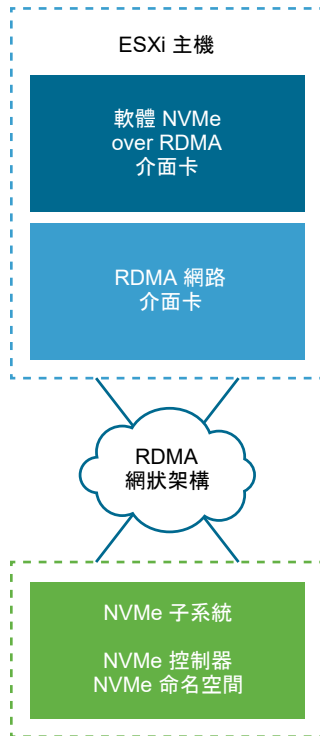
若要存取 NVMe over Fibre Channel 儲存區，請在 ESXi 主機上安裝支援 NVMe 的光纖通道儲存區介面卡。無需設定介面卡。它會自動連線到適當的 NVMe 子系統，並探索可連線的所有共用 NVMe 儲存裝置。您可以稍後重新設定介面卡，並將其控制器中斷連線，或連線在主機開機期間無法使用的其他控制器。如需詳細資訊，請參閱 [為 NVMe over Fabrics 新增控制器](#)。



NVMe over RDMA (RoCE v2)

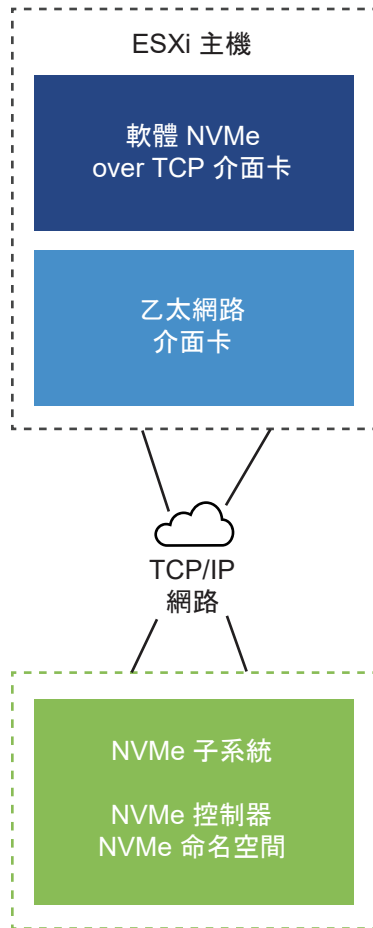
此技術會在網路上的兩個系統之間使用遠端直接記憶體存取 (RDMA) 傳輸。此傳輸可在主要記憶體中啟用資料交換，略過任一系統的作業系統或處理器。ESXi 支援 RDMA over Converged Ethernet v2 (RoCE v2) 技術，它可透過乙太網路實現遠端直接記憶體存取。

若要存取儲存區，ESXi 主機會使用安裝在您的主機上的 RDMA 網路介面卡，以及軟體 NVMe over RDMA 儲存區介面卡。您必須設定這兩個介面卡，才能將它們用於儲存區探索。如需詳細資訊，請參閱 [為 NVMe over RDMA \(RoCE v2\) 儲存區設定介面卡](#)。



NVMe over TCP

此技術在兩個系統之間使用乙太網路連線。若要存取儲存區，ESXi 主機會使用安裝在您的主機上的網路介面卡，以及軟體 NVMe over TCP 儲存區介面卡。您必須設定這兩個介面卡，才能將它們用於儲存區探索。如需詳細資訊，請參閱 [為 NVMe over TCP 儲存區設定介面卡](#)。



VMware NVMe 儲存區的需求和限制

當您將 NVMe 技術與 VMware 搭配使用時，請遵循特定的準則和需求。

NVMe over PCIe 的需求

您的 ESXi 儲存區環境必須包含下列元件：

- 本機 NVMe 儲存裝置。
- 相容的 ESXi 主機。
- 硬體 NVMe over PCIe 介面卡。安裝介面卡後，您的 ESXi 主機會偵測到該介面卡，並在 vSphere Client 中顯示為儲存區介面卡 (vmhba) 且通訊協定指示為 PCIe。無需設定介面卡。

NVMe over RDMA (RoCE v2) 的需求

- 具有 NVMe over RDMA (RoCE v2) 傳輸支援的 NVMe 儲存區陣列。
- 相容的 ESXi 主機。
- 支援無失真網路的乙太網路交換器。

- 支援 RDMA over Converged Ethernet (RoCE v2) 的網路介面卡。若要設定介面卡，請參閱[檢視 RDMA 網路介面卡](#)。
- 軟體 NVMe over RDMA 介面卡。必須在您的 ESXi 主機上啟用此軟體元件，並連接至適當的網路 RDMA 介面卡。如需相關資訊，請參閱[啟用 NVMe over RDMA 或 NVMe over TCP 軟體介面卡](#)。
- NVMe 控制器。您必須在設定軟體 NVMe over RDMA 介面卡之後新增控制器。請參閱[為 NVMe over Fabrics 新增控制器](#)。
- 無失真乙太網路。

NVMe over Fibre Channel 的需求

- 支援 NVMe 的光纖通道儲存區陣列。如需相關資訊，請參閱[第 3 章 將 ESXi 與光纖通道 SAN 搭配使用](#)。
- 相容的 ESXi 主機。
- 硬體 NVMe 介面卡。通常，它是支援 NVMe 的光纖通道 HBA。安裝介面卡時，您的 ESXi 主機會偵測到該介面卡，並在 vSphere Client 中顯示為標準光纖通道介面卡 (vmhba)，且儲存區通訊協定指示為 NVMe。您無需設定硬體 NVMe 介面卡即可加以使用。
- NVMe 控制器。無需設定控制器。安裝所需的硬體 NVMe 介面卡後，它會自動連線至目前可連線的所有目標和控制器。您可以稍後將控制器中斷連線或連線在主機開機期間無法使用的其他控制器。請參閱[為 NVMe over Fabrics 新增控制器](#)。

NVMe over TCP 的需求

- 具有 NVMe over TCP 傳輸支援的 NVMe 儲存區陣列。
- 相容的 ESXi 主機。
- 乙太網路介面卡。
- 軟體 NVMe over TCP 介面卡。必須在您的 ESXi 主機上啟用此軟體元件，並連接至適當的網路介面卡。如需詳細資訊，請參閱[啟用 NVMe over RDMA 或 NVMe over TCP 軟體介面卡](#)。
- NVMe 控制器。您必須在設定軟體 NVMe over TCP 介面卡之後新增控制器。請參閱[為 NVMe over Fabrics 新增控制器](#)。

VMware NVMe over Fabrics 共用儲存區支援

在 ESXi 環境中，NVMe 儲存裝置的顯示類似於 SCSI 儲存裝置，並且可用作共用儲存區。使用 NVMe-oF 儲存區時，請遵循這些規則。

- 請勿混用傳輸類型來存取相同的命名空間。
- 請確保向主機呈現作用中路徑。在探索到作用中路徑之前，無法登錄命名空間。

共用儲存區功能	SCSI over Fabric 儲存區	NVMe over Fabric 儲存區
RDM	支援	不支援
核心傾印	支援	不支援

共用儲存區功能	SCSI over Fabric 儲存區	NVMe over Fabric 儲存區
SCSI-2 保留區	支援	不支援
已叢集化 VMDK	支援	不支援
具有多重寫入器旗標的共用 VMDK	支援	支援 在 vSphere 7.0 Update 1 及更新版本中。 如需詳細資訊，請參閱 知識庫文章 。
Virtual Volumes	支援	支援 在 vSphere 8.0 及更新版本中。
使用 VAAI 外掛程式的硬體加速	支援	不支援
預設 MPP	NMP	HPP (NMP 無法宣告 NVMe-oF 目標)

為 NVMe over RDMA 設定無失真乙太網路

ESXi 中的 NVMe over RDMA 需要使用無失真乙太網路。

若要建立無失真網路，您可以選取其中一個可用的 QoS 設定。

啟用全域暫停流量控制

在此網路組態中，請確保已在網路交換器連接埠上啟用全域暫停流量控制。此外，還需確保主機中具備 RDMA 功能的 NIC 會自動交涉，以便自動進行正確的流量控制。

若要檢查流量控制，請執行以下命令：

```
#esxcli network nic get -n vmnicX
  Pause RX: true
  Pause TX: true
```

如果上述命令選項未設定為 true，請執行以下命令。

```
#esxcli network nic pauseParams set -r true -t true -n vmnicX
```

啟用優先順序流量控制

若要使 RoCE 流量無失真，必須在實體交換器和主機中將 PFC 優先順序值設定為 3。您可以透過兩種方式在 ESXi 主機中設定 PFC：

- 自動設定。如果 RNIC 驅動程式支援 DCB 和 DCBx，可以在主機 RNIC 上自動套用 DCB PFC 組態。您可以透過執行以下命令驗證目前的 DCB 設定：

```
#esxcli network nic dcb status get -n vmnicX
```

- 手動設定。在某些情況下，RNIC 驅動程式會提供使用驅動程式特定參數手動設定 DCB PFC 的方法。若要使用此方法，請參閱廠商特定的驅動程式說明文件。例如，在 Mellanox ConnectX-4/5 驅動程式中，您可以透過執行以下命令，然後將主機重新開機，以將 PFC 優先順序值設定為 3。

```
#esxcli system module parameters set -m nmlx5_core -p "pfctx=0x08 pfcrx=0x08"
```

啟用基於 DSCP 的 PFC

基於 DSCP 的 PFC 是設定無失真網路的另一種方式。在實體交換器和主機中，必須將 DSCP 值設定為 26。若要使用此選項，請參閱廠商特定的驅動程式說明文件。例如，在 Mellanox ConnectX-4/5 驅動程式中，您可以透過執行以下命令將 DSCP 標籤值設定為 26。

- 1 啟用 PFC 和 DSCP 信任模式。

```
#esxcli system module parameters set -m nmlx5_core -p "pfctx=0x08 pfcrx=0x08 trust_state=2"
```

- 2 將 DSCP 值設為 26。

```
#esxcli system module parameters set -m nmlx5_rdma -p "dscp_force=26"
```

- 3 驗證要檢查的參數，以確認設定是否正確並且已設定。

```
esxcli system module parameters list -m nmlx5_core | grep 'trust_state\|pfcrx\|pfctx'
```

- 4 將主機重新開機。

為 NVMe over RDMA (RoCE v2) 儲存區設定介面卡

ESXi 主機上的介面卡組態程序牽涉到設定用於 RDMA 網路介面卡的 VMkernel 繫結，然後是啟用軟體 NVMe over RDMA 介面卡。

整個設定過程包括以下動作。

動作	說明
檢視 RDMA 網路介面卡	在 ESXi 主機上安裝支援 RDMA (RoCE v2) 的網路介面卡後，使用 vSphere Client 檢閱 RDMA 介面卡和實體網路介面卡。
為 RDMA 介面卡設定 VMkernel 繫結	NVMe over RDMA 的連接埠繫結包括建立交換器，以及將實體網路介面卡和 VMkernel 介面卡連線至交換器。透過此連線，RDMA 介面卡會繫結至 VMkernel 介面卡。在組態中，您可以使用 vSphere 標準交換器或 vSphere Distributed Switch。
啟用 NVMe over RDMA 或 NVMe over TCP 軟體介面卡	使用 vSphere Client 啟用 NVMe over RDMA 軟體儲存裝置介面卡。
為 NVMe over Fabrics 新增控制器	使用 vSphere Client 來新增 NVMe 控制器。新增控制器後，與該控制器相關聯的 NVMe 命名空間將可供您的 ESXi 主機使用。表示 ESXi 環境中命名空間的 NVMe 儲存裝置，會顯示在儲存裝置清單上。

以下視訊將引導您完成設定 NVMe over RDMA 介面卡的步驟。



(設定 NVMe over RDMA 介面卡)

檢視 RDMA 網路介面卡

在 ESXi 主機上安裝支援 RDMA (RoCE v2) 的網路介面卡後，使用 vSphere Client 檢閱 RDMA 介面卡和實體網路介面卡。

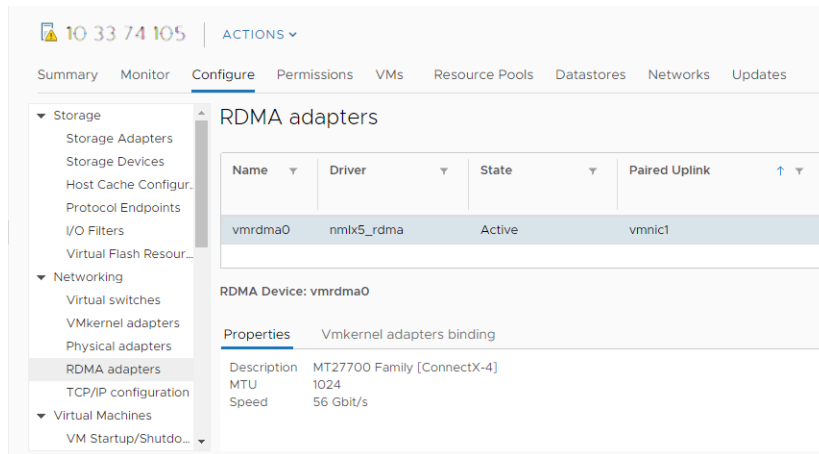
程序

- 1 在 ESXi 主機上，安裝支援 RDMA 的介面卡 (RoCE v2)，例如 Mellanox Technologies MT27700 Family ConnectX-4。

主機會探索到該介面卡，而 vSphere Client 會顯示其兩個元件，即 RDMA 介面卡和實體網路介面卡。

- 2 在 vSphere Client 中，確認您的主機可探索到 RDMA 介面卡。
 - a 導覽到主機。
 - b 按一下設定索引標籤。
 - c 在網路下，按一下 RDMA 介面卡。

在此範例中，RDMA 介面卡會在清單中顯示為 `vmrdma0`。配對的上行資料行會將網路元件顯示為 `vmnic1` 實體網路介面卡。



- d 若要確認介面卡的說明，請從清單選取該 RDMA 介面卡，然後按一下內容索引標籤。

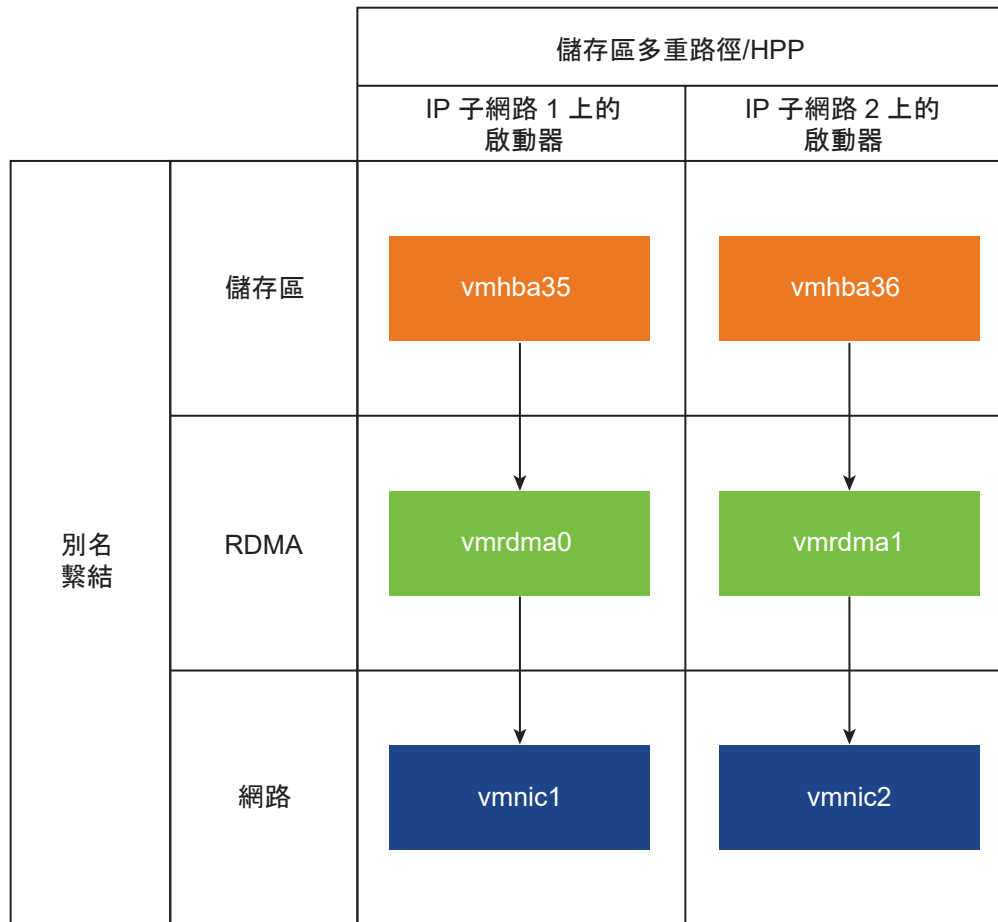
後續步驟

您現在可以建立軟體 NVMe over RDMA 介面卡。

為 RDMA 介面卡設定 VMkernel 繫結

NVMe over RDMA 的連接埠繫結包括建立交換器，以及將實體網路介面卡和 VMkernel 介面卡連線至交換器。透過此連線，RDMA 介面卡會繫結至 VMkernel 介面卡。在組態中，您可以使用 vSphere 標準交換器或 vSphere Distributed Switch。

下圖顯示了 NVMe over RDMA 介面卡的連接埠繫結。

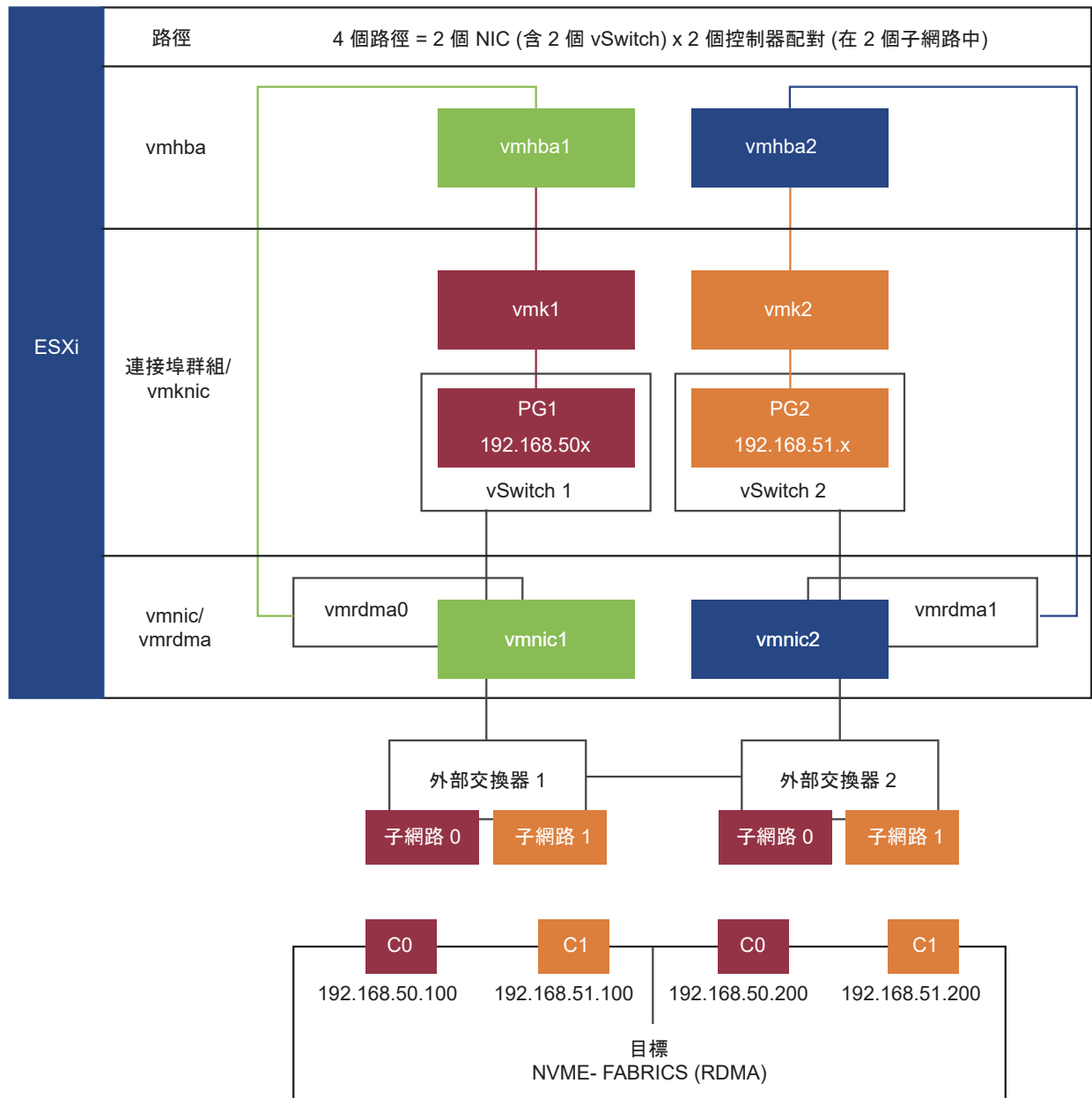


如需有關建立交換器的詳細資訊，請參閱 vSphere 網路說明文件中的〈建立 vSphere 標準交換器〉或〈建立 vSphere Distributed Switch〉。

具有 NVMe over RDMA 的網路拓撲範例

在此範例中，兩個 vSphere 標準交換器和兩個上行 (具備 RDMA 功能的 NIC) 提供高可用性。它們會連線到兩個子網路中的兩個控制器配對。

透過多個 vSwitch 和多個上行 (RNIC) 實現 HA



使用 vSphere 標準交換器設定 VMkernel 繫結

可以使用 vSphere 標準交換器為 RDMA 介面卡設定 VMkernel 連接埠繫結 (每個交換器一個上行)。設定網路連線包括為每個實體網路介面卡建立虛擬 VMkernel 介面卡，您可以在每個虛擬和實體網路介面卡之間使用 1:1 對應。

程序

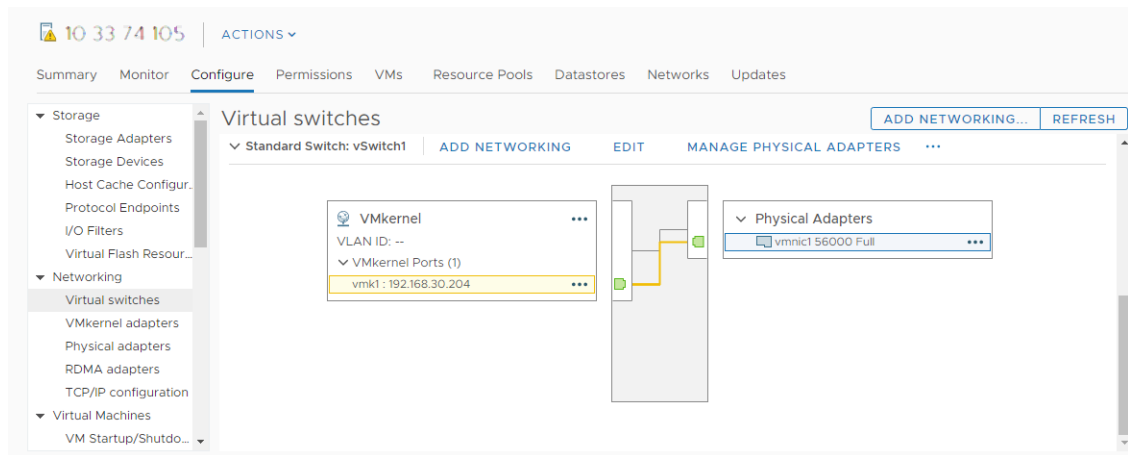
- 1 使用 VMkernel 介面卡和網路元件建立 vSphere 標準交換器。
 - a 在 vSphere Client 中，選取您的主機，然後按一下 **網路索引標籤**。
 - b 按一下 **動作 > 新增網路**。

- c 選取 **VMkernel 網路介面卡**，然後按下一步。
- d 選取**新增標準交換器**，然後按下一步。
- e 在已指派的介面卡下，按一下 **+**。
隨即顯示可用實體介面卡的清單。
- f 選取所需的實體介面卡 `vmnic`，然後按一下**確定**。

備註 確保選取與 RDMA 介面卡對應的實體網路介面卡。若要查看 RDMA 介面卡 `vmrdma` 與實體網路介面卡 `vmnic` 之間的關聯，請參閱[檢視 RDMA 網路介面卡](#)。

- g 在 **VMkernel 連接埠設定** 下，輸入所需的值。
如果對儲存區路徑使用 VLAN，請輸入 VLAN 識別碼。
 - h 在 **IP 設定** 清單中，輸入 VMkernel IPv4 設定。
 - i 在 [可用服務] 下，選取 **NVMe over RDMA**。
- 2 確認是否已正確設定交換器。
- a 在**設定索引標籤**上，選取**網路**下的**虛擬交換器**。
 - b 展開交換器並驗證其組態。

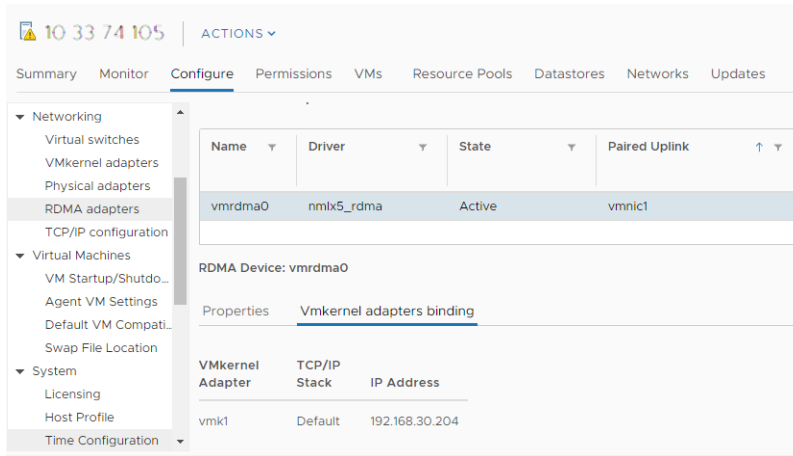
此圖顯示實體網路介面卡和 VMkernel 介面卡已連線至 vSphere Standard Switch。透過此連線，RDMA 介面卡會繫結至 VMkernel 介面卡。



3 驗證針對 RDMA 介面卡的 VMkernel 繫結組態。

- a 在**網路清單**下，按一下 **RDMA 介面卡**，然後從清單中選取 RDMA 介面卡。
- b 按一下 **VMkernel 介面卡繫結索引**標籤，然後驗證頁面上顯示相關聯的 VMkernel 介面卡。

在此範例中，vmrdma0 RDMA 介面卡會與 vmnic1 網路介面卡配對，並連接至 vmk1 VMkernel 介面卡。



使用 vSphere 標準交換器和 NIC 整併設定 VMkernel 繫結

可以使用 vSphere 標準交換器和 NIC 整併組態為 RDMA 介面卡設定 VMkernel 連接埠繫結。您可以使用 NIC 整併來達成網路備援。您可以將兩個或更多網路介面卡 (NIC) 設定為整併，以獲得高可用性和負載平衡。

程序

1 使用 VMkernel 介面卡和網路元件以及 NIC 整併組態建立 vSphere 標準交換器。

- a 在 vSphere Client 中，選取您的主機，然後按一下**網路索引**標籤。
- b 按一下**動作 > 新增網路**。
- c 選取 **VMkernel 網路介面卡**，然後按**下一步**。
- d 選取**新增標準交換器**，然後按**下一步**。
- e 在**已指派的介面卡**下，按一下 **+**。
隨即顯示可用實體介面卡的清單。
- f 選取所需的實體介面卡 vmnic，然後將其新增至**作用中**介面卡下。
- g 選取其他實體介面卡 vmnic，然後將其新增至**未使用的**介面卡下。
- h 在 **VMkernel 連接埠設定**下，輸入所需的值。
如果對儲存區路徑使用 VLAN，請輸入 VLAN 識別碼。
- i 在 **IP 設定**清單中，指定 VMkernel IPv4 設定。
- j 在 [可用服務] 下，選取 **NVMe over RDMA**。

重複步驟 1 以設定現有的標準交換器。

- 2 設定您的交換器以進行 NIC 整併設定。
 - a 按一下**設定索引**標籤，然後選取**網路**下的**虛擬交換器**。
 - b 選取適當的 VMkernel 介面卡。
 - c 從右鍵功能表中，按一下**編輯設定**。
 - d 選取**整併和容錯移轉**。
 - e 在**作用中介面卡**下，移動所需的實體介面卡 vmnic。
 - f 在**待命介面卡 > 容錯移轉順序**下，移動其他實體介面卡。
 - g 設定適當的負載平衡和其他內容。
 - h 重複上述步驟以設定其他 VMkernel 介面卡。
- 3 重複步驟 1 和 2，新增和設定其他組合的 rnic 集。若要確認是否已設定介面卡，請按一下**設定索引**標籤，然後選取 **VMkernel 介面卡**。

使用 vSphere Distributed Switch 設定 VMkernel 繫結

可以使用 vSphere Distributed Switch 為 RDMA 介面卡設定 VMkernel 連接埠繫結 (每個交換器一個上行)。設定網路連線包括為每個實體網路介面卡建立虛擬 VMkernel 介面卡，您可以在每個虛擬和實體網路介面卡之間使用 1:1 對應。

程序

- 1 使用 VMkernel 介面卡和網路元件建立 vSphere Distributed Switch。
 - a 在 vSphere Client 中，選取**資料中心**，然後按一下**網路索引**標籤。
 - b 按一下**動作**，然後選取 **Distributed Switch > 新增 Distributed Switch**。
 - c 選取交換器的名稱。
確保資料中心的位置存在於您的主機內，然後按**下一步**。
 - d 選取相容的 ESXi 版本，然後按**下一步**。
 - e 輸入所需的上行數目，然後按一下**完成**。
- 2 將一或多台主機新增至分散式虛擬交換器。
 - a 在 vSphere Client 中，選取**資料中心**，然後按一下 **Distributed Switch**。
隨即顯示可用 DSwitch 的清單。
 - b 在 DSwitch 上按一下滑鼠右鍵，然後從功能表中選取**新增和管理主機**。
 - c 選取**新增主機**，然後按**下一步**。
 - d 選取您的主機，然後按**下一步**。
 - e 選取**指派上行**。
 - f 輸入相關的上行以指派 vmnic。

- g 指派 VMkernel 介面卡，然後按下一步。
- h 在 vSphere Client 中，選取 DSwitch，然後按一下**連接埠索引標籤**。
您可以在此處檢視為交換器建立的上行。

3 為 NVMe over RDMA 儲存區路徑建立分散式連接埠群組。

- a 在 vSphere Client 中，選取所需的 DSwitch。
- b 按一下**動作**，然後選取**分散式連接埠群組 > 新增分散式連接埠群組**。
- c 在**設定組態**下，輸入連接埠群組的一般內容。
如果您已設定特定的 VLAN，請將其新增到 VLAN 識別碼中。

備註 如果您沒有正確設定 VLAN，可能會發生網路連線問題。

4 設定 VMkernel 介面卡。

- a 在 vSphere Client 中，展開 **DSwitch** 清單，然後選取分散式連接埠群組。
- b 按一下**動作 > 新增 VMkernel 介面卡**。
- c 在**選取成員主機**對話方塊中，選取您的主機，然後按一下**確定**。
- d 在**設定 VMkernel 介面卡**對話方塊中，確保 MTU 與交換器 MTU 相符。
- e 在**可用服務**下，選取 **NVMe over RDMA** 以進行相應標記。
- f 按一下**完成**。
- g 重複步驟 b 和步驟 c 以新增多個具備 RDMA 功能的 NIC。

5 為分散式連接埠群組設定 NIC 整併原則。

- a 在**分散式連接埠群組**中，按一下**動作 > 編輯設定**。
- b 按一下**整併和容錯移轉**，然後驗證作用中上行。
- c 針對連接埠群組將一個上行指派為**作用中**，將另一個上行指派為**未使用**。
針對已建立的每個連接埠群組重複步驟 c。

後續步驟

完成設定後，按一下**設定**，然後驗證主機上的實體介面卡索引標籤是否列出了所選 NIC 的 DVSwitch。

為 NVMe over TCP 儲存區設定介面卡

ESXi 主機上的介面卡組態程序牽涉到設定用於 TCP 網路介面卡的 VMkernel 繫結，然後是為 NVMe over TCP 啟用軟體介面卡。

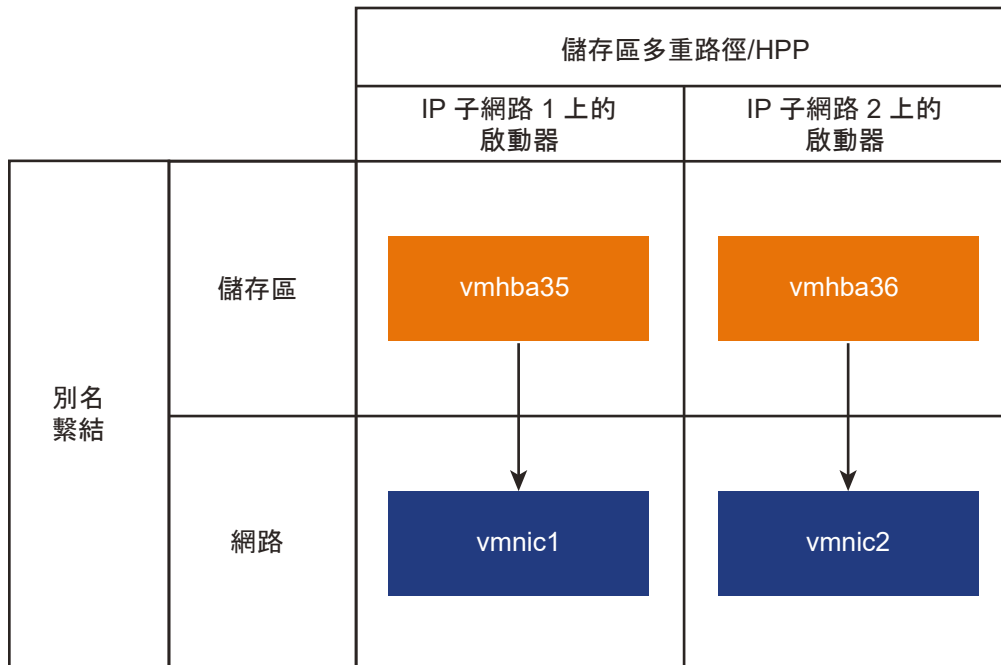
整個設定過程包括以下動作。

動作	說明
為 NVMe over TCP 介面卡設定 VMkernel 繫結	NVMe over TCP 的連接埠繫結包括建立虛擬交換器，以及將實體網路介面卡和 VMkernel 介面卡連線至虛擬交換器。透過此連線，TCP 介面卡會繫結至 VMkernel 介面卡。在組態中，您可以使用 vSphere 標準交換器或 vSphere Distributed Switch。
啟用 NVMe over RDMA 或 NVMe over TCP 軟體介面卡	使用 vSphere Client 啟用 NVMe over TCP 軟體儲存裝置介面卡。
為 NVMe over Fabrics 新增控制器	使用 vSphere Client 來新增 NVMe 控制器。新增控制器後，與該控制器相關聯的 NVMe 命名空間將可供您的 ESXi 主機使用。表示 ESXi 環境中命名空間的 NVMe 儲存裝置，會顯示在儲存裝置清單上。

為 NVMe over TCP 介面卡設定 VMkernel 繫結

NVMe over TCP 的連接埠繫結包括建立虛擬交換器，以及將實體網路介面卡和 VMkernel 介面卡連線至虛擬交換器。透過此連線，TCP 介面卡會繫結至 VMkernel 介面卡。在組態中，您可以使用 vSphere 標準交換器或 vSphere Distributed Switch。

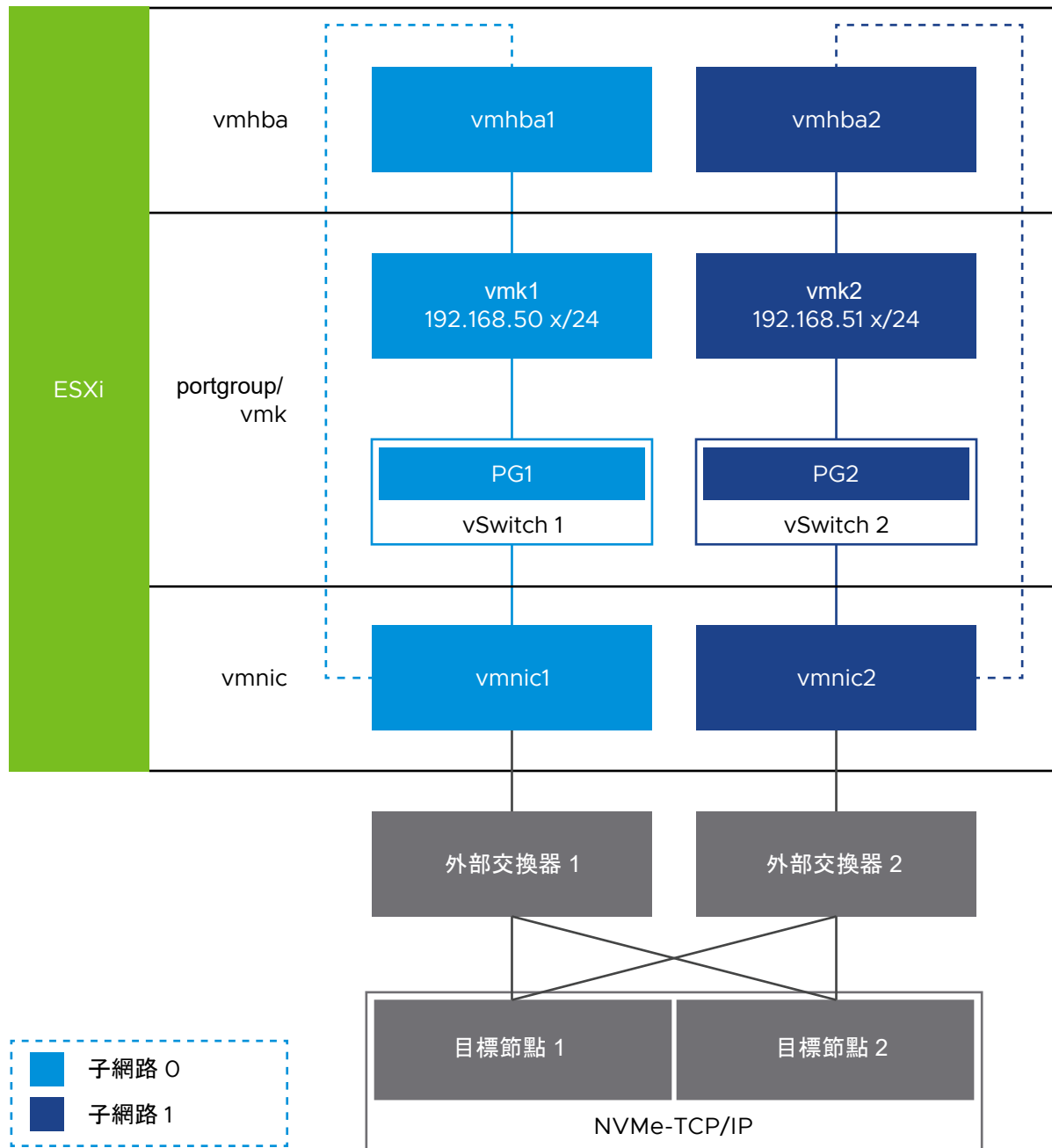
下圖顯示了 NVMe over TCP 介面卡的連接埠繫結。



如需有關建立交換器的詳細資訊，請參閱 vSphere 網路說明文件中的〈建立 vSphere 標準交換器〉或〈建立 vSphere Distributed Switch〉。

具有 NVMe over TCP 的網路拓撲範例

在此範例中，主機上的兩個 vSphere Standard Switch 和兩個網路介面卡 (vmnic) 提供高可用性。它們連線到兩個外部交換器。



使用 vSphere 標準交換器為 TCP 介面卡設定 VMkernel 繫結

可以使用 vSphere 標準交換器為 TCP 介面卡設定 VMkernel 連接埠繫結 (每個交換器一個上行)。設定網路連線包括為每個實體網路介面卡建立虛擬 VMkernel 介面卡，您可以在每個虛擬和實體網路介面卡之間使用 1:1 對應。

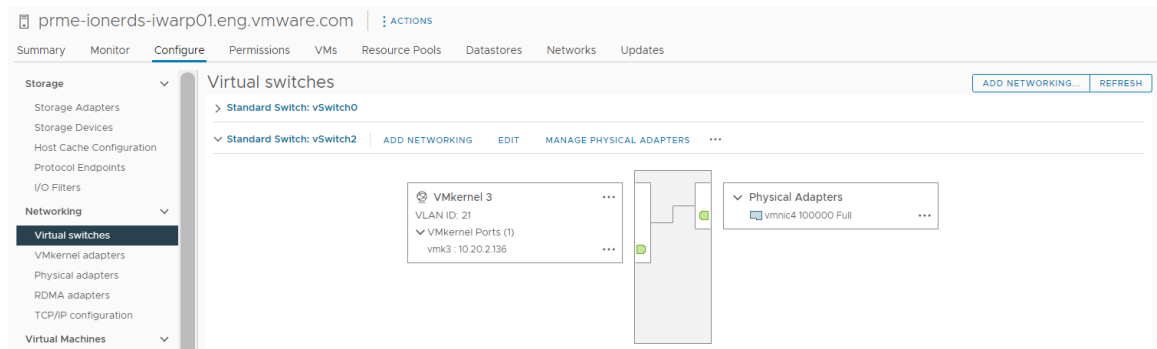
程序

- 1 使用 VMkernel 介面卡和網路元件建立 vSphere 標準交換器。
 - a 在 vSphere Client 中，選取您的主機，然後按一下**網路索引標籤**。
 - b 按一下**動作 > 新增網路**。
 - c 選取 **VMkernel 網路介面卡**，然後按**下一步**。
 - d 選取**新增標準交換器**，然後按**下一步**。
 - e 在**已指派的介面卡**下，按一下 **+**。
隨即顯示可用實體介面卡的清單。
 - f 選取所需的實體介面卡 `vmnic`，然後按一下**確定**。

備註 確保選取與 TCP/IP 介面卡對應的實體網路介面卡。

- g 在 **VMkernel 連接埠設定**下，輸入所需的值。
如果對儲存區路徑使用 VLAN，請輸入 VLAN 識別碼。
 - h 在 **IP 設定清單**中，輸入 VMkernel IPv4 設定。
 - i 在**可用服務**下，選取 **NVMe over TCP** 以進行相應標記。
- 2 確認是否已正確設定交換器。
 - a 在**設定索引標籤**上，選取**網路**下的**虛擬交換器**。
 - b 展開交換器並驗證其組態。

此圖顯示實體網路介面卡和 VMkernel 介面卡已連線至 vSphere Standard Switch。透過此連線，TCP 介面卡會繫結至 VMkernel 介面卡。



3 為 vSphere Standard Switch 設定 NIC 整併原則。

備註 NVMe/TCP 介面卡不支援容錯移轉和負載平衡等 NIC 整併功能。相反，它依賴儲存區多重路徑來實現這些功能。但是，如果必須為服務於 NVMe/TCP 介面卡的上行上的其他網路工作負載設定 NIC 整併，請執行以下步驟。

- a 按一下**設定索引標籤**，然後選取**網路**下的**虛擬交換器**。
- b 選取適當的 VMkernel 介面卡。
- c 從右鍵功能表中，按一下**編輯設定**。
- d 選取**整併和容錯移轉**。
- e 在**作用中介面卡**下，移動所需的實體介面卡 vmnic。
- f 在**待命介面卡 > 容錯移轉順序**下，移動其他實體介面卡。
- g 設定適當的負載平衡和其他內容。
- h 重複上述步驟以設定其他 VMkernel 介面卡。

若要驗證是否已設定介面卡，請按一下**設定索引標籤**，然後選取 **VMkernel 介面卡**。

使用 vSphere Distributed Switch 為 TCP 介面卡設定 VMkernel 繫結

可以使用 vSphere Distributed Switch 為 TCP 介面卡設定 VMkernel 連接埠繫結 (每個交換器一個上行)。設定網路連線包括為每個實體網路介面卡建立虛擬 VMkernel 介面卡，您可以在每個虛擬和實體網路介面卡之間使用 1:1 對應。

程序

- 1 使用 VMkernel 介面卡和網路元件建立 vSphere Distributed Switch。
 - a 在 vSphere Client 中，選取**資料中心**，然後按一下**網路索引標籤**。
 - b 按一下**動作**，然後選取 **Distributed Switch > 新增 Distributed Switch**。
 - c 選取交換器的名稱。
確保資料中心的位置存在於您的主機內，然後按**下一步**。
 - d 選取相容的 ESXi 版本，然後按**下一步**。
 - e 輸入所需的上行數目，然後按一下**完成**。
- 2 將一或多台主機新增至分散式虛擬交換器。
 - a 在 vSphere Client 中，選取**資料中心**，然後按一下 **Distributed Switch**。
隨即顯示可用 DSwitch 的清單。
 - b 在 DSwitch 上按一下滑鼠右鍵，然後從功能表中選取**新增和管理主機**。
 - c 選取**新增主機**，然後按**下一步**。
 - d 選取您的主機，然後按**下一步**。
 - e 選取**指派上行**。

- f 輸入相關的上行以指派 `vmnic`。
- g 指派 VMkernel 介面卡，然後按下一步。
- h 在 vSphere Client 中，選取 DSwitch，然後按一下**連接埠索引標籤**。
您可以在此處檢視為交換器建立的上行。

3 為 NVMe over TCP 儲存區路徑建立分散式連接埠群組。

- a 在 vSphere Client 中，選取所需的 DSwitch。
- b 按一下**動作**，然後選取**分散式連接埠群組 > 新增分散式連接埠群組**。
- c 在**設定組態**下，輸入連接埠群組的一般內容。
如果您已設定特定的 VLAN，請將其新增到 VLAN 識別碼中。

備註 如果您沒有正確設定 VLAN，可能會發生網路連線問題。

4 設定 VMkernel 介面卡。

- a 在 vSphere Client 中，展開 **DSwitch** 清單，然後選取分散式連接埠群組。
- b 按一下**動作 > 新增 VMkernel 介面卡**。
- c 在**選取成員主機**對話方塊中，選取您的主機，然後按一下**確定**。
- d 在**設定 VMkernel 介面卡**對話方塊中，確保 MTU 與交換器 MTU 相符。
- e 按一下**完成**。
- f 重複步驟 b 和步驟 c 以新增多個具備 TCP 功能的 NIC。

5 為分散式連接埠群組設定 NIC 整併原則。

備註 NVMe/TCP 介面卡不支援容錯移轉和負載平衡等 NIC 整併功能。相反，它依賴儲存區多重路徑來實現這些功能。但是，如果必須為服務於 NVMe/TCP 介面卡的上行上的其他網路工作負載設定 NIC 整併，請執行以下步驟。

- a 在**分散式連接埠群組**中，按一下**動作 > 編輯設定**。
- b 按一下**整併和容錯移轉**，然後驗證作用中上行。
- c 針對連接埠群組將一個上行指派為**作用中**，將另一個上行指派為**未使用**。
針對已建立的每個連接埠群組重複步驟 c。

後續步驟

完成設定後，按一下**設定**，然後驗證主機上的實體介面卡索引標籤是否列出了所選 NIC 的 DVSwitch。

啟用 NVMe over RDMA 或 NVMe over TCP 軟體介面卡

ESXi 支援 NVMe over RDMA 和 NVMe over TCP 軟體介面卡。可以使用 vSphere Client 啟用 NVMe over RDMA 和 NVMe over TCP 軟體儲存裝置介面卡。

必要條件

- 在 ESXi 主機上，安裝支援以下儲存區類型的介面卡。
 - NVMe over RDMA 介面卡。例如，Mellanox Technologies MT27700 Family ConnectX-4。
 - NVMe over TCP 介面卡。例如，i40en。
- 為介面卡設定 VMkernel 繫結。
 - 對於 NVMe over RDMA，請參閱 [為 RDMA 介面卡設定 VMkernel 繫結](#)。
 - 對於 NVMe over TCP，請參閱 [為 NVMe over TCP 介面卡設定 VMkernel 繫結](#)。

程序

- 1 在 vSphere Client 中，導覽至 ESXi 主機。
- 2 按一下**設定索引標籤**。
- 3 在**儲存區**下，按一下**儲存區介面卡**，然後按一下**新增軟體介面卡圖示**。
- 4 根據需要選取介面卡類型。
 - **NVMe over RDMA 介面卡**
 - **NVMe over TCP 介面卡**
- 5 根據步驟 4 中的選取項目，從下拉式功能表中選取相應的 RDMA 介面卡或 TCP 網路介面卡 (vmnic)。

備註 如果您收到錯誤訊息，導致無法建立軟體介面卡，請確定已正確設定用於介面卡的 VMkernel 繫結。如需詳細資訊，請參閱[為 RDMA 介面卡設定 VMkernel 繫結](#)和[為 NVMe over TCP 介面卡設定 VMkernel 繫結](#)。

結果

軟體 NVMe over RDMA 和 NVMe over TCP 介面卡將作為 `vmhba` 儲存裝置介面卡顯示在清單中。如果出於其他目的需要釋放基礎 RDMA 和 TCP 網路介面卡，則可以移除該介面卡。

為 NVMe over Fabrics 新增控制器

使用 vSphere Client 來新增 NVMe 控制器。新增控制器後，與該控制器相關聯的 NVMe 命名空間將可供您的 ESXi 主機使用。表示 ESXi 環境中命名空間的 NVMe 儲存裝置，會顯示在儲存裝置清單上。

如果您使用 NVMe over RDMA (RoCE v2) 儲存區，則必須在設定軟體 NVMe over RDMA 介面卡之後新增控制器。如果您使用 NVMe over TCP 儲存區，則必須在設定軟體 NVMe over TCP 介面卡之後新增控制器。有了 FC-NVMe 儲存區，在您安裝所需的介面卡後，它會自動連線至目前可連線的所有目標。您可以稍後重新設定介面卡，並將其控制器中斷連線，或連線在主機開機期間無法使用的其他控制器。

必要條件

確定 ESXi 主機具有適用於儲存區類型的適當介面卡。請參閱 [VMware NVMe 儲存區的需求和限制](#)。

程序

- 1 在 vSphere Client 中，導覽至 ESXi 主機。
- 2 按一下**設定索引標籤**。
- 3 在**儲存區**底下，按一下**儲存區介面卡**，然後選取要設定的介面卡 (vmhba#)。
- 4 按一下**控制器索引標籤**，然後按一下**新增控制器**。
- 5 若要新增控制器，請選取下列其中一個選項，然後按一下**新增**。

選項	敘述
自動探索控制器	<p>此方法指出您的主機可接受任何可用控制器的連線。</p> <ol style="list-style-type: none"> a 為探索控制器指定下列參數。 <ul style="list-style-type: none"> ■ 對於 NVMe over RDMA (RoCE v2)，則為 IP 位址和傳輸連接埠號碼。 ■ 對於 NVMe over TCP，指定 IP 位址、傳輸連接埠號碼和摘要參數。 b 按一下探索控制器。 c 從控制器清單中，選取要使用的控制器。
手動輸入控制器詳細資料	<p>使用此方法時，您的主機會要求使用下列參數連線至特定控制器：</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 子系統 NQN ■ 目標連接埠識別。對於 NVMe over RDMA (RoCE v2)，指定 IP 位址和傳輸連接埠號碼 (選用)。對於 FC-NVMe，則為 WorldWideNodeName 和 WorldWidePortName。 ■ 對於 NVMe over TCP，指定 IP 位址、傳輸連接埠號碼 (選用) 和摘要參數 (選用)。 ■ 管理佇列大小。指定控制器管理佇列大小的選用參數。預設值為 16。 ■ 保持運作逾時。用於指定介面卡和控制器之間保持運作逾時 (以秒為單位) 的選用參數。預設逾時值為 60 秒。 ■ IO 佇列大小和 IO 佇列編號。只能透過 esxcli 設定的選用參數。

結果

控制器會顯示在控制器清單上。您的主機現在可以探索與該控制器相關聯的 NVMe 命名空間。表示 ESXi 環境中命名空間的 NVMe 儲存裝置，會顯示在 vSphere Client 的儲存裝置清單上。

移除 NVMe over RDMA 或 NVMe over TCP 軟體介面卡

使用 vSphere Client 移除 NVMe over RDMA 或 NVMe over TCP 軟體介面卡。如果出於其他目的需要釋放基礎 RDMA 介面卡或乙太網路介面卡，則可以移除該介面卡。

您無法移除 NVMe over PCIe 和 FC-NVMe 介面卡。

程序

- 1 在 vSphere Client 中，導覽至 ESXi 主機。
- 2 按一下**設定索引標籤**。
- 3 在**儲存區**下，按一下**儲存裝置介面卡**，然後選取要移除的介面卡 (vmhba#)。

4 移除連線至介面卡的 NVMe 控制器。

- a 按一下**控制器**索引標籤。
- b 選取控制器，然後按一下**移除**。

NVMe 控制器會中斷連線，且不會從清單中消失。

5 按一下**移除**圖示 (移除主機的儲存區介面卡)，以移除 NVMe over RDMA 介面卡或 NVMe over TCP 介面卡。

使用資料存放區

9

資料存放區是邏輯容器，類似於檔案系統，它可隱藏實體儲存區的特性，並提供一個統一的模型來儲存虛擬機器檔案。資料存放區還可以用來儲存 ISO 映像、虛擬機器範本和磁碟片映像。

vCenter Server 和 ESXi 支援下列類型的資料存放區。

表 9-1. 資料存放區的類型

資料存放區類型	說明
VMFS (第 5 和 6 版)	在區塊儲存裝置上部署的資料存放區會使用 vSphere 虛擬機器檔案系統 (VMFS) 格式。VMFS 是一種針對儲存虛擬機器而最佳化的特殊高效能檔案系統格式。請參閱 瞭解 VMFS 資料存放區 。
NFS (第 3 和 4.1 版)	內建於 ESXi 的 NFS 用戶端透過 TCP/IP 使用網路檔案系統 (NFS) 通訊協定來存取指定的 NFS 磁碟區。磁碟區位於 NAS 伺服器上。ESXi 主機掛接此磁碟區做為 NFS 資料存放區，並針對儲存區需要使用。ESXi 支援第 3 版和第 4.1 版的 NFS 通訊協定。請參閱 瞭解網路檔案系統資料存放區 。
vSAN	vSAN 會將主機上所有可用的本機容量裝置彙總到由 vSAN 叢集中所有主機共用的單一資料存放區中。請參閱 管理 VMware vSAN 說明文件 。
vVol	Virtual Volumes 資料存放區代表 vCenter Server 和 vSphere Client 中的儲存區容器。請參閱第 14 章 使用 VMware vSphere Virtual Volumes 。

根據您的儲存區類型，下列部分工作可用於資料存放區。

- 建立資料存放區。您可以使用 vSphere Client 建立特定類型的資料存放區。
- 在資料存放區上執行管理作業。重新命名資料存放區等多項作業適用於所有類型的資料存放區。其他則適用於特定類型的資料存放區。
- 組織整理資料存放區。例如，可以根據業務實務將其分組到資料夾中。將資料存放區分組後，您可以一次在群組內的多個資料存放區上指派相同的權限和警示。
- 將資料存放區新增至資料存放區叢集。資料存放區叢集是多個資料存放區的集合，具有共用的資源和管理介面。建立資料存放區叢集時，您可以使用 Storage DRS 來管理儲存資源。如需資料存放區叢集的相關資訊，請參閱 vSphere 資源管理說明文件。

本章節討論下列主題：

- [瞭解 VMFS 資料存放區](#)

- [VMFS 鎖定機制](#)
- [瞭解網路檔案系統資料存放區](#)
- [建立資料存放區](#)
- [管理重複的 VMFS 資料存放區](#)
- [增加 VMFS 資料存放區容量](#)
- [在 VMFS6 資料存放區上為叢集虛擬磁碟進行設定](#)
- [資料存放區的管理作業](#)
- [設定動態磁碟鏡像](#)
- [在 VMFS 資料存放區上收集 ESXi 主機的診斷資訊](#)
- [使用 VOMA 檢查中繼資料的一致性](#)
- [設定 VMFS 指標區塊快取](#)

瞭解 VMFS 資料存放區

若要儲存虛擬磁碟，ESXi 會使用資料存放區。資料存放區是邏輯容器，可隱藏虛擬機器中實體儲存區的規格，並提供統一的模型來儲存虛擬機器檔案。在區塊儲存裝置上部署的資料存放區會使用原生 vSphere 虛擬機器檔案系統 (VMFS) 格式。這是一種針對儲存虛擬機器而最佳化的特殊高效能檔案系統。

使用 vSphere Client，可以在 ESXi 主機探索的區塊式儲存裝置上預先設定 VMFS 資料存放區。VMFS 資料存放區可延伸為跨越多個實體儲存裝置，其中包括 SAN LUN 和本機儲存區。使用此功能可以匯總儲存區，並彈性建立虛擬機器所需的資料存放區。

虛擬機器在資料存放區上執行時，您可以增加資料存放區的容量。此功能可讓您在虛擬機器需要新空間時為 VMFS 資料存放區新增空間。VMFS 專用於從多台實體機器並行存取，並對虛擬機器檔案強制執行適當的存取控制。

VMFS 資料存放區的版本

VMFS 檔案系統自發佈以來已發行多個版本。目前，ESXi 支援 VMFS5 和 VMFS6。

針對所有支援的 VMFS 版本，ESXi 提供完整的讀取和寫入支援。在支援的 VMFS 資料存放區上，您可以建立虛擬機器和開啟其電源。

表 9-2. 主機對 VMFS 版本的存取

VMFS	ESXi
VMFS 6	讀取和寫入
VMFS5	讀取和寫入

下表比較 VMFS5 和 VMFS6 的主要特性。如需其他資訊，請參閱《組態上限》。

表 9-3. 比較 VMFS5 和 VMFS6

特色與功能	VMFS5	VMFS 6
ESXi 主機 6.5 版及更新版本的存取	是	是
ESXi 主機版本 6.0 及更早版本的存取	是	否
每個主機的資料存放區	512	512
512n 儲存裝置	是	是 (預設值)
512e 儲存裝置	是。本機 512e 裝置上不支援。	是 (預設值)
4Kn 儲存裝置	否	是
自動回收空間	否	是
透過 esxcli 命令手動回收空間。請參閱 手動回收 VMFS5 上累積的儲存空間 。	是	是
從客體作業系統回收空間	有限	是
GPT 儲存裝置磁碟分割	是	是
MBR 儲存裝置磁碟分割	是 適用於先前從 VMFS3 升級的 VMFS5 資料存放區。	否
每個 VMFS 範圍的儲存裝置須大於 2 TB	是	是
支援具有大容量的虛擬磁碟或磁碟大於 2 TB 的虛擬機器	是	是
支援 1 KB 的小檔案	是	是
在支援 ATS 的儲存裝置上，預設使用僅限 ATS 鎖定機制。請參閱 VMFS 鎖定機制 。	是	是
區塊大小	標準 1 MB	標準 1 MB
預設快照	VMFSsparse 適用於小於 2 TB 的虛擬磁碟。 SEsparse 適用於大於 2 TB 的虛擬磁碟。	SEsparse
虛擬磁碟模擬類型	512n	512n
vMotion	是	是
在不同類型的資料存放區之間進行 Storage vMotion	是	是
High Availability 和 Fault Tolerance	是	是
DRS 和 Storage DRS	是	是
RDM	是	是

使用 VMFS 資料存放區時，請考量下列事項：

- 資料存放區範圍。合併的 VMFS 資料存放區必須僅使用同質儲存裝置：512n、512e 或 4Kn。合併的資料存放區無法延伸到不同格式的裝置。
- 區塊大小。VMFS 資料存放區上的區塊大小會定義檔案大小上限，以及檔案佔用的空間量。VMFS5 和 VMFS6 資料存放區支援 1 MB 區塊大小。
- Storage vMotion。Storage vMotion 支援跨 VMFS、vSAN 和 Virtual Volumes 資料存放區移轉。vCenter Server 會執行相容性檢查，以驗證可以在不同類型的資料存放區之間進行 Storage vMotion。
- Storage DRS。VMFS5 和 VMFS6 可以共存於同一個資料存放區叢集。不過，叢集中的所有資料存放區均必須使用同質儲存裝置。請勿在同一個資料存放區叢集內混用不同格式的裝置。
- 裝置磁碟分割格式。任何新的 VMFS5 或 VMFS6 資料存放區均會使用 GUID 磁碟分割資料表 (GPT) 來格式化儲存裝置。GPT 格式可讓您建立大於 2 TB 的資料存放區。如果您的 VMFS5 資料存放區先前是從 VMFS3 升級的，它會繼續使用主開機記錄 (MBR) 磁碟分割格式，這是 VMFS3 的特性。僅在將資料存放區大小擴充至大於 2 TB 之後，才可轉換為 GPT。

做為存放庫的 VMFS 資料存放區

ESXi 可以將 SCSI 式儲存裝置格式化為 VMFS 資料存放區。VMFS 資料存放區主要做為虛擬機器的存放庫。

備註 每個 LUN 始終僅具有一個 VMFS 資料存放區。

您可以在相同 VMFS 資料存放區上儲存多個虛擬機器。封裝在一組檔案中的每個虛擬機器都會佔用一個單獨的目錄。對於虛擬機器中的作業系統，VMFS 會保留內部檔案系統語意，這樣可以確保正確的應用程式行為，以及在虛擬機器中執行的應用程式的資料完整性。

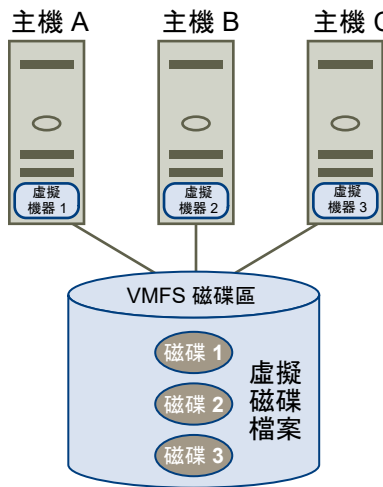
當您執行多個虛擬機器時，VMFS 會為虛擬機器檔案提供特定鎖定機制。因此，虛擬機器可以在多個 ESXi 主機共用相同 VMFS 資料存放區 SAN 環境中安全執行。

除了虛擬機器之外，VMFS 資料存放區也可以儲存其他檔案，如虛擬機器範本和 ISO 映像。

跨主機共用 VMFS 資料存放區

做為叢集檔案系統，VMFS 允許多個 ESXi 主機同時存取同一個 VMFS 資料存放區。

圖 9-1. 跨主機共用 VMFS 資料存放區



如需可連線到單一 VMFS 資料存放區的主機數目上限的相關資訊，請參閱《組態上限》文件。

為確保多台主機不會同時存取同一個虛擬機器，VMFS 提供了磁碟鎖定功能。

在多台主機間共用 VMFS 磁碟區具有下列多個優點，例如：

- 可以使用 VMware Distributed Resource Scheduling (DRS) 和 VMware High Availability (HA)。

可以跨不同的實體伺服器散佈虛擬機器。這意味著，每台伺服器上會執行一組虛擬機器，這樣一來，所有伺服器就不會同時在同一個方面面臨很高的需求。如果某台伺服器發生故障，可以在另一台實體伺服器上重新啟動虛擬機器。如果發生失敗，則會針對每個虛擬機器釋放磁碟鎖定功能。如需有關 VMware DRS 的詳細資訊，請參閱 vSphere 資源管理說明文件。如需 VMware HA 的相關資訊，請參閱 vSphere 可用性說明文件。
- 可以使用 vMotion 將執行中的虛擬機器從一台實體伺服器移轉到另一台實體伺服器。如需移轉虛擬機器的相關資訊，請參閱 vCenter Server 和主機管理說明文件。

若要建立共用資料存放區，請在這些需要資料存放區存取權的 ESXi 主機上掛接資料存放區。請參閱 [掛接資料存放區](#)。

VMFS 中繼資料更新

VMFS 資料存放區可保存虛擬機器檔案、目錄、符號連結、RDM 描述元檔案等。資料存放區還可保存這些物件的所有對應資訊的一致視圖。此對應資訊稱為中繼資料。

每次執行資料存放區或虛擬機器管理作業時，都會更新中繼資料。需要更新中繼資料的作業範例包括：

- 建立、增長或鎖定虛擬機器檔案
- 變更檔案屬性
- 開啟或關閉虛擬機器電源
- 建立或刪除 VMFS 資料存放區
- 擴充 VMFS 資料存放區

- 建立範本
- 從範本部署虛擬機器
- 透過 vMotion 移轉虛擬機器

在共用儲存區環境中變更中繼資料時，VMFS 使用特殊的鎖定機制保護其資料，並防止多台主機同時寫入中繼資料。

VMFS 上的快照格式

建立快照時，將保留虛擬磁碟的狀態，這可防止客體作業系統寫入虛擬磁碟。將會建立差異磁碟或子系磁碟。差異代表虛擬機器磁碟的目前狀態和上次建立快照時的狀態之間的差異。在 VMFS 資料存放區上，差異磁碟為疏鬆磁碟。

疏鬆磁碟使用寫入時複製機制，其中虛擬磁碟不包含任何資料，直到透過寫入作業將資料複製到磁碟。此最佳化可節省儲存空間。

根據資料存放區的類型，差異磁碟會使用不同的疏鬆格式。

快照格式	VMFS5	VMFS 6
VMFSsparse	適用於小於 2 TB 的虛擬磁碟。	不適用
SEsparse	適用於大於 2 TB 的虛擬磁碟。	適用於所有磁碟。

VMFSsparse

VMFS5 針對小於 2 TB 的虛擬磁碟使用 VMFSsparse 格式。

VMFSsparse 會在 VMFS 的頂層實作。VMFSsparse 層將處理核發至快照虛擬機器的 I/O。在技術方面，VMFSsparse 是在虛擬機器快照建立後立即啟動的重做記錄檔 (一開始為空白)。在建立虛擬機器快照後，使用新資料重新寫入整個 vmdk 時，重做記錄檔會擴充至其基礎 vmdk 的大小。此重做記錄檔是 VMFS 資料存放區中的檔案。在建立快照後，附加至虛擬機器的基礎 vmdk 會變更為新建立的疏鬆 vmdk。

SEsparse

SEsparse 是 VMFS6 資料存放區上所有差異磁碟的預設格式。在 VMFS5 上，SEsparse 可用於大小為 2 TB 及以上的虛擬磁碟。

SEsparse 是一種類似於 VMFSsparse 的格式，且具有一些增強功能。此格式的空間效率高，且支援空間回收技術。透過空間回收，會標記客體作業系統刪除的區塊。系統會將命令傳送至 Hypervisor 中的 SEsparse 層以取消對應這些區塊。取消對應有助於在客體作業系統刪除該資料後立即回收由 SEsparse 配置的空間。如需有關空間回收的詳細資訊，請參閱[儲存空間回收](#)。

快照移轉

您可以在不同資料存放區之間移轉含有快照的虛擬機器。下列考量事項適用：

- 如果將含有 VMFSsparse 快照的虛擬機器移轉至 VMFS6，則快照格式會變更為 SEsparse。
- 當 vmdk 大小小於 2 TB 的虛擬機器移轉至 VMFS5 時，快照格式會變更為 VMFSsparse。
- 您不能在同一階層中混用 VMFSsparse 重做記錄檔與 SEsparse 重做記錄檔。

升級 VMFS 資料存放區

您無法將 VMFS5 資料存放區升級到 VMFS6。如果您的環境中有 VMFS5 資料存放區，請建立 VMFS6 資料存放區，然後將虛擬機器從 VMFS5 資料存放區移轉至 VMFS6。

VMFS 鎖定機制

在共用儲存區環境中，當多台主機存取同一 VMFS 資料存放區時，將使用特定的鎖定機制。這些鎖定機制可防止多台主機同時寫入中繼資料，並確保不會發生資料損毀。

根據 VMFS 資料存放區的組態和基礎儲存區的類型，它可以使用不同類型的鎖定機制。它可以獨佔方式使用原子測試並設定鎖定機制 (僅 ATS)，或使用 ATS 和 SCSI 保留的組合 (ATS+SCSI)。

僅 ATS 機制

對於支援 T10 標準型 VAAI 規格的儲存裝置，VMFS 提供 ATS 鎖定 (亦稱為硬體協助鎖定)。ATS 演算法支援按磁碟磁區進行離散鎖定。所有新格式化的 VMFS5 和 VMFS6 資料存放區均會使用僅 ATS 機制 (若基礎儲存區支援該機制)，而不再使用 SCSI 保留。

當您建立使用 ATS 的多範圍資料存放區時，vCenter Server 會篩除非 ATS 裝置。這個篩選動作可讓您僅使用支援 ATS 原始物件的裝置。

在某些情況下，您可能需要變更 VMFS5 或 VMFS6 資料存放區的預設鎖定機制。如需相關資訊，請參閱 [將鎖定機制變更為 ATS+SCSI](#)。

備註 如果執行的是 VMware vSAN 環境或具有僅限 ATS 的 VMFS 磁碟區，請勿停用 ATS。停用 ATS 可能會導致中斷，因為沒有可用的鎖定機制。如需詳細資訊，請參閱 [VMware 知識庫文章](#)。

ATS+SCSI 機制

系統會將支援 ATS+SCSI 機制的 VMFS 資料存放區設定為使用 ATS 機制，並在可行情況下嘗試使用該機制。如果 ATS 失敗，VMFS 資料存放區會還原為 SCSI 保留。與 ATS 鎖定不同，在執行需要中繼資料保護的作業時，SCSI 保留會鎖定整個儲存裝置。作業完成之後，VMFS 會釋放保留區，並且可繼續執行其他作業。

使用 ATS+SCSI 機制的資料存放區包含從 VMFS3 升級的 VMFS5 資料存放區。此外，不支援 ATS 之儲存裝置上的新 VMFS5 或 VMFS6 資料存放區會使用 ATS+SCSI 機制。

如果 VMFS 資料存放區還原為 SCSI 保留區，您可能會注意到因過多 SCSI 保留區而導致效能降低。

顯示 VMFS 鎖定資訊

使用 `esxcli` 命令可取得 VMFS 資料存放區使用之鎖定機制的相關資訊。

必要條件

安裝 ESXCLI。請參閱 ESXCLI 入門。若要進行疑難排解，請在 ESXi Shell 中執行 `esxcli` 命令。

程序

- ◆ 若要顯示與 VMFS 鎖定機制相關的資訊，請執行下列命令：

```
esxcli storage vmfs lockmode list
```

結果

下表列出了命令輸出可能包含的項目。

表 9-4. VMFS 鎖定資訊

欄位	值	說明
鎖定模式		指示資料存放區的鎖定組態。
	ATS	資料存放區設定為使用僅限 ATS 鎖定模式。
	ATS+SCSI	資料存放區設定為使用 ATS 模式。如果 ATS 發生故障或不受支援，資料存放區可以還原為 SCSI。
	ATS upgrade pending	資料存放區正在執行線上升級為僅限 ATS 模式。
	ATS downgrade pending	資料存放區正在執行線上降級為 ATS+SCSI 模式。
與 ATS 相容		指示資料存放區是否可針對僅限 ATS 模式進行設定。
ATS 升級模式		指示資料存放區支援的升級類型。
	None	資料存放區與僅限 ATS 不相容。
	Online	可以在升級為僅限 ATS 模式的過程中使用資料存放區。
	Offline	無法在升級為僅限 ATS 模式的過程中使用資料存放區。
ATS 不相容的原因		如果資料存放區與僅限 ATS 不相容，則此項目會指示不相容的原因。

VMFS 的「僅限 ATS」鎖定機制

如果您的 VMFS 資料存放區使用 ATS+SCSI 鎖定機制，則可變更為僅限 ATS 鎖定。

通常，先前從 VMFS3 升級的 VMFS5 資料存放區會繼續使用 ATS+SCSI 鎖定機制。如果資料存放區部署在啟用 ATS 的硬體中，則它們適合升級為僅限 ATS 鎖定。視您的 vSphere 環境而定，您可以使用下列其中一種升級模式：

- 線上升級為僅限 ATS 的機制適用於大多數單一範圍的 VMFS5 資料存放區。當您在其中一台主機上執行線上升級時，其他主機可以繼續使用資料存放區。
- 離線升級為僅限 ATS 必須用於跨多個實體範圍的 VMFS5 資料存放區。由多個範圍組成的資料存放區不適合線上升級。這些資料存放區要求在申請升級時，沒有主機正在使用資料存放區。

準備升級為僅限 ATS 鎖定

您必須執行數個步驟來準備環境，以針對僅限 ATS 鎖定執行線上或離線升級。

程序

- 1 將所有存取 VMFS5 資料存放區的主機升級到最新版本的 vSphere。
- 2 透過執行 `esxcli storage vmfs lockmode list` 命令判定該資料存放區是否適合升級其目前鎖定機制。

下列範例輸出指示資料存放區適合升級。它還會顯示目前鎖定機制以及適用於資料存放區的升級模式。

```
Locking Mode   ATS Compatible   ATS Upgrade Modes
-----
ATS+SCSI       true             Online or Offline
```

- 3 視資料存放區可用的升級模式而定，執行下列動作之一：

升級模式	動作
線上	確認所有主機與 VMFS 資料存放區的儲存區連線一致。
離線	確認所有主機都不在使用資料存放區。

將鎖定機制升級為僅限 ATS 類型

如果 VMFS 資料存放區與僅限 ATS 相容，可以將其鎖定機制從 ATS+SCSI 升級為僅限 ATS。

大多數未跨越多個範圍的資料存放區適合線上升級。當您在其中一台 ESXi 主機上執行線上升級時，其他主機可以繼續使用資料存放區。僅當所有主機均已關閉該資料存放區後，線上升級才會完成。

必要條件

如果您計劃透過將資料存放區置於維護模式來完成鎖定機制的升級，請停用 Storage DRS。此必要條件僅適用於線上升級。

程序

- 1 透過執行下列命令來升級鎖定機制：

```
esxcli storage vmfs lockmode set -a|--ats -l|--volume-label= VMFS label -u|--volume-uuid= VMFS UUID。
```

2 對於線上升級，請執行其他步驟。

- a 在具有資料存放區存取權的所有主機上關閉資料存放區，以便這些主機可以辨識變更。

您可使用下列方式之一：

- 卸載和掛接資料存放區。
- 將資料存放區置於維護模式，然後結束維護模式。

- b 執行下列命令，確認資料存放區的鎖定模式狀態已變更為 [僅限 ATS]：

```
esxcli storage vmfs lockmode list
```

- c 如果鎖定模式顯示任何其他狀態 (例如 ATS UPGRADE PENDING)，請執行下列命令來檢查尚未處理升級的主機。

```
esxcli storage vmfs host list
```

將鎖定機制變更為 ATS+SCSI

在支援原子測試和設定 (ATS) 鎖定的裝置上建立 VMFS5 資料存放區時，該資料存放區使用僅限 ATS 鎖定機制。在特定情況下，您可能需要將僅限 ATS 鎖定降級至 ATS+SCSI。

例如，當您的儲存裝置已降級，或者韌體更新失敗，並且裝置不再支援 ATS 時，您可能需要切換到 ATS+SCSI 鎖定機制。

降級程序與僅限 ATS 升級程序類似。如同升級，根據儲存區組態，您能夠以線上或離線模式執行降級。

備註 如果執行的是 VMware vSAN 環境或具有僅限 ATS 的 VMFS 磁碟區，請勿停用 ATS。停用 ATS 可能會導致中斷，因為沒有可用的鎖定機制。如需詳細資訊，請參閱 [VMware 知識庫文章](#)。

程序

- 1 透過執行下列命令，將鎖定機制變更為 ATS+SCSI：

```
esxcli storage vmfs lockmode set -s|--scsi -l|--volume-label= VMFS label
-u|--volume-uuid= VMFS UUID。
```

- 2 針對線上模式，請關閉對資料存放區具有存取權的所有主機上的資料存放區，以便主機可以辨識變更。

瞭解網路檔案系統資料存放區

內建於 ESXi 的 NFS 用戶端透過 TCP/IP 使用網路檔案系統 (NFS) 通訊協定來存取位於 NAS 伺服器上指定的 NFS 磁碟區。ESXi 主機可掛接該磁碟區並使用它來滿足儲存區需求。vSphere 支援第 3 版和第 4.1 版的 NFS 通訊協定。

通常，NFS 磁碟區或目錄由儲存區管理員建立，並從 NFS 伺服器匯出。您無需使用本機檔案系統格式化 NFS 磁碟區，例如 VMFS。但是，您可以直接將磁碟區掛接在 ESXi 主機上，並使用它來儲存並啟動虛擬機器，這與使用 VMFS 資料存放區的方式相同。

除了在 NFS 資料存放區上儲存虛擬磁碟之外，您還可以使用 NFS 做為 ISO 映像、虛擬機器範本等的中央存放庫。如果您將資料存放區用於 ISO 映像，可以將虛擬機器的 CD-ROM 裝置連線到資料存放區上的 ISO 檔案。然後您可以從 ISO 檔案安裝客體作業系統。

ESXi 支援 NFS 通訊協定第 3 版和第 4.1 版。若要同時支援這兩個版本，ESXi 會使用兩個不同的 NFS 用戶端。

比較 NFS 用戶端的版本

下表列出了 NFS 第 3 版和第 4.1 版支援的功能。

特性	NFS 第 3 版	NFS 第 4.1 版
安全機制	AUTH_SYS	AUTH_SYS 和 Kerberos (krb5 和 krb5i)
具有 Kerberos 的加密演算法	不適用	AES256-CTS-HMAC-SHA1-96 和 AES128-CTS-HMAC-SHA1-96
多重路徑	不支援	透過工作階段主幹連線支援
鎖定機制	規範用戶端鎖定	伺服器端鎖定
硬體加速	支援	支援
完整佈建虛擬磁碟	支援	支援
IPv6	支援	支援 AUTH_SYS 和 Kerberos
ISO 映像對於虛擬機器顯示為 CD-ROM	支援	支援
虛擬機器快照	支援	支援
具有虛擬磁碟大於 2 TB 的虛擬機器	支援	支援

NFS 通訊協定和 vSphere 解決方案

下表列出了 NFS 版本支援的主要 vSphere 解決方案。

vSphere 功能	NFS 第 3 版	NFS 第 4.1 版
vMotion 和 Storage vMotion	是	是
High Availability (HA)	是	是
Fault Tolerance (FT)	是	是
Distributed Resource Scheduler (DRS)	是	是
主機設定檔	是	是
Storage DRS	是	否
Storage I/O Control	是	否
Site Recovery Manager	是	Site Recovery Manager 不支援 NFS 4.1 資料存放區進行陣列式複寫和 Virtual Volumes 複寫。對於 vSphere Replication，您可以將 Site Recovery Manager 與 NFS 4.1 版資料存放區搭配使用。

vSphere 功能	NFS 第 3 版	NFS 第 4.1 版
Virtual Volumes	是	是
vSphere Replication	是	是
vRealize Operations Manager	是	是

NFS 4.1 和 Fault Tolerance

NFS 4.1 上的虛擬機器支援 vSphere 6.0 中引入的新 Fault Tolerance 機制。該機制可容納具有多達四個 vCPU 的對稱多處理器 (SMP) 虛擬機器。

NFS 4.1 虛擬機器不支援舊版 Fault Tolerance 機制。

NFS 升級

從低於 6.5 的版本升級 ESXi 時，現有 NFS 4.1 資料存放區會自動開始支援先前 ESXi 版本中不可用的功能。這些功能包括 Virtual Volumes 和硬體加速等等。

ESXi 不支援資料存放區從 NFS 第 3 版自動轉換為 NFS 4.1。

若要升級 NFS 3 資料存放區，可以使用下列選項：

- 建立 NFS 4.1 資料存放區，然後使用 Storage vMotion 將虛擬機器從舊資料存放區移轉至新的資料存放區。
- 使用 NFS 儲存區伺服器所提供的轉換方法。如需詳細資訊，請連絡儲存裝置廠商。
- 卸載 NFS 3 資料存放區，然後掛接為 NFS 4.1 資料存放區。

注意 若要使用此選項，請確保從有權存取資料存放區的所有主機卸載該資料存放區。資料存放區永遠不能透過同時使用兩個通訊協定來進行掛接。

NFS 儲存區準則和需求

當您使用 NFS 儲存區時，請遵循與 NFS 伺服器組態、網路、NFS 資料存放區等相關的特定準則。

■ NFS 伺服器組態

當您設定 NFS 伺服器搭配 ESXi 使用時，請遵循儲存裝置廠商的建議。除了這些一般建議之外，請使用在 vSphere 環境中適用於 NFS 的特定準則。

■ NFS 網路

ESXi 主機使用 TCP/IP 網路連線存取遠端 NAS 伺服器。當您使用 NFS 儲存區時，存在用於設定網路的一些準則和最佳做法。

■ NFS 檔案鎖定

檔案鎖定機制用於將伺服器上儲存之資料的存取限制為一次僅一個使用者或程序。兩個 NFS 版本的鎖定機制不相容。NFS 3 使用專屬的鎖定，而 NFS 4.1 使用原生通訊協定指定的鎖定。

■ NFS 安全性

透過 NFS 3 和 NFS 4.1，ESXi 支援 AUTH_SYS 安全性。此外，對於 NFS 4.1，還支援 Kerberos 安全機制。

■ NFS 多重路徑

根據通訊協定規格，NFS 4.1 可支援多重路徑。針對 NFS 3，則不適用多重路徑。

■ NFS 和硬體加速

在 NFS 資料存放區上建立的虛擬磁碟預設是精簡佈建的。若要能夠建立完整佈建的虛擬磁碟，您必須使用支援保留空間作業的硬體加速。

■ NFS 資料存放區

當您建立 NFS 資料存放區時，請務必遵循特定的準則。

NFS 伺服器組態

當您設定 NFS 伺服器搭配 ESXi 使用時，請遵循儲存裝置廠商的建議。除了這些一般建議之外，請使用在 vSphere 環境中適用於 NFS 的特定準則。

這些準則包含以下項目。

- 確保您使用的 NFS 伺服器列在 VMware HCL 中。使用正確的伺服器韌體版本。
- 確保使用透過 TCP 的 NFS 匯出 NFS 磁碟區。
- 確保 NAS 伺服器將特定共用匯出為 NFS 3 或 NFS 4.1。NAS 伺服器不得為相同共用提供這兩種通訊協定版本。NAS 伺服器必須強制執行此原則，因為 ESXi 無法防止透過不同的 NFS 版本掛接相同的共用。
- NFS 3 和非 Kerberos (AUTH_SYS) NFS 4.1 不支援憑藉非根認證啟用對 NFS 磁碟區存取的委派使用者功能。如果使用 NFS 3 或非 Kerberos NFS 4.1，確保每台主機均具有磁碟區的根存取權。不同的儲存裝置廠商有啟用此功能的不同方法，但 NAS 伺服器通常使用 `no_root_squash` 選項。如果 NAS 伺服器未授與根存取權，您仍然可以在主機上掛接 NFS 資料存放區。不過，您無法在資料存放區上建立任何虛擬機器。
- 如果基礎 NFS 磁碟區是唯讀的，請確定 NFS 伺服器已將該磁碟區匯出為唯讀共用。或者在 ESXi 主機上，將該磁碟區掛接為唯讀資料存放區。否則，主機會認為該資料存放區可以讀寫，並且可能不會開啟檔案。

NFS 網路

ESXi 主機使用 TCP/IP 網路連線存取遠端 NAS 伺服器。當您使用 NFS 儲存區時，存在用於設定網路的一些準則和最佳做法。

如需詳細資訊，請參閱 vSphere 網路說明文件。

- 對於網路連線，請在 ESXi 主機中使用標準的網路介面卡。
- ESXi 支援第 2 層和第 3 層網路交換器。如果使用第 3 層交換器，ESXi 主機和 NFS 儲存區陣列必須位於不同的子網路上，並且網路交換器必須處理路由資訊。

- 為 NFS 儲存區設定 VMkernel 連接埠群組。您可以在現有的虛擬交換器 (vSwitch) 或新的 vSwitch 上建立 IP 儲存區的 VMkernel 連接埠群組。vSwitch 可以是 vSphere Standard Switch (VSS)，也可以是 vSphere Distributed Switch (VDS)。
- 如果對 NFS 流量使用多個連接埠，請確保正確設定您的虛擬交換器和實體交換器。
- NFS 3 和 NFS 4.1 支援 IPv6。

NFS 檔案鎖定

檔案鎖定機制用於將伺服器上儲存之資料的存取限制為一次僅一個使用者或程序。兩個 NFS 版本的鎖定機制不相容。NFS 3 使用專屬的鎖定，而 NFS 4.1 使用原生通訊協定指定的鎖定。

ESXi 上的 NFS 3 鎖定不使用網路鎖定管理員 (NLM) 通訊協定。但是，VMware 會提供專屬鎖定通訊協定。在 NFS 伺服器上建立鎖定檔案可實作 NFS 3 鎖定。鎖定檔案的名稱為 `.lck-file_id.`。

NFS 4.1 會將保留區共用為鎖定機制。

NFS 3 和 NFS 4.1 用戶端不使用相同的鎖定通訊協定，因此您無法使用不同的 NFS 版本在多個主機上掛接相同的資料存放區。從兩個不相容的用戶端存取相同的虛擬磁碟可能會導致錯誤行為，並造成資料損毀。

NFS 安全性

透過 NFS 3 和 NFS 4.1，ESXi 支援 AUTH_SYS 安全性。此外，對於 NFS 4.1，還支援 Kerberos 安全機制。

NFS 3 支援 AUTH_SYS 安全機制。透過這個機制，儲存區流量會以未加密的格式跨 LAN 傳輸。由於此安全性受到限制，因此，僅在受信任的網路上使用 NFS 儲存區並在個別實體交換器上隔離流量。也可以使用私人 VLAN。

NFS 4.1 支援 Kerberos 驗證通訊協定以保證與 NFS 伺服器的安全通訊。使用 Kerberos 時，非根使用者可以存取檔案。如需詳細資訊，請參閱 [針對 NFS 4.1 使用 Kerberos](#)。

除了 Kerberos 之外，NFS 4.1 還透過 AUTH_SYS 安全性，支援傳統的非 Kerberos 掛接。在此情況下，請使用 NFS 第 3 版的根存取準則。

備註 不能針對多台主機共用的同一個 NFS 4.1 資料存放區使用兩種安全機制 AUTH_SYS 和 Kerberos。

NFS 多重路徑

根據通訊協定規格，NFS 4.1 可支援多重路徑。針對 NFS 3，則不適用多重路徑。

NFS 3 將一個 TCP 連線用於 I/O。因此，ESXi 僅針對 NFS 伺服器的一個 IP 位址或主機名稱支援 I/O，而不支援多個路徑。視您的網路基礎結構和組態而定，您可以使用網路堆疊設定與儲存區目標的多個連線。在這種情況下，您必須具有多個資料存放區，且每個資料存放區在主機和儲存區之間使用單獨的網路連線。

NFS 4.1 針對支援工作階段主幹連線的伺服器提供多重路徑。當主幹連線可用時，您可以使用多個 IP 位址存取單一 NFS 磁碟區。不支援用戶端識別碼主幹連線。

NFS 和硬體加速

在 NFS 資料存放區上建立的虛擬磁碟預設是精簡佈建的。若要能夠建立完整佈建的虛擬磁碟，您必須使用支援保留空間作業的硬體加速。

NFS 3 和 NFS 4.1 支援硬體加速，允許主機與 NAS 裝置整合在一起，並使用 NAS 儲存區所提供的數個硬體作業。如需詳細資訊，請參閱 [NAS 裝置上的硬體加速](#)。

NFS 資料存放區

當您建立 NFS 資料存放區時，請務必遵循特定的準則。

NFS 資料存放區準則和最佳做法包括以下項目：

- 您無法使用不同的 NFS 版本在不同的主機上掛接相同的資料存放區。NFS 3 和 NFS 4.1 用戶端不相容，而且不使用相同的鎖定通訊協定。因此，從兩個不相容的用戶端存取相同的虛擬磁碟可能會導致錯誤行為，並且導致資料損毀。
- NFS 3 和 NFS 4.1 資料存放區可以共存於同一主機上。
- ESXi 無法將 NFS 3 版自動升級至 4.1 版，但是您可以使用其他轉換方法。如需相關資訊，請參閱[瞭解網路檔案系統資料存放區](#)。
- 在不同主機上掛接相同 NFS 3 磁碟區時，請確保所有主機上的伺服器名稱和資料夾名稱皆相同。如果名稱不符，則主機會將同一 NFS 3 磁碟區視為兩個不同的資料存放區。此錯誤可能導致 vMotion 等功能執行失敗。例如，如果在一台主機上輸入 `filer` 做為伺服器名稱，而在另一台主機上輸入 `filer.domain.com` 做為伺服器名稱，就會出現這種不一致的情況。此準則不適用於 NFS 4.1 版。
- 如果使用非 ASCII 字元命名資料存放區和虛擬機器，請確定基礎 NFS 伺服器提供了國際化支援。如果該伺服器不支援國際字元，請僅使用 ASCII 字元，否則可能會出現無法預期的失敗。

NFS 儲存區的防火牆組態

ESXi 在管理介面和網路之間包含防火牆。防火牆預設為啟用。安裝時，ESXi 防火牆設定為封鎖傳入和傳出流量，預設服務 (如 NFS) 的流量除外。

在 ESXi 防火牆目錄 `/etc/vmware/firewall/` 中的規則集組態檔中，說明了受支援的服務 (包括 NFS)。此檔案包含防火牆規則以及其與連接埠和通訊協定的關聯性。

NFS 用戶端規則集 (`nfsClient`) 的行為與其他規則集不同。

如需有關防火牆組態的詳細資訊，請參閱 vSphere 安全性說明文件。

NFS 用戶端防火牆行為

NFS 用戶端防火牆規則集的行為方式與其他 ESXi 防火牆規則集不同。掛接或卸載 NFS 資料存放區時，ESXi 將設定 NFS 用戶端設定。不同 NFS 版本的行為有所不同。

新增、掛接或卸載 NFS 資料存放區時，所產生的行為取決於 NFS 的版本。

NFS v3 防火牆行為

新增或掛接 NFS v3 資料存放區時，ESXi 會檢查 NFS 用戶端 (nfsClient) 防火牆規則集的狀態。

- 如果已停用 nfsClient 規則集，則 ESXi 會啟用規則集，並透過將 allowedAll 旗標設定為 FALSE 來停用「允許所有 IP 位址」原則。NFS 伺服器的 IP 位址將新增到允許的傳出 IP 位址清單中。
- 如果已啟用 nfsClient 規則集，則規則集狀態和允許的 IP 位址原則不會變更。NFS 伺服器的 IP 位址將新增到允許的傳出 IP 位址清單中。

備註 如果手動啟用 nfsClient 規則集或手動設定「允許所有 IP 位址」原則，不論在 NFS v3 資料存放區新增到系統之前或之後，卸載最新 NFS v3 資料存放區時都將覆寫您的設定。卸載所有 NFS v3 資料存放區後，將停用 nfsClient 規則集。

移除或卸載 NFS v3 資料存放區時，ESXi 會執行下列其中一個動作。

- 如果剩餘的 NFS v3 資料存放區都沒有從正在卸載之資料存放區的伺服器進行掛接，則 ESXi 將從傳出 IP 位址清單中移除該伺服器的 IP 位址。
- 如果在卸載作業後沒有保留任何已掛接的 NFS v3 資料存放區，則 ESXi 會停用 nfsClient 防火牆規則集。

NFS v4.1 防火牆行為

當您掛接第一個 NFS v4.1 資料存放區時，ESXi 會啟用 nfs41client 規則集並將其 allowedAll 旗標設定為 TRUE。此動作將針對所有 IP 位址開啟連接埠 2049。卸載 NFS v4.1 資料存放區不會影響防火牆狀態。即，第一個 NFS v4.1 掛接會開啟連接埠 2049，且該連接埠會保持啟用狀態，除非您明確將其關閉。

驗證 NFS 用戶端的防火牆連接埠

若啟用對 NFS 儲存區的存取，當您掛接 NFS 資料存放區時，ESXi 會自動為 NFS 用戶端開啟防火牆連接埠。出於疑難排解的原因，您可能需要確認連接埠是否已開啟。

程序

- 1 在 vSphere Client 中，導覽至 ESXi 主機。
- 2 按一下**設定**索引標籤。
- 3 在**系統**下，按一下**防火牆**，然後按一下**編輯**。
- 4 向下捲動到適當版本的 NFS，以確保連接埠已開啟。

使用第 3 層路由連線存取 NFS 儲存區

使用第 3 層 (L3) 路由的連線來存取 NFS 儲存區時，請考慮某些需求和限制。

請確保您的環境符合以下需求：

- 在 IP 路由器中使用 Cisco 的熱待命路由器通訊協定 (HSRP)。如果使用非 Cisco 路由器，請改用虛擬路由器備援通訊協定 (VRRP)。

- 若要排列具有頻寬限制的網路 NFS L3 流量優先順序，或排列經歷壅塞的 NFS L3 流量優先順序，請使用服務品質 (QoS)。如需詳細資料，請參閱路由說明文件。
- 請遵循儲存裝置廠商所提供的路由 NFS L3 建議。如需詳細資料，請連絡您的儲存裝置廠商。
- 停用網路 I/O 資源管理 (NetIORM)。
- 如果計劃使用具有機架置頂式交換器 (或獨立於交換器的 I/O 裝置磁碟分割) 的系統，請連絡您的系統廠商以取得相容性和支援。

在 L3 環境中，適用下列限制：

- 此環境不支援 VMware Site Recovery Manager。
- 此環境僅支援 NFS 通訊協定。請勿在同一實體網路內使用其他儲存區通訊協定 (例如 FCoE)。
- 此環境中的 NFS 流量不支援 IPv6。
- 此環境中的 NFS 流量僅可透過 LAN 路由。不支援其他環境 (例如 WAN)。

針對 NFS 4.1 使用 Kerberos

藉由 NFS 4.1 版，ESXi 支援 Kerberos 驗證機制。

RPCSEC_GSS Kerberos 機制是一種驗證服務。它可讓安裝在 ESXi 上的 NFS 4.1 用戶端在掛接 NFS 共用之前向 NFS 伺服器證明其身分。Kerberos 安全性使用密碼編譯在不安全的網路連線中運作。

針對 NFS 4.1，Kerberos 的 ESXi 實作提供兩種安全性模型 krb5 和 krb5i，這兩種模型提供不同的安全層級。

- 僅用於驗證的 Kerberos (krb5) 支援身分識別驗證。
- 用於驗證和資料完整性的 Kerberos (krb5i)，除身分識別驗證之外，還提供資料完整性服務。這些服務透過檢查資料封包是否存在任何潛在修改，協助保護 NFS 流量免遭竄改。

Kerberos 支援密碼編譯演算法，該演算法可防止未經授權的使用者取得 NFS 流量的存取權。ESXi 上的 NFS 4.1 用戶端會嘗試使用 AES256-CTS-HMAC-SHA1-96 或 AES128-CTS-HMAC-SHA1-96 演算法來存取 NAS 伺服器上的共用。在使用 NFS 4.1 資料存放區之前，請先確保 NAS 伺服器上已啟用 AES256-CTS-HMAC-SHA1-96 或 AES128-CTS-HMAC-SHA1-96。

下表比較了 ESXi 支援的 Kerberos 安全性層級。

表 9-5. Kerberos 安全性類型

		ESXi 6.0	ESXi 6.5 及更新版本
僅用於驗證的 Kerberos (krb5)	RPC 標頭的完整性總和檢查碼	是 (採用 DES)	是 (採用 AES)
	RPC 資料的完整性總和檢查碼	否	否
用於驗證和資料完整性的 Kerberos (krb5i)	RPC 標頭的完整性總和檢查碼	否 (krb5i)	是 (採用 AES)
	RPC 資料的完整性總和檢查碼		是 (採用 AES)

當您使用 Kerberos 驗證時，需考量下列事項：

- ESXi 將 Kerberos 與 Active Directory 網域搭配使用。
- 做為 vSphere 管理員，您可指定 Active Directory 認證，為 NFS 使用者提供 NFS 4.1 Kerberos 資料存放區的存取權。單一認證集用於存取掛接在該主機上的所有 Kerberos 資料存放區。
- 當多個 ESXi 主機共用 NFS 4.1 資料存放區時，必須針對存取共用資料存放區的所有主機使用相同的 Active Directory 認證。若要自動化指派程序，請在主機設定檔中設定使用者並將設定檔套用至所有 ESXi 主機。
- 不能針對多台主機共用的同一個 NFS 4.1 資料存放區使用兩種安全機制 AUTH_SYS 和 Kerberos。

如需逐步指示，請參閱 vSphere 儲存區 說明文件。

設定 NFS 儲存區環境

您必須先執行多個設定步驟，才可以在 vSphere 中掛接 NFS 資料存放區。

必要條件

- 自行熟悉 [NFS 儲存區準則和需求](#)中的指導方針。
- 如需設定 NFS 儲存區的詳細資料，請參閱儲存裝置廠商說明文件。
- 如果使用 Kerberos，請確保在 NAS 伺服器上啟用 AES256-CTS-HMAC-SHA1-96 或 AES128-CTS-HMAC-SHA1-96。

程序

- 1 在 NFS 伺服器上，設定 NFS 磁碟區，並將其匯出，以在 ESXi 主機上掛接。
 - a 記下 NFS 伺服器的 IP 位址或 DNS 名稱，以及用於 NFS 共用的完整路徑或資料夾名稱。

對於 NFS 4.1，您可以收集多個 IP 位址或 DNS 名稱，以便使用 NFS 4.1 資料存放區提供的多重路徑支援。
 - b 如果您計劃針對 NFS 4.1 使用 Kerberos 驗證，請指定將由 ESXi 使用的 Kerberos 認證以進行驗證。
- 2 在每台 ESXi 主機上，為 NFS 流量設定 VMkernel 網路連接埠。

如需詳細資訊，請參閱 vSphere 網路說明文件。
- 3 如果您計劃針對 NFS 4.1 資料存放區使用 Kerberos 驗證，請設定 ESXi 主機以進行 Kerberos 驗證。

請參閱[設定 ESXi 主機以進行 Kerberos 驗證](#)。

後續步驟

現在您便可以在 ESXi 主機上建立 NFS 資料存放區。

設定 ESXi 主機以進行 Kerberos 驗證

如果您將 NFS 4.1 與 Kerberos 搭配使用，必須執行多個工作以設定主機進行 Kerberos 驗證。

當多個 ESXi 主機共用 NFS 4.1 資料存放區時，必須針對存取共用資料存放區的所有主機使用相同的 Active Directory 認證。透過在主機設定檔中設定使用者並將設定檔套用至所有 ESXi 主機，即可自動化指派程序。

必要條件

- 確定已將 Microsoft Active Directory (AD) 和 NFS 伺服器設定為使用 Kerberos。
- 在 AD 上啟用 AES256-CTS-HMAC-SHA1-96 或 AES128-CTS-HMAC-SHA1-96 加密模式。NFS 4.1 用戶端不支援 DES-CBC-MD5 加密模式。
- 確定已將 NFS 伺服器匯出設定為對 Kerberos 使用者授與完整存取權。

程序

1 使用 Kerberos 設定 NFS 4.1 的 DNS

當您搭配 Kerberos 使用 NFS 4.1 時，必須變更 ESXi 主機上的 DNS 設定。這些設定必須指向設定為針對 Kerberos 金鑰發佈中心 (KDC) 分發 DNS 記錄的 DNS 伺服器。例如，如果 AD 用作 DNS 伺服器，則使用 Active Directory 伺服器位址。

2 使用 Kerberos 設定 NFS 4.1 的網路時間通訊協定

如果使用 NFS 4.1 搭配 Kerberos，則 ESXi 主機、NFS 伺服器以及作用中網域伺服器需要進行時間同步。通常，在設定中，作用中網域伺服器會用做網路時間通訊協定 (NTP) 伺服器。

3 在 Active Directory 中啟用 Kerberos 驗證

若要搭配使用 NFS 4.1 儲存區與 Kerberos，必須將每台 ESXi 主機新增至 Active Directory 網域並啟用 Kerberos 驗證。Kerberos 與 Active Directory 整合以啟用 Single Sign-on，並在不安全的網路連線之間使用時提供額外一層的安全性。

使用 Kerberos 設定 NFS 4.1 的 DNS

當您搭配 Kerberos 使用 NFS 4.1 時，必須變更 ESXi 主機上的 DNS 設定。這些設定必須指向設定為針對 Kerberos 金鑰發佈中心 (KDC) 分發 DNS 記錄的 DNS 伺服器。例如，如果 AD 用作 DNS 伺服器，則使用 Active Directory 伺服器位址。

程序

- 1 在 vSphere Client 中，導覽至 ESXi 主機。
- 2 按一下**設定索引**標籤。
- 3 在**網路**下，按一下**TCP/IP 組態**。
- 4 選取**預設值**，然後按一下**編輯圖示**。

5 手動輸入 DNS 設定。

選項	說明
網域	AD 網域名稱
慣用 DNS 伺服器	AD 伺服器 IP
搜尋網域	AD 網域名稱

使用 Kerberos 設定 NFS 4.1 的網路時間通訊協定

如果使用 NFS 4.1 搭配 Kerberos，則 ESXi 主機、NFS 伺服器以及作用中網域伺服器需要進行時間同步。通常，在設定中，作用中網域伺服器會用做網路時間通訊協定 (NTP) 伺服器。

下列工作說明如何將 ESXi 主機與 NTP 伺服器同步。

最佳做法是使用作用中網域伺服器做為 NTP 伺服器。

程序

- 1 在 vSphere Client 中，導覽至 ESXi 主機。
- 2 按一下**設定**索引標籤。
- 3 在**系統**底下，選取**時間組態**。
- 4 按一下**編輯**並設定 NTP 伺服器。
 - a 選取**使用網路時間通訊協定 (啟用 NTP 用戶端)**。
 - b 若要與 NTP 伺服器同步，請輸入其 IP 位址。
 - c 選取**啟動 NTP 服務**。
 - d 設定 [NTP 服務啟動原則]。
- 5 按一下**確定**。

主機即會與 NTP 伺服器同步。

在 Active Directory 中啟用 Kerberos 驗證

若要搭配使用 NFS 4.1 儲存區與 Kerberos，必須將每台 ESXi 主機新增至 Active Directory 網域並啟用 Kerberos 驗證。Kerberos 與 Active Directory 整合以啟用 Single Sign-on，並在不安全的網路連線之間使用時提供額外一層的安全性。

必要條件

設定 AD 網域以及具有向網域新增主機之權限的網域管理員帳戶。

程序

- 1 在 vSphere Client 中，導覽至 ESXi 主機。
- 2 按一下**設定**索引標籤。
- 3 在**系統**底下，按一下**驗證服務**。

4 將 ESXi 主機新增到 Active Directory 網域。

- a 在 [驗證服務] 窗格中，按一下**加入網域**。
- b 提供網域設定，然後按一下**確定**。

此時目錄服務類型會變更為 Active Directory。

5 為 NFS Kerberos 使用者設定或編輯認證。

- a 在 [NFS Kerberos 認證] 窗格中，按一下**編輯**。
- b 輸入使用者名稱和密碼。

透過這些認證可以存取所有 Kerberos 資料存放區中儲存的檔案。

此時 NFS Kerberos 認證狀態會變更為 [已啟用]。

後續步驟

設定主機的 Kerberos 之後，可在啟用 Kerberos 的情況下建立 NFS 4.1 資料存放區。

收集 NFS 儲存區的統計資訊

您可以使用 ESXi 主機中的 `nfsStats` 工具，來顯示有關 NFS 呼叫和遠端程序呼叫 (RPC) 的統計資訊。此命令會顯示 ESXi 主機上 NFS 3 和 NFS 4.1 掛接的統計資訊。

一般而言，`nfsStats` 工具會執行以下工作。

- 收集 NFS 統計資料，以調查在 NFS 環境中部署新組態 (例如，新 NFS 伺服器或網路) 時的問題。
- 提供有關 NFS 作業成功和失敗的統計資料。
- 發佈有關 NFS 作業成功和失敗的延遲統計資料。
- 對 NFS 效能問題進行疑難排解。

命令語法為 `nfsStats options`。

可用命令選項如下。

表 9-6. `nfsStats` 命令

命令選項	說明
No option	取得所有 NFS 資料存放區의 NFS 統計資料和 RPC 統計資料。
-3	僅顯示 NFS 3 統計資料。
-4	僅顯示 NFS 4.1 統計資料。
-n	僅顯示 NFS 3 和 NFS 4.1 統計資料。
-r	顯示 RPC 統計資料。
-i interval	以等於指定值的時間間隔 (以秒為單位) 顯示 NFS 和 RPC 統計資料。例如，如果您輸入的值是 10，則統計資料會每 10 秒重新整理一次。

表 9-6. nfsStats 命令 (續)

命令選項	說明
-j	以 json 格式顯示統計資料。
-e	顯示 NFS 3、NFS 4.1 和 RPC 通訊協定的錯誤統計資料。
-d, --datastore-name <i>DSNAME1, DSNAME2, ...</i>	顯示指定 NFS 資料存放區的 NFS 和 RPC 統計資料。將此選項與 NFS 資料存放區類型 (例如 -3 或 -4) 一起使用。

建立資料存放區

您可使用 [新增資料存放區] 精靈建立資料存放區。根據儲存區類型和儲存區需求，您可以建立 VMFS、NFS 或 Virtual Volumes 資料存放區。

當您啟用 vSAN 時，vSAN 資料存放區會自動建立。如需相關資訊，請參閱 [管理 VMware vSAN 說明文件](#)。

您也可以使用 [新增資料存放區] 精靈管理 VMFS 資料存放區複本。

■ 建立 VMFS 資料存放區

VMFS 資料存放區用作虛擬機器的存放庫。可以在主機探索到的任何 SCSI 式儲存裝置 (包括光纖通道、iSCSI 和本機儲存裝置) 上設定 VMFS 資料存放區。

■ 建立 NFS 資料存放區

可以使用 [新增資料存放區](#) 精靈掛接 NFS 磁碟區。

■ 建立 Virtual Volumes 資料存放區

您可使用 [新增資料存放區](#) 精靈建立 Virtual Volumes 資料存放區。

建立 VMFS 資料存放區

VMFS 資料存放區用作虛擬機器的存放庫。可以在主機探索到的任何 SCSI 式儲存裝置 (包括光纖通道、iSCSI 和本機儲存裝置) 上設定 VMFS 資料存放區。

必要條件

- 1 安裝並設定儲存區所需的任何介面卡。
- 2 若要探索新增的儲存裝置，請執行重新掃描。請參閱 [ESXi 儲存區的重新掃描作業](#)。
- 3 確認您打算用於資料存放區的儲存裝置可以使用。請參閱 [檢視可用於 ESXi 主機的儲存裝置](#)。

程序

- 1 在 vSphere Client 物件導覽器中，瀏覽到主機、叢集或資料中心。
- 2 從右鍵功能表中，選取 **儲存區 > 新增資料存放區**。
- 3 選取 [VMFS] 做為資料存放區類型。

- 4 輸入資料存放區名稱，並視需要選取該資料存放區的放置位置。

對於資料存放區名稱，系統強制執行 42 個字元的限制。

- 5 選取要用於資料存放區的裝置。

重要 所選裝置不得具有 [快照磁碟區] 欄中顯示的任何值。如果存在某值，則裝置包含現有 VMFS 資料存放區的複本。如需有關管理資料存放區複本的資訊，請參閱[管理重複的 VMFS 資料存放區](#)。

- 6 指定資料存放區版本。

選項	說明
VMFS 6	支援 VMFS6 的所有主機上的預設格式。6.0 版或更早版本的 ESXi 主機無法辨識 VMFS6 資料存放區。
VMFS5	VMFS5 資料存放區支援由 6.7 版或更早版本的 ESXi 主機存取。

- 7 定義資料存放區的組態詳細資料。

備註 VMFS6 資料存放區所需的大小下限為 2 GB。

- a 指定磁碟分割組態。

選項	說明
使用所有可用的磁碟分割	將整個磁碟專用於單一 VMFS 資料存放區。如果選取此選項，則目前儲存在此裝置上的所有檔案系統和資料都會損毀。
使用可用空間	在磁碟的剩餘可用空間中部署 VMFS 資料存放區。

- b 如果為資料存放區配置的空間超過您的計劃所需，請調整 [資料存放區大小] 欄位中的容量值。
依預設，會配置儲存裝置上的全部可用空間。

- c 對於 VMFS6，指定區塊大小並定義空間回收參數。請參閱[VMFS 資料存放區上的空間回收](#)。

- 8 在 [即將完成] 頁面中，檢閱資料存放區組態資訊，然後按一下**完成**。

結果

已在 SCSI 式儲存裝置上建立資料存放區。此資料存放區可用於所有可存取該裝置的主機。

後續步驟

建立 VMFS 資料存放區之後，您可以執行下列工作：

- 變更資料存放區的容量。請參閱[增加 VMFS 資料存放區容量](#)。
- 編輯空間回收設定。請參閱[為現有 VMFS6 資料存放區設定固定回收](#)。
- 啟用共用的 vmdk 支援。請參閱[在 VMFS6 資料存放區上為叢集虛擬磁碟進行設定](#)。

建立 NFS 資料存放區

可以使用[新增資料存放區精靈](#)掛接 NFS 磁碟區。

必要條件

- 設定 NFS 儲存區環境。
- 如果您計劃針對 NFS 4.1 資料存放區使用 Kerberos 驗證，請確定設定 ESXi 主機進行 Kerberos 驗證。

程序

- 1 在 vSphere Client 物件導覽器中，瀏覽到主機、叢集或資料中心。
- 2 從右鍵功能表中，選取**儲存區 > 新增資料存放區**。
- 3 選取 NFS 做為資料存放區類型並指定 NFS 版本。
 - NFS 3
 - NFS 4.1

重要 如果多個主機存取同一資料存放區，您必須在所有主機上使用相同的通訊協定。

- 4 輸入資料存放區參數。

選項	說明
資料存放區名稱	對於資料存放區名稱，系統強制執行 42 個字元的限制。
資料夾	掛接點資料夾名稱
伺服器	伺服器名稱或 IP 位址。您可以使用 IPv6 或 IPv4 格式。 透過 NFS 4.1，您可以新增多個 IP 位址或伺服器名稱 (若 NFS 伺服器支援主幹連線)。ESXi 主機會使用這些值達成 NFS 伺服器掛接點的多重路徑。

- 5 如果 NFS 伺服器將磁碟區以唯讀方式匯出，請選取**以唯讀方式掛接 NFS**。
- 6 若要搭配 NFS 4.1 使用 Kerberos 安全性，請啟用 Kerberos 並選取一個適當的 Kerberos 型號。

選項	說明
僅針對驗證使用 Kerberos (krb5)	支援識別驗證
針對驗證和資料完整性使用 Kerberos (krb5i)	除了識別驗證之外，也提供資料完整性服務。這些服務透過檢查資料封包是否存在任何潛在修改，協助保護 NFS 流量免遭竄改。

如果您沒有啟用 Kerberos，資料存放區會使用預設的 AUTH_SYS 安全性。

- 7 如果在資料中心或叢集層級建立資料存放區，請選取掛接資料存放區的主機。
- 8 檢閱組態選項，然後按一下**完成**。

建立 Virtual Volumes 資料存放區

您可使用**新增資料存放區精靈**建立 Virtual Volumes 資料存放區。

程序

- 1 在 vSphere Client 物件導覽器中，瀏覽到主機、叢集或資料中心。

- 2 從右鍵功能表中，選取**儲存區 > 新增資料存放區**。
- 3 選取 **vVol** 做為資料存放區類型。
- 4 輸入資料存放區名稱，然後從儲存區容器清單中選取支援儲存區容器。
確定使用的名稱不會與資料中心環境中其他資料存放區名稱重複。
如果您將同一個 Virtual Volumes 資料存放區掛接至數台主機，則資料存放區的名稱必須在所有主機上保持一致。
- 5 選取需要存取資料存放區的主機。
- 6 檢閱組態選項，然後按一下**完成**。

後續步驟

建立 Virtual Volumes 資料存放區之後，您可以執行資料存放區作業，例如重新命名資料存放區、瀏覽資料存放區檔案、卸載資料存放區等。

您無法將 Virtual Volumes 資料存放區新增至資料存放區叢集。

管理重複的 VMFS 資料存放區

儲存裝置包含 VMFS 資料存放區複本時，您可以使用現有的簽章掛接此資料存放區，或指派新的簽章。

在儲存裝置中建立的每個 VMFS 資料存放區都有一個唯一簽章 (亦稱為 UUID)，儲存在檔案系統的超級區塊中。儲存裝置進行複製或在陣列端擷取快照後，產生的裝置複本和原始裝置的每個位元組都完全相同。例如，如果原始儲存裝置包含具有 UUIDX 的 VMFS 資料存放區，則複本會顯示為包含具有相同 UUIDX 的資料存放區複本。

除了 LUN 快照和複寫的特定裝置作業，例如 LUN 識別碼變更，可能會產生原始資料存放區的複本。

ESXi 可以偵測 VMFS 資料存放區複本。您可以使用資料存放區複本的原始 UUID 進行掛接，或變更 UUID。變更 UUID 的程序稱為資料存放區重新簽章。

無論您是要選取重新簽章，或掛接而不重新簽章，都應視 LUN 在儲存區環境中的遮罩方式而定。如果您的主機可以查看 LUN 的兩個複本，則重新簽章是最佳方式。

保留現有的資料存放區簽章

如果不需要重新簽章 VMFS 資料存放區複本，則無需變更其簽章即可掛接。

例如，如果在次要站台上維護虛擬機器的同步複本，把它做為災害復原計劃的一部分，就可以保留簽章。主要站台發生災害時，可以在次要站台上掛接資料存放區複本並開啟虛擬機器電源。

重新簽章 VMFS 資料存放區複本

如果要保留 VMFS 資料存放區複本上所儲存的資料，請使用資料存放區重新簽章。

重新簽章 VMFS 複本時，ESXi 會為複本指派新的簽章 (UUID)，並將複本掛接為與原始資料存放區不同的資料存放區。對虛擬機器組態檔中原始簽章的所有參考都會更新。

在執行資料存放區重新簽章時，請考慮以下幾點：

- 資料存放區重新簽章無法還原。
- 重新簽章之後，不會再將包含 VMFS 複本的儲存裝置複本視為複本。
- 僅當合併資料存放區的所有範圍皆上線時，才可加以重新簽章。
- 重新簽章程序可以容許錯誤發生。如果程序中斷，可以之後再繼續。
- 您可以掛接新的 VMFS 資料存放區，而無需承擔其 UUID 與裝置快照階層中任何其他資料存放區的 UUID 發生衝突的風險。

掛接 VMFS 資料存放區複本

如果要保留 VMFS 資料存放區複本上所儲存的資料，請使用資料存放區重新簽章。如果不需要重新簽章 VMFS 資料存放區複本，則無需變更其簽章即可掛接。

必要條件

- 在主機上執行儲存區重新掃描，從而更新儲存裝置在主機上顯示的視圖。
- 卸載與您計劃掛接的複本具有相同 UUID 的原始 VMFS 資料存放區。僅當與原始 VMFS 資料存放區不衝突時，才可以掛接 VMFS 資料存放區複本。

程序

- 1 在 vSphere Client 物件導覽器中，瀏覽到主機、叢集或資料中心。
- 2 從右鍵功能表中，選取**儲存區 > 新增資料存放區**。
- 3 選取 [VMFS] 做為資料存放區類型。
- 4 輸入資料存放區名稱，並視需要選取該資料存放區的放置位置。
- 5 從儲存裝置清單中選取裝置，該裝置具有顯示於 [快照磁碟區] 欄的特定值。
[快照磁碟區] 欄中顯示的值指示裝置是包含現有 VMFS 資料存放區的複本。
- 6 掛接資料存放區。

選項	說明
掛接且重新簽章	在掛接選項下選取指派新簽章，然後按下一步。
掛接而不重新簽章	選取 [掛接選項] 下的保留現有的簽章。

- 7 檢閱資料存放區組態資訊，然後按一下**完成**。

增加 VMFS 資料存放區容量

您可以增加 VMFS 資料存放區的容量。當您將虛擬機器新增到資料存放區，或當資料存放區上執行的虛擬機器需要更多空間時，可能需要額外的容量。

如果共用資料存放區已開啟虛擬機器電源且已 100% 佔用，則您可以增加資料存放區的容量。您只能從已開啟電源的虛擬機器登錄所在的主機執行此動作。

根據您的儲存區組態，您可以使用以下方式之一來增加資料存放區的容量。使用任一方法增加資料存放區的容量時，您不需要關閉虛擬機器的電源。

擴充現有的資料存放區

增加可擴充資料存放區的大小如果支援儲存裝置在擴充資料存放區範圍之後便立即具有可用空間，則該資料存放區被視為可擴充。

新增範圍

透過將新儲存裝置新增至資料存放區來增加現有 VMFS 資料存放區的容量。資料存放區可以跨越多個儲存裝置，但顯示為單一磁碟區。

合併的 VMFS 資料存放區可以隨時使用任何或所有範圍，且不需要填滿特定範圍，即可使用下一個範圍。

備註 僅支援硬體協助鎖定的資料存放區 (也稱為原子測試和設定 (ATS) 機制) 無法跨越非 ATS 裝置。如需詳細資訊，請參閱 [VMFS 鎖定機制](#)。

必要條件

如果主機儲存區符合下列其中一個條件，您可以增加資料存放區的容量：

- 現有資料存放區的支援裝置具有足夠的可用空間。
- 您已新增儲存裝置至主機。

程序

- 1 在 vSphere Client 中，導覽至資料存放區。
- 2 從資料存放區右鍵功能表中選取**增加資料存放區容量**。
- 3 從儲存裝置清單中選取一個裝置。

您的選取項決於是否有可用的可擴充儲存裝置。

選項	說明
擴充現有資料存放區的範圍	選取 [可擴充] 欄顯示為 [是] 的裝置。
新增範圍	選取 [可擴充] 欄顯示為 [否] 的裝置。

- 4 檢閱**磁碟分割配置**以查看可用的組態。
- 5 從底部面板選取組態選項。

根據目前磁碟配置和您先前的選擇，此處顯示的功能表項目可能會有所不同。

功能表項目	說明
使用可用空間擴充資料存放區	將現有範圍擴充到所需容量。
使用可用空間	在磁碟的剩餘可用空間中部署範圍。此功能表項目僅在新增範圍時可用。
使用所有可用的磁碟分割	將整個磁碟專用於單一範圍。此功能表項目僅在新增範圍且所格式化的磁碟非空白時可用。磁碟將重新格式化，其中包含的資料存放區和任何資料都將清除。

6 設定範圍的容量。

最小範圍大小為 1.3GB。依預設，儲存裝置上的所有可用空間均可供使用。

7 按下一步。

8 檢閱建議的配置和資料存放區的新組態，然後按一下**完成**。

備註 如果不從 vCenter Server 執行叢集層級重新掃描，則可能不會偵測到任何變更。這會導致資料存放區的目前空間/使用情況存在差異。建議在主機層級執行任何形式的擴充後，在 vCenter Server 執行叢集層級重新掃描。

在 VMFS6 資料存放區上為叢集虛擬磁碟進行設定

如果您計劃在 Windows Server 容錯移轉叢集 (WSFC) 組態中使用虛擬磁碟，則您的 VMFS6 資料存放區必須支援叢集虛擬磁碟。使用 vSphere Client 設定叢集磁碟支援。

如需在虛擬機器叢集中使用叢集虛擬磁碟的詳細資訊，請參閱 Windows Server 容錯移轉叢集的設定說明文件。

必要條件

將資料存放區用於叢集虛擬磁碟時，請遵循下列準則：

- 儲存區陣列支援 ATS、獨佔寫入 - 所有註冊者 (WEAR) SCSI-3 保留區類型。對於此類型的組態，ESXi 僅支援光纖通道陣列。
- 支援資料存放區的儲存裝置由 NMP 宣告。ESXi 不支援叢集虛擬磁碟組態中的第三方外掛程式 (MPP)。
- 資料存放區屬於 VMFS6 類型。無法擴充或跨越資料存放區。
- VMFS6 資料存放區部署在將屬性 `Clustered VMDK Supported` 設定為 `Yes` 的儲存裝置上。
- 用於叢集的虛擬磁碟採用「完整佈建積極式歸零」格式。

程序

- 1 在 vSphere Client 中，導覽至資料存放區。
- 2 按一下**設定索引標籤**，然後按**下一步**。
- 3 在**資料存放區功能**下，按一下**叢集 VMDK** 項目旁邊的下列其中一個選項。

選項	敘述
啟用	啟用對資料存放區上的叢集虛擬磁碟的支援。啟用支援後，您可以將叢集虛擬磁碟置於此 VMFS 資料存放區上。
停用	停用支援。停用之前，請務必關閉具有叢集虛擬磁碟的所有虛擬機器的電源。

4 確認您的組態。

資料存放區的管理作業

建立資料存放區後，您可以在資料存放區上執行多項管理作業。某些作業 (如重新命名資料存放區) 適用於所有類型的資料存放區。其他則適用於特定類型的資料存放區。

變更資料存放區名稱

使用 vSphere Client 來變更現有資料存放區的名稱。您可以重新命名執行虛擬機器的資料存放區，而不會產生任何負面影響。

備註 如果主機由 vCenter Server 管理，您無法透過從 VMware Host Client 直接存取主機來重新命名資料存放區。您必須從 vCenter Server 重新命名資料存放區。

程序

- 1 在 vSphere Client 中，導覽至資料存放區。
- 2 在要重新命名的資料存放區上按一下滑鼠右鍵，然後選取**重新命名**。
- 3 輸入新的資料存放區名稱。

對於資料存放區名稱，系統強制執行 42 個字元的限制。

結果

在具有資料存放區存取權的所有主機上，都將顯示新名稱。

卸載資料存放區

卸載資料存放區時，雖然它會保持原樣，但無法再從指定的主機看到該資料存放區。該資料存放區會繼續顯示於其他主機，並在這些主機上保持掛接狀態。

正在進行卸載時，請勿執行可能導致對資料存放區執行 I/O 作業的任何組態作業。

備註 請確定資料存放區未由 vSphere HA 活動訊號使用。vSphere HA 活動訊號不會阻止您卸載資料存放區。但是，如果資料存放區用於活動訊號，則將它卸載可能會導致主機發生故障，並重新啟動任何作用中虛擬機器。

必要條件

如果適當，請在卸載資料存放區之前，確定符合下列必要條件：

- 此資料存放區上未存放虛擬機器。
- Storage DRS 不會管理資料存放區。
- 此資料存放區已停用 Storage I/O Control。

程序

- 1 在 vSphere Client 中，導覽至資料存放區。
- 2 在資料存放區上按一下滑鼠右鍵，然後選取**卸載資料存放區**。

3 如果共用資料存放區，請選取要從中卸載資料存放區的主機。

4 確認要卸載資料存放區。

結果

從所有主機卸載 VMFS 資料存放區之後，會將該資料存放區標記為非作用中。如果從所有主機中卸載 NFS 或 Virtual Volumes 資料存放區，則該資料存放區會從詳細目錄中消失。您可以掛接已卸載的 VMFS 資料存放區。若要掛接已從詳細目錄中移除的 NFS 或 Virtual Volumes 資料存放區，請使用 [新增資料存放區] 精靈。

後續步驟

如果是在儲存區移除程序中卸載 VMFS 資料存放區，則現在可中斷連結支援該資料存放區的儲存裝置。請參閱[中斷連結儲存裝置](#)。

掛接資料存放區

您可以掛接先前已卸載的資料存放區。您也可以在其他主機上掛接資料存放區，使其變成共用資料存放區。

從所有主機卸載的 VMFS 資料存放區仍在詳細目錄中，但標記為無法存取。請參閱[卸載資料存放區](#)。

您可以使用此工作將 VMFS 資料存放區掛接至指定的主機或多台主機。

如果已從所有主機中卸載 NFS 或 Virtual Volumes 資料存放區，則該資料存放區會從詳細目錄中消失。若要掛接已從詳細目錄中移除的 NFS 或 Virtual Volumes 資料存放區，請使用 [新增資料存放區] 精靈。

從部分主機卸載同時又掛接在其他主機上之任何類型的資料存放區，在詳細目錄中會顯示為處於作用中狀態。

程序

- 1 在 vSphere Client 中，導覽至資料存放區。
- 2 在要掛接的資料存放區上按一下滑鼠右鍵，然後選取下列其中一個選項：

- **掛接資料存放區**
- **將資料存放區掛接至其他主機**

您會看到一個選項還是其他選項取決於您使用的資料存放區類型。

- 3 選取應存取資料存放區的主機，然後按一下**確定**。
- 4 若要列出共用資料存放區的所有主機，請導覽至資料存放區，然後按一下**主機索引**標籤。

移除 VMFS 資料存放區

您可以刪除任何類型的 VMFS 資料存放區，包括已掛接但未重新簽章的複本。如果您將資料存放區刪除，則該資料存放區會損毀，並從具有資料存放區存取權的所有主機消失。

備註 資料存放區的刪除作業會永久刪除與資料存放區中的虛擬機器相關聯的所有檔案。即使您可以在不卸載的情況下刪除資料存放區，建議您還是先卸載資料存放區。

必要條件

- 從資料存放區移除或移轉所有虛擬機器。
- 從所有主機卸載資料存放區。
- 為資料存放區停用 Storage DRS。
- 為資料存放區停用 Storage I/O Control。
- 確保資料存放區未用於 vSphere HA 活動訊號。

程序

- 1 在 vSphere Client 中，導覽至資料存放區。
- 2 在要移除的資料存放區上按一下滑鼠右鍵，然後選取**刪除資料存放區**。
- 3 確認要移除資料存放區。

使用資料存放區瀏覽器

使用資料存放區檔案瀏覽器可管理資料存放區的內容。您可以瀏覽儲存在資料存放區上的資料夾和檔案。您也可以使用瀏覽器上傳檔案，並針對資料夾和檔案執行管理工作。

程序

- 1 開啟資料存放區瀏覽器。
 - a 顯示詳細目錄中的資料存放區。
 - b 在資料存放區上按一下滑鼠右鍵，然後選取**瀏覽檔案**。
- 2 透過導覽至現有的資料夾和檔案瀏覽資料存放區的內容。
- 3 使用圖示和選項執行管理工作。

圖示和選項	說明
上傳檔案	將檔案上傳到資料存放區。
上傳資料夾 (僅在 vSphere Client 中可用)	將資料夾上傳到資料存放區。
下載	從資料存放區下載。
新增資料夾	在資料存放區上建立資料夾。
複製到	將選取的資料夾或檔案複製到新位置，同一資料存放區或不同資料存放區均可。
移到	將選取的資料夾或檔案移到新位置，同一資料存放區或不同資料存放區均可。
重新命名為	重新命名所選檔案。
Delete	刪除選取的資料夾或檔案。
擴充	將選取的精簡佈建虛擬磁碟轉換為完整佈建虛擬磁碟。此選項僅適用於精簡佈建的磁碟。

將檔案或資料夾上傳到資料存放區

在 ESXi 主機上使用資料存放區檔案瀏覽器將檔案上傳到資料存放區。如果您使用 vSphere Client，也可以上傳資料夾。

資料存放區除了儲存虛擬機器檔案的傳統用法外，還可用於儲存與虛擬機器相關的資料或檔案。例如，您可以將作業系統的 ISO 映像從本機電腦上傳到主機上的資料存放區。然後，可使用這些映像在新虛擬機器上安裝客體作業系統。

備註 您無法直接將檔案上傳到 Virtual Volumes 資料存放區。您必須先在 Virtual Volumes 資料存放區上建立資料夾，然後再將檔案上傳至資料夾。在 Virtual Volumes 資料存放區中為區塊儲存區建立的資料夾具有有限的儲存區容量空間 (4 GB)。Virtual Volumes 資料存放區支援直接上傳資料夾。

必要條件

所需權限：[資料存放區.瀏覽資料存放區](#)

程序

- 1 開啟資料存放區瀏覽器。
 - a 顯示詳細目錄中的資料存放區。
 - b 在資料存放區上按一下滑鼠右鍵，然後選取**瀏覽檔案**。
- 2 (選擇性) 建立一個資料夾，來儲存檔案或資料夾。
- 3 上傳檔案或資料夾。

選項	說明
上傳檔案	<ol style="list-style-type: none"> a 選取目標資料夾，然後按一下上傳檔案。 b 在本機電腦上找到要上傳的項目，然後按一下開啟。
上傳資料夾 (僅在 vSphere Client 中可用)	<ol style="list-style-type: none"> a 選取資料存放區或目標資料夾，然後按一下上傳資料夾。 b 在本機電腦上找到要上傳的項目，然後按一下確定。

- 4 重新整理資料存放區檔案瀏覽器，查看清單中已上傳的檔案或資料夾。

後續步驟

您可能會在部署先前匯出並上傳至資料存放區的 OVF 範本時遇到問題。如需詳細資料及因應措施，請參閱 VMware 知識庫文章 [2117310](#)。

從資料存放區下載檔案

使用資料存放區檔案瀏覽器，從 ESXi 主機上可用的資料存放區下載檔案到本機電腦。

必要條件

所需權限：[資料存放區.瀏覽資料存放區](#)

程序

- 1 開啟資料存放區瀏覽器。
 - a 顯示詳細目錄中的資料存放區。
 - b 在資料存放區上按一下滑鼠右鍵，然後選取**瀏覽檔案**。
- 2 導覽至要下載的檔案，然後按一下**下載**。
- 3 按照提示將檔案儲存到本機電腦。

移動或複製資料存放區資料夾或檔案

使用資料存放區瀏覽器可將資料夾或檔案移動或複製到新位置 (位於相同資料存放區或不同資料存放區)。

備註 移動或複製虛擬磁碟檔案時不會轉換格式。如果您將虛擬磁碟移到屬於不同於來源主機之主機的資料存放區，則可能需要轉換該虛擬磁碟。否則，您可能無法使用該磁碟。

您無法在 vCenter Server 之間複製虛擬機器檔案。

必要條件

所需權限：**資料存放區.瀏覽資料存放區**

程序

- 1 開啟資料存放區瀏覽器。
 - a 顯示詳細目錄中的資料存放區。
 - b 在資料存放區上按一下滑鼠右鍵，然後選取**瀏覽檔案**。
- 2 瀏覽至要移動或複製的物件，資料夾或檔案均可。
- 3 選取物件，然後按一下**移動到或複製到**。
- 4 指定目的地位置。
- 5 (選擇性) 選取**覆寫與目的地之檔案和資料夾名稱相符的檔案和資料夾**。
- 6 按一下**確定**。

重新命名資料存放區檔案

使用資料存放區瀏覽器重新命名檔案。

必要條件

所需權限：**資料存放區.瀏覽資料存放區**

程序

- 1 開啟資料存放區瀏覽器。
 - a 顯示詳細目錄中的資料存放區。
 - b 在資料存放區上按一下滑鼠右鍵，然後選取**瀏覽檔案**。

- 2 瀏覽到您想要重新命名的檔案。
- 3 選取檔案，然後按一下**重新命名為**。
- 4 指定新的名稱，然後按一下**確定**。

擴充精簡佈建虛擬磁碟

如果您是以精簡格式建立虛擬磁碟，可以將格式變更為完整佈建。

可使用資料存放區瀏覽器擴充精簡佈建虛擬磁碟。

必要條件

- 確定虛擬機器所在的資料存放區有足夠的空間。
- 確定虛擬磁碟是精簡格式。
- 移除快照。
- 關閉虛擬機器電源。

程序

- 1 在 vSphere Client 中，導覽至要擴充之虛擬磁碟的資料夾。
 - a 導覽至虛擬機器。
 - b 按一下**資料存放區**索引標籤。
此時將列出儲存虛擬機器檔案的資料存放區。
 - c 在資料存放區上按一下滑鼠右鍵，然後選取**瀏覽檔案**。
資料存放區瀏覽器即會顯示資料存放區的內容。
- 2 展開虛擬機器資料夾，並瀏覽到您要轉換的虛擬磁碟檔案。
該檔案的副檔名為 .vmdk，且標記有虛擬磁碟 (🗄️) 圖示。
- 3 選取虛擬磁碟檔案，然後按一下**擴充**。

備註 如果虛擬磁碟是完整格式，或者虛擬機器正在執行時，此選項可能無法使用。

結果

擴充的虛擬磁碟將佔用最初佈建給它的整個資料存放區的空间。

關閉儲存區篩選器

在執行 VMFS 資料存放區管理作業時，vCenter Server 會使用預設儲存區保護篩選器。透過僅擷取可用於特定作業的儲存裝置，這些篩選器可協助您避免儲存裝置損毀。不適合的裝置不會顯示出來供選擇。可以關閉篩選器來檢視所有裝置。

必要條件

在變更裝置篩選器之前，請先洽詢 VMware 支援團隊。

程序

- 1 瀏覽到 vCenter Server 執行個體。
- 2 按一下**設定索引標籤**。
- 3 在**設定**下，按一下**進階設定**，然後按一下**編輯設定**。
- 4 指定要關閉的篩選器。

在頁面底部的**名稱**和**值**文字方塊中，輸入適當的資訊。

名稱	值
config.vpxd.filter.vmfsFilter	False
config.vpxd.filter.rdmFilter	False
config.vpxd.filter.sameHostsAndTransportsFilter	False
config.vpxd.filter.hostRescanFilter	False

備註 如果關閉此篩選器，則每次將新的 LUN 提供給主機或叢集時，主機會繼續執行重新掃描。

- 5 按一下**新增**，然後按一下**儲存**以儲存變更。
- 無需重新啟動 vCenter Server 系統。

儲存區篩選

vCenter Server 提供儲存區篩選器，來協助您避免由於使用不受支援的儲存裝置可能導致的儲存裝置損毀或效能降低。依預設，這些篩選器可以使用。

表 9-7. 儲存區篩選器

篩選器名稱	說明
config.vpxd.filter.vmfsFilter (VMFS 篩選器)	篩選出在 vCenter Server 管理的所有主機上，已由 VMFS 資料存放區使用的儲存裝置或 LUN。LUN 不會顯示成要格式化為另一個 VMFS 資料存放區或要用作 RDM 的候選者。
config.vpxd.filter.rdmFilter (RDM 篩選器)	篩選出在 vCenter Server 管理的所有主機上，已由 RDM 參考的 LUN。LUN 不會顯示成要格式化為 VMFS 或要供不同的 RDM 使用的候選者。 如果虛擬機器存取相同的 LUN，則虛擬機器必須共用相同的 RDM 對應檔案。如需此類型的組態的相關資訊，請參閱 vSphere 資源管理說明文件。
config.vpxd.filter.sameHostsAndTransportsFilter (相同主機和傳輸篩選器)	篩選出由於主機或儲存區類型不相容，而不適合用作 VMFS 資料存放區範圍的 LUN。防止將下列 LUN 新增為範圍： <ul style="list-style-type: none"> ■ 未對共用原始 VMFS 資料存放區的所有主機公開的 LUN。 ■ 使用不同於原始 VMFS 資料存放區使用的儲存區類型的 LUN。例如，無法將光纖通道範圍新增到本機儲存裝置上的 VMFS 資料存放區。
config.vpxd.filter.hostRescanFilter (主機重新掃描篩選器)	在執行資料存放區管理作業之後，自動重新掃描和更新 VMFS 資料存放區。該篩選器可協助提供 vCenter Server 管理的所有主機上的所有 VMFS 資料存放區的一致視圖。 備註 如果將新的 LUN 提供給主機或叢集，則無論是否開啟 [主機重新掃描篩選器]，主機都會自動執行重新掃描。

設定動態磁碟鏡像

通常，您無法使用虛擬機器上的 LUN 管理員軟體來鏡像虛擬磁碟。但是，如果您的 Microsoft Windows 虛擬機器支援動態磁碟，您可以跨兩個 SAN LUN 鏡像虛擬磁碟。鏡像可協助您保護虛擬機器，防止發生非計劃的儲存裝置遺失。

必要條件

- 使用支援動態磁碟的 Windows 虛擬機器。
- 所需權限：**虛擬機器.組態.設定**。

程序

- 1 建立具有兩個虛擬磁碟的虛擬機器。

將兩個磁碟置於不同的資料存放區上。

- 2 登入虛擬機器並將磁碟設定為動態鏡像磁碟。

請參閱 Microsoft 說明文件。

- 3 同步磁碟後，關閉虛擬機器的電源。

- 4 變更虛擬機器設定以啟用動態磁碟鏡像。

- a 在虛擬機器上按一下滑鼠右鍵，然後選取**編輯設定**。
- b 按一下**虛擬機器選項**索引標籤，然後展開**進階**功能表。
- c 按一下 [組態參數] 旁的**編輯組態**。
- d 按一下**新增組態參數**，然後新增下列參數：

名稱	值
<code>scsi#.returnNoConnectDuringAPD</code>	True
<code>scsi#.returnBusyOnNoConnectStatus</code>	False

- e 如果您使用 ESXi6.7 版或更新版本，請針對參與軟體 RAID-1 組態的每個虛擬磁碟包含其他參數。
當儲存裝置發生故障時，此參數可防止客體作業系統 I/O 失敗。

名稱	值
<code>scsi#:1.passthruTransientErrors</code>	True
<code>scsi#:2.passthruTransientErrors</code>	True

- f 按一下**確定**。

在 VMFS 資料存放區上收集 ESXi 主機的診斷資訊

主機故障期間，ESXi 必須能夠將診斷資訊儲存到預先設定的位置，以供診斷與技術支援之用。

通常在 ESXi 安裝期間，會在本機儲存裝置上建立收集診斷資訊的磁碟分割 (也稱為核心傾印)。您也可以設定 ESXi Dump Collector 將核心傾印保留在網路伺服器上。如需有關設定 ESXi Dump Collector 的資訊，請參閱 VMware ESXi 安裝和設定說明文件。

另一個選項是使用 VMFS 資料存放區上的檔案來收集診斷資訊。

將檔案設定為核心傾印位置

如果您的可用核心傾印磁碟分割的大小不足，您可以設定 ESXi 以將 VMFS 資料存放區上的檔案用於診斷資訊。

備註 軟體 iSCSI 上的 VMFS 資料存放區不支援核心傾印檔案。

必要條件

安裝 ESXCLI。請參閱 ESXCLI 入門。若要進行疑難排解，請在 ESXi Shell 中執行 `esxcli` 命令。

程序

- 1 透過執行下列命令建立 VMFS 資料存放區核心傾印檔案：

```
esxcli system coredump file add
```

該命令採用以下選項，但是它們並非必要選項，可以省略：

選項	說明
<code>--datastore -d datastore_UUID or datastore_name</code>	指定用於傾印檔案的資料存放區。如果未提供，系統會選取足夠大小的資料存放區。
<code>--file -f file_name</code>	指定傾印檔案的檔案名稱。如果未提供，系統會為檔案建立唯一的名稱。
<code>--size -s file_size_MB</code>	設定傾印檔案的大小 (以 MB 為單位)。如果未提供，系統會建立大小適合主機中所安裝記憶體的檔案。

- 2 確認已建立檔案：

```
esxcli system coredump file list
```

您會看到類似下列內容的輸出結果：

Path	Active	Configured	Size
-----	-----	-----	-----
/vmfs/volumes/52b021c3-.../vmkdump/test.dumpfile	false	false	104857600

- 3 啟動主機的核心傾印檔案：

```
esxcli system coredump file set
```


該命令採用下列選項：

選項	說明
<code>--enable -e</code>	啟用或停用傾印檔案。取消設定傾印檔案時，不能指定此選項。
<code>--path -p</code>	要使用的核心傾印檔案路徑。檔案必須已預先配置。
<code>--smart -s</code>	此旗標只能與 <code>--enable -e=true</code> 搭配使用。它會使檔案透過智慧選取演算法加以選取。 例如， <code>esxcli system coredump file set --smart --enable true</code>
<code>--unconfigure -u</code>	取消設定目前的 VMFS 傾印檔案。

4 確認核心傾印檔案處於作用中狀態且已設定：

```
esxcli system coredump file list
```

類似下列內容的輸出結果指出核心傾印檔案處於作用中狀態且已設定：

Path	Active	Configured	Size
-----	-----	-----	-----
/vmfs/volumes/52b021c3-.../vmkdump/test.dumpfile	True	True	104857600

後續步驟

如需有關可用於管理核心傾印檔案之其他命令的資訊，請參閱 ESXCLI 參考說明文件。

停用及刪除核心傾印檔案

停用已設定的核心傾印檔案，並視需要將其從 VMFS 資料存放區移除。

您可以暫時停用核心傾印檔案。如果不打算使用停用的檔案，可以將其從 VMFS 資料存放區移除。若要移除未停用的檔案，可以使用 `esxcli system coredump file remove` 命令與 `--force | -F` 參數。

必要條件

安裝 ESXCLI。請參閱 ESXCLI 入門。若要進行疑難排解，請在 ESXi Shell 中執行 `esxcli` 命令。

程序

1 列出核心傾印檔案：

```
esxcli system coredump file list
```

2 透過執行下列命令停用核心傾印檔案：

```
esxcli system coredump file set --unconfigure | -u
```

3 從 VMFS 資料存放區中移除檔案：

```
esxcli system coredump file remove --file | -f file_name
```

該命令採用下列選項：

選項	說明
<code>--file -f</code>	輸入要移除的傾印檔案的名稱。如果您未輸入名稱，該命令會移除預設設定的核心傾印檔案。
<code>--force -F</code>	停用並取消設定要移除的傾印檔案。如果檔案先前未曾停用且處於作用中狀態，則需要此選項。

結果

核心傾印檔案將從 VMFS 資料存放區中移除。

使用 VOMA 檢查中繼資料的一致性

使用 vSphere On-disk Metadata Analyzer (VOMA) 識別和修正會影響檔案系統或基礎邏輯磁碟區的中繼資料損毀事件。

問題

當您碰到 VMFS 資料存放區或虛擬 Flash 資源的問題時，可以檢查中繼資料一致性。例如，如果發生下列其中一種情況，請執行中繼資料檢查：

- 出現儲存區中斷。
- 重建 RAID 或執行磁碟取代後。
- 在 `vmkernel.log` 檔案中看到類似下列內容的中繼資料錯誤：

```
cpu11:268057)WARNING: HBX: 599: Volume 50fd60a3-3aae1ae2-3347-0017a4770402
("<Datastore_name>") may be damaged on disk. Corrupt heartbeat detected at offset 3305472:
[HB state 0 offset 6052837899185946624 gen 15439450 stampUS 5 $
```

- 無法存取 VMFS 上的檔案。
- 在 vCenter Server 的 [事件] 索引標籤中查看將要報告的資料存放區損毀。

解決方案

若要檢查中繼資料一致性，請從 ESXi 主機的 CLI 中執行 VOMA。VOMA 可用於檢查和修正 VMFS 資料存放區或支援 VMFS 資料存放區的邏輯磁碟區的次要不一致問題。

VOMA 可以檢查和修正下列項目。

表 9-8. VOMA 功能

VOMA 功能	說明
中繼資料檢查和修正	<p>中繼資料檢查和修正的範例包括但不限於：</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 驗證 VMFS 磁碟區標頭的基本中繼資料一致性。 ■ 檢查 VMFS 資源檔案 (系統檔案) 的一致性。 ■ 檢查所有檔案的路徑名稱和連線。
相似性中繼資料檢查和修正	<p>若要為 VMFS6 啟用相似性檢查，請使用 <code>-a --affinityChk</code> 選項。</p> <p>相似性中繼資料檢查和修正的幾個範例包括：</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 資源類型和 FS3_ResFileMetadata 中的相似性旗標。 ■ 驗證 SFB RC 中繼 (FS3_ResourceClusterMDVMFS6) 中的相似性旗標。 ■ 驗證 RC rcMeta 中 affinityInfo 項目中的所有項目，包括溢位索引鍵，以確保不存在任何無效的項目。檢查遺失的項目。
目錄驗證	<p>VOMA 可偵測並更正下列錯誤：</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 目錄雜湊區塊損毀。 ■ 配置對應損毀。 ■ 連結區塊損毀。 ■ 目錄項目區塊損毀。 <p>根據損毀的本質，VOMA 可以僅修正損毀的項目，或完全重建雜湊區塊、配置對應區塊和連結區塊。</p>
遺失和尋得的檔案	<p>在檔案系統檢查期間，VOMA 可以找到在檔案系統中的任何位置均未參考的檔案。這些孤立檔案是有效且完整的，但在系統上沒有名稱或目錄項目。</p> <p>如果 VOMA 在掃描期間遇到孤立檔案，則會在磁碟區的根目錄中建立名為 <code>lost+found</code> 的目錄，以儲存孤立檔案。檔案名稱採用 <code>Filesequence-number</code> 格式。</p>

VOMA 工具使用的命令選項包括以下內容。

表 9-9. VOMA 命令選項

命令選項	說明						
<code>-m --module</code>	<p>要執行的模組包括：</p> <table> <tr> <td><code>vmfs</code></td><td>如果您沒有指定模組的名稱，預設會使用此選項。 您可以檢查 VMFS 檔案系統以及支援虛擬 Flash 資源的檔案系統。如果指定此模組，則也會對 LVM 執行最少量的檢查。</td></tr> <tr> <td><code>lvm</code></td><td>檢查支援 VMFS 資料存放區的邏輯磁碟區。</td></tr> <tr> <td><code>ptbl</code></td><td>檢查並驗證 VMFS 磁碟分割，例如 MBR 或 GPT。如果不存在任何磁碟分割，請確定這些磁碟分割是否應該存在。</td></tr> </table>	<code>vmfs</code>	如果您沒有指定模組的名稱，預設會使用此選項。 您可以檢查 VMFS 檔案系統以及支援虛擬 Flash 資源的檔案系統。如果指定此模組，則也會對 LVM 執行最少量的檢查。	<code>lvm</code>	檢查支援 VMFS 資料存放區的邏輯磁碟區。	<code>ptbl</code>	檢查並驗證 VMFS 磁碟分割，例如 MBR 或 GPT。如果不存在任何磁碟分割，請確定這些磁碟分割是否應該存在。
<code>vmfs</code>	如果您沒有指定模組的名稱，預設會使用此選項。 您可以檢查 VMFS 檔案系統以及支援虛擬 Flash 資源的檔案系統。如果指定此模組，則也會對 LVM 執行最少量的檢查。						
<code>lvm</code>	檢查支援 VMFS 資料存放區的邏輯磁碟區。						
<code>ptbl</code>	檢查並驗證 VMFS 磁碟分割，例如 MBR 或 GPT。如果不存在任何磁碟分割，請確定這些磁碟分割是否應該存在。						
<code>-f --func</code>	<p>要執行的功能包括：</p> <table> <tr> <td><code>query</code></td><td>列出模組所支援的功能。</td></tr> </table>	<code>query</code>	列出模組所支援的功能。				
<code>query</code>	列出模組所支援的功能。						

表 9-9. VOMA 命令選項 (續)

命令選項	說明
	check 檢查錯誤。
	fix 檢查和修正錯誤。
	dump 收集中繼資料傾印。
-a --affinityChk	包含 VMFS6 的相似性相關檢查和修正。
-d --device	指示要檢查的裝置或磁碟。請務必提供支援 VMFS 資料存放區之裝置磁碟分割的絕對路徑。如果資料存放區跨越多個裝置，請提供主要範圍的 UUID。 例如， <code>voma -m vmfs -f check -d /vmfs/devices/disks/naa.xxxx:x</code> 如果使用 <code>-x --extractDump</code> 命令，請輸入多個裝置路徑，並使用磁碟分割辨識符號 (以逗號分隔)。輸入的裝置路徑數目等於跨越的裝置數目。
-b --blockSize	指示磁碟區塊大小。
-s --logfile	指定記錄檔的路徑，以輸出結果。
-x --extractDump	使用 VOMA 擷取收集的傾印。
-D --dumpfile	指示傾印檔案，以儲存收集的中繼資料傾印。
-v --version	顯示 VOMA 的版本。
-h --help	顯示 VOMA 命令的說明訊息。
-Y	指示您執行 VOMA，而不使用 PE 資料表進行位址解析。
-Z --file	指示在解壓縮的裝置檔案上執行 VOMA。

範例

從跨距磁碟區收集中繼資料傾印：

```
voma -m vmfs -f dump -d head_extent -D dump_filename
```

將收集的傾印重新擷取到跨距磁碟區的裝置中：

```
voma -x dump_filename -d head_extent,extent_2,extent_3...extent_n
```

使用 VOMA 檢查中繼資料一致性

此工作示範了如何使用 VOMA 檢查 VMFS 中繼資料一致性。VOMA 可用於檢查和修正 VMFS 資料存放區或虛擬 Flash 資源的次要不一致問題。從 ESXi 主機的 CLI 執行 VOMA。

必要條件

關閉所有執行中的虛擬機器電源，或者將這些虛擬機器移轉至其他資料存放區。

程序

- 1 針對要檢查的 VMFS 資料存放區，取得支援該存放區之裝置的名稱和磁碟分割號碼。

```
#esxcli storage vmfs extent list
```

輸出中的 [Device Name] 和 [Partition] 資料行用於識別該裝置。例如：

Volume Name	Device Name	Partition
1TB_VMFS6	naa.xxxx	3

- 2 檢查 VMFS 錯誤。

提供支援 VMFS 資料存放區之裝置磁碟分割的絕對路徑，並為磁碟分割號碼提供裝置名稱。例如：

```
# voma -m vmfs -f check -d /vmfs/devices/disks/naa.xxxx:x
```

輸出會列出可能的錯誤。例如，下列輸出指示活動訊號位址無效。

```
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
Phase 2: Checking VMFS heartbeat region
ON-DISK ERROR: Invalid HB address
Phase 3: Checking all file descriptors.
Phase 4: Checking pathname and connectivity.
Phase 5: Checking resource reference counts.

Total Errors Found:          1
```

設定 VMFS 指標區塊快取

指標區塊亦稱為間接區塊，是包含 VMFS 檔案區塊位址的檔案系統資源。當您在 ESXi 主機上開啟 vmdk 檔案時，與該檔案相關的指標區塊會儲存至指標區塊快取。指標區塊快取大小是可設定的參數。

指標區塊快取是獨立於 VMFS 的主機範圍內的快取。此快取會在從同一個 ESXi 主機存取的所有資料存放區之間共用。

指標區塊快取的大小由 `/VMFS3/MinAddressableSpaceTB` 和 `/VMFS3/MaxAddressableSpaceTB` 控制。您可以在每個 ESXi 主機上設定大小下限和上限。

`/VMFS3/MinAddressableSpaceTB`

最小值為系統向指標區塊快取保證的記憶體數量下限。例如，1 TB 的開啟檔案空間需要大約 4 MB 的記憶體。預設值為 10 TB。

`/VMFS3/MaxAddressableSpaceTB`

此參數會定義可快取至記憶體的指標區塊上限。預設值為 32 TB。最大值為 128 TB。通常，`/VMFS3/MaxAddressableSpaceTB` 參數的預設值足夠大。

但是，隨著開啟的 vmdk 檔案大小的增加，與這些檔案相關的指標區塊數目也會增加。如果增加導致任何效能降低，您可以將參數調整為其最大值，為指標區塊快取提供更多空間。將指標區塊快取的大小上限設定為以工作集或所需的作用中指標區塊為基礎。

指標區塊收回

`/VMFS3/MaxAddressableSpaceTB` 參數也會控制指標區塊快取的成長。當指標區塊快取大小接近所設定的大小上限時，指標區塊收回程序將會啟動。此機制會保留作用中的指標區塊，但從快取移除非作用中或較不活躍的區塊，以便可以重複使用空間。

若要變更指標區塊快取的值，請使用 vSphere Client 的 **進階系統設定對話方塊** 或 `esxcli system settings advanced set -o` 命令。

您可以使用 `esxcli storage vmfs pbcache` 命令取得指標區塊快取大小及其他統計資料的相關資訊。此資訊可協助您調整指標區塊快取大小的下限和上限，讓您可以獲得最佳效能。

取得 VMFS 指標區塊快取的資訊

您可以取得關於 VMFS 指標區塊快取使用量的資訊。此資訊可協助您瞭解指標區塊快取所耗用的空間量。您也可以判斷是否必須調整指標區塊快取大小的下限和上限。

必要條件

安裝 ESXCLI。請參閱 ESXCLI 入門。若要進行疑難排解，請在 ESXi Shell 中執行 `esxcli` 命令。

程序

- ◆ 若要取得或重設指標區塊快取統計資料，請使用以下命令：

```
esxcli storage vmfs pbcache
```

選項	說明
<code>get</code>	取得 VMFS 指標區塊快取統計資料。
<code>reset</code>	重設 VMFS 指標區塊快取統計資料。

範例：取得指標區塊快取的統計資料

```
#esxcli storage vmfs pbcache get
Cache Capacity Miss Ratio: 0 %
Cache Size: 0 MiB
Cache Size Max: 132 MiB
Cache Usage: 0 %
Cache Working Set: 0 TiB
Cache Working Set Max: 32 TiB
Vmfs Heap Overhead: 0 KiB
Vmfs Heap Size: 23 MiB
Vmfs Heap Size Max: 256 MiB
```

變更指標區塊快取大小

您也可以調整指標區塊快取大小的下限和上限。

注意 不支援變更進階選項。一般而言，使用預設設定即可獲得最佳結果。僅當您從 VMware 技術支援或知識庫文章取得特定指示時，才變更進階選項。

程序

- 1 瀏覽到主機。
- 2 按一下**設定索引標籤**。
- 3 在**系統**下，按一下**進階系統設定**。
- 4 在 [進階系統設定] 中，選取適當的項目。

選項	說明
VMFS3.MinAddressableSpaceTB	VMFS 快取保證支援的所有開啟檔案最小大小。
VMFS3.MaxAddressableSpaceTB	在收回機制啟動前，VMFS 快取所支援的所有開啟檔案大小上限。

- 5 按一下**編輯**按鈕並變更值。
- 6 按一下**確定**。

範例：使用 esxcli 命令變更指標區塊快取

您也可以使用 `esxcli system settings advanced set -o` 修改指標區塊快取的大小。下列範例說明如何將大小設定為其最大值 128 TB。

- 1 若要將 `/VMFS3/MaxAddressableSpaceTB` 的值變更為 128 TB，請輸入下列命令：

```
# esxcli system settings advanced set -i 128 -o /VMFS3/
MaxAddressableSpaceTB
```

- 2 若要確認已正確設定值，請輸入此命令：

```
# esxcli system settings advanced list -o /VMFS3/MaxAddressableSpaceTB
```

瞭解多重路徑和容錯移轉

10

若要使主機及其儲存區之間保持連線，ESXi 需支援多重路徑。透過多重路徑，您可以使用多個實體路徑，在主機和外部儲存裝置之間傳輸資料。

如果 SAN 網路中的任一元素 (例如介面卡、交換器或纜線) 發生故障，則 ESXi 可以切換到其他可用實體路徑。這種避免使用故障元件的路徑切換程序稱為路徑容錯移轉。

除了路徑容錯移轉之外，多重路徑還提供負載平衡。負載平衡是指在多個實體路徑中散發 I/O 負載的程序。負載平衡可減少或移除潛在的瓶頸。

備註 執行路徑容錯移轉時，虛擬機器 I/O 最多能延遲 60 秒。透過此延遲，SAN 可在拓撲變更後穩定其組態。一般而言，主動-被動陣列中的 I/O 延遲時間較長，主動-主動式陣列中的 I/O 延遲較短。

本章節討論下列主題：

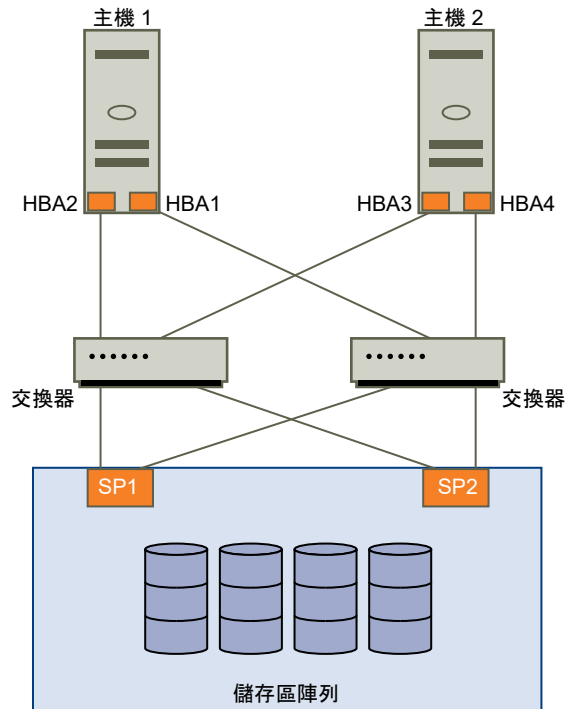
- 光纖通道容錯移轉
- 以主機為基礎的 iSCSI 容錯移轉
- 陣列式的 iSCSI 容錯移轉
- 路徑容錯移轉和虛擬機器
- 插入式存放結構和路徑管理
- 檢視和管理路徑
- 使用宣告規則
- 虛擬機器 I/O 排程佇列

光纖通道容錯移轉

若要支援多重路徑，主機通常具有兩個或更多可用的 HBA。此組態對 SAN 多重路徑組態進行補充。通常，SAN 多重路徑為 SAN 網狀架構提供一或多個交換器並為儲存區陣列裝置本身提供一或多個儲存區處理器。

在下圖中，可透過多個實體路徑將每台伺服器與儲存裝置相連。例如，如果 HBA1 或 HBA1 與 FC 交換器之間的連結發生故障，HBA2 會取代 HBA1 並提供連線。一個 HBA 接管另一個 HBA 的程序稱為 HBA 容錯移轉。

圖 10-1. 多重路徑和光纖通道容錯移轉



同樣地，如果 SP1 發生故障或 SP1 與交換器之間的連結中斷，SP2 會取代 SP1。SP2 提供交換器與儲存裝置之間的連線。此程序稱為 SP 容錯移轉。VMware ESXi 支援 HBA 和 SP 容錯移轉。

以主機為基礎的 iSCSI 容錯移轉

設定 ESXi 主機用於多重路徑和容錯移轉時，您可以使用多個 iSCSI HBA 或將多個 NIC 與軟體 iSCSI 介面卡結合。

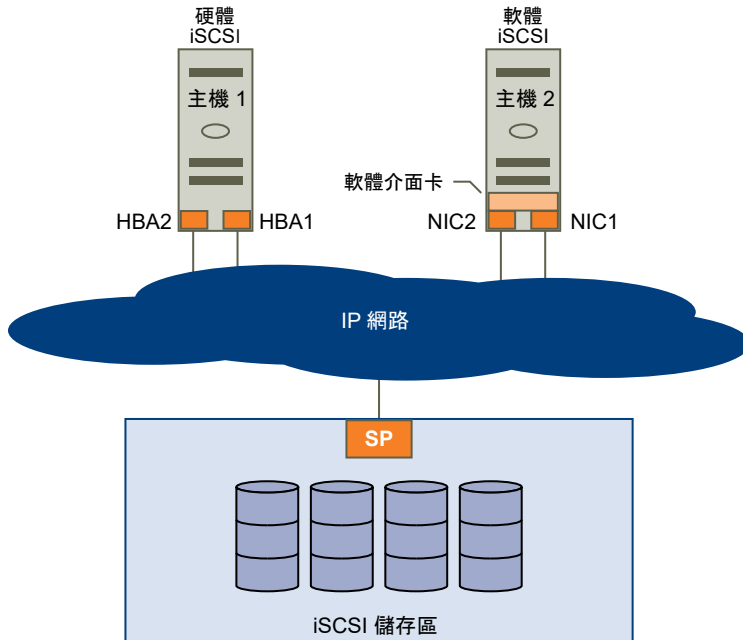
如需不同 iSCSI 介面卡類型的相關資訊，請參閱 [iSCSI 啟動器](#)。

使用多重路徑時，請考量下列幾個事項。

- 將獨立硬體介面卡與同一主機中的軟體 iSCSI 介面卡或相依 iSCSI 介面卡合併使用時，ESXi 不支援多重路徑。
- 支援在同一主機內的軟體和相依介面卡之間使用多重路徑。
- 在不同的主機上，可以混合使用相依介面卡和獨立介面卡。

下圖顯示不同類型的 iSCSI 啟動器的可行多重路徑設定。

圖 10-2. 以主機為基礎的路徑容錯移轉



硬體 iSCSI 和容錯移轉

使用硬體 iSCSI 時，主機通常具有兩個或多個硬體 iSCSI 介面卡。主機使用這些介面卡透過一或多個交換器連線儲存區系統。或者，設定可能包含一個介面卡和兩個儲存區處理器，如此介面卡便可以使用不同的路徑連線儲存區系統。

如圖所示，主機 1 具有兩個硬體 iSCSI 介面卡 (HBA1 和 HBA2)，可提供兩個到儲存區系統的實體路徑。主機上的多重路徑外掛程式 (無論是 VMkernel NMP 還是任何第三方 MPP)，依預設都可以存取這些路徑，並可以監控每個實體路徑的健全狀況。舉例來說，如果 HBA1 或 HBA1 與網路之間的連結發生故障，多重路徑外掛程式可以將路徑切換為 HBA2。

軟體 iSCSI 和容錯移轉

如圖的主機 2 所示，透過軟體 iSCSI，您可以使用多個 NIC 為 iSCSI 連線提供容錯移轉和負載平衡功能。

多重路徑外掛程式對於主機上的實體 NIC 沒有直接存取權，因此，對於此設定，您首先必須將每個實體 NIC 連線到單獨的 VMkernel 連接埠。然後使用連接埠繫結技術，將所有的 VMkernel 連接埠與軟體 iSCSI 啟動器相關聯。連線到單獨 NIC 的每個 VMkernel 連接埠將成為 iSCSI 儲存區堆疊及其儲存區感知多重路徑外掛程式可使用的另一個路徑。

如需為軟體 iSCSI 設定多重路徑的相關資訊，請參閱 [iSCSI 和 iSER 設定網路](#)。

陣列式的 iSCSI 容錯移轉

某些 iSCSI 儲存區系統可自動管理其連接埠的路徑使用狀況，且這種管理路徑使用狀況的方式對 ESXi 是透明的。

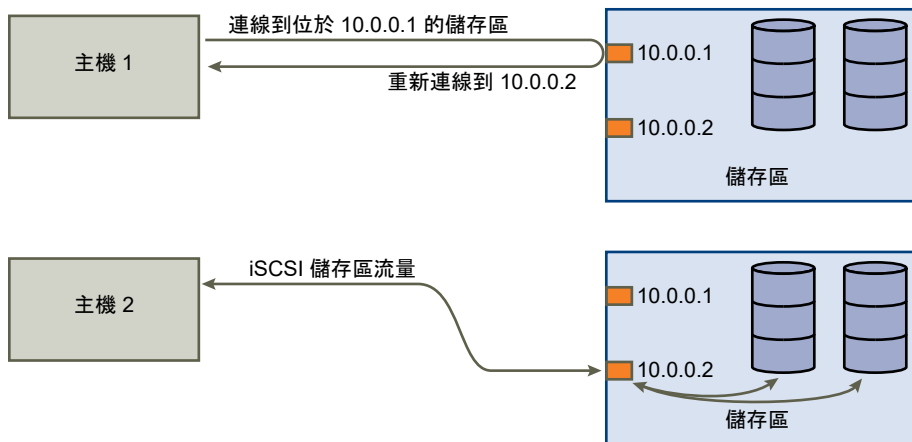
使用下列其中一個儲存區系統時，主機不會查看儲存區上的多個連接埠，並且無法選擇它所連線的儲存連接埠。這些系統只有可供主機進行初始通訊的單一虛擬連接埠位址。在初始通訊期間，儲存區系統可重新導向主機，使該主機與儲存區系統上的其他連接埠進行通訊。主機中的 iSCSI 啟動器遵守此重新連線要求，並與系統上的不同連接埠連線。儲存區系統使用此技術在可用連接埠之間分散負載。

如果 ESXi 主機中斷與其中一個連接埠的連線，則會自動嘗試與儲存區系統的虛擬連接埠重新連線，並應重新導向到作用中的可用連接埠。此重新連線和重新導向將迅速發生，通常不會中斷執行中的虛擬機器。這些儲存區系統還可要求 iSCSI 啟動器重新連線到系統，從而變更這些系統所連線的儲存連接埠。這樣可最有效地使用多個連接埠。

「連接埠重新導向」圖顯示了連接埠重新導向的範例。主機嘗試連線到 10.0.0.1 虛擬連接埠。儲存區系統將此要求重新導向至 10.0.0.2。主機將與 10.0.0.2 連線並將此連接埠用於 I/O 通訊。

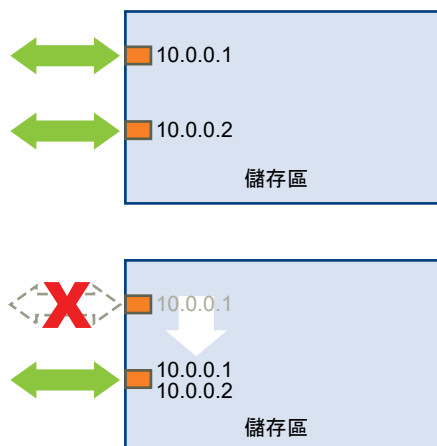
備註 此儲存區系統並非永遠重新導向連線。連接埠 10.0.0.1 也可用於流量。

圖 10-3. 連接埠重新導向



如果無法使用儲存區系統上充當虛擬連接埠的連接埠，則儲存區系統會將虛擬連接埠位址重新指派給系統上的其他連接埠。「連接埠重新指派」顯示了此類連接埠重新指派的範例。在此案例中，無法使用虛擬連接埠 10.0.0.1，並且儲存區系統將虛擬連接埠 IP 位址重新指派給不同的連接埠。第二個連接埠回應這兩個位址。

圖 10-4. 連接埠重新指派



對於這種形式的以陣列為基礎的容錯移轉，只有在使用 ESXi 主機上的多個連接埠時，才可以具有到儲存區的多個路徑。這些路徑是主動-主動式的。如需其他資訊，請參閱 [iSCSI 工作階段管理](#)。

路徑容錯移轉和虛擬機器

指向 LUN 的作用中路徑從一個路徑變更為另一個路徑時，會發生路徑容錯移轉。通常，路徑容錯移轉因為目前路徑沿線的某一 SAN 元件發生故障所致。

路徑發生故障時，Storage I/O 可能會暫停 30 到 60 秒，直到主機確定連結無法使用並且執行容錯移轉為止。如果嘗試顯示主機、主機儲存裝置或介面卡，作業可能會停止。虛擬機器 (其磁碟安裝在 SAN 上) 可能會沒有回應。容錯移轉完成後，I/O 便會正常恢復作業，並且虛擬機器會繼續執行。

當容錯移轉耗費過長時間時，Windows 虛擬機器可能會中斷 I/O 並最終失敗。為避免造成失敗，請將 Windows 虛擬機器的磁碟逾時值至少設定為 60 秒。

在 Windows 客體作業系統上設定逾時

若要避免在路徑容錯移轉期間發生中斷狀況，請增加 Windows 客體作業系統上的標準磁碟逾時值。

此程序說明如何使用 Windows 登錄來變更逾時值。

必要條件

備份 Windows 登錄。

程序

- 1 選取**開始 > 執行**。
- 2 輸入 **regedit.exe**，然後按一下**確定**。
- 3 在左側面板階層檢視中，按兩下 **HKEY_LOCAL_MACHINE > System > CurrentControlSet > Services > Disk**。
- 4 按兩下 **TimeOutValue**。
- 5 將數值資料設定為 0x3c (十六進位) 或 60 (十進位)，然後按一下**確定**。

進行此變更後，Windows 便會至少等待 60 秒以便延遲的磁碟作業完成，然後才產生錯誤。

- 6 將客體作業系統重新開機以使變更生效。

插入式存放結構和路徑管理

本主題介紹 ESXi 儲存區多重路徑的主要概念。

插入式存放結構 (PSA)

若要管理多重路徑，ESXi 會使用特殊的 VMkernel 層，即插入式存放結構 (PSA)。PSA 是一個開放式模組化架構，用於協調負責多重路徑作業的各種軟體模組。這些模組包括 VMware 提供的一般多重路徑模組、NMP 和 HPP，以及第三方 MPP。

原生多重路徑外掛程式 (NMP)

NMP 是 ESXi 預設提供的 VMkernel 多重路徑模組。NMP 會將實體路徑與特定儲存裝置相關聯，並依據陣列類型提供預設的路徑選取演算法。NMP 可延伸並且會管理其他子模組，稱為路徑選取原則 (PSP) 和儲存區陣列類型原則 (SATP)。PSP 和 SATP 可由 VMware 或第三方提供。

路徑選取外掛程式 (PSP)

PSP 是 VMware NMP 的子模組。PSP 負責選取 I/O 要求的實體路徑。

儲存區陣列類型外掛程式 (SATP)

SATP 是 VMware NMP 的子模組。SATP 負責陣列專屬作業。SATP 可判定特定陣列專屬路徑的狀態、執行路徑啟用以及偵測任何路徑錯誤。

多重路徑外掛程式 (MPP)

PSA 提供 VMkernel API 的集合，可供第三方用來建立其自己的多重路徑外掛程式 (MPP)。模組可以為特定儲存區陣列提供特定的負載平衡和容錯移轉功能。MPP 可以安裝在 ESXi 主機上。MPP 可以做為 VMware 原生模組的附加項或取代項執行。

VMware 高效能外掛程式 (HPP)

HPP 會取代用於高速裝置 (例如 NVMe) 的 NMP。HPP 可以改善 ESXi 主機本機上安裝的超快 Flash 裝置的效能，並且是宣告目標 NVMe 的預設外掛程式。

若要支援多重路徑，HPP 會使用路徑選取配置 (PSS)。特定 PSS 會負責選取 I/O 要求的實體路徑。

如需相關資訊，請參閱 [VMware 高效能外掛程式和路徑選取配置](#)。

宣告規則

PSA 使用宣告規則來判定擁有特定儲存裝置的路徑的外掛程式。

表 10-1. 多重路徑縮略字

縮略字	定義
PSA	插入式存放結構
NMP	原生多重路徑外掛程式。使用 SCSI 儲存裝置的一般 VMware 多重路徑模組。
PSP	路徑選取外掛程式。處理 SCSI 儲存裝置的路徑選取。
SATP	儲存區陣列類型外掛程式。處理指定 SCSI 儲存區陣列的路徑容錯移轉。
MPP (第三方)	多重路徑外掛程式。由第三方開發和提供的多重路徑模組。
HPP	由 VMware 提供的原生高效能外掛程式。它與超快的本機和網路 Flash 裝置 (如 NVMe) 搭配使用。
PSS	路徑選取配置。處理 NVMe 儲存裝置的多重路徑。

關於插入式存放結構

插入式存放結構 (PSA) 是一個開放式模組化架構，用於協調負責多重路徑作業的各種軟體模組。

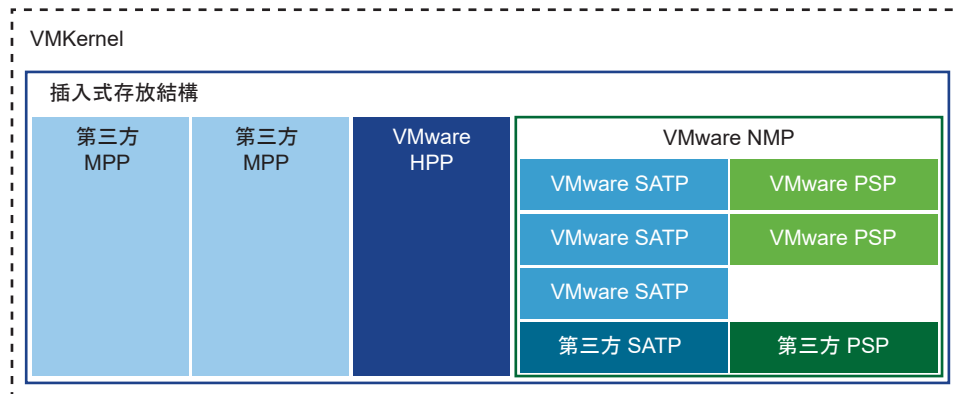
VMware 提供了一般的原生多重路徑模組，稱為 VMware NMP 和 VMware HPP。此外，PSA 還提供了第三方開發人員可以使用的 VMkernel API 的集合。軟體開發人員可以為特定儲存區陣列建立其自己的負載平衡和容錯移轉模組。除了 VMware 原生模組之外，這些第三方多重路徑模組 (MPP) 可以在 ESXi 主機上安裝並執行，或取代原生模組。

協調 VMware 原生模組和所安裝的任何第三方 MPP 時，PSA 將執行下列工作：

- 載入和卸載多重路徑外掛程式。
- 對特定外掛程式隱藏虛擬機器特性。
- 將特定邏輯裝置的 I/O 要求路由到管理該裝置的 MPP。
- 處理邏輯裝置的 I/O 佇列作業。
- 在虛擬機器之間實作邏輯裝置頻寬共用。
- 處理實體儲存區 HBA 的 I/O 佇列作業。
- 處理實體路徑探索和移除。
- 提供邏輯裝置和實體路徑 I/O 統計資料。

如「插入式存放結構」圖所示，多個第三方 MPP 可以與 VMware NMP 或 HPP 並行執行。安裝時，第三方 MPP 可以取代原生模組的行為。MPP 可以控制針對指定儲存裝置的路徑容錯移轉和負載平衡作業。

圖 10-5. 插入式存放結構



VMware 原生多重路徑外掛程式

依預設，ESXi 提供稱為原生多重路徑外掛程式 (NMP) 的可延伸多重路徑模組。

通常，VMware NMP 支援 VMware 儲存區 HCL 上列出的所有儲存區陣列，並依據陣列類型提供預設的路徑選取演算法。NMP 還將一組實體路徑與特定的儲存裝置或 LUN 相關聯。

對於其他多重路徑作業，NMP 會使用子模組，稱為 SATP 和 PSP。NMP 向 SATP 委派處理裝置路徑容錯移轉的特定詳細資料。PSP 處理裝置的路徑選取。

一般而言，NMP 會執行下列作業：

- 管理實體路徑宣告和取消宣告。
- 登錄和取消登錄邏輯裝置。
- 將實體路徑與邏輯裝置關聯。
- 支援路徑故障偵測和修復。
- 處理邏輯裝置的 I/O 要求：
 - 針對要求選取最佳實體路徑。
 - 執行處理路徑故障和 I/O 命令重試所需的動作。
- 支援管理工作，例如重設邏輯裝置。

ESXi 自動為您使用的陣列安裝適當的 SATP。您不需要取得或下載任何 SATP。

VMware NMP I/O 流量

虛擬機器向 NMP 管理的儲存裝置發出 I/O 要求時，將出現下列程序。

- 1 NMP 呼叫指派給此儲存裝置的 PSP。
- 2 PSP 將選取要透過其發出 I/O 的適當實體路徑。
- 3 NMP 在 PSP 選取的路徑上發出 I/O 要求。
- 4 如果 I/O 作業成功，則 NMP 報告其完成。
- 5 如果 I/O 作業報告錯誤，則 NMP 呼叫適當的 SATP。
- 6 SATP 解譯 I/O 命令錯誤，並在適當時啟用非作用中路徑。
- 7 此時將呼叫 PSP 以選取要透過其發出 I/O 的新路徑。

顯示多重路徑模組

使用 `esxcli` 命令可列出已載入系統的所有多重路徑模組。多重路徑模組會管理將主機與儲存區連線的實體路徑。模組包含 VMware 原生 NMP 和 HPP，以及任何第三方 MPP。

必要條件

安裝 ESXCLI。請參閱 ESXCLI 入門。若要進行疑難排解，請在 ESXi Shell 中執行 `esxcli` 命令。

程序

- ◆ 若要列出多重路徑模組，請執行下列命令：

```
esxcli storage core plugin list --plugin-class=MP
```

結果

此命令通常會顯示 NMP、HPP 和 MASK_PATH 模組 (如果已載入)。如果已載入任何第三方 MPP，也會將它們一併列出。

```
Plugin name  Plugin class
-----
NMP          MP
```

如需有關此命令的詳細資訊，請參閱 ESXCLI 概念和範例和 ESXCLI 參考說明文件。

顯示 NMP 儲存裝置

使用 `esxcli` 命令可列出由 VMware NMP 控制的所有儲存裝置，並顯示與每個裝置相關聯的 SATP 和 PSP 資訊。

必要條件

安裝 ESXCLI。請參閱 ESXCLI 入門。若要進行疑難排解，請在 ESXi Shell 中執行 `esxcli` 命令。

程序

- ◆ 若要列出所有儲存裝置，請執行下列命令：

```
esxcli storage nmp device list
```

使用 `--device` | `-d=device_ID` 參數篩選此命令的輸出，來顯示單一裝置。

範例：顯示 NMP 儲存裝置

```
# esxcli storage nmp device list
mpx.vmhbal:C0:T2:L0
  Device Display Name: Local VMware Disk (mpx.vmhbal:C0:T2:L0)
  Storage Array Type: VMW_SATP_LOCAL
  Storage Array Type Device Config: SATP VMW_SATP_LOCAL does not support device
configuration.
  Path Selection Policy: VMW_PSP_FIXED
  Path Selection Policy Device Config: {preferred=vmhbal:C0:T2:L0;current=vmhbal:C0:T2:L0}
  Path Selection Policy Device Custom Config:
  Working Paths: vmhbal:C0:T2:L0
  Is USB: false

.....

eui.6238666462643332
  Device Display Name: SCST_BIO iSCSI Disk (eui.6238666462643332)
  Storage Array Type: VMW_SATP_DEFAULT_AA
  Storage Array Type Device Config: {action_OnRetryErrors=off}
  Path Selection Policy: VMW_PSP_FIXED
  Path Selection Policy Device Config: {preferred=vmhba65:C0:T0:L0;current=vmhba65:C0:T0:L0}
  Path Selection Policy Device Custom Config:
  Working Paths: vmhba65:C0:T0:L0
  Is USB: false
```

如需有關此命令的詳細資訊，請參閱 ESXCLI 概念和範例和 ESXCLI 參考說明文件。

路徑選取外掛程式和原則

VMware 路徑選取外掛程式 (PSP) 負責選取 I/O 要求的實體路徑。

此外掛程式是 VMware NMP 的子模組。NMP 會根據裝置類型為每個邏輯裝置指派預設 PSP。可以覆寫預設 PSP。如需詳細資訊，請參閱[變更路徑選取原則](#)。

每個 PSP 會啟用並強制執行對應的路徑選取原則。

VMW_PSP_MRU - 最近使用 (VMware)

最近使用 (VMware) 原則由 VMW_PSP_MRU 強制執行。它將選取在系統開機時探索到的第一個工作路徑。無法使用路徑時，主機會選取一個替代路徑。該路徑可供使用時，主機不會還原到原始路徑。最近使用的原則不會使用慣用路徑設定。此原則是大多數主動-被動式儲存裝置的預設值。

VMW_PSP_MRU 支援路徑排名。若要為個別路徑設定排名，請使用 `esxcli storage nmp psp generic pathconfig set` 命令。如需詳細資料，請參閱位於 <http://kb.vmware.com/kb/2003468> 的 VMware 知識庫文章和 ESXCLI 參考說明文件。

VMW_PSP_FIXED - 固定 (VMware)

此固定 (VMware) 原則由 VMW_PSP_FIXED 實作。該原則使用指定的慣用路徑。如果未指派慣用路徑，該原則會選取在系統開機時探索到的第一個工作路徑。如果慣用路徑無法使用，主機將選取替代的可用路徑。當該路徑可再次使用時，主機會回到先前定義的慣用路徑。

[固定] 是大多數主動-主動式儲存裝置的預設原則。

VMW_PSP_RR - 循環配置資源 (VMware)

VMW_PSP_RR 啟用循環配置資源 (VMware) 原則。循環配置資源是許多陣列的預設原則。它會使用自動路徑選取演算法，來輪流選擇已設定的路徑。

主動-主動式陣列與主動-被動式陣列會使用此原則，在不同 LUN 的路徑之間實作負載平衡。對於主動-被動式陣列，此原則會使用作用中路徑。對於主動-主動式陣列，此原則會使用可用路徑。

依預設，原則啟動的延遲機制可使其更具調適性。若要改善負載平衡結果，該機制會考慮下列路徑特性以動態選取最佳路徑：

- I/O 頻寬
- 路徑延遲

若要變更調適性延遲循環配置資源原則的預設參數，或停用延遲機制，請參閱[變更延遲循環配置資源的預設參數](#)。

若要為 VMW_PSP_RR 設定其他可設定的參數，請使用 `esxcli storage nmp psp roundrobin` 命令。如需詳細資料，請參閱 ESXCLI 參考說明文件。

VMware SATP

儲存區陣列類型外掛程式 (SATP) 負責陣列特定的作業。SATP 是 VMware NMP 的子模組。

ESXi 為 VMware 支援的每種陣列類型提供 SATP。ESXi 還提供預設 SATP 以支援非專屬的雙主動、主動-被動式、ALUA 和本機裝置。

每個 SATP 均滿足特定類別之儲存區陣列的特殊特性。SATP 可以執行偵測路徑狀態和啟動非作用中路徑所需的陣列特定作業。因此，NMP 模組本身可以使用多個儲存區陣列，而無需瞭解儲存裝置特性。

一般而言，NMP 會決定用於特定儲存裝置的 SATP，並將此 SATP 與該儲存裝置的實體路徑相關聯。此 SATP 會實作下列工作：

- 監控每個實體路徑的健全狀況。
- 報告每個實體路徑的狀態變更。
- 執行儲存區容錯移轉所需的陣列專屬動作。例如，對於主動-被動式裝置，它可以啟動被動路徑。

ESXi 包含儲存區陣列的多個一般 SATP 模組。

VMW_SATP_LOCAL

適用於本機直接連結裝置的 SATP。

從 vSphere 6.5 Update 2 版起，VMW_SATP_LOCAL 為本機裝置 (採用 4K 原生格式的裝置除外) 提供多重路徑支援。無需舊版 vSphere 中使用其他 SATP 這一程序，即可宣告本機裝置的多重路徑。

VMW_SATP_LOCAL 支援 VMW_PSP_MRU 和 VMW_PSP_FIXED 路徑選取外掛程式，但不支援 VMW_PSP_RR。

VMW_SATP_DEFAULT_AA

適用於雙主動陣列的一般 SATP。

VMW_SATP_DEFAULT_AP

適用於主動-被動式陣列的一般 SATP。

VMW_SATP_ALUA

適用於符合 ALUA 標準之陣列的 SATP。

如需詳細資訊，請參閱 VMware 相容性指南和 ESXCLI 參考說明文件。

顯示主機的 SATP

使用 `esxcli` 命令可列出已載入系統的 VMware NMP SATP。顯示 SATP 的相關資訊。

必要條件

安裝 ESXCLI。請參閱 ESXCLI 入門。若要進行疑難排解，請在 ESXi Shell 中執行 `esxcli` 命令。

程序

- ◆ 若要列出 VMware SATP，請執行下列命令：

```
esxcli storage nmp satp list
```

結果

對於每個 SATP，該輸出會顯示資訊，其中顯示此 SATP 支援的儲存區陣列或系統的類型。該輸出還會顯示使用此 SATP 的任何 LUN 的預設 PSP。[Description] 欄中的 Placeholder (plugin not loaded) 指示未載入 SATP。

範例：顯示主機的 SATP

```
# esxcli storage nmp satp list
Name                Default PSP      Description
VMW_SATP_MSA        VMW_PSP_MRU     Placeholder (plugin not loaded)
VMW_SATP_ALUA        VMW_PSP_MRU     Placeholder (plugin not loaded)
VMW_SATP_DEFAULT_AP VMW_PSP_MRU     Placeholder (plugin not loaded)
VMW_SATP_SVC        VMW_PSP_FIXED   Placeholder (plugin not loaded)
VMW_SATP_EQL        VMW_PSP_FIXED   Placeholder (plugin not loaded)
VMW_SATP_INV        VMW_PSP_FIXED   Placeholder (plugin not loaded)
VMW_SATP_EVA        VMW_PSP_FIXED   Placeholder (plugin not loaded)
VMW_SATP_ALUA_CX    VMW_PSP_RR      Placeholder (plugin not loaded)
VMW_SATP_SYMM        VMW_PSP_RR      Placeholder (plugin not loaded)
VMW_SATP_CX         VMW_PSP_MRU     Placeholder (plugin not loaded)
VMW_SATP_LSI        VMW_PSP_MRU     Placeholder (plugin not loaded)
VMW_SATP_DEFAULT_AA VMW_PSP_FIXED   Supports non-specific active/active arrays
VMW_SATP_LOCAL      VMW_PSP_FIXED   Supports direct attached devices
```

如需有關此命令的詳細資訊，請參閱 [ESXCLI 概念和範例](#) 和 [ESXCLI 參考說明文件](#)。

VMware 高效能外掛程式和路徑選取配置

VMware 提供高效能外掛程式 (HPP)，以提升 ESXi 主機上儲存裝置的效能。

HPP 會取代用於高速裝置 (例如 NVMe) 的 NMP。HPP 是宣告 NVMe-oF 目標的預設外掛程式。在 ESXi 中，將會模擬 NVMe-oF 目標，並向使用者呈現為 SCSI 目標。HPP 僅支援主動/主動和隱含 ALUA 目標。

從 vSphere 7.0 Update 2 開始，HPP 將成為本機 NVMe 和 SCSI 裝置的預設外掛程式，但您可以將它取代為 NMP。

HPP 支援	vSphere 7.0 Update 2 及更新版本
儲存裝置	本機 NVMe 和 SCSI 共用 NVMe-oF (僅限主動/主動和隱含 ALUA 目標)
多重路徑	是
第二層外掛程式	否
SCSI-3 持續性保留區	否
採用軟體模擬的 4Kn 裝置	是

路徑選取配置

若要支援多重路徑，HPP 會在選取 I/O 要求的實體路徑時使用路徑選取配置 (PSS)。

您可以使用 vSphere Client 或 `esxcli` 命令來變更預設的路徑選取機制。

如需在 vSphere Client 中設定路徑機制的相關資訊，請參閱 [變更路徑選取原則](#)。若要使用 `esxcli` 命令進行設定，請參閱 [ESXi esxcli HPP 命令](#)。

ESXi 支援下列路徑選取機制。

固定

使用此配置時，會將指定的慣用路徑用於 I/O 要求。如果未指派慣用路徑，該主機會選取在開機時探索到的第一個工作路徑。如果慣用路徑無法使用，主機將選取替代的可用路徑。當該路徑可再次使用時，主機會回到先前定義的慣用路徑。

將 **FIXED** 設定為路徑選取機制時，請選取慣用路徑。

LB-RR (負載平衡 - 循環配置資源)

這是由 HPP 宣告的裝置的預設配置。在目前路徑上傳輸指定數量的位元組或 I/O 後，該配置會使用循環配置資源演算法來選取路徑。

若要設定 **LB-RR** 路徑選取機制，請指定下列內容：

- **IOPS** 指出路徑上的 I/O 計數，該計數要用作準則以切換裝置的路徑。
- **Bytes** 指出路徑上的位元組計數，該計數要用作準則以切換裝置的路徑。

LB-IOPS (負載平衡 - IOPS)

在目前路徑上傳輸指定數量的 I/O 後 (預設值為 1000)，系統會選取具有最少未完成 I/O 數量的最佳路徑。

設定此機制時，請指定 **IOPS** 參數，以指出路徑上的 I/O 計數，該計數要用作準則以切換裝置的路徑。

LB-BYTES (負載平衡 - 位元組)

在目前路徑上傳輸指定數量的位元組後 (預設值為 10 MB)，系統會選取具有最少未完成位元組數量的最佳路徑。

若要設定此機制，請使用 **位元組** 參數，以指出路徑上的位元組計數，以作為切換裝置路徑的準則。

負載平衡 - 延遲 (LB-Latency)

若要改善負載平衡結果，該機制會考慮下列路徑特性以動態選取最佳路徑：

- **延遲評估時間** 參數指出必須評估路徑延遲的時間間隔 (以毫秒為單位)。
- **每個路徑的取樣 I/O** 參數可控制每個路徑上必須發出多少個樣本 I/O，才能計算路徑的延遲。

HPP 最佳做法

若要透過高速儲存裝置實現最快輸送量，請遵循以下建議。

- 使用支援 HPP 的 vSphere 版本。
- 針對本機 NVMe 和 SCSI 裝置以及 NVMe-oF 裝置使用 HPP。
- 如果您使用 NVMe over Fibre Channel，請遵循光纖通道儲存區的一般建議。請參閱 [第 3 章 將 ESXi 與光纖通道 SAN 搭配使用](#)。
- 如果您使用 NVMe-oF，請勿混用傳輸類型來存取相同的命名空間。
- 使用 NVMe-oF 命名空間時，請確保向主機呈現作用中路徑。在探索到作用中路徑之前，無法登錄命名空間。
- 將虛擬機器設定為使用 VMware Paravirtual 控制器。請參閱 vSphere 虛擬機器管理說明文件。

- 設定延遲敏感臨界值。
- 如果單一虛擬機器承擔大量共用裝置的 I/O 工作負載，請考慮將 I/O 分散在多個虛擬磁碟之間。將磁碟連結到虛擬機器中的單獨虛擬控制器。

否則，由於負責在特定虛擬儲存區控制器上處理 I/O 之 CPU 核心飽和，I/O 輸送量可能會受到限制。

如需有關僅支援 NGUID 識別碼格式的 NVMe 裝置的裝置識別碼資訊，請參閱[具有 NGUID 裝置識別碼的 NVMe 裝置](#)。

啟用高效能外掛程式和路徑選取配置

高效能外掛程式 (HPP) 是預設外掛程式，可宣告本機 NVMe 和 SCSI 裝置以及 NVMe-oF 目標。如有必要，您可以將其取代為 NMP。在 vSphere 7.0 Update 1 版及更早版本中，NMP 將保持為本機 NVMe 和 SCSI 裝置的預設外掛程式，但您可以將它取代為 HPP。

使用 `esxcli storage core claimrule add` 命令，在 ESXi 主機上啟用 HPP 或 NMP。

若要執行 `esxcli storage core claimrule add`，您可以使用 ESXi Shell 或 vSphere CLI。如需詳細資訊，請參閱 [ESXCLI 入門](#) 和 [ESXCLI 參考](#)。

本主題中的範例示範了如何啟用 HPP 及設定路徑選取配置 (PSS)。

備註 在透過 PXE 開機的 ESXi 主機上不支援啟用 HPP。

必要條件

設定 VMware NVMe 儲存區環境。如需詳細資訊，請參閱 [第 8 章 關於 VMware NVMe 儲存區](#)。

程序

- 1 透過執行 `esxcli storage core claimrule add` 命令建立 HPP 宣告規則。

使用以下其中一種方式增加宣告規則。

方法	說明
根據 NVMe 控制器型號	<pre>esxcli storage core claimrule add --type vendor --nvme-controller-model</pre> <p>例如，</p> <pre>esxcli storage core claimrule add --rule 429 --type vendor --nvme-controller-model "ABCD*" --plugin HPP</pre>
根據 PCI 廠商識別碼和子廠商識別碼	<pre>esxcli storage core claimrule add --type vendor --pci-vendor-id --pci-sub-vendor-id</pre> <p>例如，</p> <pre>esxcli storage core claimrule add --rule 429 --type vendor --pci-vendor-id 8086 --pci-sub-vendor-id 8086 --plugin HPP。</pre>

2 設定 PSS。

使用下列其中一種方法。

方法	說明
根據裝置識別碼設定 PSS	<pre>esxcli storage hpp device set</pre> 例如， <pre>esxcli storage hpp device set --device=device --pss=FIXED --path=preferred path</pre>
根據廠商/型號設定 PSS	使用 <code>--config-string</code> 選項搭配 <code>esxcli storage core claimrule add</code> 命令。 例如， <pre>esxcli storage core claimrule add -r 914 -t vendor -V vendor -M model -P HPP --config-string "pss=LB-Latency,latency-eval-time=40000"</pre>

3 將主機重新開機以使變更生效。

設定延遲敏感臨界值

將 HPP 用於儲存裝置時，請設定該裝置的延遲敏感臨界值，以便 I/O 可避免 I/O 排程器。

依預設，ESXi 會透過 I/O 排程器傳遞每個 I/O。不過，使用排程器可能會建立內部佇列，這對於高速儲存裝置來說無效。

您可以設定延遲敏感臨界值，並啟用可協助 I/O 略過排程器的直接提交機制。透過啟用此機制，I/O 會直接從 PSA 通過 HPP 傳遞至裝置驅動程式。

為了使直接提交正常運作，觀察的平均 I/O 延遲必須低於您指定的延遲臨界值。如果 I/O 延遲超過延遲臨界值，系統會停止直接提交，並暫時還原為使用 I/O 排程器。如果平均 I/O 延遲再次低於延遲臨界值，會恢復直接提交。

您可以為 HPP 宣告的裝置系列設定延遲臨界值。使用廠商和型號配對、控制器型號，或 PCIe 廠商識別碼與子廠商識別碼配對來設定延遲臨界值。

程序

1 透過執行下列命令來設定裝置的延遲敏感臨界值：

```
esxcli storage core device latencythreshold set -t value in milliseconds
```

使用下列其中一個選項。

選項	範例
廠商/型號	針對具有指定廠商和型號的所有裝置，設定延遲敏感臨界值參數： <pre>esxcli storage core device latencythreshold set -v 'vendor1' -m 'model1' -t 10</pre>
NVMe 控制器型號	針對具有指定控制器型號的所有 NVMe 裝置，設定延遲敏感臨界值： <pre>esxcli storage core device latencythreshold set -c 'controller_model1' -t 10</pre>
PCIe 廠商/子廠商識別碼	針對具有 0x8086 為 PCIe 廠商識別碼和 0x8086 為 PCIe 子廠商識別碼的裝置，設定延遲敏感臨界值。 <pre>esxcli storage core device latencythreshold set -p '8086' -s '8086' -t 10</pre>

2 確認已設定延遲臨界值：

esxcli storage core device latencythreshold list

Device	Latency Sensitive Threshold
-----	-----
naa.55cd2e404c1728aa	0 milliseconds
naa.500056b34036cdfd	0 milliseconds
naa.55cd2e404c172bd6	50 milliseconds

3 監控延遲敏感臨界值的狀態。檢查 VMkernel 記錄中的下列項目：

- Latency Sensitive Gatekeeper turned on for device *device*. Threshold of *XX* msec is larger than max completion time of *YYY* msec
- Latency Sensitive Gatekeeper turned off for device *device*. Threshold of *XX* msec is exceeded by command completed in *YYY* msec

ESXi esxcli HPP 命令

您可以使用 ESXi Shell 或 vSphere CLI 命令來設定和監控高效能外掛程式。

請分別參閱 ESXCLI 入門和 ESXCLI 參考，以瞭解相關簡介以及 `esxcli` 命令使用的詳細資料。

命令	說明	選項
<code>esxcli storage hpp path list</code>	列出目前由高效能外掛程式宣告的路徑。	<code>-d --device=device</code> 顯示特定裝置的資訊。 <code>-p --path=path</code> 限制特定路徑的輸出。
<code>esxcli storage hpp device list</code>	列出目前受高效能外掛程式控制的裝置。	<code>-d --device=device</code> 顯示特定裝置。

命令	說明	選項
esxcli storage hpp device set	對 HPP 裝置進行設定。	<p><code>-B --bytes=long</code> 路徑上的最大位元組數，在此之後便切換路徑。</p> <p><code>--cfg-file</code> 使用新設定更新組態檔和執行階段。如果裝置由另一個 PSS 宣告，請在套用至執行階段組態時忽略任何錯誤。</p> <p><code>-d --device=device</code> 賴以運作的 HPP 裝置。使用裝置報告的任何 UID。必要。</p> <p><code>-I --iops=long</code> 路徑上的最大 IOPS，在此之後便切換路徑。</p> <p><code>-T --latency-eval-time=long</code> 控制必須評估路徑延遲的時間間隔 (以毫秒為單位)。</p> <p><code>-L --mark-device-local=bool</code> 設定 HPP，以決定是否將裝置視為本機。</p> <p><code>-M --mark-device-ssd=bool</code> 指定 HPP 是否將裝置視為 SSD。</p> <p><code>-p --path=str</code> 要設定為裝置慣用路徑的路徑。</p> <p><code>-P --pss=pss_name</code> 要指派給裝置的路徑選取配置。如果未指定值，則系統會選取預設值。如需路徑選取配置的說明，請參閱 VMware 高效能外掛程式和路徑選取配置。選項包括：</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ FIXED <p>使用 <code>-p --path=str</code> 子選項來設定慣用路徑。</p> ■ LB-Bytes <p>使用 <code>-B --bytes=long</code> 子選項來指定輸入。</p> ■ LB-IOPs <p>使用 <code>-I --iops=long</code> 子選項來指定輸入。</p> ■ LB-Latency <p>子選項包括：</p> <p><code>-T --latency-eval-time=long</code></p> <p><code>-S --sampling-ios-per-path=long</code></p> ■ LB-RR Default <p>子選項包括：</p> <p><code>-B --bytes=long</code></p> <p><code>-I --iops=long</code></p> <p><code>-S --sampling-ios-per-path=long</code> 控制每個路徑上必須發出多少範例 I/O，才能計算路徑的延遲。</p> <p><code>-U --use-ano=bool</code> 將選項設定為 <code>true</code>，以包含作用中路徑集 (用於在此裝置上發出 I/O) 中的非最佳化路徑。否則，請將選項設定為 <code>false</code>。</p>
esxcli storage hpp device usermarkedssd list	列出使用者標記或取消標記為 SSD 的裝置。	<code>-d --device=device</code> 限制特定裝置的輸出。

檢視和管理路徑

啟動 ESXi 主機或重新掃描儲存裝置介面卡時，主機會探索它可以使用的儲存裝置的所有實體路徑。根據一組宣告規則，主機會決定哪個多重路徑模組 (NMP、HPP 或 MPP) 擁有特定裝置的路徑。

擁有該裝置的模組將負責管理該裝置的多重路徑支援。依預設，主機每 5 分鐘會執行一次定期路徑評估，並將未宣告的路徑指派給適當模組。

對於由 NMP 模組管理的路徑，會使用第二組宣告規則。這些規則會將 SATP 和 PSP 模組指派給每個儲存裝置，並決定要套用的儲存區陣列類型原則和路徑選取原則。

使用 vSphere Client 檢視指派給特定儲存裝置的儲存區陣列類型原則和路徑選取原則。您也可以檢查此儲存裝置的所有可用路徑的狀態。根據需要，您可以使用用戶端變更預設路徑選取原則。

若要變更預設多重路徑模組或 SATP，請使用 vSphere CLI 修改宣告規則。

可以在[使用宣告規則](#)中找到有關修改宣告規則的部分資訊。

檢視儲存裝置路徑

檢視主機用於特定儲存裝置的多重路徑原則，以及該儲存裝置的所有可用路徑的狀態。

程序

- 1 在 vSphere Client 中，導覽至 ESXi 主機。
- 2 按一下 **設定** 索引標籤。
- 3 在 **儲存區** 底下，按一下 **儲存裝置**。
- 4 選取要檢視其路徑的儲存裝置。
- 5 按一下 **內容** 索引標籤，並檢閱擁有裝置的模組，例如 NMP 或 HPP。

在 [多重路徑原則] 下，您還可以查看指派給裝置的 [路徑選取原則] 和 [儲存區陣列類型原則] (如適用)。

- 6 按一下 **路徑** 索引標籤，檢閱可供儲存裝置使用的所有路徑和每個路徑的狀態。其中會顯示以下路徑狀態資訊：

狀態	說明
作用中 (I/O)	工作路徑或目前傳輸資料的多個路徑。
待命	處於非作用中狀態的路徑。如果作用中路徑失敗，則該路徑會處於運作狀態並開始傳輸 I/O。
已停用	由管理員停用的路徑。
無作用	無法再用於處理 I/O 的路徑。實體中度故障或陣列錯誤組態可能會導致此狀態。

如果正在使用**固定**路徑原則，就可以看到哪一條路徑是慣用路徑。慣用路徑在 [慣用] 欄中標有一個星號 (*)。

檢視資料存放區路徑

檢閱連線到支援 VMFS 資料存放區的儲存裝置的路徑。

程序

- 1 在 vSphere Client 中，導覽至資料存放區。
- 2 按一下**設定索引標籤**。
- 3 按一下**連線和多重路徑**。
- 4 選取主機以檢視其裝置的多重路徑詳細資料。
- 5 在 [多重路徑原則] 下，檢閱擁有裝置的模組，例如 NMP。您還可以查看指派給裝置的路徑選取原則和儲存區陣列類型原則。

例如，您可能會看到下列內容：

路徑選取原則	慣用路徑
儲存區陣列類型原則	VMW_SATP_LOCAL
擁有者外掛程式	NMP

- 6 在 [路徑] 下，檢閱裝置路徑和每個路徑的狀態。其中會顯示以下路徑狀態資訊：

狀態	說明
作用中 (I/O)	工作路徑或目前傳輸資料的多個路徑。
待命	處於非作用中狀態的路徑。如果作用中路徑失敗，則該路徑會處於運作狀態並開始傳輸 I/O。
已停用	由管理員停用的路徑。
無作用	無法再用於處理 I/O 的路徑。實體中度故障或陣列錯誤組態可能會導致此狀態。

如果正在使用**固定路徑原則**，就可以看到哪一條路徑是慣用路徑。慣用路徑在 [慣用] 欄中標有一個星號 (*)。

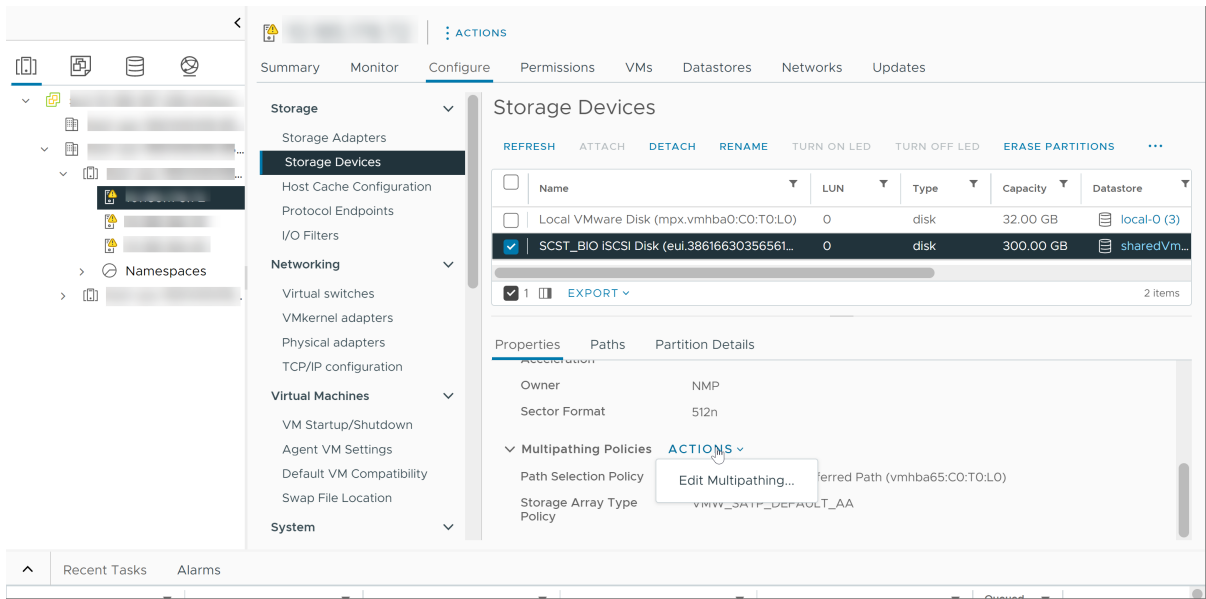
變更路徑選取原則

一般而言，您不需要變更 ESXi 主機用於特定儲存裝置的多重路徑預設設定。如果您想要進行任何變更，您可以使用**編輯多重路徑原則**對話方塊來修改路徑選取原則。您也可以使用此對話方塊變更 SCSI 式通訊協定端點的多重路徑。

程序

- 1 在 vSphere Client 中，導覽至 ESXi 主機。
- 2 按一下**設定索引標籤**。
- 3 在**儲存區**底下，按一下**儲存裝置或通訊協定端點**。
- 4 選取要變更其路徑的項目，然後按一下**內容索引標籤**。

5 在 [多重路徑原則] 下，從動作功能表中選取編輯多重路徑。



6 選取路徑原則，並加以設定。視您使用的儲存裝置類型而定，您的選項會有所變更。

- 如需用於 SCSI 裝置的路徑原則的相關資訊，請參閱[路徑選取外掛程式和原則](#)。
- 如需用於 NVMe 裝置的路徑機制的相關資訊，請參閱[VMware 高效能外掛程式和路徑選取配置](#)。

7 若要儲存您的設定並結束對話方塊，請按一下確定。

變更延遲循環配置資源的預設參數

依預設，在 ESXi 主機上，會針對循環配置資源路徑選取原則啟動延遲機制。此機制會考慮 I/O 頻寬和路徑延遲，以選取 I/O 的最佳路徑。使用延遲機制時，循環配置資源原則會動態選取最佳路徑並改善負載平衡結果。

您可以使用 `esxcli` 命令變更延遲機制的預設參數，或停用該機制。

必要條件

將路徑選取原則設定為循環配置資源。請參閱[變更路徑選取原則](#)。

程序

1 使用下列命令設定延遲機制。

```
esxcli storage nmp psp roundrobin deviceconfig set --type=latency --device=device ID
```

該命令採用下列參數：

參數	說明
<code>-S --num-sampling-cycles=<i>sampling value</i></code>	當 <code>--type</code> 設為 <code>latency</code> 時，此參數可控制用於計算每個路徑的平均延遲的 I/O 數量。此參數的預設值為 16。
<code>-T --latency-eval-time=<i>time in ms</i></code>	當 <code>--type</code> 設為 <code>latency</code> 時，此參數可控制更新路徑延遲的頻率。預設值為 3 分鐘。

2 確認是否已正確設定延遲循環配置資源及其參數。

```
esxcli storage nmp psp roundrobin deviceconfig get --device=device ID
```

或

```
esxcli storage nmp device list --device=device ID
```

下列範例輸出顯示了路徑的組態：

```
Path Selection Policy: VMW_PSP_RR
Path Selection Policy Device Config:
{policy=latency,latencyEvalTime=180000,samplingCycles=16,curSamplingCycle=16,useANO=0;
CurrentPath=vmhba1:C0:T0:L0: NumIOsPending=0,latency=0}
```

後續步驟

若要停用延遲機制，請在主機的 [進階系統設定] 中，將 `Misc.EnablePSPLatencyPolicy` 參數變更為 0。

停用儲存區路徑

基於維護或其他原因，您可以暫時停用路徑。

使用 [路徑] 面板停用路徑。可以使用多種方法從資料存放區、儲存裝置、介面卡或 [Virtual Volumes 通訊協定端點] 視圖存取 [路徑] 面板。

程序

- 1 在 vSphere Client 中，導覽至 ESXi 主機。
- 2 按一下 **設定索引標籤**。
- 3 在 **儲存區** 下，按一下下列其中一個項目：
 - **儲存裝置介面卡**
 - **儲存裝置**
 - **通訊協定端點**
- 4 在右窗格中，選取您想要停用其路徑的項目、介面卡、儲存裝置或通訊協定端點，然後按一下 **路徑索引標籤**。

- 5 選取要停用的路徑，然後按一下**停用**。

該路徑的狀態會變更為 [已停用]。

使用宣告規則

宣告規則決定哪個多重路徑模組擁有特定儲存裝置的路徑。同時，還定義了主機向裝置提供的多重路徑支援的類型。

宣告規則已於 `/etc/vmware/esx.conf` 檔案中列出。

規則可分為這些類別：

核心宣告規則

這些宣告規則決定哪個多重路徑模組 (NMP、HPP 或第三方 MPP) 宣告特定裝置。

SATP 宣告規則

根據裝置類型，這些規則會將可提供廠商專屬多重路徑管理的特定 SATP 子模組指派給裝置。

您可以使用 `esxcli` 命令新增或變更核心和 SATP 宣告規則。通常，可新增宣告規則以載入第三方 MPP 或從主機隱藏 LUN。如果特定裝置的預設設定不足，可能需要變更宣告規則。

如需可用於管理 PSA 宣告規則的命令的詳細資訊，請參閱 ESXCLI 入門。

如需儲存區陣列和對應 SATP 與 PSP 的清單，請參閱 vSphere Compatibility Guide 的〈儲存區/SAN〉一節。

多重路徑考量事項

管理儲存區多重路徑外掛程式和宣告規則時，需注意一些特定考量事項。

下列考量事項可協助您使用多重路徑：

- 如果宣告規則未將任何 SATP 指派給裝置，則 iSCSI 或 FC 裝置的預設 SATP 為 `VMW_SATP_DEFAULT_AA`。預設 PSP 為 `VMW_PSP_FIXED`。
- 當系統搜尋 SATP 規則以找到指定裝置的 SATP 時，會首先搜尋驅動程式規則。如果沒有符合項，則搜尋廠商/型號規則，最後搜尋傳輸規則。如果未出現符合項，NMP 將選取裝置的預設 SATP。
- 如果已將 `VMW_SATP_ALUA` 指派給某特定的儲存裝置，但該裝置無法感知 ALUA，該裝置將沒有任何符合的宣告規則。裝置將由預設 SATP 依據裝置的傳輸類型進行宣告。
- 由 `VMW_SATP_ALUA` 宣告的所有裝置的預設 PSP 為 `VMW_PSP_MRU`。`VMW_PSP_MRU` 選取由 `VMW_SATP_ALUA` 報告的主動/最佳化的路徑，如果沒有主動/最佳化的路徑，則選取主動/未最佳化的路徑。在有更好的路徑可用 (MRU) 之前，將一直使用此路徑。例如，如果 `VMW_PSP_MRU` 目前正在使用主動/未最佳化的路徑，那麼，當主動/最佳化的路徑變為可用時，`VMW_PSP_MRU` 會將目前路徑切換到主動/最佳化的路徑。
- 儘管依預設通常為 ALUA 陣列選取 `VMW_PSP_MRU`，但某些 ALUA 儲存區陣列仍需使用 `VMW_PSP_FIXED`。若要檢查儲存區陣列是否需要使用 `VMW_PSP_FIXED`，請參閱《VMware

相容性指南》或連絡儲存裝置廠商。如果將 VMW_PSP_FIXED 用於 ALUA 陣列，除非明確指定慣用路徑，否則 ESXi 主機將選取最佳的工作路徑，並將其指定為預設慣用路徑。如果主機選取的路徑無法使用，主機將選取替代的可用路徑。但是，如果您明確指定該慣用路徑，則無論其為何狀態，都將始終為慣用路徑。

- 依預設，PSA 宣告規則 101 會遮罩 Dell 陣列虛擬裝置。除非您要取消遮罩這些裝置，否則請不要刪除此規則。

列出主機的多重路徑宣告規則

使用 `esxcli` 命令可列出可用的多重路徑宣告規則。

宣告規則指出管理指定實體路徑的是 NMP、HPP 還是第三方 MPP。每個宣告規則都會根據下列參數來識別一組路徑：

- 廠商/型號字串
- 傳輸，例如 SATA、IDE、光纖通道
- 介面卡、目標或 LUN 位置
- 裝置驅動程式 (如 Mega-RAID)

程序

- ◆ 透過執行 `esxcli storage core claimrule list --claimrule-class=MP` 命令，列出多重路徑宣告規則。

如果您不使用 `claimrule-class` 選項，則默許使用 MP 規則類別。

範例：esxcli storage core claimrule list 命令的輸出範例

Rule	Class	Rule	Class	Type	Plugin	Matches
MP		10	runtime	vendor	HPP	vendor=NVMe model=*
MP		10	file	vendor	HPP	vendor=NVMe model=*
MP		50	runtime	transport	NMP	transport=usb
MP		51	runtime	transport	NMP	transport=sata
MP		52	runtime	transport	NMP	transport=ide
MP		53	runtime	transport	NMP	transport=block
MP		54	runtime	transport	NMP	transport=unknown
MP		101	runtime	vendor	MASK_PATH	vendor=DELL model=Universal Xport
MP		101	file	vendor	MASK_PATH	vendor=DELL model=Universal Xport
MP		200	runtime	vendor	MPP_1	vendor=NewVend model=*
MP		200	file	vendor	MPP_1	vendor=NewVend model=*
MP		201	runtime	location	MPP_2	adapter=vmhba41 channel=* target=* lun=*
MP		201	file	location	MPP_2	adapter=vmhba41 channel=* target=* lun=*
MP		202	runtime	driver	MPP_3	driver=megaraid
MP		202	file	driver	MPP_3	driver=megaraid
MP		65535	runtime	vendor	NMP	vendor=* model=*

此範例指示下列內容：

- NMP 會宣告連線到使用 USB、SATA、IDE 和封鎖 SCSI 傳輸之儲存裝置的所有路徑。

- 已新增 HPP、MPP_1、MPP_2，以及 MPP_3 的規則，以便模組可宣告指定的裝置。例如，HPP 宣告所有廠商 NVMe 裝置。無論實際廠商是誰，均會宣告由收件匣 nvme 驅動程式處理的所有裝置。MPP_1 模組會宣告連線到任何 NewVend 儲存區陣列型號的所有路徑。
- 您可以使用 MASK_PATH 模組來隱藏主機中未使用的裝置。依預設，PSA 宣告規則 101 會遮罩廠商字串為 DELL 且型號字串為 Universal Xport 的 Dell 陣列虛擬裝置。
- 輸出中的 [Rule Class] 資料行說明宣告規則的類別。類別可以是 MP (多重路徑外掛程式)、篩選器或 VAAI。
- [Class] 資料行顯示已定義的規則和已載入的規則。[Class] 資料行中的 file 參數指示規則已定義。runtime 參數指示已將規則載入系統。若要讓使用者定義的宣告規則成為作用中狀態，必須存在兩個具有相同規則編號的行，一行用於採用 file 參數的規則，另一行用於採用 runtime 的規則。數個預設系統定義的宣告規則只有一行，其 Class 為 runtime。您無法修改這些規則。
- 預設規則 65535 會將所有未宣告的路徑指派給 NMP。請勿刪除此規則。

新增多重路徑宣告規則

使用 `esxcli` 命令將多重路徑 PSA 宣告規則新增到系統上的宣告規則集。為啟用新宣告規則，請先定義規則，然後載入到系統中。

新增 PSA 宣告規則時的範例包括：

- 載入新的第三方 MPP，且必須定義此模組宣告的路徑。
- 您必須啟用原生 HPP。

警告 您無法建立兩個不同外掛程式宣告同一個裝置的路徑的規則。嘗試建立這些宣告規則會失敗，並在 `vmkernel.log` 中顯示警告。

必要條件

安裝 ESXCLI。請參閱 ESXCLI 入門。若要進行疑難排解，請在 ESXi Shell 中執行 `esxcli` 命令。

程序

- 1 若要定義新宣告規則，請使用下列命令：

```
esxcli storage core claimrule add
```

該命令採用下列選項：

選項	說明
<code>-A --adapter=<adapter></code>	要使用的路徑的介面卡。僅當 <code>--type</code> 為 <code>location</code> 時有效。
<code>-u --autoassign</code>	根據特性新增宣告規則。不需要規則編號。
<code>-C --channel=<channel></code>	要使用的路徑的通道。僅當 <code>--type</code> 為 <code>location</code> 時有效。
<code>-c --claimrule-class=<cl></code>	此作業中要使用的宣告規則類別。您可以指定 MP (預設值)、Filter 或 VAAI。 若要為新陣列設定硬體加速，請新增兩個宣告規則，一個用於 VAAI 篩選器，而另一個用於 VAAI 外掛程式。如需詳細指示，請參閱 新增硬體加速宣告規則 。

選項	說明
-d --device=<device_uid>	裝置的 UID。僅當 --type 為 device 時有效。
-D --driver=<driver>	要使用的路徑的 HBA 驅動程式。僅當 --type 為 driver 時有效。
-f --force	強制宣告規則在任何情況下均略過有效性檢查並安裝規則。
--force-reserved	對保留的規則識別碼範圍的覆寫保護。 保留的宣告規則是識別碼低於 100 的規則。您可以使用它們將本機裝置重新指派到特定外掛程式，例如將 NVMe 裝置重新指派到 HPP。
--if-unset=<str>	如果此進階使用者變數未設定為 1，則執行該命令。
-i --iqn=<iscsi_name>	目標的 iSCSI 限定名稱。僅當 --type 為 target 時有效。
-L --lun=<lun_id>	路徑的 LUN。僅當 --type 為 location 時有效。 LUN 識別碼不能大於進階組態選項 /Disk/MaxLUN 的值。
-M --model=<model>	要使用的路徑的型號。僅當 --type 為 vendor 時有效。 有效值為 SCSI 查詢字串中的型號字串值。在每個裝置上執行 <code>vicfg-scsidevs <conn_options> -l</code> 可查看型號字串值。
-P --plugin=<plugin>	要使用的 PSA 外掛程式。值是 NMP 、 MASK_PATH 或 HPP 。第三方還可以提供自己的 PSA 外掛程式。必要。
-r --rule=<rule_ID>	要使用的規則識別碼。規則識別碼指示宣告規則的評估順序。會以 101 開始的數字順序評估使用者定義的宣告規則。 您可以執行 <code>esxcli storage core claimrule list</code> 來判定哪些規則識別碼可用。
-T --target=<target>	要使用的路徑的目標。僅當 --type 為 location 時有效。
-R --transport=<transport>	要使用的路徑的傳輸。僅當 --type 為 transport 時有效。支援下列值。 <ul style="list-style-type: none"> ■ block — 區塊儲存區 ■ fc — 光纖通道 ■ iscsivendor — iSCSI ■ iscsi — 目前未使用 ■ ide — IDE 儲存區 ■ sas — SAS 儲存區 ■ sata — SATA 儲存區 ■ usb — USB 儲存裝置 ■ parallel — 平行 ■ fcoe — FCoE ■ unknown
-t --type=<type>	要用於此作業的相符類型。有效值如下。必要。 <ul style="list-style-type: none"> ■ vendor ■ location ■ driver ■ transport ■ device ■ target

選項	說明
-V --vendor=<vendor>	要使用的路徑的廠商。僅當 <code>--type</code> 為 <code>vendor</code> 時有效。 有效值為 SCSI 查詢字串中的廠商字串值。在每個裝置上執行 <code>vicfg-scsidevs <conn_options> -l</code> 可查看廠商字串值。
--wwnn=<wwnn>	目標的全球節點編號。
--wwpn=<wwpn>	目標的全球連接埠號碼。
-a --xcopy-use-array-values	使用陣列報告的值來建構 XCOPY 命令，以傳送到儲存區陣列。這僅適用於 VAAI 宣告規則。
-s --xcopy-use-multi-segs	發出 XCOPY 要求時，使用多個區段。僅當指定了 <code>--xcopy-use-array-values</code> 時有效。
-m --xcopy-max-transfer-size	使用的傳輸大小不同於陣列報告的大小時的最大資料傳輸大小 (以 MB 為單位)。僅當指定了 <code>--xcopy-use-array-values</code> 時有效。
-k --xcopy-max-transfer-size-kib	使用的傳輸大小不同於陣列報告的大小時，針對 XCOPY 命令的最大傳輸大小 (以 KiB 為單位)。僅當指定了 <code>--xcopy-use-array-values</code> 時有效。

- 2 若要將新宣告規則載入到系統中，請使用下列命令：

```
esxcli storage core claimrule load
```

此命令會將所有新建立的多重路徑宣告規則從 `esx.conf` 組態檔載入到 VMkernel。此命令沒有選項。

- 3 若要套用載入的宣告規則，請使用下列命令：

```
esxcli storage core claimrule run
```

該命令採用下列選項：

選項	說明
-A --adapter=<adapter>	如果 <code>--type</code> 為 <code>location</code> ，則為宣告規則執行所在路徑的 HBA 名稱。若要從所有介面卡在路徑上執行宣告規則，請省略此選項。
-C --channel=<channel>	如果 <code>--type</code> 為 <code>location</code> ，則為宣告規則執行所在路徑的 SCSI 通道編號值。若要在任何通道編號的路徑上執行宣告規則，請省略此選項。
-c --claimrule-class=<cl>	此作業中要使用的宣告規則類別。
-d --device=<device_uid>	裝置的 UID。
-L --lun=<lun_id>	如果 <code>--type</code> 為 <code>location</code> ，則為宣告規則執行所在路徑的 SCSI LUN 值。若要在任何 LUN 的路徑上執行宣告規則，請省略此選項。
-p --path=<path_uid>	如果 <code>--type</code> 為 <code>path</code> ，此選項會指示唯一路徑識別碼 (UID) 或宣告規則執行所在路徑的執行階段名稱。
-T --target=<target>	如果 <code>--type</code> 為 <code>location</code> ，則為宣告規則執行所在路徑的 SCSI 目標編號值。若要在任何目標編號的路徑上執行宣告規則，請省略此選項。

選項	說明
<code>-t --type=<location path all></code>	要執行的宣告類型。依預設，會使用 <code>all</code> ，這表示會在對特定路徑或 SCSI 位址無限制的情況下執行宣告規則。有效值為 <code>location</code> 、 <code>path</code> 和 <code>all</code> 。
<code>-w --wait</code>	此選項必須與 <code>--type all</code> 搭配使用。 如果包含此選項，宣告會等待路徑得以解決，然後再執行宣告作業。在此情況下，系統不會啟動宣告程序，直到系統上的所有路徑均已顯示，然後再啟動宣告程序。 宣告程序啟動後，只有在完成裝置登錄後才會傳回命令。 如果您在宣告或探索程序期間新增或移除路徑，此選項可能無法正常運作。

範例：定義多重路徑宣告規則

在下列範例中，您可以新增並載入編號為 500 的規則。該規則會為 NMP 外掛程式宣告型號字串為 NewMod 以及廠商字串為 NewVend 的所有路徑。

```
# esxcli storage core claimrule add -r 500 -t vendor -V NewVend -M NewMod -P NMP
```

```
# esxcli storage core claimrule load
```

執行 `esxcli storage core claimrule list` 命令之後，您可以看到新宣告規則出現在清單中。

下列輸出指示宣告規則 500 已載入到系統中，且處於作用中狀態。

Rule	Class	Rule	Class	Type	Plugin	Matches
...
MP		500	runtime	vendor	NMP	vendor=NewVend model=NewMod
MP		500	file	vendor	NMP	vendor=NewVend model=NewMod

刪除多重路徑宣告規則

使用 `esxcli` 命令將多重路徑 PSA 宣告規則從系統上的宣告規則集移除。

必要條件

安裝 ESXCLI。請參閱 ESXCLI 入門。若要進行疑難排解，請在 ESXi Shell 中執行 `esxcli` 命令。

程序

- 1 從宣告規則集刪除宣告規則。

```
esxcli storage core claimrule remove
```

備註 依預設，PSA 宣告規則 101 會遮罩 Dell 陣列虛擬裝置。除非您要取消遮罩這些裝置，否則請不要刪除此規則。

該命令採用下列選項：

選項	說明
<code>-c --claimrule-class=<str></code>	指示宣告規則類別 (MP、篩選器和 VAAI)。
<code>-P --plugin=<str></code>	指示外掛程式。
<code>-r --rule=<long></code>	指示規則識別碼。

此步驟將從 [檔案] 類別移除宣告規則。

- 2 從系統移除宣告規則。

```
esxcli storage core claimrule load
```

此步驟將從 [執行階段] 類別移除宣告規則。

遮罩路徑

可以阻止主機存取儲存裝置或 LUN，或阻止主機使用某個 LUN 的個別路徑。使用 `esxcli` 命令可遮罩路徑。遮罩路徑時，請建立宣告規則，將 MASK_PATH 外掛程式指派給指定路徑。

必要條件

安裝 ESXCLI。請參閱 ESXCLI 入門。若要進行疑難排解，請在 ESXi Shell 中執行 `esxcli` 命令。

程序

- 1 查看下一個可用的規則識別碼是多少。

```
esxcli storage core claimrule list
```

用於遮罩路徑之宣告規則的規則識別碼都在 101 到 200 範圍內。如果此命令顯示規則 101 和 102 已經存在，則可以為要新增的規則指定 103。

- 2 透過為 MASK_PATH 外掛程式建立新的宣告規則，將該外掛程式指派給某個路徑。

```
esxcli storage core claimrule add -P MASK_PATH
```

- 3 將 MASK_PATH 宣告規則載入系統中。

```
esxcli storage core claimrule load
```

- 4 確認已新增正確的 MASK_PATH 宣告規則。

```
esxcli storage core claimrule list
```

- 5 如果存在已遮罩路徑的宣告規則，則移除此規則。

```
esxcli storage core claiming unclaim
```

- 6 執行路徑宣告規則。

```
esxcli storage core claimrule run
```

結果

在將 MASK_PATH 外掛程式指派給路徑之後，路徑狀態變為不相關，且不再由主機進行維護。因此，顯示遮罩路徑資訊的命令可能將路徑狀態顯示為 [無作用]。

範例：遮罩 LUN

在此範例中，遮罩目標 T1 和 T2 上，透過儲存裝置介面卡 vmhba2 和 vmhba3 存取的 LUN 20。

```
1  #esxcli storage core claimrule list

2  #esxcli storage core claimrule add -P MASK_PATH -r 109 -t location -A vmhba2 -C 0 -T 1 -L 20
   #esxcli storage core claimrule add -P MASK_PATH -r 110 -t location -A vmhba3 -C 0 -T 1 -L 20
   #esxcli storage core claimrule add -P MASK_PATH -r 111 -t location -A vmhba2 -C 0 -T 2 -L 20
   #esxcli storage core claimrule add -P MASK_PATH -r 112 -t location -A vmhba3 -C 0 -T 2 -L 20

3  #esxcli storage core claimrule load

4  #esxcli storage core claimrule list

5  #esxcli storage core claiming unclaim -t location -A vmhba2
   #esxcli storage core claiming unclaim -t location -A vmhba3

6  #esxcli storage core claimrule run
```

取消遮罩路徑

當需要主機存取被遮罩的儲存裝置時，請取消遮罩該裝置的路徑。

備註 當您使用裝置內容 (例如裝置識別碼或廠商) 執行取消宣告作業時，不會取消宣告由 MASK_PATH 外掛程式宣告的路徑。MASK_PATH 外掛程式不會追蹤其宣告路徑的任何裝置內容。

必要條件

安裝 ESXCLI。請參閱 ESXCLI 入門。若要進行疑難排解，請在 ESXi Shell 中執行 `esxcli` 命令。

程序

- 1 刪除 MASK_PATH 宣告規則。
`esxcli storage core claimrule remove -r rule#`
- 2 確認已正確刪除該宣告規則。
`esxcli storage core claimrule list`

- 3 將組態檔中的路徑宣告規則重新載入 VMkernel。

```
esxcli storage core claimrule load
```

- 4 對於遮罩儲存裝置的每個路徑，執行 `esxcli storage core claiming unclaim` 命令。

例如：

```
esxcli storage core claiming unclaim -t location -A vmhba0 -C 0 -T 0 -L 149
```

- 5 執行路徑宣告規則。

```
esxcli storage core claimrule run
```

結果

您的主機現在即可存取之前遮罩的儲存裝置。

定義 NMP SATP 規則

NMP SATP 宣告規則定義由哪一個 SATP 來管理儲存裝置。通常，您可以使用針對儲存裝置提供的預設 SATP。如果預設設定不足，請使用 `esxcli` 命令來變更特定裝置的 SATP。

當安裝特定儲存區陣列的第三方 SATP 時，可能需要建立 SATP 規則。

必要條件

安裝 ESXCLI。請參閱 ESXCLI 入門。若要進行疑難排解，請在 ESXi Shell 中執行 `esxcli` 命令。

程序

- 1 若要新增特定 SATP 的宣告規則，請執行 `esxcli storage nmp satp rule add` 命令。該命令採用下列選項。

選項	說明
<code>-b --boot</code>	此規則是在開機時新增的系統預設規則。請勿修改 <code>esx.conf</code> 或新增到主機設定檔。
<code>-c --claim-option=string</code>	新增 SATP 宣告規則時，設定宣告選項字串。
<code>-e --description=string</code>	新增 SATP 宣告規則時，設定宣告規則說明。
<code>-d --device=string</code>	新增 SATP 宣告規則時設定裝置。裝置規則與廠商/型號和驅動程式規則互斥。
<code>-D --driver=string</code>	新增 SATP 宣告規則時，設定驅動程式字串。驅動程式規則與廠商/型號規則互斥。
<code>-f --force</code>	強制宣告規則在任何情況下均略過有效性檢查並安裝規則。
<code>-h --help</code>	顯示說明訊息。
<code>-M --model=string</code>	新增 SATP 宣告規則時，設定型號字串。廠商/型號規則與驅動程式規則互斥。
<code>-o --option=string</code>	新增 SATP 宣告規則時，設定選項字串。
<code>-P --psp=string</code>	設定 SATP 宣告規則的預設 PSP。
<code>-O --psp-option=string</code>	設定 SATP 宣告規則的 PSP 選項。

選項	說明
<code>-s --satp=string</code>	將為其新增規則的 SATP。
<code>-R --transport=string</code>	新增 SATP 宣告規則時，設定宣告傳輸類型字串。
<code>-t --type=string</code>	新增 SATP 宣告規則時，設定宣告類型。
<code>-V --vendor=string</code>	新增 SATP 宣告規則時，設定廠商字串。廠商/型號規則與驅動程式規則互斥。

備註 搜尋 SATP 規則以尋找指定裝置的 SATP 時，NMP 會首先搜尋驅動程式規則。如果沒有相符項，則搜尋廠商/型號規則，最後搜尋傳輸規則。如果仍然沒有相符項，NMP 將選取裝置的預設 SATP。

2 將主機重新開機。

範例：定義 NMP SATP 規則

下列範例命令將指派 VMW_SATP_INV 外掛程式，可管理廠商字串為 NewVend 和型號字串為 NewMod 的儲存區陣列。

```
# esxcli storage nmp satp rule add -V NewVend -M NewMod -s VMW_SATP_INV
```

如果執行 `esxcli storage nmp satp list -s VMW_SATP_INV` 命令，則可以查看新增到 VMW_SATP_INV 規則清單中的新規則。

虛擬機器 I/O 排程佇列

依預設，vSphere 會提供為每個虛擬機器檔案建立排程佇列的機制。每個檔案 (例如 .vmdk) 會取得其自己的頻寬控制。

此機制可確保特定虛擬機器檔案的 I/O 進入自己單獨的佇列中，從而避免干擾其他檔案中的 I/O。

依預設，此功能處於開啟狀態。可以使用 vSphere Client 或 `esxcli` 命令關閉此功能。

在 vSphere Client 中編輯依檔案 I/O 排程

進階 VMkernel.Boot.isPerFileSchedModelActive 參數可以控制 VMFS 和 NFS 3 資料存放區上的依檔案 I/O 排程機制。在 ESXi 主機上，此機制預設處於開啟狀態。您可以使用**進階系統設定**對話方塊來關閉該機制。

如果您關閉依檔案 I/O 排程模型，主機將還原到舊排程機制。舊排程機制僅對每個虛擬機器和儲存裝置配對維持一個 I/O 佇列。虛擬機器及其虛擬磁碟之間的所有 I/O 都將移到該佇列中。因此，來自不同虛擬磁碟的 I/O 在共用頻寬時可能會相互影響，進而影響彼此之間的效能。

備註 如果已為高速本機裝置設定 HPP 外掛程式和延遲敏感臨界值參數，請勿停用依檔案排程。關閉依檔案排程可能會導致無法預期的行為。

程序

- 1 在 vSphere Client 中，導覽至 ESXi 主機。

- 2 按一下**設定索引標籤**。
- 3 在**系統**下，按一下**進階系統設定**。
- 4 編輯 **VMkernel.Boot.isPerFileSchedModelActive** 參數的值。

選項	說明
True	開啟依檔案排程機制。依預設，該參數處於啟用狀態。
False	停用依檔案排程機制。

- 5 將主機重新開機以使變更生效。

使用 esxcli 命令編輯依檔案 I/O 排程

您可以使用 `esxcli` 命令，變更 ESXi 主機上 VMFS、NFS 3 和 NFS 4.1 資料存放區的 I/O 排程功能。依預設，此功能處於開啟狀態。

必要條件

安裝 ESXCLI。請參閱 ESXCLI 入門。若要進行疑難排解，請在 ESXi Shell 中執行 `esxcli` 命令。

程序

- ◆ 若要設定或編輯依檔案 I/O 排程，請執行下列命令：

選項	說明
<code>esxcli system settings kernel set -s isPerFileSchedModelActive -v FALSE</code>	針對 VMFS 和 NFS 3 關閉依檔案 I/O 排程。
<code>esxcli system settings kernel set -s isPerFileSchedModelActive -v TRUE</code>	針對 VMFS 和 NFS 3 開啟依檔案 I/O 排程。
<code>esxcli system module parameters list -m nfs41client</code>	顯示 NFS 4.1 以檔案為基礎的排程器的目前狀態。
<code>esxcli system module parameters set -m nfs41client -p fileBasedScheduler=0</code>	對 NFS 4.1 關閉以檔案為基礎的排程器。
<code>esxcli system module parameters set -m nfs41client -p fileBasedScheduler=1</code>	為 NFS 4.1 開啟以檔案為基礎的排程器。

原始裝置對應 (RDM) 針對虛擬機器提供一種機制，可直接存取實體儲存區子系統中的 LUN。

以下主題包含 RDM 的相關資訊，並且說明如何建立和管理 RDM。

本章節討論下列主題：

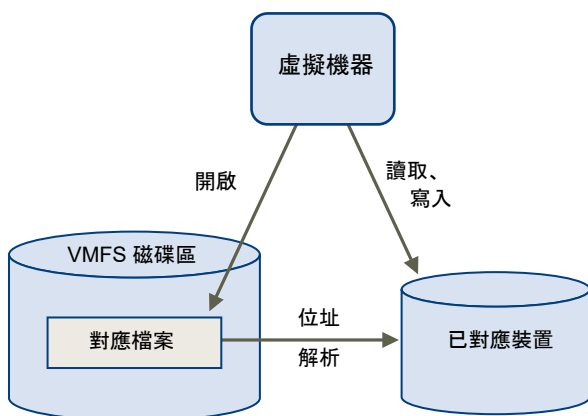
- 關於原始裝置對應
- 原始裝置對應特性
- 透過 RDM 建立虛擬機器
- 管理已對應 LUN 的路徑
- 具有 RDM 的虛擬機器必須略過 SCSI INQUIRY 快取

關於原始裝置對應

RDM 是分隔的 VMFS 磁碟區中的對應檔案，可充當原始實體儲存裝置的 Proxy。透過 RDM，虛擬機器可以直接存取和使用儲存裝置。RDM 包含中繼資料，用於管理和重新導向對實體裝置進行磁碟存取。

該檔案提供了直接存取實體裝置的一些優勢，同時保留了 VMFS 中虛擬磁碟的一些優勢。因此，它可以將 VMFS 管理性與原始裝置存取合併。

圖 11-1. 原始裝置對應



通常，您會針對大多數虛擬磁碟儲存區使用 VMFS 資料存放區。但在特定情況下，您可能會使用原始 LUN，或者位於 SAN 中的邏輯磁碟。

例如，在下列情況下，您可能會將原始 LUN 與 RDM 搭配使用：

- 當在虛擬機器中執行 SAN 快照或其他分層應用程式時。RDM 透過使用 SAN 固有功能，可以啟用備份卸載系統。
- 在任何跨實體主機的 MSCS 叢集案例中，例如虛擬到虛擬叢集以及實體到虛擬叢集。在此案例中，叢集資料和仲裁磁碟設定為 RDM，而非共用 VMFS 上的虛擬磁碟。

將 RDM 視為從 VMFS 磁碟區到原始 LUN 的符號連結。對應使 LUN 顯示為 VMFS 磁碟區中的檔案。在虛擬機器組態中，參考 RDM 而非原始 LUN。RDM 包含對原始 LUN 的參考。

RDM 有兩種可用的相容模式：

- 在虛擬相容模式下，RDM 的行為類似虛擬磁碟檔案。RDM 可以使用快照。
- 在實體相容模式下，RDM 提供對 SCSI 裝置的直接存取權，以存取需要較低層級控制的應用程式。

原始裝置對應的優點

RDM 具有諸多優點，但並非在每種情況下都適用。對於管理性而言，虛擬磁碟檔案通常優於 RDM。但是，需要原始裝置時，必須使用 RDM。

RDM 提供數個優點。

使用者易記的持續性名稱

為已對應裝置提供使用者易記的名稱。使用 RDM 時，無需透過其裝置名稱參考裝置。可以透過對應檔案的名稱來參考裝置，例如：

```
/vmfs/volumes/myVolume/myVMDirectory/myRawDisk.vmdk
```

動態名稱解析

為每個已對應裝置儲存唯一的識別資訊。VMFS 將每個 RDM 與其目前 SCSI 裝置相關聯，無論是否因介面卡硬體變更、路徑變更、裝置重新放置等而造成伺服器實體組態變化。

分散式檔案鎖定

可以為原始 SCSI 裝置使用 VMFS 分散式鎖定。當位於不同伺服器上的兩個虛擬機器嘗試存取同一 LUN 時，RDM 上的分散式鎖定功能使其能夠安全使用共用原始 LUN，而不會遺失資料。

檔案權限

可以使用檔案權限。開啟檔案時，會強制執行對應檔案權限，可保護已對應的磁碟區。

檔案系統作業

可以將檔案系統公用程式與已對應的磁碟區搭配使用，將對應檔案做為代理。對普通檔案有效的大部分作業都可套用於對應檔案，並且可重新導向，從而在已對應裝置上進行運作。

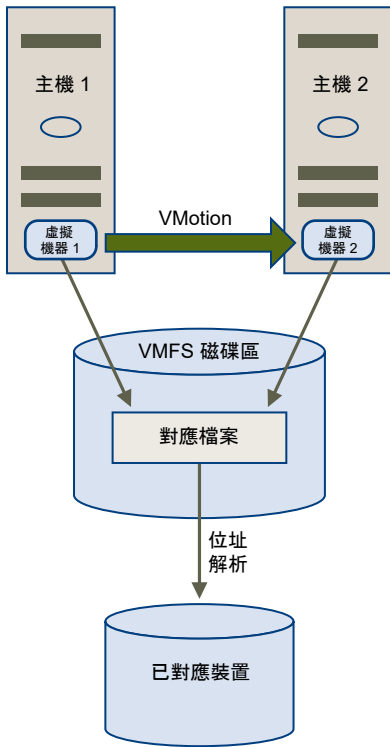
快照

可以在已對應磁碟區上使用虛擬機器快照。在實體相容模式下使用 RDM 時，無法使用快照。

vMotion

可讓您透過 vMotion 移轉虛擬機器。對應檔案將做為代理，可允許 vCenter Server 使用與移轉虛擬磁碟檔案相同的機制移轉虛擬機器。

圖 11-2. 使用原始裝置對應之虛擬機器的 vMotion



SAN 管理代理程式

可以在虛擬機器內執行部分 SAN 管理代理程式。同樣，可以在虛擬機器內執行需要使用硬體特定 SCSI 命令存取裝置的任何軟體。這類軟體稱為以 SCSI 目標為基礎的軟體。使用 SAN 管理代理程式時，需要為 RDM 選取實體相容模式。

N-Port 識別碼虛擬化 (NPIV)

可以使用 NPIV 技術，透過該技術，單一光纖通道 HBA 連接埠可使用數個全球連接埠名稱 (WWPN) 向光纖通道網狀架構登錄。透過此功能，HBA 連接埠可顯示為多個虛擬連接埠，每個連接埠均有自己的識別碼和虛擬連接埠名稱。因此，虛擬機器就可宣告其中每個虛擬連接埠，並將其用於所有 RDM 流量。

備註 只能將 NPIV 用於具有 RDM 磁碟的虛擬機器。

VMware 與儲存區管理軟體的廠商協作，確保他們的軟體能夠在包含 ESXi 的環境下正常運作。下面是部分這種類型的應用程式：

- SAN 管理軟體
- 儲存資源管理 (SRM) 軟體
- 快照軟體
- 複寫軟體

此軟體將實體相容模式用於 RDM，從而能夠直接存取 SCSI 裝置。

各種管理產品都可以完美地集中執行 (而不是在 ESXi 電腦上執行)，而其他產品則可以在虛擬機器中良好地執行。VMware 未認證這些應用程式，也未提供相容性對照表。若要瞭解在 ESXi 環境中是否支援某個 SAN 管理應用程式，請與該 SAN 管理軟體的提供者連絡。

RDM 考量事項和限制

使用 RDM 時，有一些考量事項和限制。

- RDM 不可用於直接連結的區塊裝置或特定 RAID 裝置。RDM 使用 SCSI 序號識別對應裝置。由於區塊裝置和部分直接連結的 RAID 裝置不能匯出序號，因此無法用於 RDM。
- 如果在實體相容模式下使用 RDM，則不能使用磁碟快照。實體相容模式允許虛擬機器管理自己的、以儲存區為基礎的快照或鏡像作業。

虛擬機器快照可用於虛擬相容模式的 RDM。

- 無法對應到磁碟分割。RDM 要求對應裝置必須是完整的 LUN。
- 如果使用 vMotion 移轉具有 RDM 的虛擬機器，請確定使 RDM 的 LUN 識別碼在所有參與的 ESXi 主機間保持一致。

原始裝置對應特性

RDM 是 VMFS 磁碟區中管理對應裝置中繼資料的一種特殊對應檔案。管理軟體將對應檔案視為一般磁碟檔案，可用於常規檔案系統作業。對於虛擬機器，儲存區虛擬層將已對應裝置顯示為虛擬 SCSI 裝置。

已對應檔案中繼資料的主要內容包含對應裝置的位置 (名稱解析)、對應裝置的鎖定狀態和權限等。

RDM 虛擬相容模式和實體相容模式

您可以在虛擬相容或實體相容模式下使用 RDM。虛擬模式指定對應裝置的完整虛擬化。實體模式指定對應裝置的最小 SCSI 虛擬化，實現了 SAN 管理軟體的最大彈性。

在虛擬模式下，VMkernel 僅將 READ 和 WRITE 傳送到對應裝置。已對應的裝置在客體作業系統中的出現形式與虛擬磁碟檔案在 VMFS 磁碟區中的形式完全相同。隱藏真正的硬體特性。如果您正在虛擬模式下使用原始磁碟，就可以認識到 VMFS 的優點，例如，用於保護資料的進階檔案鎖定和用於簡化開發流程的快照等。虛擬模式比實體模式在儲存區硬體上的可攜性更強，表現出來的行為與虛擬磁碟檔案相同。

在實體模式下，VMkernel 會將所有 SCSI 命令傳遞到裝置，例外狀況是：REPORT LUN 命令被虛擬化，這樣 VMkernel 可將 LUN 隔離到自己的虛擬機器中。否則，基礎硬體的所有實體特性都將公開。實體模式對於在虛擬機器中執行 SAN 管理代理程式，或其他以 SCSI 目標為基礎的軟體非常有用。實體模式還允許虛擬到實體叢集，實現符合成本效益的高可用性。

在虛擬和實體模式下，VMFS5 與 VMFS6 可支援大於 2 TB 的 RDM 磁碟大小。

動態名稱解析

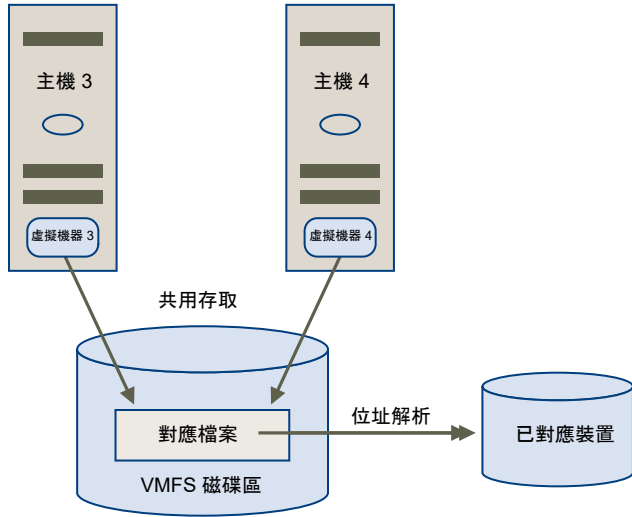
RDM 檔案支援動態名稱解析 (原始裝置的路徑發生變更時)。

所有已對應的儲存裝置都由 VMFS 進行唯一識別，並且識別儲存在其內部資料結構中。原始裝置路徑的任何變更 (如光纖通道交換器失敗或新增 HBA) 都可能造成裝置名稱發生變更。動態名稱解析可解決這些變更，並將原始裝置與其新的名稱自動關聯起來。

虛擬機器叢集的原始裝置對應

對需要存取相同原始 LUN 以實作容錯移轉案例的虛擬機器叢集使用 RDM。其設定與存取相同虛擬磁碟檔案的虛擬機器叢集的設定相似，但 RDM 會取代虛擬磁碟檔案。

圖 11-3. 從叢集虛擬機器進行存取



比較可用的 SCSI 裝置存取模式

存取以 SCSI 為基礎的儲存裝置的方式包括 VMFS 資料存放區上的虛擬磁碟檔案、虛擬模式 RDM 和實體模式 RDM。

下表提供了對不同模式可用功能的比較。

表 11-1. 虛擬磁碟和原始裝置對應的可用功能

ESXi 功能	虛擬磁碟檔案	虛擬模式 RDM	實體模式 RDM
SCSI 命令已傳遞	否	否	是 不傳遞 REPORT LUNs
vCenter Server 支援	是	是	是
快照	是	是	否
分散式鎖定	是	是	是
叢集	僅限機箱內叢集	Cluster-in-a-box 跨機箱的叢集	實體到虛擬叢集 跨機箱的叢集
以 SCSI 目標為基礎的軟體	否	否	是

將虛擬磁碟檔案用於機箱內叢集類型的叢集。如果計劃將機箱內叢集重新設定為跨機箱的叢集，請為機箱內叢集採用虛擬模式 RDM。

透過 RDM 建立虛擬機器

向虛擬機器提供對原始 SAN LUN 的直接存取權時，會建立存放在 VMFS 資料存放區並指向該 LUN 的 RDM 磁碟。您可以建立 RDM 做為新虛擬機器的初始磁碟，或將該 RDM 新增至現有虛擬機器。建立 RDM 時，可以指定要對應的 LUN 和要用來放置 RDM 的資料存放區。

雖然 RDM 磁碟檔案與一般虛擬磁碟檔案的副檔名均為 `.vmdk`，但 RDM 僅包含對應資訊。實際虛擬磁碟資料直接儲存在 LUN 上。

該程序假設正在建立新虛擬機器。如需相關資訊，請參閱 vSphere 虛擬機器管理 說明文件。

程序

- 1 建立虛擬機器。
 - a 在屬於虛擬機器之有效父系物件的任何詳細目錄物件 (如資料中心、資料夾、叢集、資源集區或主機) 上按一下滑鼠右鍵，然後選取**新增虛擬機器**。
 - b 選取**建立新的虛擬機器**，然後按下一步。
 - c 遵循建立虛擬機器所需的步驟。
- 2 在 [自訂硬體] 頁面上，按一下**虛擬硬體**索引標籤。
- 3 (選擇性) 若要刪除系統為您的虛擬機器建立的預設虛擬硬碟，請將游標移到該磁碟上，然後按一下**移除**圖示。
- 4 新增 RDM 磁碟。
 - a 按一下**新增裝置**，然後從清單中選取 **RDM 磁碟**。
 - b 從 LUN 清單中，選取目標原始 LUN，然後按一下**確定**。
- 5 設定 RDM 磁碟。
 - a 按一下**新硬碟**三角形圖示展開 RDM 磁碟的內容。
 - b 選取 RDM 的位置。

您可將 RDM 置於存放虛擬機器組態檔的同一資料存放區上，也可選取不同的資料存放區。

備註 若要將 vMotion 用於啟用了 NPIV 的虛擬機器，請確定 RDM 檔案和虛擬機器檔案位於同一資料存放區上。啟用 NPIV 後無法執行 Storage vMotion。

c 選取相容模式。

選項	說明
實體	允許客體作業系統直接存取硬體。如果正在虛擬機器上使用 SAN 感知應用程式，則實體相容性非常有用。但是，具有實體相容性 RDM 的虛擬機器不能複製、不能製作成範本，也不能移轉 (如果移轉涉及磁碟複製)。
虛擬	允許 RDM 如虛擬磁碟一樣運作，因此您可以使用諸如擷取快照和複製之類的功能。複製磁碟或將其製作成範本時，LUN 的內容將複製到 .vmdk 虛擬磁碟檔案中。移轉虛擬相容模式 RDM 時，可以移轉對應檔案，或將 LUN 的內容複製到虛擬磁碟中。

d 如果已選取虛擬相容模式，請選取磁碟模式。

磁碟模式無法用於使用實體相容模式的 RDM 磁碟。

選項	說明
相依	快照中包含相依磁碟。
獨立 - 持續性	持續性模式磁碟的行為與實體電腦中傳統磁碟的行為相似。寫入持續性模式磁碟的所有資料都會永久寫入磁碟。
獨立 - 非持續性	關閉虛擬機器電源或重設虛擬機器時，對非持續性模式磁碟所做的變更都將捨棄。如果使用非持續性模式，則您每次都可以使用處於相同狀態的虛擬磁碟重新啟動虛擬機器。磁碟變更會寫入重做記錄檔且可從中讀取，當您關閉虛擬機器電源或重設虛擬機器時，重做記錄檔將會刪除。

6 完成虛擬機器組態。

管理已對應 LUN 的路徑

當使用具有 RDM 的虛擬機器時，您可以管理已對應的原始 LUN 的路徑。

程序

- 1 在虛擬機器上按一下滑鼠右鍵，然後選取**編輯設定**。
- 2 依序按一下**虛擬硬體**索引標籤和**硬碟**，展開磁碟選項功能表。
- 3 按一下**實體 LUN** 旁顯示的裝置識別碼，以開啟**編輯多重路徑原則**對話方塊。
- 4 使用**編輯多重路徑原則**對話方塊啟用或停用路徑、設定多重路徑原則，並指定慣用路徑。

如需管理路徑的相關資訊，請參閱第 10 章 [瞭解多重路徑和容錯移轉](#)。

具有 RDM 的虛擬機器必須略過 SCSI INQUIRY 快取

某些具有 RDM 的虛擬機器必須從 LUN 取得 SCSI INQUIRY 資訊，而不是使用 ESXi 快取的 SCSI INQUIRY 資料。

問題

在具有 RDM 的虛擬機器中執行的某些客體作業系統或應用程式，顯示無法預期的行為。

原因

該行為可能是由於影響特定客體作業系統和應用程式的快取 SCSI INQUIRY 資料所致。

ESXi 主機先連線到目標儲存裝置時，此主機會發出 SCSI INQUIRY 命令以從裝置取得基本識別資料。依預設，ESXi 可快取接收的 SCSI INQUIRY 資料 (標準，第 80 頁和第 83 頁)，且這些資料之後保持不變。將從快取傳回後續 SCSI INQUIRY 命令的回應。

但是，在具有 RDM 的虛擬機器中執行的特定客體作業系統必須查詢 LUN，而不是使用 ESXi 快取的 SCSI INQUIRY 資料。在這些情況下，您可以設定虛擬機器以略過 SCSI INQUIRY 快取。

解決方案

- ◆ 使用下列其中一種方法。

選項	說明
修改具有 RDM 之虛擬機器的 .vmx 檔案	<p>針對具有硬體版本 8 或更新版本的虛擬機器使用此方法。</p> <p>a 在檔案中新增下列參數：</p> <pre>scsi:0.ignoreDeviceInquiryCache = "true"</pre> <p>其中，<i>x</i> 是 SCSI 控制器編號，<i>y</i> 是 RDM 的 SCSI 目標編號。</p> <p>b 將虛擬機器重新開機。</p>
使用 esxcli 命令	<p>由於您在主機層級進行設定，因此不存在虛擬機器硬體版本限制。</p> <pre>esxcli storage core device inquirycache set --device device id --ignore true</pre> <p>虛擬機器不需要重新開機。</p>

無論使用哪種方法將 SCSI INQUIRY 快取參數設定為 true 時，虛擬機器會開始直接針對 SCSI INQUIRY 資料連絡 LUN。

略過 vmx 中的 DeviceInquiryCache 參數	略過 esxcli 中的 inquirycache 參數	查詢要求提供自
True	True	LUN
False (參數不存在時的預設值)	True	LUN
True	False	LUN
False (參數不存在時的預設值)	False	快取

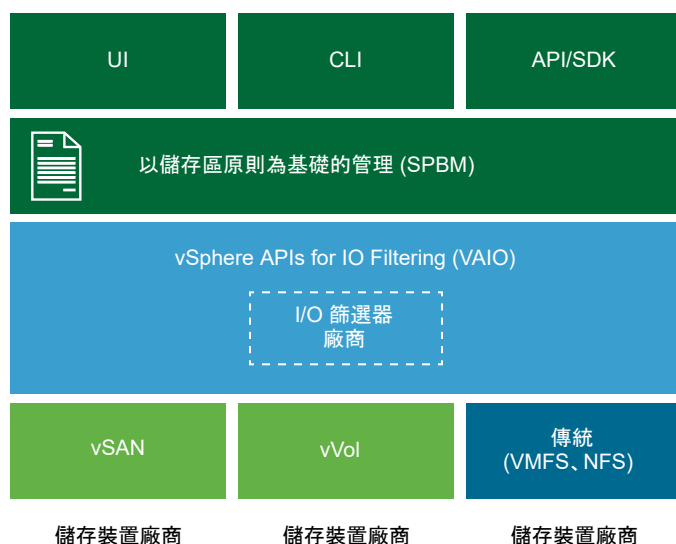
以儲存區原則為基礎的管理

12

在軟體定義的資料中心內，以儲存區原則為基礎的管理 (SPBM) 在協助儲存區使其符合虛擬機器的應用程式需求這一方面起著主要角色。它提供儲存區原則架構，可充當跨多種資料服務和儲存區解決方案的單一統一控制台。

做為一個抽象層，SPBM 將 Virtual Volumes、vSAN、I/O 篩選器或其他儲存區實體提供的儲存區服務抽象化。

SPBM 針對不同的儲存區實體類型提供通用架構，而不是與每個個別的儲存區和資料服務類型整合。



SPBM 可提供下列機制：

- 儲存區陣列和其他實體 (如 I/O 篩選器) 提供的儲存區功能和資料服務的通告。
- ESXi 和 vCenter Server (一端) 以及儲存區陣列和實體 (另一端) 之間的雙向通訊。
- 以虛擬機器儲存區原則為基礎的虛擬機器佈建。

本章節討論下列主題：

- [虛擬機器儲存區原則](#)
- [虛擬機器儲存區原則的工作流程](#)
- [填入虛擬機器儲存區原則介面](#)

- [關於規則和規則集](#)
- [建立和管理虛擬機器儲存區原則](#)
- [關於儲存區原則元件](#)
- [儲存區原則和虛擬機器](#)
- [預設儲存區原則](#)

虛擬機器儲存區原則

虛擬機器儲存區原則對於透過 SPBM 佈建虛擬機器是不可或缺的。這些原則可控制為虛擬機器所提供的儲存區類型，以及在儲存區中放置虛擬機器的方式。這些原則也會決定虛擬機器可以使用的資料服務。

vSphere 提供預設儲存區原則。此外，您還可以定義原則，並將其指派給虛擬機器。

您可以使用 [虛擬機器儲存區原則] 介面建立儲存區原則。定義原則時，您可以為虛擬機器上執行的應用程式指定各種儲存區需求。您也可以使用儲存區原則為虛擬磁碟要求特定資料服務，例如快取或複寫。

您可以在建立、複製或移轉虛擬機器時套用儲存區原則。套用儲存區原則之後，SPBM 機制會協助您將虛擬機器放置在相符的資料存放區中。在某些儲存區環境中，SPBM 會決定在儲存資源中如何佈建和配置虛擬機器儲存區物件，以保證提供所要求的服務等級。SPBM 也可以為虛擬機器啟用要求的資料服務，並協助您監控原則符合性。

虛擬機器儲存區原則的工作流程

建立和管理儲存區原則的整個過程通常包含多個步驟。

是否必須執行特定步驟可能視環境所提供的儲存區或資料服務類型而定。

步驟	說明
使用適當的資料填入 [虛擬機器儲存區原則] 介面。	<p>[虛擬機器儲存區原則] 介面已填入有關您儲存區環境中可用之資料存放區和資料服務的資訊。此資訊可從儲存區提供者和資料存放區標籤取得。</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 針對儲存區提供者代表的實體，確認已登錄適當的提供者。 <p>使用儲存區提供者的實體包括 vSAN、Virtual Volumes 和 I/O 篩選器。視儲存區實體類型而定，某些提供者會自我登錄。其他提供者必須手動登錄。</p> <p>請參閱使用儲存區提供者填入虛擬機器儲存區原則介面和登錄 Virtual Volumes 的儲存區提供者。</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 標記不是儲存區提供者代表的資料存放區。您也可以使用標籤指示未透過儲存區提供者傳遞的內容，如地理位置或管理群組。 <p>請參閱為資料存放區指派標籤。</p>
建立預先定義的儲存區原則元件	<p>儲存區原則元件說明必須為虛擬機器提供的一個單一資料服務，例如複寫。您可以事先定義元件，然後將其與多個虛擬機器儲存區原則建立關聯。這些元件可重複使用且可互換。</p> <p>請參閱建立儲存區原則元件。</p>
建立虛擬機器儲存區原則。	<p>為虛擬機器定義儲存區原則時，您可以指定在虛擬機器上執行的應用程式的儲存區需求。</p> <p>請參閱建立和管理虛擬機器儲存區原則。</p>

步驟	說明
將虛擬機器儲存區原則套用到虛擬機器。	部署虛擬機器或設定其虛擬磁碟時可以套用儲存區原則。 請參閱 將儲存區原則指派給虛擬機器 。
檢查虛擬機器儲存區原則的符合性。	確認虛擬機器使用與指派的儲存區原則相容的資料存放區。 請參閱 檢查虛擬機器儲存區原則的符合性 。

若要建立和管理儲存區原則，您可以使用 vSphere Client 的 [虛擬機器儲存區原則] 介面。

填入虛擬機器儲存區原則介面

開始建立虛擬機器儲存區原則之前，您必須在 [虛擬機器儲存區原則] 介面中填入有關儲存區環境中可用的儲存區實體和資料服務的資訊。

此資訊是從儲存區提供者 (也稱為 VASA 提供者) 取得。另一個來源是資料存放區標籤。

儲存區功能和服務

某些資料存放區 (例如 Virtual Volumes 和 vSAN) 由儲存區提供者表示。透過儲存區提供者，資料存放區可以在 [虛擬機器儲存區原則] 介面中通告其功能。這些資料存放區功能、資料服務，以及包含值範圍的其他特性都會填入 [虛擬機器儲存區原則] 介面。

當您為儲存區原則定義以資料存放區為基礎的放置和服務規則時，可以使用這些特性。

資料服務

主機上的 I/O 篩選器同樣由儲存區提供者表示。儲存區提供者可將篩選器之資料服務的相關資訊傳遞到 [虛擬機器儲存區原則] 介面中。定義主機型資料服務的規則 (亦稱為一般規則) 時，您可以使用此資訊。與資料存放區特定的規則不同的是，這些規則不會為虛擬機器定義儲存區放置和儲存區需求。但是，一般規則會為虛擬機器啟動要求的 I/O 篩選器資料服務。

標籤

一般而言，VMFS 和 NFS 資料存放區不會由儲存區提供者表示。他們不會在 [虛擬機器儲存區原則] 介面中顯示其功能和資料服務。您可以使用標籤，為這些資料存放區的相關資訊編碼。例如，您可以將 VMFS 資料存放區標記為 VMFS-Gold 和 VMFS-Silver，以表示不同層級的服務。

對於 Virtual Volumes 和 vSAN 資料存放區，您可以使用標籤為儲存區提供者未通告的資訊編碼，例如地理位置 (帕羅奧圖)，或管理群組 (帳戶處理)。

與儲存區功能和特性類似的是，與資料存放區相關聯的所有標籤都會出現在 [虛擬機器儲存區原則] 介面中。您可以在定義以標籤為基礎的放置規則時使用這些標籤。

使用儲存區提供者填入虛擬機器儲存區原則介面

針對儲存區 (VASA) 提供者代表的實體，確認已登錄適當的提供者。登錄儲存區提供者後，[虛擬機器儲存區原則] 介面會填入提供者所代表的資料存放區和資料服務的相關資訊。

使用儲存區提供者的實體包括 vSAN、Virtual Volumes 和 I/O 篩選器。視實體類型而定，某些提供者會自我登錄。其他提供者 (例如 Virtual Volumes 儲存區提供者) 必須進行手動登錄。登錄儲存區提供者後，它們會將下列資料傳遞到 [虛擬機器儲存區原則] 介面：

- 資料存放區 (例如 Virtual Volumes 和 vSAN) 的儲存區功能和特性。
- I/O 篩選器提供的資料服務。

必要條件

登錄需要手動登錄的儲存區提供者。如需詳細資訊，請參閱適當的說明文件：

- 管理 VMware vSAN
- [第 14 章 使用 VMware vSphere Virtual Volumes](#)
- [第 15 章 篩選虛擬機器 I/O](#)

程序

- 1 瀏覽到 vCenter Server 執行個體。
- 2 按一下 **設定索引標籤**，然後按一下 **儲存區提供者**。
- 3 在 [儲存區提供者] 清單中，檢視向 vCenter Server 登錄的儲存區提供者。

此清單會顯示儲存區提供者的名稱、其 URL 與狀態，以及提供者所代表的儲存區實體等一般資訊。

- 4 若要顯示更多詳細資料，請從清單中選取特定儲存區提供者或其元件。

為資料存放區指派標籤

使用標籤為資料存放區的相關資訊編碼。當您的資料存放區未以儲存區提供者表示，而且在虛擬機器儲存區原則介面中沒有公告其服務時，標籤相當實用。您也可以使用標籤表示未透過儲存區提供者進行通訊的內容，例如地理位置或管理群組。

您可以將包含一般儲存區資訊的新標籤套用到資料存放區。如需標籤、標籤類別以及如何管理標籤的更多詳細資料，請參閱《vCenter Server 和主機管理》說明文件。

必要條件

必要權限：

- **vSphere 標記.建立 vSphere 標籤**(在根 vCenter Server 執行個體上)
- **vSphere 標記.建立 vSphere 標籤類別**(在根 vCenter Server 執行個體上)
- **vSphere 標記.指派或取消指派 vSphere 標籤**(在根 vCenter Server 執行個體上)

程序

- 1 在 vSphere Client 中，為儲存區標籤建立一個類別。
 - a 從首頁功能表中，按一下 **標籤與自訂屬性**。
 - b 按一下 **標籤索引標籤**，然後按一下 **類別**。
 - c 按一下 **新增類別圖示**。

- d 指定類別內容。請參閱下列範例。

類別內容	範例
類別名稱	儲存區位置
說明	與儲存區位置相關之標籤的類別
每個物件的標籤數	多個標籤
可關聯的物件類型	資料存放區和資料存放區叢集

- e 按一下**確定**。

2 建立儲存區標籤。

- a 在**標籤索引**標籤上，按一下**標籤**。
- b 按一下**新增標籤**圖示。
- c 指定標籤的內容。請參閱下列範例。

標籤內容	範例
名稱	德克薩斯州
說明	位於德克薩斯州的資料存放區
類別	儲存區位置

- d 按一下**確定**。

3 將標籤套用至資料存放區。

- a 導覽至資料存放區。
- b 在資料存放區上按一下滑鼠右鍵，然後選取**標籤與自訂屬性 > 指派標籤**。
- c 從標籤清單中，選取適當的標籤 (例如，[儲存位置] 類別中的德克薩斯州)，然後按一下**指派**。

結果

此時新標籤將指派給資料存放區，並顯示在該資料存放區之**標籤**窗格中的**摘要索引**標籤上。

後續步驟

建立虛擬機器儲存區原則時，您可以參考標籤，以便在相容儲存資源清單中包含加上標籤的資料存放區。請參閱[為以標籤為基礎的放置建立虛擬機器儲存區原則](#)。

或者，您可以從虛擬機器儲存區原則中排除加上標籤的資料存放區。例如，您的虛擬機器儲存區原則可以包含位於德克薩斯州和加利福尼亞州的 Virtual Volumes 資料存放區，但是排除位於內華達州的資料存放區。

若要瞭解有關如何在虛擬機器儲存區原則中使用標籤的詳細資訊，請觀看下列影片。



(使用儲存區原則中的標籤)

關於規則和規則集

在 [虛擬機器儲存區原則] 介面填入適當的資料之後，您就可以開始建立儲存區原則。建立原則涉及定義特定的儲存區放置規則和設定資料服務的規則。

規則

規則是虛擬機器儲存區原則的基本元素。每個個別規則是說明虛擬機器儲存區和資料服務之單一需求的陳述。

規則集

在儲存區原則內，個別規則會組織整理至規則集合或規則集中。一般而言，規則集可以是下列類別之一：主機型服務規則和資料存放區特定的規則。

資料存放區特定的規則集

每個規則集必須包含說明虛擬機器儲存資源需求的放置規則。單一規則集中的所有放置規則代表單一儲存區實體。這些規則可以儲存區功能或標籤為基礎。

此外，資料存放區特定的規則集可包括說明為虛擬機器提供之資料服務的選用規則或儲存區原則元件。通常，這些規則會要求快取、複寫、由儲存區系統提供的其他服務等服務。

若要定義儲存區原則，需要具有一個資料存放區特定的規則集。其他規則集是選擇性的。單一原則可以使用多個規則集定義可替代的儲存區放置參數，這些參數通常來自多個儲存區提供者。

放置規則：以功能為基礎

放置規則可指定虛擬機器儲存區特定需求，並且可讓 SPBM 辨別詳細目錄中所有資料存放區之間的相容資料存放區。此外，這些規則還會說明如何在資料存放區中配置虛擬機器儲存區物件，以獲得所需層級的服務。例如，規則可將 Virtual Volumes 列示為目的地並定義 Virtual Volumes 物件的復原點目標 (RPO) 上限。

當您佈建虛擬機器時，這些規則會引導 SPBM 針對虛擬機器放置做出的決定。SPBM 會尋找符合規則並滿足虛擬機器儲存區需求的 Virtual Volumes 資料存放區。請參閱[為 Virtual Volumes 建立虛擬機器儲存區原則](#)。

放置規則：以標籤為基礎

以標籤為基礎的規則參考資料存放區標籤。這些規則可定義虛擬機器放置，例如要求所有具有 VMFS-Gold 標籤的資料存放區做為目標。您也可以使用以標籤為基礎的規則來進一步微調虛擬機器放置要求。例如，從 Virtual Volumes 資料存放區清單中排除具有 [帕羅奧圖] 標籤的資料存放區。請參閱[為以標籤為基礎的放置建立虛擬機器儲存區原則](#)。

主機型服務規則

此規則集啟用主機所提供的資料服務。主機型服務集可包括說明特定資料服務 (例如加密或複寫) 的規則或儲存區原則元件。

與資料存放區特定的規則不同，此集合不包括放置規則。主機型服務規則通用於所有類型的儲存區，而不取決於資料存放區。請參閱[為主機型資料服務建立虛擬機器儲存區原則](#)。

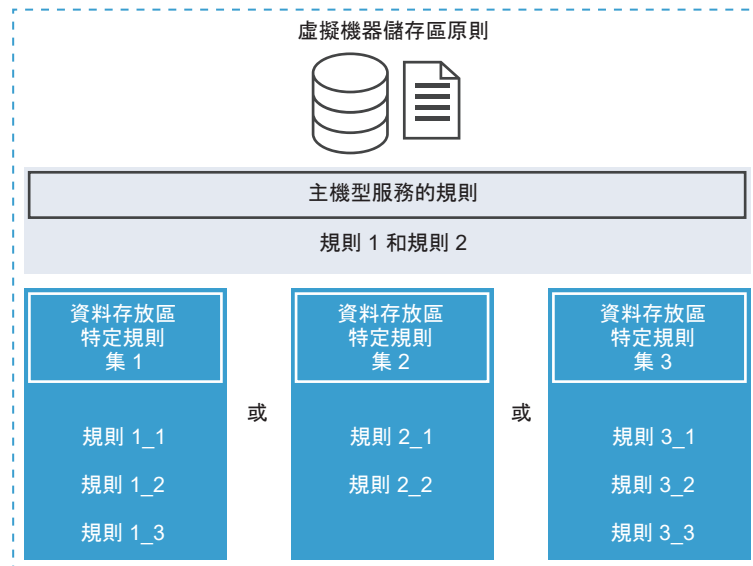
表 12-1. 虛擬機器儲存區原則的結構

主機型服務規則	資料存放區特定的規則集
用於啟動 ESXi 主機上已安裝的資料服務的規則或預先定義的儲存區原則元件。例如，由 I/O 篩選器進行複寫。	以功能為基礎或以標籤為基礎的放置規則，說明虛擬機器儲存資源的需求。例如，Virtual Volumes 放置。
	用於啟動由儲存區提供之資料服務的規則或預先定義的儲存區原則元件。例如，由 Virtual Volumes 快取。

規則與規則集之間的關係

布林運算子 OR 定義原則內資料存放區特定的規則集之間的關係。AND 運算子定義單一規則集內所有規則之間的關係。原則只能包含一個主機型服務規則集或資料存放區特定的規則集，或兩者皆有。

如果不存在主機型服務規則集，符合單一資料存放區特定的規則集的所有規則足以滿足整個原則的要求。如果存在主機型服務規則集，此原則符合滿足主機服務規則以及其中一個資料存放區特定的集合中的所有規則的資料存放區。



建立和管理虛擬機器儲存區原則

若要為虛擬機器建立和管理儲存區原則，您可以使用 [虛擬機器儲存區原則] 介面。

為主機型資料服務建立虛擬機器儲存區原則

若要在 vSphere Client 中定義虛擬機器儲存區原則，請使用**建立虛擬機器儲存區原則精靈**。在此工作中，您可以為 ESXi 主機提供的資料服務建立規則。包含這些規則的虛擬機器儲存區原則會為虛擬機器啟動指定的資料服務。

可用的資料服務包括加密、I/O 控制、快取等。部分資料服務 (例如加密) 是由 VMware 提供。其他資料服務可由安裝在主機上的第三方 I/O 篩選器提供。

資料服務一般通用於所有類型的儲存區，不取決於資料存放區。將資料存放區特定的規則新增至儲存區原則是選擇性的。

如果您新增資料存放區特定的規則，並且主機上的 I/O 篩選器和儲存區皆提供相同類型的服務 (例如加密)，您的原則便可從這兩個提供者要求此服務。因此，虛擬機器資料會加密兩次，分別由 I/O 篩選器和儲存區各加密一次。不過，Virtual Volumes 提供的複寫和 I/O 篩選器提供的複寫不能共存於同一儲存區原則中。

必要條件

- 如需有關加密虛擬機器的資訊，請參閱 vSphere 安全性說明文件。
- 如需有關 I/O 篩選器的資訊，請參閱第 15 章 篩選虛擬機器 I/O。
- 如需有關儲存區原則元件的資訊，請參閱關於儲存區原則元件。
- 所需權限：VM storage policies.Update 和 VM storage policies.View。

程序

- 1 開啟**建立虛擬機器儲存區原則精靈**。
 - a 按一下**功能表 > 原則和設定檔**。
 - b 在**原則和設定檔**下，按一下**虛擬機器儲存區原則**
 - c 按一下**建立**。
- 2 輸入原則名稱和說明，然後按**下一步**。

選項	動作
vCenter Server	選取 vCenter Server 執行個體。
名稱	輸入儲存區原則的名稱。
說明	輸入儲存區原則的說明。

- 3 在**原則結構**頁面上的**主機型服務**下，按一下**啟用以主機為基礎的規則**。

4 在主機型服務頁面上，定義規則並設定您的主機所提供的資料服務。

- a 按一下資料服務類別的索引標籤，例如，**加密**。
- b 定義資料服務類別的自訂規則，或使用預先定義的元件。

選項	說明
已停用	這是預設設定。
使用儲存區原則元件	從下拉式功能表中選取儲存區原則元件。僅當您的資料庫中具有預先定義的元件時，此選項才可供使用。
自訂	透過為規則指定適當的提供者和值，來為資料服務類別定義自訂規則。

備註 您可以啟用多個資料服務。如果將加密與其他資料服務結合使用，請使用自訂加密選項，並將**加密前允許 I/O 篩選器**參數設定為 **True**。此參數可確保其他服務 (例如複寫) 可在加密純文字資料前先進行分析。

5 在儲存區相容性頁面上，檢閱符合此原則的資料存放區清單。

為了與主機型服務的原則相容，資料存放區必須連線到提供這些服務的主機。如果將資料存放區特定的規則集新增至原則，相容的資料存放區還必須滿足原則的儲存區需求。

6 在檢閱並完成頁面上，檢閱儲存區原則設定並按一下**完成**。

若要變更任何設定，請按上一步前往相關頁面。

結果

主機型資料服務的新虛擬機器儲存區原則會出現在清單上。

為 Virtual Volumes 建立虛擬機器儲存區原則

若要在 vSphere Client 中定義虛擬機器儲存區原則，請使用**建立虛擬機器儲存區原則精靈**。在此工作中，您可以建立與 Virtual Volumes 相容的自訂儲存區原則。當您為 Virtual Volumes 定義虛擬機器儲存區原則時，可建立規則以設定 Virtual Volumes 資料存放區所提供的儲存區和資料服務。當虛擬機器置於 Virtual Volumes 資料存放區時，會套用規則。自訂儲存區原則可以取代 VMware 針對 Virtual Volumes 提供的預設「無需求」儲存區原則。

該程序假設您正在為 Virtual Volumes 建立虛擬機器儲存區原則。如需 vSAN 儲存區原則的相關資訊，請參閱管理 VMware vSAN 說明文件。

必要條件

- 確認 Virtual Volumes 儲存區提供者可用且處於作用中狀態。請參閱[登錄 Virtual Volumes 的儲存區提供者](#)。
- 確保 [虛擬機器儲存區原則] 介面已填入有關您儲存環境中可用之儲存區實體和資料服務的資訊。請參閱[填入虛擬機器儲存區原則介面](#)。
- 定義適當的儲存區原則元件。請參閱[建立儲存區原則元件](#)。
- 所需權限：**VM storage policies.Update** 和 **VM storage policies.View**。

程序

- 1 開啟**建立虛擬機器儲存區原則精靈**。
 - a 按一下**功能表 > 原則和設定檔**。
 - b 在**原則和設定檔**下，按一下**虛擬機器儲存區原則**。
 - c 按一下**建立**。
- 2 輸入原則名稱和說明，然後按**下一步**。

選項	動作
vCenter Server	選取 vCenter Server 執行個體。
名稱	輸入儲存區原則的名稱，例如 Virtual Volumes 儲存區原則。
說明	輸入儲存區原則的說明。

- 3 在**原則結構**頁面上的資料存放區特定規則下，啟用目標儲存區實體的規則，例如 Virtual Volumes 儲存區。

您可以啟用多個資料存放區的規則。多個規則集允許單一原則定義可替代的儲存區放置參數，這些參數通常來自數個儲存區提供者。

- 4 在 *Virtual Volumes* 規則頁面上，定義目標 Virtual Volumes 資料存放區的儲存區放置規則。

- a 按一下**放置索引標籤**，然後按一下**新增規則**。
- b 從 [新增規則] 下拉式功能表中，選取可用功能並指定其值。

例如，您可以針對 Virtual Volumes 物件，指定每秒讀取作業的數目。

您可以視需要為所選儲存區實體納入多個規則。確認您提供的值位於 Virtual Volumes 資料存放區通告的值範圍內。

- c 若要進一步微調放置要求，請按一下**標籤索引標籤**，然後新增一個以標籤為基礎的規則。

以標籤為基礎的規則可以透過包括或排除特定放置準則來篩選資料存放區。例如，您的虛擬機器儲存區原則可以包含位於德克薩斯州和加利福尼亞州的 Virtual Volumes 資料存放區，但是排除位於內華達州的資料存放區。

5 (選擇性) 定義規則以設定資料存放區特定的服務。

資料服務由儲存區提供，例如加密、快取或複寫。如果將虛擬機器放置到 Virtual Volumes 資料存放區中，參考資料服務的虛擬機器儲存區原則會針對該虛擬機器要求這些服務。

- a 按一下資料服務類別的索引標籤，例如，**複寫**。
- b 定義資料服務類別的自訂規則，或使用預先定義的元件。

選項	說明
已停用	這是預設設定。
使用儲存區原則元件	從下拉式功能表中選取儲存區原則元件。僅當您的資料庫中具有預先定義的元件時，此選項才可供使用。
自訂	透過為規則指定適當的提供者和值，來為資料服務類別定義自訂規則。

6 在儲存區相容性頁面上，檢閱符合此原則的資料存放區清單。

如果原則包含多個規則集，資料存放區必須至少滿足一個規則集以及此規則集內的所有規則。

7 在檢閱並完成頁面上，檢閱儲存區原則設定並按一下**完成**。

若要變更任何設定，請按**上一步**前往相關頁面。

結果

與 Virtual Volumes 相容的新虛擬機器儲存區原則會出現在清單上。

後續步驟

現在，您即可將此原則與虛擬機器相關聯，或將其指定為預設原則。

為以標籤為基礎的放置建立虛擬機器儲存區原則

以標籤為基礎的規則參考您指派給資料存放區，並可篩選要用於放置虛擬機器的資料存放區的標籤。若要在 vSphere Client 中定義以標籤為基礎的放置，請使用**建立虛擬機器儲存區原則精靈**。

必要條件

- 確保 [虛擬機器儲存區原則] 介面已填入有關您儲存環境中可用之儲存區實體和資料服務的資訊。請參閱[填入虛擬機器儲存區原則介面](#)。
- 所需權限：**VM storage policies.Update** 和 **VM storage policies.View**。

程序

- 1 開啟**建立虛擬機器儲存區原則精靈**。
 - a 按一下**功能表 > 原則和設定檔**。
 - b 在**原則和設定檔**下，按一下**虛擬機器儲存區原則**。
 - c 按一下**建立**。

- 輸入原則名稱和說明，然後按下一步。

選項	動作
vCenter Server	選取 vCenter Server 執行個體。
名稱	輸入儲存區原則的名稱。
說明	輸入儲存區原則的說明。

- 在原則結構頁面上，於資料存放區特定規則下，啟用以標籤為基礎的放置規則。
- 在以標籤為基礎的放置頁面上，建立標籤規則。
 - 按一下**新增標籤規則**，並定義以標籤為基礎的放置準則。可參考以下範例。

選項	範例
標籤類別	服務層級
使用量選項	使用帶有以下標籤的儲存區
標籤	金級

具有金級標籤的所有資料存放區會與儲存區放置目標相容。

- (選擇性) 新增更多以標籤為基礎的規則。
- 在儲存區相容性頁面上，檢閱符合此原則的資料存放區清單。
 - 在檢閱並完成頁面上，檢閱儲存區原則設定並按一下**完成**。
- 若要變更任何設定，請按上一步前往相關頁面。

結果

與標記的資料存放區相容的新虛擬機器儲存區原則會出現在清單上。

編輯或複製虛擬機器儲存區原則

如果虛擬機器和虛擬磁碟的儲存區需求發生變更，您可以修改現有儲存區原則。您還可以透過複製來建立現有虛擬機器儲存區原則的複本。複製時，您可以選擇性地選取自訂原始儲存區原則。

必要條件

所需權限：**StorageProfile.View**

程序

- 在 vSphere Client 中，導覽至儲存區原則。
 - 按一下**功能表 > 原則和設定檔**。
 - 在**原則和設定檔**下，按一下**虛擬機器儲存區原則**。
- 選取儲存區原則，然後按下列其中一個圖示：
 - **編輯**
 - **複製**

- 3 (選擇性) 修改該原則，然後按一下**確定**。
- 4 如果正在編輯由虛擬機器使用的儲存區原則，請將該原則重新套用到虛擬機器。

選項	說明
稍後手動執行	如果選取此選項，則與儲存區原則關聯的所有虛擬磁碟和虛擬機器常用物件的符合性狀態將變更為 [已過期]。若要更新組態和符合性，請手動將儲存區原則重新套用到所有關聯的實體。請參閱 重新套用虛擬機器儲存區原則 。
現在	編輯儲存區原則後，立即更新虛擬機器和符合性狀態。

關於儲存區原則元件

虛擬機器儲存區原則可以包含一或多個可重複使用且可互換的建置區塊，稱為儲存區原則元件。每個元件都說明一個要針對虛擬機器提供的特定資料服務。您可以事先定義原則元件，然後將其與多個虛擬機器儲存區原則建立關聯。

您無法將預先定義的元件直接指派給虛擬機器或虛擬磁碟。您必須先將元件新增至虛擬機器儲存區原則，然後再將該原則指派給虛擬機器。

此元件說明一個服務提供者的一種服務類型。這些服務可能會根據您所使用的提供者而有所不同，但是一般都屬於下列其中一種類別。

- 壓縮
- 快取
- 加密
- 複寫

當您建立儲存區原則元件時，您要針對服務的一個特定類型和等級定義規則。

下列範例顯示虛擬機器 VM1 和 VM2 的放置需求相同，但是複寫服務的等級必須不同。您可以使用不同的複寫參數建立儲存區原則元件，並將這些元件新增至相關的儲存區原則。

表 12-2. 儲存區原則元件

虛擬機器	放置規則	儲存區原則元件
VM1 每 2 小時需要複寫一次	Virtual Volumes 資料存放區	2 小時複寫
VM2 每 4 小時需要複寫一次	Virtual Volumes 資料存放區	4 小時複寫

服務提供者可以是儲存區系統、I/O 篩選器，或其他實體。如果元件參考 I/O 篩選器，該元件就會新增至儲存區原則的主機型規則。參考 I/O 篩選器以外實體 (例如，儲存區系統) 的元件則會新增至資料存放區特定的規則集。

當您使用這些元件時，請依照下列準則：

- 每個元件都僅能包含一組規則。此規則集中的所有特性都屬於資料服務的單一提供者。
- 如果在虛擬機器儲存區原則中參考元件，您就無法刪除該元件。刪除元件之前，您必須先從儲存區原則移除該元件，或刪除儲存區原則。

- 當您將元件新增至原則時，每組規則僅能使用相同類別的一個元件，例如快取。

建立儲存區原則元件

儲存區原則元件說明必須為虛擬機器提供的一個單一資料服務，例如複寫。您可以事先定義元件，然後將其與多個虛擬機器儲存區原則建立關聯。這些元件可重複使用且可互換。

程序

- 1 在 vSphere Client 中，開啟**新增儲存區原則元件**對話方塊。

- a 按一下**功能表 > 原則和設定檔**。
- b 在**原則和設定檔**下，按一下**儲存區原則元件**。

- 2 按一下**建立儲存區原則元件**。

- 3 選取 vCenter Server 執行個體。

- 4 輸入名稱 (例如「4 小時複寫」) 以及該原則元件的說明。

確保該名稱沒有與其他元件或儲存區原則的名稱衝突。

- 5 選取服務的類別，例如，**複寫**。

- 6 選取服務提供者。

- 7 定義所選類別的規則。

例如，如果您要設定「4 小時複寫」，請將[復原點目標] (RPO) 值設為 4。

對於以 I/O 篩選器為基礎的加密，請設定**加密前允許 I/O 篩選器**參數。儲存區所提供的加密不需要此參數。

選項	說明
False (預設值)	加密篩選前，不允許使用其他 I/O 篩選器。
True	加密篩選前，允許使用其他 I/O 篩選器。其他篩選器 (例如，複寫) 可在加密純文字資料前先進行分析。

- 8 按一下**確定**。

結果

新元件便會出現在儲存區原則元件的清單中。

後續步驟

您可以將元件新增至虛擬機器儲存區原則。如果元件參考的資料服務由 I/O 篩選器提供，您可以將元件新增至儲存區原則的主機型規則。參考 I/O 篩選器以外實體 (例如，儲存區系統) 的元件則會新增至資料存放區特定的規則集。

編輯或複製儲存區原則元件

您可以修改現有儲存區原則元件。您還可以透過複製來建立現有元件的複本。

程序

- 1 在 vSphere Client 中，導覽至要編輯或複製的儲存區原則元件。

- a 按一下**功能表 > 原則和設定檔**。
- b 在**原則和設定檔**下，按一下**儲存區原則元件**。

- 2 選取元件，然後按下列其中一個圖示。

選項	說明
編輯設定	編輯時，您無法變更資料服務和提供者的類別。例如，如果原始元件參考 I/O 篩選器提供的複寫，則這些設定必須保持不變。
複製	複製時，您可以自訂原始元件的任何設定。

- 3 修改適當的值，然後按一下**確定**。

- 4 如果指派至虛擬機器的虛擬機器儲存區原則參考您編輯的原則元件，請將儲存區原則重新套用到虛擬機器。

功能表項目	說明
稍後手動執行	如果選取此選項，則與儲存區原則關聯的所有虛擬磁碟和虛擬機器常用物件的符合性狀態將變更為 [已過期]。若要更新組態和符合性，請手動將儲存區原則重新套用到所有關聯的實體。請參閱 重新套用虛擬機器儲存區原則 。
現在	編輯儲存區原則後，立即更新虛擬機器和符合性狀態。

儲存區原則和虛擬機器

定義虛擬機器儲存區原則後，您可以將其套用至虛擬機器。佈建虛擬機器或設定其虛擬磁碟時，可以套用儲存區原則。視類型和組態而定，原則適用的目的可能不同。該原則可為虛擬機器選取最適當的資料存放區並強制執行必要層級的服務，或為虛擬機器及其磁碟啟用特定資料服務。

如果您未指定儲存區原則，系統會使用與資料存放區相關聯的預設儲存區原則。如果虛擬機器上應用程式的儲存區需求發生變更，您可以修改原本套用至虛擬機器的儲存區原則。

將儲存區原則指派給虛擬機器

您可以在虛擬機器初始部署中，或者在您執行其他虛擬機器作業 (如複製或移轉) 時，指派虛擬機器儲存區原則。

此主題說明了在您建立虛擬機器時，如何指派虛擬機器儲存區原則。如需有關其他部署方法 (包括複製、從範本部署等) 的資訊，請參閱 vSphere 虛擬機器管理說明文件。

您可以將相同的儲存區原則套用到虛擬機器組態檔及其所有虛擬磁碟。如果虛擬磁碟和組態檔的儲存區需求不同，您可以將不同的儲存區原則與虛擬機器組態檔和所選虛擬磁碟建立關聯。

程序

- 1 啟動虛擬機器佈建程序，並遵循適當的步驟。

2 為所有虛擬機器檔案和磁碟指派相同的儲存區原則。

- a 在**選取儲存區**頁面上，從**虛擬機器儲存區原則**下拉式功能表中選取一個儲存區原則。

根據其組態，儲存區原則會將所有資料存放區分為相容集和不相容集。如果原則參考資料服務由特定儲存區實體 (例如 Virtual Volumes) 提供，則相容清單會包含僅表示該類型儲存區的資料存放區。

- b 從相容資料存放區清單中選取適當的資料存放區。

此時，資料存放區會變為虛擬機器組態檔和所有虛擬磁碟的目的地儲存資源。

- c 如果要將複寫服務搭配 Virtual Volumes 使用，請指定複寫群組。

複寫群組會指出必須一起複寫至目標站台的虛擬機器和虛擬磁碟。

選項	說明
預先設定的複寫群組	儲存區端預先設定的複寫群組。vCenter Server 和 ESXi 將探索複寫群組，但不管理其生命週期。
自動複寫群組	Virtual Volumes 將建立一個複寫群組，並為此群組指派所有虛擬機器物件。

3 變更虛擬磁碟的虛擬機器儲存區原則。

如果虛擬磁碟的儲存區放置需求有所不同，請使用此選項。您也可以使用此選項，為虛擬磁碟啟用 I/O 篩選器服務，例如快取和複寫。

- a 在**自訂硬體**頁面上，展開**新增硬碟**窗格。
- b 從**虛擬機器儲存區原則**下拉式功能表中，選取要指派給虛擬磁碟的儲存區原則。
- c (選擇性) 變更虛擬磁碟的儲存位置。

使用此選項將虛擬磁碟儲存到虛擬機器組態檔所在之資料存放區以外的資料存放區上。

4 完成虛擬機器佈建程序。

結果

建立虛擬機器後，**摘要**索引標籤會顯示指派的儲存區原則及其符合性狀態。

後續步驟

如果組態檔或虛擬磁碟的儲存區放置需求有所變更，您可以稍後修改虛擬原則指派。

為虛擬機器檔案及磁碟變更儲存區原則指派

如果虛擬機器上應用程式的儲存區需求變更，您可以編輯最初套用到虛擬機器的儲存區原則。

可以編輯已關閉電源或已開啟電源的虛擬機器的儲存區原則。

變更虛擬機器儲存區原則指派時，可將相同的儲存區原則套用到虛擬機器組態檔及其所有虛擬磁碟。您也可以將不同的儲存區原則與虛擬機器組態檔和虛擬磁碟相關聯。例如，如果虛擬磁碟和組態檔的儲存區需求不同，您可能會套用不同的原則。

程序

- 1 在 vSphere Client 中，瀏覽到虛擬機器。
 - a 按一下**功能表 > 原則和設定檔**。
 - b 在**原則和設定檔**下，按一下**虛擬機器儲存區原則**。
 - c 按一下您想要變更的儲存區原則，然後按一下**虛擬機器符合性**。
您可以看到使用此儲存區原則之虛擬機器的清單。
 - d 按一下您想要修改其原則的虛擬機器。
- 2 按一下**設定索引標籤**，然後按一下**原則**。
- 3 按一下**編輯虛擬機器儲存區原則**。
- 4 為虛擬機器指定虛擬機器儲存區原則。

選項	動作
將相同的儲存區原則套用到所有虛擬機器物件	從 虛擬機器儲存區原則 下拉式功能表中，選取原則。
將不同的儲存區原則套用到虛擬機器常用物件和虛擬磁碟	<ol style="list-style-type: none"> a 開啟針對每個磁碟設定選項。 b 選取物件，例如，虛擬機器常用物件。 c 在 [虛擬機器儲存區原則] 欄中，從下拉式功能表選取原則。

- 5 如果您使用 Virtual Volumes 原則搭配複寫，請設定複寫群組。
複寫群組會指出必須一起複寫至目標站台的虛擬機器和虛擬磁碟。
虛擬機器的所有儲存區物件應屬於同一複寫群組。無法將不同的複寫群組指派給虛擬機器的不同儲存區物件。
- 6 按一下**確定**，儲存虛擬機器儲存區原則變更。

結果

儲存區原則即指派給虛擬機器及其磁碟。

檢查虛擬機器儲存區原則的符合性

您可以檢查虛擬機器使用的資料存放區是否符合虛擬機器儲存區原則中指定的儲存區需求。

必要條件

確認虛擬機器具有相關聯的儲存區原則。

程序

- 1 在 vSphere Client 中，導覽到虛擬機器。
- 2 按一下**設定索引標籤**，然後按一下**原則**。

3 按一下 **檢查虛擬機器儲存區原則符合性**。

系統會驗證符合性。

4 檢視符合性狀態。

符合性狀態	說明
符合標準	虛擬機器或虛擬磁碟使用的資料存放區具有與原則需求相容的儲存區功能。
不符合標準	虛擬機器或虛擬磁碟使用的資料存放區不具有與原則需求相容的儲存區功能。您可以將虛擬機器檔案和虛擬磁碟移轉到符合標準的資料存放區中。
已過期	此狀態表示原則已被編輯，但新需求尚未傳達至虛擬機器物件所在的資料存放區。若要傳達變更，請將原則重新套用到已過期的物件。
不適用	此儲存區原則參考了虛擬機器所在資料存放區不支援的資料存放區功能。

後續步驟

如果無法使不符合標準的資料存放區符合標準，請將檔案或虛擬磁碟移轉到相容的資料存放區。請參閱[為不符合標準的虛擬機器尋找相容的儲存資源](#)。

如果狀態為 [已過期]，請將原則重新套用於物件。請參閱[重新套用虛擬機器儲存區原則](#)。

為不符合標準的虛擬機器尋找相容的儲存資源

判定哪一個資料存放區與虛擬機器相關聯的儲存區原則相容。

有時，指派給虛擬機器的儲存區原則可能處於不符合標準的狀態。此狀態指示虛擬機器或其磁碟使用的資料存放區與原則不相容。可以將虛擬機器檔案和虛擬磁碟移轉到相容的資料存放區中。

使用此工作判定符合原則需求的資料存放區。

程序

1 確認虛擬機器的儲存區原則處於 [不符合標準] 狀態。

- 在 vSphere Client 中，導覽到虛擬機器。
- 按一下 **摘要索引標籤**。

[虛擬機器儲存區原則] 窗格上的 [虛擬機器儲存區原則符合性] 面板顯示 [不符合標準] 狀態。

2 導覽至不符合標準的儲存區原則。

- 按一下 **功能表 > 原則和設定檔**。
- 在 **原則和設定檔** 下，按一下 **虛擬機器儲存區原則**。

3 針對不符合標準的儲存區原則顯示相容資料存放區的清單。

- 按一下 **儲存區原則**。
- 按一下 **儲存區相容性**。

隨即顯示與原則的需求相符的資料存放區清單。

後續步驟

可將虛擬機器或其磁碟移轉到清單中的其中一個資料存放區中。

重新套用虛擬機器儲存區原則

編輯已與虛擬機器物件相關聯的儲存區原則之後，您必須重新套用該原則。透過重新套用該原則，將新的儲存區需求傳達到虛擬機器物件所在的資料存放區。

必要條件

虛擬機器的符合性狀態為 [已過期]。該狀態表示原則已進行編輯，但新的需求尚未傳達到資料存放區。

程序

- 1 在 vSphere Client 中，導覽到虛擬機器。
- 2 按一下**設定索引標籤**，然後按一下**原則**。
- 3 確認符合性狀態為 [已過期]。
- 4 按一下**重新套用虛擬機器儲存區原則**。
- 5 檢查符合性狀態。

符合性狀態	說明
符合標準	虛擬機器或虛擬磁碟使用的資料存放區具有原則所需的儲存區功能。
不符合標準	資料存放區支援指定的儲存區需求，但目前無法滿足儲存區原則。例如，當資料存放區的實體資源無法使用時，狀態可能為 [不符合標準]。您可以在主機叢集的實體組態中進行變更，使資料存放區符合標準。例如，透過將主機或磁碟新增至叢集中。如果其他資源滿足儲存區原則，狀態將變更為 [符合標準]。 如果無法使不符合標準的資料存放區符合標準，請將檔案或虛擬磁碟移轉到相容的資料存放區。請參閱 不符合標準的虛擬機器尋找相容的儲存資源 。
不適用	儲存區原則參考的資料存放區功能不受資料存放區支援。

預設儲存區原則

當您在資料存放區上佈建虛擬機器時，必須將相容的虛擬機器儲存區原則指派給虛擬機器。如果未設定儲存區原則並將其明確指派給虛擬機器，系統會使用預設儲存區原則。

VMware 提供的預設儲存區原則

ESXi 提供的一般預設儲存區原則會套用至所有資料存放區，並且不包含專屬於任何儲存區類型的規則。

此外，ESXi 針對以物件為基礎的資料存放區、vSAN 或 Virtual Volumes 提供預設儲存區原則。這些原則可保證將虛擬機器物件放置在以物件為基礎之儲存區內的最佳位置。

如需 Virtual Volumes 預設儲存區原則的相關資訊，請參閱 [Virtual Volumes](#) 和 [虛擬機器儲存區原則](#)。

VMFS 和 NFS 資料存放區不具有特定的預設原則，可使用一般預設原則或為其定義的自訂原則。

使用者定義的預設儲存區原則

您可以建立與 vSAN 或 Virtual Volumes 相容的虛擬機器儲存區原則。然後，您可以指定此原則做為 vSAN 和 Virtual Volumes 資料存放區的預設原則。使用者定義的預設原則會取代 VMware 提供的預設儲存區原則。

每個 vSAN 和 Virtual Volumes 資料存放區一次只能有一個預設原則。但是，您可以建立具有多個放置規則集的單一儲存區原則，讓它符合多個 vSAN 和 Virtual Volumes 資料存放區。您可以指定此原則做為所有資料存放區的預設原則。

虛擬機器儲存區原則成為資料存放區的預設原則後，您便無法刪除此原則，除非解除其與資料存放區的關聯。

變更資料存放區的預設儲存區原則

對於 Virtual Volumes 和 vSAN 資料存放區，VMware 會在虛擬機器佈建期間提供用作預設值的儲存區原則。您可以變更所選 Virtual Volumes 或 vSAN 資料存放區的預設儲存區原則。

備註 請勿將具有複寫規則的儲存區原則指定為預設儲存區原則。否則，該原則會阻止您選取複寫群組。

必要條件

建立與 Virtual Volumes 或 vSAN 相容的儲存區原則。您可以建立與兩類儲存區相符的原則。

程序

- 1 在 vSphere Client 中，導覽至資料存放區。
- 2 按一下**設定**索引標籤，然後按一下**一般**。
- 3 在 [預設儲存區原則] 窗格中，按一下**編輯**。
- 4 從可用儲存區原則清單中，選取要指定為預設值的原則，然後按一下**確定**。

結果

選取的儲存區原則會成為資料存放區的預設原則。在未選取任何其他原則時，系統會將此原則指派給您在資料存放區上佈建的任何虛擬機器物件。

儲存區提供者是一種軟體元件，由 VMware 提供，或是第三方透過 vSphere APIs for Storage Awareness (VASA) 開發。儲存區提供者也可以稱為 VASA 提供者。儲存區提供者可以與多種儲存區實體整合，其中包括外部實體儲存區和儲存區抽象，例如 vSAN 和 Virtual Volumes。儲存區提供者也可以支援軟體解決方案，例如 I/O 篩選器。

本章節討論下列主題：

- [關於儲存區提供者](#)
- [儲存區提供者和資料表示](#)
- [儲存區提供者需求和考量](#)
- [登錄儲存區提供者](#)
- [檢視儲存區提供者資訊](#)
- [管理儲存區提供者](#)

關於儲存區提供者

一般而言，vCenter Server 和 ESXi 使用儲存區提供者取得有關儲存區組態、狀態以及您環境中所提供之儲存區資料服務的資訊。此資訊會顯示在 vSphere Client 中。此資訊可協助您就虛擬機器放置做出適當的決策、設定儲存區需求並協助您監控儲存區環境。

持續性儲存區提供者

管理陣列和儲存區抽象的儲存區提供者稱為持續性儲存區提供者。支援 Virtual Volumes 或 vSAN 的提供者屬於此類別。除儲存區外，持續性提供者還可以提供其他資料服務，例如複寫。

資料服務提供者

另一個提供者類別為 I/O 篩選器儲存區提供者，或資料服務提供者。這些提供者提供包括主機型快取、壓縮和加密在內的資料服務。

持續性儲存區提供者和資料服務提供者都屬於其中一個類別。

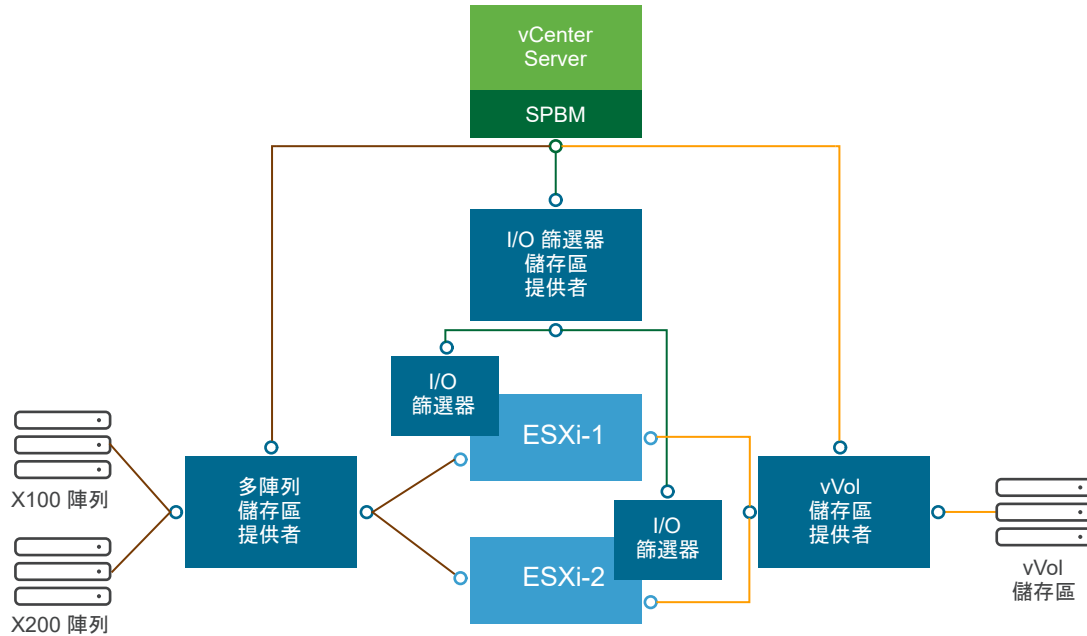
內建儲存區提供者

內建儲存區提供者由 VMware 提供。通常，它們不需要登錄。例如，支援 vSAN 或 I/O 篩選器的儲存區提供者是內建提供者，並且會自動登錄。

第三方儲存區提供者

當第三方提供儲存區提供者時，您通常必須要登錄提供者。Virtual Volumes 提供者就是此類提供者的一個範例。您可以使用 vSphere Client 登錄和管理每個儲存區提供者元件。

下圖說明不同類型的儲存區提供者如何促進 vCenter Server、ESXi 與儲存區環境的其他元件之間的通訊。例如，元件可能包括儲存區陣列、Virtual Volumes 儲存區和 I/O 篩選器。



儲存區提供者和資料表示

vCenter Server 和 ESXi 與儲存區提供者進行通訊，以取得儲存區提供者從基礎實體和軟體定義的儲存區或從可用 I/O 篩選器收集的資訊。然後，vCenter Server 會在 vSphere Client 中顯示儲存區資料。

儲存區提供者提供的資訊可分為下列幾類：

- **儲存區資料服務和功能。**此類型的資訊對於諸如 vSAN、Virtual Volumes 和 I/O 篩選器等功能來說至關重要。代表這些功能的儲存區提供者會與以儲存區原則為基礎的管理 (SPBM) 機制進行整合。儲存區提供者會收集由基礎儲存區實體或可用 I/O 篩選器提供之資料服務的資訊。

在儲存區原則中定義虛擬機器和虛擬磁碟的儲存區需求時，可參考這些資料服務。視您的環境而定，SPBM 機制可確保為虛擬機器放置適當的儲存區或為虛擬磁碟啟用特定資料服務。如需詳細資料，請參閱[建立和管理虛擬機器儲存區原則](#)。

- **儲存區狀態。**此類別包含有關各種儲存實體的狀態報告。它還包括用於通知有關組態變更的警示和事件。

此類型的資訊可協助您疑難排解儲存區連線和效能問題。還可協助您將陣列產生的事件與警示與陣列上對應的效能和負載變更相關聯。

- 針對區塊裝置或檔案系統上的 Distributed Resource Scheduling (DRS) 的 Storage DRS 資訊。此資訊可協助確保 Storage DRS 所做的決定與儲存區系統內部的資源管理決定相容。

儲存區提供者需求和考量

使用第三方儲存區提供者時，需注意某些需求和考量。

通常，由廠商負責提供儲存區提供者。VMware VASA 程式定義了將第三方儲存區提供者整合到 vSphere 環境中的架構，讓 vCenter Server 和 ESXi 主機可以與儲存區提供者進行通訊。

若要使用儲存區提供者，請遵循下列需求：

- 確保所使用的每個儲存區提供者均經過 VMware 認證並進行正確部署。如需部署儲存區提供者的相關資訊，請連絡儲存裝置廠商。
- 確保儲存區提供者與 vCenter Server 和 ESXi 版本相容。請參閱 VMware 相容性指南。
- 請勿將 VASA 提供者安裝到與 vCenter Server 相同的系統上。
- 如果環境中包含舊版儲存區提供者，現有的功能可繼續工作。但是，若要使用新功能，請將您的儲存區提供者升級到新版本。
- 當您將儲存區提供者升級到更新版本的 VASA 時，您必須解除登錄該提供者後再重新登錄。登錄後，vCenter Server 可偵測並使用新版本 VASA 的功能。

登錄儲存區提供者

若要在 vCenter Server 與儲存區提供者之間建立連線，必須登錄儲存區提供者。使用 vSphere Client 為叢集中的每台主機登錄單獨的儲存區提供者。

當您將儲存區提供者升級到更新版本的 VASA 時，您必須解除登錄該提供者後再重新登錄。登錄後，vCenter Server 可偵測並使用更新版本的 VASA 的功能。

備註 如果您使用 vSAN，則登錄 vSAN 的儲存區提供者，並且這些提供者會自動顯示在儲存區提供者清單中。vSAN 不支援手動登錄儲存區提供者。請參閱 [管理 VMware vSAN 說明文件](#)。

必要條件

確認在儲存區端安裝了儲存區提供者元件，並從儲存區管理員處取得認證。

程序

- 1 導覽到 vCenter Server。
- 2 按一下**設定索引標籤**，然後按一下**儲存區提供者**。
- 3 按一下**新增圖示**。
- 4 輸入儲存區提供者的連線資訊，包括名稱、URL 和認證。

5 指定安全性方法。

動作	說明
將 vCenter Server 導向至儲存區提供者憑證	選取使用儲存區提供者憑證選項，並指定憑證的位置。
使用儲存區提供者憑證的指紋	如果您沒有將 vCenter Server 導向至提供者憑證，則將顯示憑證指紋。您可以檢查指紋並核准。vCenter Server 會將憑證新增至信任存放區，然後繼續進行連線。

當 vCenter Server 第一次連線至提供者時，儲存區提供者會將 vCenter Server 憑證新增至其信任存放區。

6 按一下確定。

結果

vCenter Server 將登錄儲存區提供者，並與其建立安全的 SSL 連線。

後續步驟

若要對儲存區提供者登錄進行疑難排解，請參閱 VMware 知識庫文章 <https://kb.vmware.com/s/article/49798>。

檢視儲存區提供者資訊

向 vCenter Server 登錄儲存區提供者元件之後，儲存區提供者便會顯示在儲存區提供者清單中。設定某些儲存區提供者代表的實體 (例如，vSAN 或 I/O 篩選器) 之後，它們會自我登錄並自動顯示在清單中。

使用 vSphere Client 檢視儲存區提供者的一般資訊以及每個儲存區元件的詳細資料。

程序

- 1 導覽到 vCenter Server。
- 2 按一下**設定索引標籤**，然後按一下**儲存區提供者**。
- 3 在 [儲存區提供者] 清單中，檢視向 vCenter Server 登錄的儲存區提供者。
此清單會顯示儲存區提供者的名稱、其 URL 與狀態、VASA API 版本、提供者代表的儲存區實體等一般資訊。
- 4 若要顯示其他詳細資料，請從清單中選取特定儲存區提供者或其元件。

備註 單一儲存區提供者可以支援多個不同廠商的儲存區系統。

管理儲存區提供者

使用 vSphere Client 在已登錄的儲存區提供者上執行多項管理作業。

程序

- 1 導覽到 vCenter Server。

- 2 按一下**設定索引標籤**，然後按一下**儲存區提供者**。
- 3 從儲存區提供者的清單中，選取儲存區提供者，然後按下列其中一個圖示。

選項	說明
同步儲存區提供者	將所有儲存區提供者與環境的目前狀態同步。
重新掃描	更新提供者的儲存區資料。 vCenter Server 會定期更新資料庫中的儲存區資料。這些更新是部分更新，僅反映目前儲存區提供者傳遞到 vCenter Server 中的那些變更。可根據需要為選取的儲存區提供者執行完整資料庫同步。
移除	解除登錄不使用的儲存區提供者。此作業完成後，vCenter Server 便會關閉連線並從其組態中移除該儲存區提供者。 備註 您無法手動解除登錄 VMware 所提供的某些儲存區提供者，例如 vSAN 儲存區提供者。 將儲存區提供者升級到更新版本的 VASA 時，此選項也很有用。在此情況下，您必須解除登錄，然後再重新登錄該提供者。登錄後，vCenter Server 可偵測並使用更新版本的 VASA 的功能。
重新整理憑證	當指派給儲存區提供者的憑證即將到期時，vCenter Server 會向您發出警告。您可以重新整理憑證以繼續使用此提供者。 如果您無法在憑證到期前重新整理憑證，vCenter Server 會中止使用此提供者。

結果

vCenter Server 便會關閉連線並從其組態中移除該儲存區提供者。

使用 VMware vSphere Virtual Volumes

14

VMware vSphere Virtual Volumes (也稱為 vVols) 透過將實體硬體資源抽象化到容量的邏輯集區，來虛擬化 SAN 和 NAS 裝置。Virtual Volumes 功能將儲存區管理範例從管理資料存放區內的空間變更為管理由儲存區陣列處理的抽象儲存區物件。

本章節討論下列主題：

- [關於 Virtual Volumes](#)
- [Virtual Volumes 概念](#)
- [Virtual Volumes 架構](#)
- [Virtual Volumes 和 VMware Certificate Authority](#)
- [虛擬磁碟區快照](#)
- [啟用 Virtual Volumes 之前](#)
- [設定 Virtual Volumes](#)
- [設定 NVMe-oF-vVols](#)
- [在 Virtual Volumes 資料存放區上佈建虛擬機器](#)
- [Virtual Volumes 和複寫](#)
- [使用 Virtual Volumes 的最佳做法](#)
- [Virtual Volumes 疑難排解](#)

關於 Virtual Volumes

有了 Virtual Volumes，個別虛擬機器 (而非資料存放區) 會成為儲存區管理單元，與此同時，儲存區硬體可完全控制虛擬磁碟內容、配置和管理。

以往 vSphere 儲存區管理使用以資料存放區為中心的方法。使用這個方法，儲存區管理員和 vSphere 管理員會提前討論虛擬機器的基礎儲存需求。儲存區管理員稍後會設定 NVMe 命名空間、LUN 或 NFS 共用，並將其提供給 ESXi 主機。vSphere 管理員根據 NVMe 命名空間、LUN 或 NFS 建立資料存放區，並將這些資料存放區用作虛擬機器儲存區。通常，資料存放區為可進行資料管理的最低粒度層級 (從儲存的觀點來看)。但是，單一資料存放區包含多部虛擬機器，則需求可能會不同。利用傳統途徑，很難滿足個別虛擬機器的需求。

Virtual Volumes 功能有助於提升細微度。它透過提供儲存區管理的新途徑幫助您區分每個應用程式層級上的虛擬機器服務。Virtual Volumes 會根據個別虛擬機器的需要，而非根據儲存區系統的功能，來安排儲存區並以儲存區虛擬機器為中心。

Virtual Volumes 會將虛擬磁碟及其衍生物、複製品、快照以及複本直接對應到儲存區系統上的物件 (稱為虛擬磁碟區)。此對應允許 vSphere 卸載密集儲存作業，例如儲存區系統的快照、複製以及複寫。

透過建立每一虛擬磁碟的磁碟區，您可以在最佳層級設定原則。您可以預先決定應用程式的儲存區需求為何，並將這些需求傳達給儲存區系統。儲存區系統會根據這些需求建立適當的虛擬磁碟。例如，如果您的虛擬機器需要主動-主動式儲存陣列，您無須再選取支援主動-主動式模式的資料存放區。而是，您可以改為建立個別虛擬磁碟區，該虛擬磁碟區將自動放置到主動-主動式陣列。

Virtual Volumes 概念

透過 Virtual Volumes，抽象的儲存區容器會取代以 NVMe 命名空間、LUN 或 NFS 共用為基礎的傳統儲存磁碟區。在 vCenter Server 中，儲存區容器由 Virtual Volumes 資料存放區表示。Virtual Volumes 資料存放區會儲存虛擬磁碟區和封裝虛擬機器檔案的物件。

請觀看視訊以進一步瞭解 Virtual Volumes 功能的不同元件。



(Virtual Volumes 第 1 部分：概念)

虛擬磁碟區物件

虛擬磁碟區為虛擬機器檔案、虛擬磁碟及其衍生物的封裝。

虛擬磁碟區原生儲存於透過乙太網路或 SAN 連線至 ESXi 主機的儲存區系統內。它們由符合標準的儲存區系統匯出為物件，並且完全由儲存區端的硬體管理。通常有唯一 GUID 來識別虛擬磁碟區。未預先佈建虛擬磁碟區，但當您執行虛擬機器管理作業時將自動建立虛擬磁碟區。這些作業包含虛擬機器的建立、複製及快照。ESXi 和 vCenter Server 將一或多個虛擬磁碟區關聯到虛擬機器。

Virtual Volumes 的類型

系統為組成虛擬機器的核心元素建立下列類型的虛擬磁碟區：

資料 vVol

直接對應每一虛擬磁碟 .vmdk 檔案的資料虛擬磁碟區。做為傳統資料存放區上的虛擬磁碟檔案，將虛擬磁碟區做為 SCSI 磁碟提供給虛擬機器。資料 vVol 可以完整佈建或精簡佈建。

組態 vVol

組態虛擬磁碟區或主目錄代表包含虛擬機器之中繼資料檔案的小型目錄。此檔案包含一個 .vmx 檔案、虛擬磁碟的描述元檔案、記錄檔等等。組態虛擬磁碟區使用檔案系統進行格式化。ESXi 使用 SCSI 或 NVMe 通訊協定連線到儲存區時，組態虛擬磁碟區使用 VMFS 進行格式化。使用 NFS 通訊協定，組態虛擬磁碟區做為 NFS 目錄提供。通常為精簡佈建。

交換 vVol

在虛擬機器首次開啟電源時建立。它是用以保留無法在記憶體中保留的虛擬機器記憶體分頁複本的虛擬磁碟區。它的大小取決於虛擬機器的記憶體大小。預設為完整佈建。

快照 vVol

用以為快照保留虛擬機器記憶體內容的虛擬記憶體磁碟區。完整佈建。

其他

用於特定功能的虛擬磁碟區。例如，建立摘要虛擬磁碟區用於以內容為基礎的讀取快取 (CBRC)。

通常，虛擬機器會建立至少三個虛擬磁碟區：資料 vVol、組態 vVol 和交換 vVol。上限取決於位於虛擬機器上的虛擬磁碟和快照的數量。

例如，下列 SQL Server 有六個虛擬磁碟區：

- 組態 vVol
- 用於作業系統的資料 vVol
- 用於資料庫的資料 vVol
- 用於記錄的資料 vVol
- 電源開啟時的交換 vVol
- 快照 vVol

透過針對不同虛擬機器元件使用不同虛擬磁碟區，您可以在最佳粒度層級套用並操縱儲存區原則。例如，與虛擬機器開機磁碟的虛擬磁碟區相比，包含虛擬磁碟的虛擬磁碟區擁有的服務集更豐富。同樣地，與目前虛擬磁碟區相比，快照虛擬磁碟區可以使用不同的儲存區層。

磁碟佈建

Virtual Volumes 功能支援精簡佈建與完整佈建的虛擬磁碟的概念。但是，從 I/O 角度而言，透過陣列實作和管理精簡佈建或完整佈建對 ESXi 主機是透明的。ESXi 會將與 Thin Provisioning 相關的任何功能卸載到儲存區陣列。在資料路徑中，ESXi 不會以不同的方式處理精簡型或完整型 Virtual Volumes。

可以在虛擬機器建立時，為虛擬磁碟選取精簡型或完整型類型。如果您的磁碟為精簡型，且位於 Virtual Volumes 資料存放區中，則之後無法透過擴充磁碟來變更其類型。

共用磁碟

您可以將共用磁碟置於支援 Virtual Volumes 之 SCSI 持續性保留的 Virtual Volumes 儲存區上。您可以使用此磁碟做為仲裁磁碟，並移除 MSCS 叢集中的 RDM。如需詳細資訊，請參閱 vSphere 資源管理說明文件。

Virtual Volumes 儲存區提供者

Virtual Volumes 儲存區提供者 (也稱為 VASA 提供者)，是充當 vSphere 之 Storage Awareness 服務的軟體元件。提供者會居中協調 vCenter Server 和 ESXi 主機 (一端) 與儲存區系統 (另一端) 之間的頻外通訊。

儲存區提供者將透過 VMware APIs for Storage Awareness (VASA) 來實作，可用於管理 Virtual Volumes 儲存區的各個方面。儲存區提供者將與 vSphere 隨附的儲存區監控服務 (SMS) 整合，從而與 vCenter Server 和 ESXi 主機進行通訊。

儲存區提供者會傳遞基礎儲存區容器的資訊。儲存區容器功能會在 vCenter Server 和 vSphere Client 中顯示。儲存區提供者從而將以儲存區原則形式定義的虛擬機器儲存區需求傳達到儲存區層。此整合程序可確保在儲存區層建立的虛擬磁碟區符合原則中概略列出的需求。

通常，廠商負責提供可與 vSphere 整合並對 Virtual Volumes 提供支援的儲存區提供者。每個儲存區提供者都必須經過 VMware 認證並進行正確部署。如需將 Virtual Volumes 儲存區提供者部署並升級至與目前 ESXi 版本相容的版本的相關資訊，請連絡您的儲存區廠商。

部署儲存區提供者後，您必須將其在 vCenter Server 中登錄，以便它可以透過 SMS 與 vSphere 進行通訊。

Virtual Volumes 儲存區容器

與以傳統區塊 (SCSI 或 NVMe) 或檔案 (NFS) 為基礎的儲存區不同，Virtual Volumes 功能不需要在儲存區端預先設定磁碟區。Virtual Volumes 會改用儲存區容器。它是一個原始儲存區容量的集區，或儲存區功能的彙總，儲存區系統可將其提供給虛擬磁碟區。

儲存區容器是邏輯儲存區網狀架構的一部分，為基礎硬體的邏輯單元。儲存區容器會根據管理和系統管理需求，以邏輯方式群組虛擬磁碟區。例如，儲存區容器可包含為多承租人部署中某個承租人或企業部署中某個部門建立的所有虛擬磁碟區。每個儲存區容器均可用作虛擬磁碟區存放區，且會在儲存區容器容量不足時配置虛擬磁碟區。

通常，儲存區端的儲存區管理員會定義儲存區容器。儲存區容器的數目、其容量，及其大小取決於廠商專屬的實作。每個儲存區系統至少需要一個容器。

備註 單一儲存區容器無法跨越不同的實體陣列。

登錄與儲存區系統相關聯的儲存區提供者後，vCenter Server 會探索所有已設定的儲存區容器，以及其儲存區功能設定檔、通訊協定端點及其他屬性。單一儲存區容器可匯出多個功能設定檔。因此，具有多種需求和不同儲存區原則設定的虛擬機器可能屬於相同的儲存區容器。

一開始，所有探索到的儲存區容器並未連線到任何特定主機，且您無法在 vSphere Client 中看到它們。若要掛接儲存區容器，必須將其對應到 Virtual Volumes 資料存放區。

通訊協定端點

儘管儲存區系統會對虛擬磁碟區的各個方面進行管理，ESXi 主機還是不可直接存取儲存區端上的虛擬磁碟區。ESXi 主機會改用邏輯 I/O Proxy (稱為通訊協定端點)，與虛擬磁碟區以及虛擬磁碟區封裝的虛擬磁碟檔案進行通訊。ESXi 會使用通訊協定端點，隨選建立從虛擬機器到其相關虛擬磁碟區的資料路徑。

每個虛擬磁碟區都已繫結到特定的通訊協定端點。主機上的虛擬機器執行 I/O 作業時，通訊協定端點會將 I/O 引導至適當的虛擬磁碟區。通常，一個儲存區系統只需要幾個通訊協定端點。單一通訊協定端點可連線至成百上千個虛擬磁碟區。

在儲存區端上，儲存區管理員會設定通訊協定端點，每個儲存區容器有一或多個通訊協定端點。通訊協定端點是實體儲存區網狀架構的一部分。儲存區系統透過儲存區提供者匯出具有關聯儲存區容器的通訊協定端點。將儲存區容器對應至 Virtual Volumes 資料存放區後，ESXi 主機會探索通訊協定端點，並且這些端點在 vSphere Client 中變為可見。此外，也可以在重新掃描儲存區期間探索通訊協定端點。多個主機可探索和掛接通訊協定端點。

在 vSphere Client 中，可用通訊協定端點的清單與主機儲存裝置清單類似。可使用其他儲存區傳輸來向 ESXi 公開通訊協定端點。使用 SCSI 式傳輸時，通訊協定端點代表以 T10 為基礎的 LUN WWN 定義的 Proxy LUN。針對 NFS 通訊協定，通訊協定端點是一個掛接點，如 IP 位址和共用名稱。您可以在 SCSI 式通訊協定端點上設定多重路徑，但不可在 NFS 式通訊協定端點上進行設定。無論您使用哪種通訊協定，出於可用性的目的，儲存陣列均可提供多個通訊協定端點。

通訊協定端點依陣列管理。ESXi 和 vCenter Server 假定針對陣列報告的所有通訊協定端點與該陣列上的所有容器相關聯。例如，如果陣列具有兩個容器和三個通訊協定端點，則 ESXi 會假定兩個容器上的虛擬磁碟區可繫結至這三個通訊協定端點。

虛擬通訊協定端點

Virtual Volumes over NVMe 使用虛擬通訊協定端點。這相當於將通訊協定端點用於 SCSI。ANA 群組提供稱為虛擬通訊協定端點 (vPE) 的 Proxy 表示形式。它們用於表示 PSA 中的通訊協定端點。它們整合表示 vVols 的命名空間的資料路徑和存取狀態 (PE LUN 對 SCSI vVols 的作用)。NVMe 陣列將 vVol 命名空間放置在與多個控制器 (已最佳化、未最佳化、不可存取) 關聯的 ANA 群組中。主機會偵測哪些控制器最適合存取成員命名空間。

虛擬通訊協定端點本質上是動態的。您可以根據需要建立和銷毀虛擬通訊協定端點。此作業完全自動化。

例如，當 ESXi 主機嘗試存取 ANA 群組中的 vVol/命名空間時，您無法建立 vPE 裝置。但是，當它嘗試存取 ANA 群組中的第一個 vVol/命名空間時，您可以在 NVMe 子系統中為該 ANA 群組建立一個 vPE。此 vPE 將用於存取該 ANA 群組中的所有命名空間。

繫結和解除繫結 Virtual Volumes

虛擬磁碟區在建立時是被動實體，無法立即供 I/O 使用。若要存取虛擬磁碟區、ESXi 或 vCenter Server，請傳送繫結要求。

儲存區系統會回覆一個通訊協定端點識別碼，該識別碼將成為虛擬磁碟區的存取點。通訊協定端點接受向該虛擬磁碟區傳送的所有 I/O 要求。此繫結會一直存在，直到 ESXi 針對虛擬磁碟區傳送解除繫結要求。

針對相同虛擬磁碟區上的後續繫結要求，儲存區系統會傳回不同的通訊協定端點識別碼。

使用 NVMe 通訊協定時，繫結虛擬磁碟區回應會提供 NVMe 子系統 NQN 和命名空間/vVol 物件的 namespace-id (nsid)。ESXi 主機使用這些資訊，並將其解析為子系統中的 ANA 群組。如果與此 ANA 群組相對應的 vPE 不存在，則會建立 vPE。用於將所有 I/O 要求導向到 Virtual Volumes。

從多部 ESXi 主機接收並行繫結至虛擬磁碟區的要求時，儲存區系統會將相同的或不同的端點繫結傳回至每一個要求的 ESXi 主機。換句話說，儲存區系統可透過不同端點將不同的並行主機繫結至相同的虛擬磁碟區。

解除繫結作業會移除虛擬磁碟區的 I/O 存取點。儲存區系統可能會立即或稍加延遲將虛擬磁碟區從其通訊協定端點解除繫結，或採取某個其他動作。除非將繫結的虛擬磁碟區解除繫結，否則無法將其刪除。

Virtual Volumes 資料存放區

Virtual Volumes 資料存放區表示 vCenter Server 和 vSphere Client 中的儲存區容器。

vCenter Server 探索到由儲存區系統匯出的儲存區容器之後，您必須將其掛接為 Virtual Volumes 資料存放區。Virtual Volumes 資料存放區未以傳統方式格式化，例如，VMFS 資料存放區。您仍必須建立它們，因為所有 vSphere 功能 (包括 FT、HA、DRS 等) 都需要資料存放區建構才能正常運作。

可在 vSphere Client 中使用資料存放區建立精靈，將儲存區容器對應至 Virtual Volumes 資料存放區。您建立的 Virtual Volumes 資料存放區與特定儲存區容器直接對應。

從 vSphere 管理員的角度而言，Virtual Volumes 資料存放區與任何其他資料存放區相似，可用於存放虛擬機器。與其他資料存放區類似，Virtual Volumes 資料存放區可供瀏覽，並依虛擬機器名稱列出虛擬磁碟區。與傳統資料存放區類似，Virtual Volumes 資料存放區支援卸載和掛接。但是，此類作業 (如升級和調整大小) 不適用於 Virtual Volumes 資料存放區。Virtual Volumes 資料存放區容量可由 vSphere 之外的儲存區管理員進行設定。

您可以將 Virtual Volumes 資料存放區與傳統的 VMFS 和 NFS 資料存放區搭配使用，也可以與 vSAN 搭配使用。

備註 虛擬磁碟區的大小必須是 1 MB 的倍數，大小下限為 1 MB。因此，在 Virtual Volumes 資料存放區上佈建的所有虛擬磁碟大小都必須為 1 MB 的偶數倍。如果您移轉到 Virtual Volumes 資料存放區的虛擬磁碟大小不是 1 MB 的偶數倍，請將磁碟延伸至最接近的 1 MB 偶數倍。

Virtual Volumes 和虛擬機器儲存區原則

Virtual Volumes 資料存放區上執行的虛擬機器需要虛擬機器儲存區原則。

虛擬機器儲存區原則是一組規則，包含虛擬機器的放置位置與服務品質需求。此原則會強制將虛擬機器放置在 Virtual Volumes 儲存區內的適當位置，並保證該儲存區可滿足虛擬機器需求。

您可以使用 [虛擬機器儲存區原則] 介面建立 Virtual Volumes 儲存區原則。將新原則指派給虛擬機器時，該原則會強制 Virtual Volumes 儲存區滿足這些需求。

Virtual Volumes 預設儲存區原則

對於 Virtual Volumes，VMware 會提供不包含規則或儲存區需求的預設儲存區原則，稱為「Virtual Volumes 無需求原則」。如果您沒有針對 Virtual Volumes 資料存放區上的虛擬機器指定其他原則，則會將此原則套用至虛擬機器物件。透過「無需求」原則，儲存區陣列可判定虛擬機器物件的最佳位置。

VMware 提供的預設無需求原則具有下列特性：

- 無法刪除、編輯或複製此原則。
- 此原則僅與 Virtual Volumes 資料存放區相容。
- 可以為 Virtual Volumes 建立虛擬機器儲存區原則並將其指定為預設原則。

Virtual Volumes 和儲存區通訊協定

Virtual Volumes 儲存區系統提供在實體儲存區網狀架構上可搜尋的通訊協定端點。ESXi 主機會使用通訊協定端點連線至儲存區上的虛擬磁碟區。通訊協定端點的作業取決於向 ESXi 主機公開端點的儲存區通訊協定。

Virtual Volumes 支援 NFS 版本 3 和 4.1、iSCSI、光纖通道、FCoE 和 NVMe over FC。

無論使用哪個儲存區通訊協定，通訊協定端點都會提供對 SAN 和 NAS 儲存區的統一存取權。虛擬磁碟區 (例如其他傳統資料存放區上的檔案) 會做為 SCSI 磁碟提供給虛擬機器。

備註 儲存區容器專用於 SAN (SCSI/NVMe) 或 NAS，且那些通訊協定類型無法共用它。陣列可以提供一個含 SCSI 通訊協定端點的儲存區容器和另一個含 NFS 通訊協定端點的容器。容器不能組合使用 SCSI、NVMe 和 NFS 儲存區存取通訊協定。

Virtual Volumes 和 SCSI 式傳輸

在磁碟陣列上，Virtual Volumes 支援光纖通道、FCoE 以及 iSCSI 通訊協定。

使用 SCSI 式通訊協定時，通訊協定端點代表以 T10 為基礎的 LUN WWN 定義的 Proxy LUN。

做為任意區塊式 LUN，通訊協定端點是透過使用標準 LUN 探索命令探索到的。ESXi 主機會定期重新掃描新裝置，並以非同步方式探索區塊式通訊協定端點。可從多個路徑存取通訊協定端點。這些路徑上的流量遵循已知路徑選取原則，正如 LUN 通常遵循的那樣。

在虛擬機器建立時間的 SCSI 式磁碟陣列上，ESXi 會建立虛擬磁碟區並將其格式化為 VMFS。該小型虛擬磁碟區會儲存所有虛擬機器中繼資料檔案，稱為組態 vVol。組態 vVol 用作 vSphere 的虛擬機器儲存區定位器。

磁碟陣列上的 Virtual Volumes 支援與 VMFS 相同的 SCSI 命令集，並且會將 ATS 用作鎖定機制。

iSCSI 端點的 CHAP 支援

Virtual Volumes 支援具有 iSCSI 目標的 Challenge Handshake 存取通訊協定 (CHAP)。此支援允許 ESXi 主機與 Virtual Volumes 儲存區提供者 (亦稱為 VASA 提供者) 共用 CHAP 啟動器認證，並允許 Virtual Volumes 儲存區提供者引發系統事件，以通知 vCenter Server 有關對儲存區陣列上 CHAP 目標認證進行的變更。

每台 ESXi 主機可以有多个 HBA，且每個 HBA 都可以進行內容設定。其中一個內容是 HBA 必須使用的驗證方法。驗證是選擇性的，但如果已實作，則必須同時受到啟動器和目標的支援。CHAP 是一種驗證方法，可在啟動器和目標之間雙向使用。

如需有關不同 CHAP 驗證方法的詳細資訊，請參閱[選取 CHAP 驗證方法](#)。若要在 ESXi 主機上設定 CHAP，請參閱[為 iSCSI 或 iSER 儲存裝置介面卡設定 CHAP 參數](#)。

Virtual Volumes 和 NFS 傳輸

有了 NAS 儲存區，通訊協定端點便是由 ESXi 主機用 IP 位址或 DNS 名稱和共用名稱掛接的 NFS 共用。Virtual Volumes 支援 NFS 3 和 4.1 版存取 NAS 儲存區。支援 IPv4 和 IPv6 格式。

無論您使用哪個版本，出於可用性的目的，儲存陣列均可提供多個通訊協定端點。

此外，NFS 4.1 版採用啟用負載平衡和多重路徑的主幹連線機制。

NAS 裝置上的 Virtual Volumes 支援 ESXi 主機在連線至 NFS 掛接點時使用的同一 NFS 遠端程序呼叫 (RPC)。

在 NAS 裝置上，組態 vVol 是與組態 vVol 識別碼對應的目錄子樹狀結構。組態 vVol 必須支援 NFS 必要的目錄和其他作業。

Virtual Volumes 和 NVMe

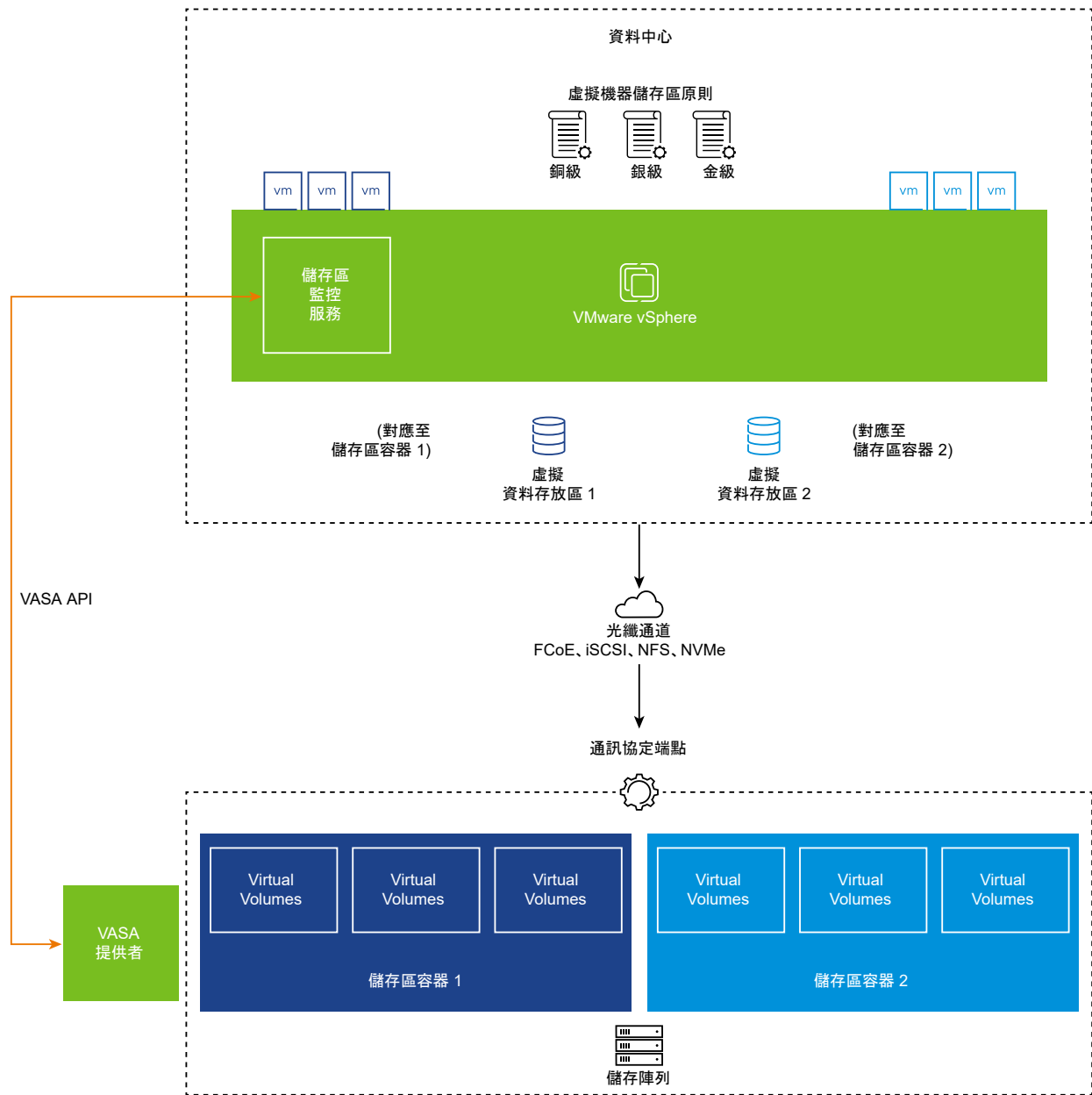
Virtual Volumes 支援 NVMe over Fibre Channel 通訊協定。vVol 物件對應到 NVMe 子系統中的命名空間。NVMe 子系統中的 ANA 群組被視為 ESXi 主機上的虛擬通訊協定端點。

虛擬通訊協定端點用於在 ANA 群組狀態變更時進行路徑狀態管理。ESXi 主機會按需動態探索 ANA 群組。這意味著，僅當 ESXi 主機需要對 NVMe 子系統中的 vVol/命名空間進行 I/O 存取時，才會建立虛擬通訊協定端點。NVMe 上的 Config-vVols 類似於使用 VMFS 格式化的 SCSI。它們還用於儲存虛擬機器中繼資料檔案。

若要在 ESXi 主機上設定 NVMe-oF-vVols，請參閱[設定 NVMe-oF-vVols](#)。

Virtual Volumes 架構

架構圖提供了 Virtual Volumes 功能的所有元件彼此如何進行互動的概觀。



Virtual Volumes 是由符合標準的儲存區系統匯出的物件，通常與虛擬機器磁碟及其他虛擬機器相關檔案一對一對應。虛擬磁碟區建立後，由 VASA 提供者額外操縱，而非資料路徑內操縱。

VASA 提供者或儲存區提供者，均是透過 vSphere APIs for Storage Awareness 進行開發。透過儲存區提供者，一端的 ESXi 主機、vCenter Server 和 vSphere Client 與另一端的儲存區系統之間可以進行通訊。VASA 提供者在儲存區端執行，並與 vSphere Storage 監控服務 (SMS) 進行整合，以管理 Virtual Volumes 儲存區的各個方面。VASA 提供者可將虛擬磁碟物件及其衍生物件 (如複製品、快照和複本) 直接對應至儲存區系統上的虛擬磁碟區。

ESXi 主機無法直接存取虛擬磁碟區儲存區。但是，主機可以透過資料路徑中的中繼點 (稱為通訊協定端點) 存取虛擬磁碟區。通訊協定端點會根據需求建立從虛擬機器到其相應虛擬磁碟區的資料路徑。通訊協定端點作為 ESXi 主機和儲存區系統之間直接頻內 I/O 的閘道。ESXi 可以使用 NVMe over Fibre Channel、SCSI over Fibre Channel、FCoE、iSCSI 和 NFS 通訊協定進行頻內通訊。

虛擬磁碟區位於儲存區容器內，這些容器在邏輯上代表儲存區系統上的實體磁碟集區。在 vCenter Server 和 ESXi 端，儲存區容器會以 Virtual Volumes 資料存放區形式呈現。單一儲存區容器可以匯出多個儲存區功能集，並將不同層級的服務提供給不同的虛擬磁碟區。

請觀看影片以取得有關 Virtual Volumes 架構的資訊。



(Virtual Volumes 第 2 部分：架構)

Virtual Volumes 和 VMware Certificate Authority

vSphere 包含 VMware Certificate Authority (VMCA)。依預設，VMCA 會建立 vSphere 環境中使用的內部憑證。它會針對新增的 ESXi 主機以及管理或表示 Virtual Volumes 儲存區系統的儲存區 VASA 提供者產生憑證。

與 VASA 提供者的通訊受 SSL 憑證保護。這些憑證可能來自 VASA 提供者或來自 VMCA。

- 憑證可由 VASA 提供者直接提供以做為長期使用。它們可以是自我產生和自我簽署，或從外部憑證授權機構衍生。
- 憑證可由 VMCA 產生以供 VASA 提供者使用。

當主機或 VASA 提供者登錄時，VMCA 會自動遵循這些步驟，而不必 vSphere 管理員介入。

- 1 當 VASA 提供者第一次新增到 vCenter Server 儲存區管理服務 (SMS) 時，它會產生自我簽署憑證。
- 2 在驗證憑證之後，SMS 會要求 VASA 提供者提出憑證簽署要求 (CSR)。
- 3 在收到並驗證 CSR 後，SMS 會代表 VASA 提供者將其提供給 VMCA，要求 CA 簽署憑證。

VMCA 可以設定為做為獨立 CA 或企業 CA 的下層運作。如果您將 VMCA 設定為下層 CA，VMCA 會以完整鏈結簽署 CSR。

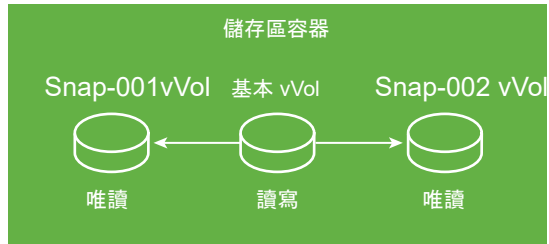
- 4 簽署的憑證會隨根憑證一同傳遞給 VASA 提供者。VASA 提供者可以驗證日後在 vCenter Server 和 ESXi 主機上由 SMS 發出的所有安全連線。

虛擬磁碟區快照

快照可保留建立時虛擬機器的狀態和資料。如果您需要重複還原至相同的虛擬機器狀態，但不想建立多個虛擬機器，快照是很實用的功能。虛擬磁碟區快照具有許多作用。您可以使用這些快照建立靜止複本以用於備份或封存，或者為應用程式建立測試和復原環境。您也可以使用這些快照來立即佈建應用程式映像。

在 Virtual Volumes 環境中，快照由 ESXi 和 vCenter Server 管理，但是由儲存區陣列執行。

每個快照會建立一個額外的虛擬磁碟區物件、快照虛擬磁碟區，其會保留虛擬機器記憶體的內容。原始虛擬機器資料會複製到此物件，並且保持唯讀狀態，這樣會防止客體作業系統寫入快照。您無法調整快照虛擬磁碟區的大小。通常，您複寫虛擬機器時，也會複寫其快照虛擬磁碟區。



基本虛擬磁碟區保持作用中或讀寫狀態。建立另一個快照時，它會保留虛擬機器的新狀態和資料。

刪除快照時，僅保留基本虛擬磁碟區，而捨棄快照虛擬磁碟區物件。基本虛擬磁碟區表示虛擬機器的最新狀態。與傳統資料存放區上的快照不同，快照虛擬磁碟區不需要將其內容認可到基本虛擬磁碟區。



如需有關建立和管理快照的資訊，請參閱 vSphere 虛擬機器管理說明文件。

啟用 Virtual Volumes 之前

若要使用 Virtual Volumes，請確保正確設定儲存區和 vSphere 環境。

為 Virtual Volumes 準備儲存區系統

若要準備 Virtual Volumes 的儲存區系統環境，請遵循以下準則。如需其他相關資訊，請連絡儲存裝置廠商。

- 您使用的儲存區系統或儲存區陣列必須支援 Virtual Volumes，並透過 vSphere APIs for Storage Awareness (VASA) 與 vSphere 元件整合。儲存區陣列必須支援精簡佈建與快照。
- 必須部署 Virtual Volumes 儲存區提供者。
- 必須在儲存區端設定以下元件：
 - 通訊協定端點 (FC-NVMe 除外)
 - 儲存區容器
 - 儲存區設定檔
 - 複寫組態 (如果您計劃搭配複寫使用 Virtual Volumes)。請參閱[使用 Virtual Volumes 複寫的需](#)
[求](#)。
- 如果使用 NVMeoF，請建立 NVM 子系統，並將 vVols 主機 NQN 與相關的 NVM 子系統相關聯。此設定步驟取決於合作夥伴特定的 NVMe 設計。如需詳細資訊，請連絡陣列廠商。

準備 vSphere 環境

- 請確保遵循適用於您所使用之儲存區類型 (FC-NVMe、光纖通道、FCoE、iSCSI 或 NFS) 的設定準則。如果需要，請在 ESXi 主機上安裝並設定儲存裝置介面卡。
 - 如果使用 iSCSI，請在 ESXi 主機上啟用軟體 iSCSI 介面卡。設定動態探索，然後輸入 Virtual Volumes 儲存區系統的 IP 位址。請參閱[設定軟體 iSCSI 介面卡](#)。
- 將儲存區陣列中的所有元件與 vCenter Server 和所有 ESXi 主機同步。使用網路時間通訊協定 (NTP) 執行此同步。

如需詳細資訊，請連絡廠商並參閱 VMware 相容性指南

使 vSphere Storage 環境與網路時間伺服器同步

如果您使用 Virtual Volumes，則設定網路時間通訊協定 (NTP) 以確保 vSphere 網路上的所有 ESXi 主機保持同步狀態。

程序

- 1 在 vSphere Client 中，導覽至 ESXi 主機。
 - 2 按一下 **設定索引標籤**。
 - 3 在**系統**底下，選取**時間組態**。
 - 4 按一下 **編輯**並設定 NTP 伺服器。
 - a 選取**使用網路時間通訊協定 (啟用 NTP 用戶端)**。
 - b 設定 [NTP 服務啟動原則]。
 - c 輸入要進行同步的 NTP 伺服器的 IP 位址。
 - d 在 [NTP 服務狀態] 區段中，按一下 **啟動**或**重新啟動**。
 - 5 按一下 **確定**。
- 主機即會與 NTP 伺服器同步。

設定 Virtual Volumes

若要設定 Virtual Volumes 環境，請遵循數個步驟。

必要條件

遵循[啟用 Virtual Volumes 之前](#)中的準則。

程序

- 1 **登錄 Virtual Volumes 的儲存區提供者**

您的 Virtual Volumes 環境必須包含儲存區提供者，也稱為 VASA 提供者。通常，第三方廠商會透過 VMware APIs for Storage Awareness (VASA) 開發儲存區提供者。儲存區提供者可促進 vSphere 與儲存區端之間的通訊。使用 vSphere Client 登錄 Virtual Volumes 儲存區提供者。

2 建立 Virtual Volumes 資料存放區

您可使用**新增資料存放區精靈**建立 Virtual Volumes 資料存放區。

3 檢閱和管理通訊協定端點

ESXi 主機使用邏輯 I/O Proxy (稱為通訊協定端點)，與虛擬磁碟區以及虛擬磁碟區封裝的虛擬磁碟檔案進行通訊。通訊協定端點以及相關聯的儲存區容器由儲存區系統透過儲存區提供者匯出。將儲存區容器對應到 Virtual Volumes 資料存放區之後，通訊協定端點在 vSphere Client 中變為可見。您可以檢閱通訊協定端點的內容並修改特定設定。這不適用於 NVMe over Virtual Volumes。

4 (選擇性) 變更通訊協定端點的路徑選取原則

如果您的 ESXi 主機使用 SCSI 式傳輸與代表儲存區陣列的通訊協定端點進行通訊，則可以修改指派給通訊協定端點的預設多重路徑原則。使用**編輯多重路徑原則**對話方塊變更路徑選取原則。

後續步驟

您現在可以在 Virtual Volumes 資料存放區上佈建虛擬機器。如需有關建立虛擬機器的資訊，請參閱在 [Virtual Volumes 資料存放區上佈建虛擬機器](#) 和 vSphere 虛擬機器管理說明文件。

登錄 Virtual Volumes 的儲存區提供者

您的 Virtual Volumes 環境必須包含儲存區提供者，也稱為 VASA 提供者。通常，第三方廠商會透過 VMware APIs for Storage Awareness (VASA) 開發儲存區提供者。儲存區提供者可促進 vSphere 與儲存區端之間的通訊。使用 vSphere Client 登錄 Virtual Volumes 儲存區提供者。

登錄後，Virtual Volumes 提供者會與 vCenter Server 進行通訊。此提供者將報告儲存區系統提供之基礎儲存區及資料服務 (如複寫) 的特性。此時，特性會出現在虛擬機器儲存區原則介面中，可用於建立與 Virtual Volumes 資料存放區相容的虛擬機器儲存區原則。將此儲存區原則套用至虛擬機器後，該原則將推送到 Virtual Volumes 儲存區。此原則會強制將虛擬機器放置在 Virtual Volumes 儲存區內的最佳位置，並保證該儲存區可滿足虛擬機器需求。如果儲存區提供額外服務 (如快取或複寫)，則原則會針對虛擬機器啟用這些服務。

必要條件

確認已在儲存區端安裝適當版本的 Virtual Volumes 儲存區提供者。取得儲存區提供者的認證。

程序

- 1 導覽到 vCenter Server。
- 2 按一下**設定索引標籤**，然後按一下**儲存區提供者**。
- 3 按一下**新增圖示**。
- 4 輸入儲存區提供者的連線資訊，包括名稱、URL 和認證。

5 指定安全性方法。

動作	說明
將 vCenter Server 導向至儲存區提供者憑證	選取使用儲存區提供者憑證選項，並指定憑證的位置。
使用儲存區提供者憑證的指紋	如果您沒有將 vCenter Server 導向至提供者憑證，則將顯示憑證指紋。您可以檢查指紋並核准。vCenter Server 會將憑證新增至信任存放區，然後繼續進行連線。

當 vCenter Server 第一次連線至提供者時，儲存區提供者會將 vCenter Server 憑證新增至其信任存放區。

6 按一下**確定**可完成登錄。

結果

vCenter Server 將探索並登錄 Virtual Volumes 儲存區提供者。

建立 Virtual Volumes 資料存放區

您可使用**新增資料存放區**精靈建立 Virtual Volumes 資料存放區。

程序

- 1 在 vSphere Client 物件導覽器中，瀏覽到主機、叢集或資料中心。
- 2 從右鍵功能表中，選取**儲存區 > 新增資料存放區**。
- 3 選取 **vVol** 做為資料存放區類型。
- 4 輸入資料存放區名稱，然後從儲存區容器清單中選取支援儲存區容器。

確定使用的名稱不會與資料中心環境中其他資料存放區名稱重複。

如果您將同一個 Virtual Volumes 資料存放區掛接至數台主機，則資料存放區的名稱必須在所有主機上一致。

- 5 選取需要存取資料存放區的主機。
- 6 檢閱組態選項，然後按一下**完成**。

後續步驟

建立 Virtual Volumes 資料存放區之後，您可以執行資料存放區作業，例如重新命名資料存放區、瀏覽資料存放區檔案、卸載資料存放區等。

您無法將 Virtual Volumes 資料存放區新增至資料存放區叢集。

檢閱和管理通訊協定端點

ESXi 主機使用邏輯 I/O Proxy (稱為通訊協定端點)，與虛擬磁碟區以及虛擬磁碟區封裝的虛擬磁碟檔案進行通訊。通訊協定端點以及相關聯的儲存區容器由儲存區系統透過儲存區提供者匯出。將儲存區容器對應到 Virtual Volumes 資料存放區之後，通訊協定端點在 vSphere Client 中變為可見。您可以檢閱通訊協定端點的內容並修改特定設定。這不適用於 NVMe over Virtual Volumes。

程序

- 1 在 vSphere Client 中，導覽至 ESXi 主機。
- 2 按一下**設定索引標籤**。
- 3 在**儲存區**底下，按一下**通訊協定端點**。
- 4 若要檢視特定項目的詳細資料，請從清單中選取此項目。
- 5 使用 [通訊協定端點詳細資料] 下的索引標籤存取其他資訊，並修改所選通訊協定端點的內容。

索引標籤	說明
內容	檢視項目的內容和特性。針對 SCSI (區塊) 項目，檢視並編輯多重路徑原則。
路徑 (僅限 SCSI 通訊協定端點)	顯示通訊協定端點的可用路徑。停用或啟用選取的路徑。變更路徑選取原則。
資料存放區	顯示對應的 Virtual Volumes 資料存放區。執行資料存放區管理作業。

變更通訊協定端點的路徑選取原則

如果您的 ESXi 主機使用 SCSI 式傳輸與代表儲存區陣列的通訊協定端點進行通訊，則可以修改指派給通訊協定端點的預設多重路徑原則。使用**編輯多重路徑原則**對話方塊變更路徑選取原則。

程序

- 1 在 vSphere Client 中，導覽至 ESXi 主機。
- 2 按一下**設定索引標籤**。
- 3 在**儲存區**底下，按一下**通訊協定端點**。
- 4 選取要變更其路徑的通訊協定端點，然後按一下**內容索引標籤**。
- 5 在 [多重路徑原則] 下，從**動作功能表**中選取**編輯多重路徑**。
- 6 選取路徑原則，並加以設定。視您使用的儲存裝置類型而定，您的選項會有所變更。

可供選取的路徑原則視儲存裝置廠商支援而定。

- 如需用於 SCSI 裝置的路徑原則的相關資訊，請參閱[路徑選取外掛程式和原則](#)。
- 如需用於 NVMe 裝置的路徑機制的相關資訊，請參閱[VMware 高效能外掛程式和路徑選取配置](#)。

- 7 若要儲存您的設定並結束對話方塊，請按一下**確定**。

設定 NVMe-oF-vVols

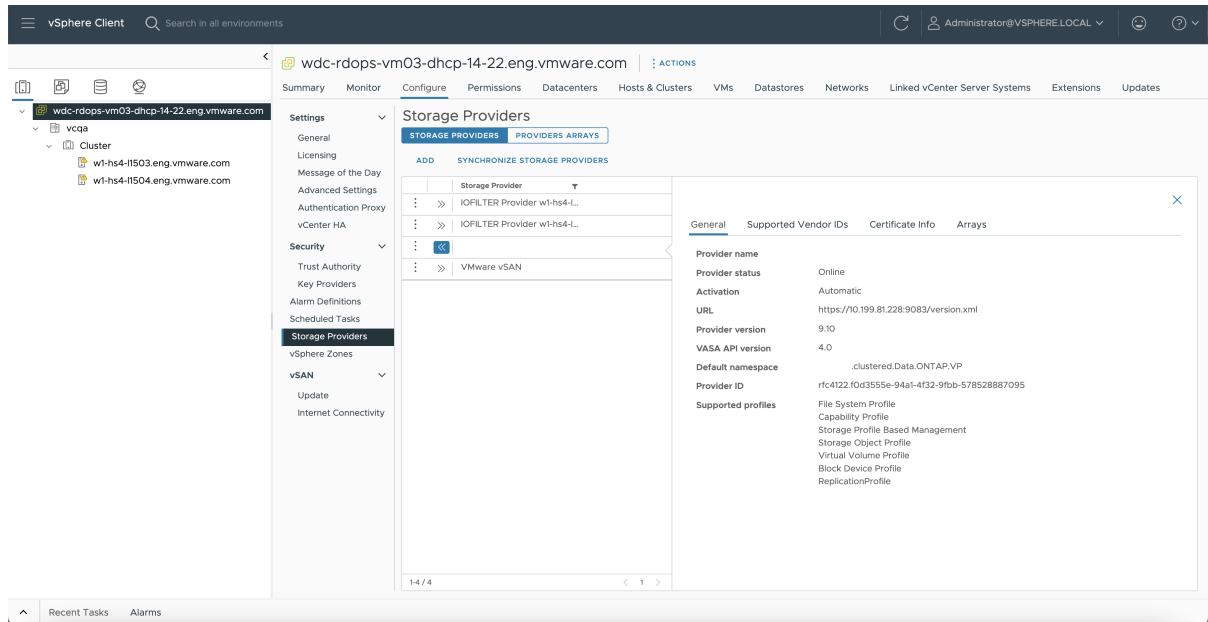
本節說明在 ESXi 主機上設定 NVMe over Virtual Volumes 的步驟。

必要條件

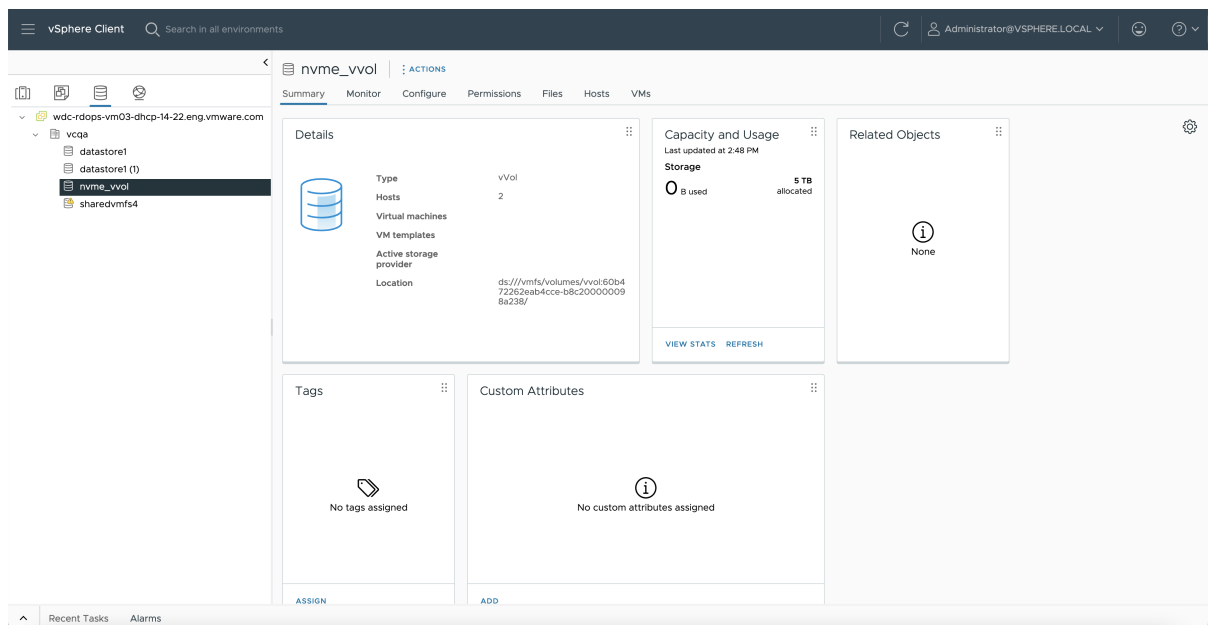
- 確保已準備好 vSphere 環境和儲存區系統。如需詳細資訊，請參閱[啟用 Virtual Volumes 之前](#)

程序

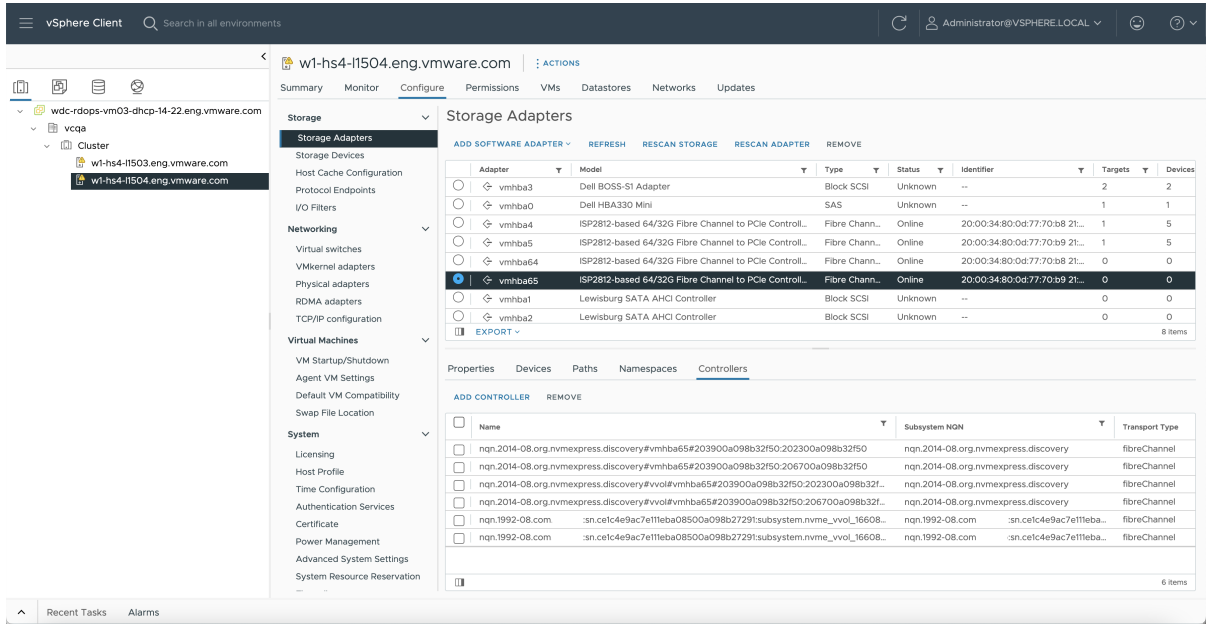
- 1 登錄支援 VASA 4.0 的 VASA 提供者。請確保將其提供給具有 NVMe-oF-vVol 功能的 VASA 儲存區陣列。



- 2 使用 VP 中支援 NVMe-oF 功能的儲存區容器將 NVMe vVol 資料存放區掛接到所需的主機。



3 控制器組態如下所示。



備註 對於 Virtual Volumes，控制器探索和管理完全自動和動態執行。可按需建立和刪除控制器。

在 Virtual Volumes 資料存放區上佈建虛擬機器

您可以在 Virtual Volumes 資料存放區上佈建虛擬機器。

備註 在 Virtual Volumes 資料存放區上佈建的所有虛擬磁碟大小必須為 1 MB 的偶數倍。

在 Virtual Volumes 資料存放區上執行的虛擬機器需要適當的虛擬機器儲存區原則。

在佈建虛擬機器後，您可執行一般虛擬機器管理工作。如需相關資訊，請參閱 vSphere 虛擬機器管理說明文件。

程序

1 為 Virtual Volumes 定義虛擬機器儲存區原則。

VMware 為 Virtual Volumes 提供預設的「沒有需求」儲存區原則。如有需要，您可以建立與 Virtual Volumes 相容的自訂儲存區原則。

請參閱為 [Virtual Volumes 建立虛擬機器儲存區原則](#)。

2 將 Virtual Volumes 儲存區原則指派給虛擬機器。

若要保證配置虛擬機器時 Virtual Volumes 資料存放區滿足特定的儲存區需求，請將 Virtual Volumes 儲存區原則與該虛擬機器建立關聯。

請參閱將儲存區原則指派給虛擬機器。

3 變更 Virtual Volumes 資料存放區的預設儲存區原則。

針對在 Virtual Volumes 資料存放區上佈建的虛擬機器，VMware 提供預設的 [無需求] 原則。您無法編輯此原則，但您可以將新建立的原則指定為預設原則。

請參閱[變更資料存放區的預設儲存區原則](#)。

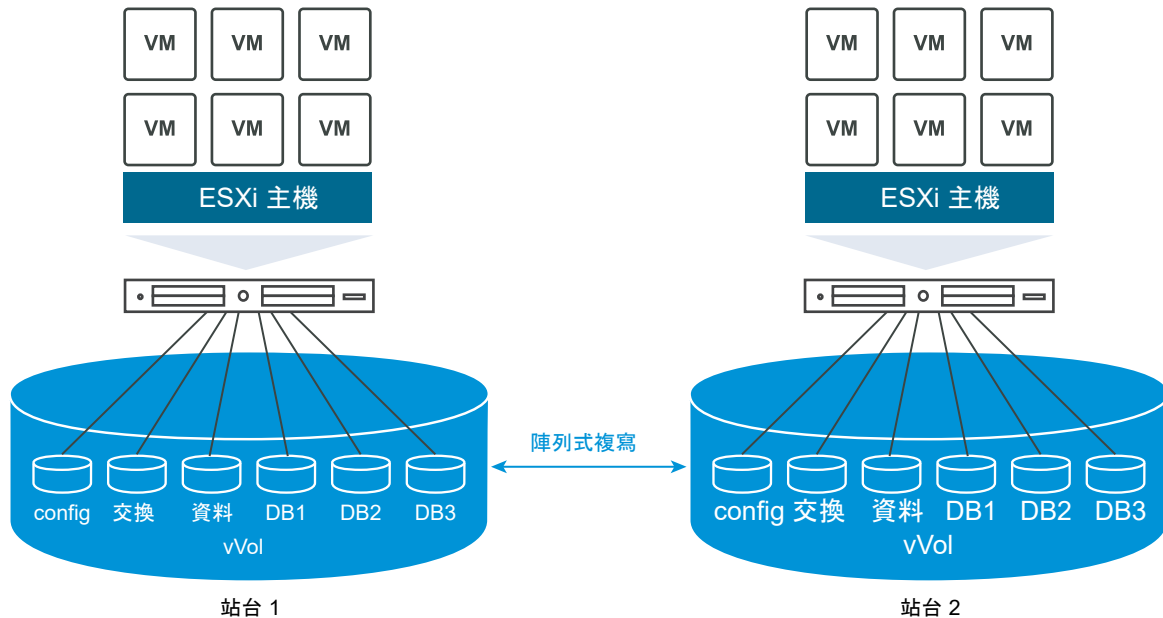
Virtual Volumes 和複寫

Virtual Volumes 支援複寫和災難復原。透過陣列式複寫，您可以將虛擬機器的複寫卸載到儲存區陣列，並使用陣列的完整複寫功能。您可以複寫單一虛擬機器物件，例如虛擬磁碟。或將若干虛擬機器物件或虛擬機器分組，以便將它們做為單一單位複寫。

陣列式複寫是由原則驅動的。在您設定 Virtual Volumes 儲存區以進行複寫之後，儲存區提供者將從陣列傳遞有關複寫功能和複寫群組的資訊。此資訊將在 vCenter Server 的 [虛擬機器儲存區原則] 介面中顯示。

您可使用虛擬機器儲存區原則來說明虛擬機器的複寫需求。您在儲存區原則中指定的參數取決於陣列實作複寫的方式。例如，虛擬機器儲存區原則可能包含諸如複寫排程、複寫頻率或復原點目標 (RPO) 的參數。原則可能還會指示複寫目標、已複寫您虛擬機器的次要站台，或者會指定是否必須刪除複本。

透過在虛擬機器佈建期間指派複寫原則，您可要求為虛擬機器提供複寫服務。之後，陣列將接管所有複寫排程和程序。



使用 Virtual Volumes 複寫的需求

啟用 Virtual Volumes 複寫時，除了一般 Virtual Volumes 需求，您的環境還必須滿足數個特定必要條件。

如需一般 Virtual Volumes 的需求，請參閱[啟用 Virtual Volumes 之前](#)。

儲存區需求

Virtual Volumes 複寫的實作取決於您的陣列，且可能因儲存區廠商而不同。一般而言，以下需求適用於所有廠商。

- 您用於實作複寫的儲存區陣列必須與 Virtual Volumes 相容。
- 陣列必須與 Virtual Volumes 複寫相容的儲存區 (VASA) 提供者版本整合。
- 儲存陣列必須可進行複寫，且設定為使用廠商提供的複寫機制。一般組態通常涉及一或兩個複寫目標。任何所需組態 (如已複寫站台和目標站台的配對) 必須也在儲存區端執行。
- 適用時，必須在儲存區端預先設定 Virtual Volumes 的複寫群組和容錯網域。

如需詳細資訊，請連絡廠商並參閱 VMware 相容性指南。

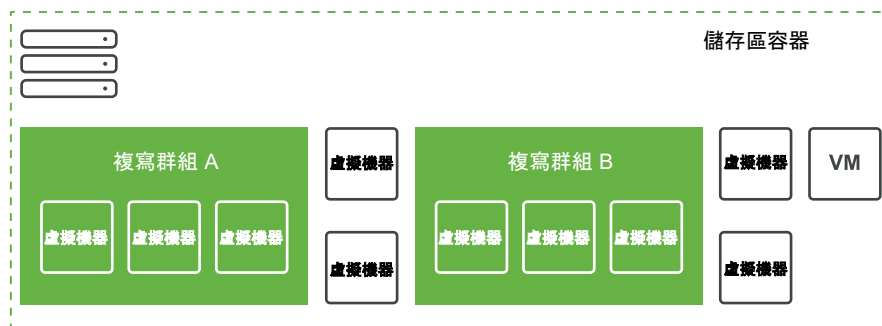
vSphere 需求

- 使用支援 Virtual Volumes 儲存區複寫的 vCenter Server 和 ESXi 版本。低於 6.5 版的 vCenter Server 和 ESXi 主機不支援複寫的 Virtual Volumes 儲存區。在不相容主機上建立已複寫虛擬機器的所有嘗試均失敗，且顯示錯誤。如需相關資訊，請參閱 VMware 相容性指南。
- 如果您打算移轉虛擬機器，請確保目標資源 (如 ESXi 主機和 Virtual Volumes 資料存放區) 支援儲存區複寫。

Virtual Volumes 和複寫群組

如果您的儲存區提供複寫服務，除了儲存區容器和通訊協定端點，儲存區管理員還可在儲存區端設定複寫群組。

vCenter Server 和 ESXi 可探索複寫群組，但不管理其生命週期。複寫群組 (亦稱為一致性群組) 會指出必須一起複寫至目標站台的虛擬機器和虛擬磁碟。您可以將同一虛擬機器的元件 (如虛擬機器組態檔和虛擬磁碟) 指派給預先設定的不同複寫群組。或者，從複寫排除特定虛擬機器元件。



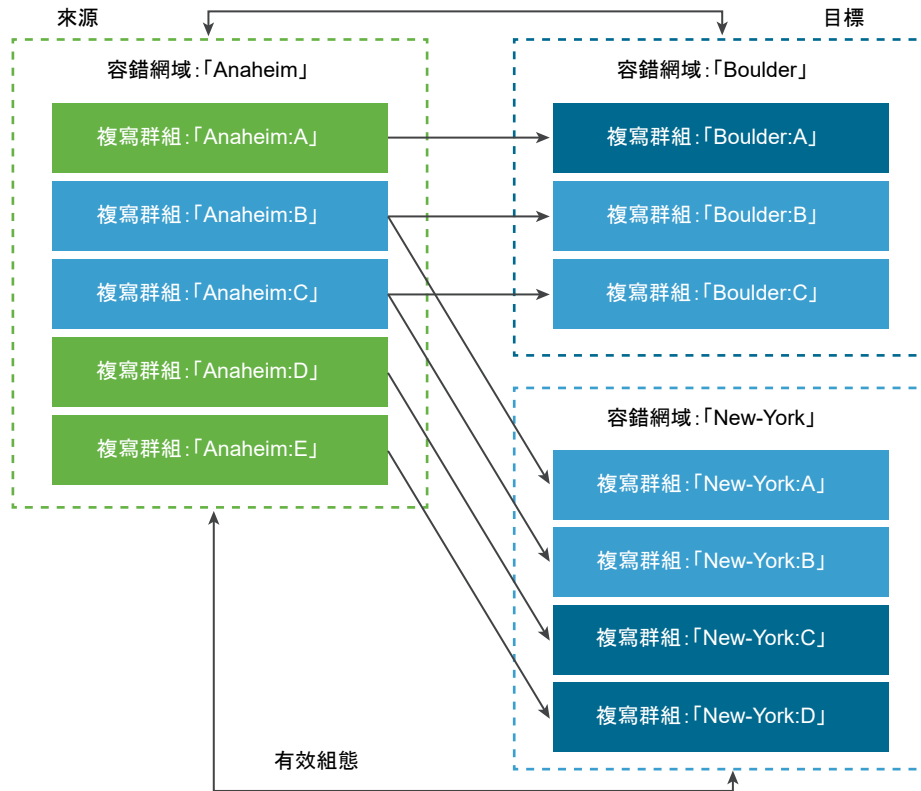
如果沒有預先設定的群組可用，Virtual Volumes 可以使用自動方法。透過自動方法，Virtual Volumes 可以隨選建立複寫群組，以及將此群組與正在佈建的 Virtual Volumes 物件建立關聯。如果您使用自動複寫群組，則會將虛擬機器的所有元件指派給該群組。您無法針對同一虛擬機器的元件混合預先設定的自動複寫群組。

Virtual Volumes 和容錯網域

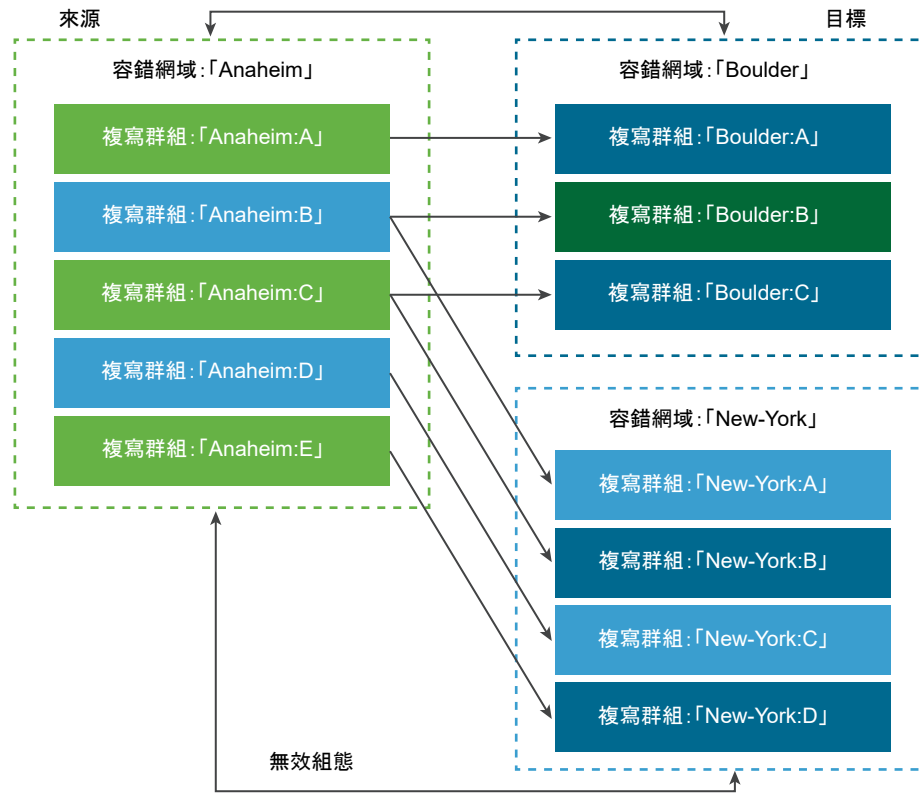
在 Virtual Volumes 環境中，容錯網域定義了特定複寫群組在從來源複寫至目標站台時必須如何組合。

容錯網域由儲存陣列設定和報告，且不在 vSphere Client 中公開。以儲存區原則為基礎的管理 (SPBM) 機制會探索容錯網域，並在虛擬機器建立期間將其用於驗證目的。

例如，佈建含兩個磁碟的虛擬機器，一個與複寫群組 Anaheim:B 相關聯，第二個與複寫群組 Anaheim:C 相關聯。SPBM 會驗證該佈建，因為兩個磁碟都複寫至同一個目標容錯網域。



現在佈建含兩個磁碟的虛擬機器，一個與複寫群組 Anaheim:B 相關聯，第二個與複寫群組 Anaheim:D 相關聯。該組態無效。兩個複寫群組都複寫至 New-York 容錯網域，但僅一個複寫至 Boulder 容錯網域。



Virtual Volumes 複寫工作流程

如果有關 Virtual Volumes 儲存區陣列的複寫功能的資訊顯示在 vCenter Server 中，您可以為虛擬機器啟動複寫。

為虛擬機器啟動複寫的工作流程包括用於在 Virtual Volumes 儲存區上佈建虛擬機器的一般步驟。

- 1 定義與複寫儲存區相容的虛擬機器儲存區原則。原則的以資料存放區為基礎的規則必須包含複寫元件。請參閱為 [Virtual Volumes 建立虛擬機器儲存區原則](#)。

設定包括複寫的儲存區原則後，vCenter Server 會探索可用的複寫群組。

- 2 將複寫原則指派給虛擬機器。如果已設定，則選取相容的複寫群組，或使用自動指派。請參閱[將儲存區原則指派給虛擬機器](#)。

複寫準則和考量事項

將 Virtual Volumes 與複寫搭配使用時，特定考量事項適用。

- 您可以僅將複寫儲存區原則套用至組態虛擬磁碟區和資料虛擬磁碟區。其他虛擬機器物件會以下列方式繼承複寫原則：
 - 記憶體虛擬磁碟區繼承組態虛擬磁碟區的原則。
 - 摘要虛擬磁碟區繼承資料虛擬磁碟區的原則。
 - 會從複寫排除交換虛擬磁碟區 (其在開啟虛擬機器電源時存在)。
- 如果您不將複寫原則套用至虛擬機器磁碟，則不會複寫該磁碟。

- 複寫儲存區原則不應用作資料存放區的預設儲存區原則。否則，該原則會阻止您選取複寫群組。
- 複寫會保留快照歷程記錄。如果已建立並複寫快照，則可以復原為應用程式一致的快照。
- 您可以複寫連結複製。如果複寫了連結複製，而沒複寫其父系，則連結複製會變為完整複製。
- 如果描述元檔案屬於一個虛擬機器的虛擬磁碟，但位於另一個虛擬機器的虛擬機器首頁中，則這兩個虛擬機器必須位於同一個複寫群組。如果虛擬機器位於不同的複寫群組，則必須同時容錯移轉這兩個複寫群組。否則，描述元可能會在容錯移轉後變為無法使用。因此，虛擬機器可能無法開啟電源。
- 在具有複寫環境的 Virtual Volumes 中，您可以定期執行測試容錯移轉工作流程，以確保復原的工作負載可在容錯移轉之後正常運作。

測試容錯移轉期間建立的測試虛擬機器可完全正常運作，並適用於一般管理作業。但是，特定情形需納入考量：

- 測試容錯移轉停止之前，必須將測試容錯移轉期間建立的所有虛擬機器刪除。該刪除可確保屬於虛擬機器一部分的任何快照或快照相關的虛擬磁碟區 (例如快照虛擬磁碟區)，不會對停止測試容錯移轉造成干擾。
- 您可以建立測試虛擬機器的完整複製品。
- 僅在套用至新虛擬機器的原則包含與正在複製之虛擬機器相同的複寫群組識別碼時，您才可以建立快速複製品。無法將子系虛擬機器放置到父系虛擬機器的複寫群組之外。

使用 Virtual Volumes 的最佳做法

使用 Virtual Volumes 搭配 ESXi 和 vCenter Server 時，請遵守下列建議。

- **使用 Virtual Volumes 時的準則和限制**
為了享有使用 Virtual Volumes 功能的最佳體驗，您必須遵循特定準則。
- **儲存區容器佈建的最佳做法**
在 Virtual Volumes 陣列端上佈建儲存區容器時，請遵循以下最佳做法。
- **針對 Virtual Volumes 效能的最佳做法**
為確保最佳的 Virtual Volumes 效能結果，請遵循以下建議。

使用 Virtual Volumes 時的準則和限制

為了享有使用 Virtual Volumes 功能的最佳體驗，您必須遵循特定準則。

Virtual Volumes 支援下列功能以及 VMware 產品：

- 透過 Virtual Volumes，您可以在個別虛擬磁碟上使用進階儲存區服務，包括複寫、加密、重複資料刪除和壓縮。如需 Virtual Volumes 支援服務的相關資訊，請連絡您的儲存區廠商。

- Virtual Volumes 功能支援使用 vSphere APIs - Data Protection 的備份軟體。在虛擬磁碟上，Virtual Volumes 會進行模組化。使用 vSphere APIs - Data Protection 的備份產品，會如同在 LUN 的 VMDK 檔案上一樣完全受到支援。vSphere 和備份軟體會將備份軟體使用 vSphere APIs - Data Protection 建立的快照視為非 vVol 快照。

備註 Virtual Volumes 不支援 SAN 傳輸模式。vSphere APIs - Data Protection 會自動選取其他的資料傳輸方式。

如需有關與 vSphere Storage APIs - Data Protection 整合的詳細資訊，請洽詢您的備份軟體廠商。

- Virtual Volumes 支援諸如 vSphere vMotion、Storage vMotion、快照、連結複製和 DRS 等 vSphere 功能。
- 您可搭配叢集產品 (例如，Oracle Real Application Clusters) 使用 Virtual Volumes。若要使用這些產品，您可針對儲存在 Virtual Volumes 資料存放區的虛擬磁碟啟用多重撰寫設定。

如需更多詳細資料，請參閱知識庫文章，網址為：<http://kb.vmware.com/kb/2112039>。如需 Virtual Volumes 功能支援的功能和產品清單，請參閱《VMware 產品互通性對照表》。

Virtual Volumes 限制

瞭解下列限制，可改善您使用 Virtual Volumes 的體驗：

- 由於 Virtual Volumes 環境需要 vCenter Server，因此無法將 Virtual Volumes 與獨立主機搭配使用。
- Virtual Volumes 功能不支援 RDM。
- Virtual Volumes 儲存區容器無法跨越多個實體陣列。某些廠商將多個實體陣列作為單一陣列提供。在這種情況下，技術上您仍使用一個邏輯陣列。
- 包含 Virtual Volumes 資料存放區的主機設定檔由 vCenter Server 專用。在擷取此類型的主機設定檔後，您只能將其連結到相同 vCenter Server 管理的主機和叢集，作為參考主機。如需詳細資訊，請參閱《組態上限》文件。

NVMe 的 Virtual Volumes 限制

特定於 vSphere 8.0 版本的 NVMe over Virtual Volumes 不支援以下功能：

- 複寫和 Site Recovery Manager 作業。
- NVMe 保留。
- NVMe 取消配置和取消對應作業。
- 在虛擬機器之間共用磁碟。
- NVMe 頻內移轉。

儲存區容器佈建的最佳做法

在 Virtual Volumes 陣列端上佈建儲存區容器時，請遵循以下最佳做法。

根據您的限制建立容器

由於儲存區容器在將虛擬磁碟區組成群組時會套用邏輯限制，因此容器必須與您要套用的界限相符。

範例可能包括在多承租人部署中為承租人建立的容器，或在企業部署中為部門建立的容器。

- 組織或部門，例如，人力資源與財務
- 群組或專案，例如，A 團隊與紅色團隊
- 客戶

將所有儲存區功能放入單一容器中

儲存區容器為個別資料存放區。單一儲存區容器可以匯出多個儲存區功能設定檔。因此，具有多種需求和不同儲存區原則設定的虛擬機器可能屬於相同的儲存區容器。

變更儲存區設定檔必須為陣列端作業，而不是儲存區移轉至其他容器。

避免過度佈建儲存區容器

佈建儲存區容器時，您做為容器組態一部分套用的空間限制僅為邏輯限制。請勿佈建大於預期使用所需的容器。如果您稍後增加容器的大小，則無需重新格式化或重新分割容器。

使用儲存區特定的管理 UI 佈建通訊協定端點

每個儲存區容器都需要 ESXi 主機可存取的通訊協定端點 (PE)。

使用區塊儲存區時，PE 代表以 T10 為基礎的 LUN WWN 定義的 Proxy LUN。對於 NFS 儲存區，PE 是一個掛接點，例如 IP 位址或 DNS 名稱，以及共用名稱。對於 NVMe 儲存區，PE 是一個 ANA 群組，Proxy 命名空間是虛擬的。

一般而言，設定 PE 是陣列特定的作業。設定 PE 時，您可能需要將其與特定儲存區處理器或與特定主機相關聯。建立 PE 時，為避免錯誤，請勿手動進行設定。可能的話，請改為使用儲存區特定的管理工具。

請勿向通訊協定端點 LUN 指派高於 Disk.MaxLUN 的識別碼

依預設，ESXi 主機可存取範圍為 0 至 1023 內的 LUN 識別碼。如果您設定的通訊協定端點 LUN 識別碼為 1024 或大於 1024，主機可能會忽略 PE。

如果您的環境使用大於 1023 的 LUN 識別碼，請透過 `Disk.MaxLUN` 參數變更掃描的 LUN 數目。請參閱 [變更掃描的儲存裝置數目](#)。

針對 Virtual Volumes 效能的最佳做法

為確保最佳的 Virtual Volumes 效能結果，請遵循以下建議。

針對個別 Virtual Volumes 元件使用不同的虛擬機器儲存區原則

依預設，Virtual Volumes 環境中虛擬機器的所有元件都會取得單一虛擬機器儲存區原則。然而，不同的元件可能有不同的效能特性，例如，資料庫虛擬磁碟和對應的記錄虛擬磁碟。根據效能需求，您可以將不同的虛擬機器儲存區原則指派給個別虛擬磁碟和虛擬機器主檔案，或組態 vVol。

使用 vSphere Client 時，您無法變更交換 vVol、記憶體 vVol 或快照 vVol 的虛擬機器儲存區原則指派。

請參閱 [Virtual Volumes 建立虛擬機器儲存區原則](#)。

取得使用 Virtual Volumes 的主機設定檔

取得使用 Virtual Volumes 的主機設定檔的最佳方式是設定參考主機，並擷取其設定檔。如果您在 vSphere Client 中手動編輯現有的主機設定檔，並將編輯的設定檔連結到新主機，則可能會觸發符合性錯誤。可能會發生其他無法預期的問題。如需更多詳細資料，請參閱 [VMware 知識庫文章 2146394](#)。

監控個別通訊協定端點上的 I/O 負載

- 所有虛擬磁碟區 I/O 都會通過通訊協定端點 (PE)。陣列則從數個 ESXi 主機可存取的 PE 中選取通訊協定端點。陣列可以執行負載平衡和變更連線虛擬磁碟區和 PE 的繫結路徑。請參閱 [繫結和解除繫結 Virtual Volumes](#)。
- 在區塊儲存區上，ESXi 會因為虛擬磁碟區可能數量較多而提供 I/O 較高的佇列深度。`Scsi.ScsiVVolPESNRO` 參數則會控制可針對 PE 加入佇列的 I/O 數目。您可以在 vSphere Client 的 [進階系統設定] 頁面上設定參數。

監控陣列限制

單一虛擬機器可能會佔用多個虛擬磁碟區。請參閱 [虛擬磁碟區物件](#)。

假設您的虛擬機器有兩個虛擬磁碟，且您建立具有記憶體體的兩個快照。您的虛擬機器可能最多佔用 10 個 Virtual Volumes 物件：1 個組態 vVol、1 個交換 vVol、2 個資料 vVol、4 個快照 vVol 和 2 個記憶體快照 vVol。

確保儲存區提供者可用

若要存取 Virtual Volumes 儲存區，您的 ESXi 主機需要儲存區提供者 (VASA 提供者)。其內建於儲存區陣列韌體中，或者以虛擬機器的形式部署為應用裝置。如果您的 VASA 提供者是以虛擬機器為基礎的應用裝置，則儲存區提供者始終可用。為確保儲存區提供者隨時可用，請遵循以下準則：

- 請勿將儲存區提供者虛擬機器移轉至 Virtual Volumes 儲存區。
- 備份您的儲存區提供者虛擬機器。
- 在適當情況下，請使用 vSphere HA 或 Site Recovery Manager 保護儲存區提供者虛擬機器。

Virtual Volumes 疑難排解

疑難排解主題提供了使用 Virtual Volumes 時可能遇到的問題的解決方案。

- [Virtual Volumes 和 esxcli 命令](#)
您可以使用 `esxcli storage vvol` 命令對 Virtual Volumes 環境進行疑難排解。
- [收集 Virtual Volumes 的統計資訊](#)
您可以使用 ESXi 主機中的 `vvol stats` 命令來追蹤效能統計資料。
- [無法存取 Virtual Volumes 資料存放區](#)
建立 Virtual Volumes 資料存放區後，其仍無法存取。

■ 移轉虛擬機器或將虛擬機器 OVF 部署到 Virtual Volumes 資料存放區時失敗

您嘗試移轉虛擬機器或將虛擬機器 OVF 部署到 Virtual Volumes 資料存放區失敗。

Virtual Volumes 和 esxcli 命令

您可以使用 `esxcli storage vvol` 命令對 Virtual Volumes 環境進行疑難排解。

可用命令選項如下。

表 14-1. `esxcli storage vvol` 命令

命名空間	命令選項	說明
<code>esxcli storage core device</code>	<code>list</code>	識別通訊協定端點。輸出項目 <code>Is VVOL PE: true</code> 指示儲存裝置為通訊協定端點。
<code>esxcli storage vvol daemon</code>	<code>unbindall</code>	從 ESXi 主機已知的所有 VASA 提供者解除繫結所有虛擬磁碟區。
<code>esxcli storage vvol protocolendpoint</code>	<code>list</code>	列出您的主機可以存取的所有通訊協定端點。
<code>esxcli storage vvol storagecontainer</code>	<code>list</code> <code>abandonedvvol scan</code>	列出所有可用的儲存區容器。 針對已放棄的 Virtual Volumes 掃描指定的儲存區容器。
<code>esxcli storage vvol vasacontext</code>	<code>get</code>	顯示與主機相關聯的 VASA 內容 (VC UUID)。
<code>esxcli storage vvol vasaprovider</code>	<code>list</code>	列出與主機相關聯的所有儲存區 (VASA) 提供者。

收集 Virtual Volumes 的統計資訊

您可以使用 ESXi 主機中的 `vvol stats` 命令來追蹤效能統計資料。

可用命令選項如下。

命令	說明	選項
<code>esxcli storage vvol stats get</code>	取得所有 VASA 提供者 (預設值)，或給定命名空間中指定命名空間或實體的統計資料。	<code>-e --entity=Str</code> 輸入實體識別碼。 <code>-n --namespace=Str</code> 輸入節點命名空間運算式。 <code>-r --raw</code> 使用原始格式輸出。
<code>esxcli storage vvol stats list</code>	列出指定命名空間下的所有統計資料節點 (預設值) 或節點。	<code>-n --namespace=Str</code> 輸入節點命名空間運算式。
<code>esxcli storage vvol stats enable</code>	啟用完整命名空間的統計資料追蹤。	
<code>esxcli storage vvol stats disable</code>	停用完整命名空間的統計資料追蹤。	
<code>esxcli storage vvol stats add</code>	為特定命名空間下的特定實體啟用統計資料追蹤。	<code>-e --entity=Str</code> 輸入實體識別碼。 <code>-n --namespace=Str</code> 輸入節點命名空間運算式。

命令	說明	選項
esxcli storage vvol stats remove	移除指定命名空間下用於統計資料追蹤的特定實體。	-e --entity= <i>str</i> 輸入實體識別碼。 -n --namespace= <i>Str</i> 輸入節點命名空間運算式。
esxcli storage vvol stats reset	重設指定統計資料命名空間或實體的統計資料計數器。	-e --entity= <i>str</i> 輸入實體識別碼。 -n --namespace= <i>Str</i> 輸入節點命名空間運算式。

無法存取 Virtual Volumes 資料存放區

建立 Virtual Volumes 資料存放區後，其仍無法存取。

問題

vSphere Client 會將資料存放區顯示為無法存取。您無法使用該資料存放區進行虛擬機器佈建。

原因

無法為對應到虛擬資料存放區的 SCSI 式儲存區容器設定通訊協定端點時，或者無法為對應到虛擬資料存放區的以 NVMe 為基礎的 vVols 設定 ANA 群組時，可能會出現此問題。與傳統 LUN 類似，需要設定 SCSI 通訊協定端點後，ESXi 主機才能偵測到它們。

解決方案

為 SCSI 式容器建立虛擬資料存放區之前，請確保在儲存區端上設定通訊協定端點。

移轉虛擬機器或將虛擬機器 OVF 部署到 Virtual Volumes 資料存放區時失敗

您嘗試移轉虛擬機器或將虛擬機器 OVF 部署到 Virtual Volumes 資料存放區失敗。

問題

OVF 範本或從非虛擬資料存放區移轉的虛擬機器可能包含其他大型檔案，例如 ISO 磁碟映像、DVD 映像和映像檔案。如果這些其他檔案導致組態虛擬磁碟區超過其 4GB 限制，移轉或部署到虛擬資料存放區就會失敗。

原因

組態虛擬磁碟區 (簡稱為組態 vVol) 包含各種與虛擬機器相關的檔案。在傳統非虛擬資料存放區上，這些檔案儲存於虛擬機器主目錄中。與虛擬機器主目錄類似，組態 vVol 通常包含虛擬機器組態檔、虛擬磁碟和快照描述元檔案、記錄檔、鎖定檔案等。

在虛擬資料存放區上，所有其他大型檔案 (例如虛擬磁碟、記憶體快照、分頁和摘要) 會儲存為個別的虛擬磁碟區。

組態 vVol 會建立為 4 GB 的虛擬磁碟區。組態 vVol 的一般內容通常只佔用此 4 GB 配置空間的一小部分，因此組態 vVol 通常會進行精簡佈建來節省備用空間。任何其他大型檔案 (例如 ISO 磁碟映像、DVD 映像和映像檔) 都可能會導致組態 vVol 超過其 4 GB 限制。如果 OVF 範本包含這類檔案，將虛擬機器 OVF 部署到 Virtual Volumes 儲存區就會失敗。如果這些檔案是現有虛擬機器的一部分，則將該虛擬機器從傳統資料存放區移轉到 Virtual Volumes 儲存區也可能會失敗。

解決方案

- 對於虛擬機器移轉，將虛擬機器從傳統資料存放區移轉到虛擬資料存放區之前，從虛擬機器主目錄移除多餘的內容，讓組態 vVol 維持在 4 GB 限制以下。
- 對於 OVF 部署，由於您無法將包含多餘檔案的 OVF 範本直接部署到虛擬資料存放區，因此請先將虛擬機器部署到非虛擬資料存放區。從虛擬機器主目錄移除任何多餘內容，然後將產生的虛擬機器移轉到 Virtual Volumes 儲存區。

I/O 篩選器是軟體元件，可以安裝在 ESXi 主機上並為虛擬機器提供其他資料服務。這些篩選器可處理在虛擬機器客體作業系統與虛擬磁碟之間移動的 I/O 要求。

I/O 篩選器可由 VMware 提供或由第三方透過 vSphere APIs for I/O Filtering (VAIO) 建立。

本章節討論下列主題：

- 關於 I/O 篩選器
- 將 Flash 儲存裝置與快取 I/O 篩選器搭配使用
- I/O 篩選器的系統需求
- 在 vSphere 環境中設定 I/O 篩選器
- 在虛擬磁碟上啟用 I/O 篩選器資料服務
- 管理 I/O 篩選器
- I/O 篩選器準則和最佳做法
- 處理 I/O 篩選器安裝故障

關於 I/O 篩選器

I/O 篩選器可以取得直接存取虛擬機器 I/O 路徑的權限。您可以針對個別虛擬磁碟層級啟用 I/O 篩選器。I/O 篩選器獨立於儲存區拓撲。

VMware 可提供特定類別的 I/O 篩選器。此外，第三方廠商可建立 I/O 篩選器。一般而言，它們是以套件的形式散發，這些套件可提供安裝程式在 vCenter Server 和 ESXi 主機叢集上部署篩選器元件。

在部署 I/O 篩選器之後，vCenter Server 可針對叢集中的每個主機設定和登錄 I/O 篩選器儲存區提供者（亦稱為 VASA 提供者）。儲存區提供者會與 vCenter Server 通訊，並在 [虛擬機器儲存區原則] 介面中顯示 I/O 篩選器所提供的資料服務。在為虛擬機器原則定義一般規則時，您可以參考這些資料服務。建立虛擬磁碟與此原則的關聯後，虛擬磁碟上即會啟用 I/O 篩選器。

資料存放區支援

I/O 篩選器可支援所有資料存放區類型，包括：

- VMFS
- NFS 3

- NFS 4.1
- vVol
- vSAN

I/O 篩選器的類型

VMware 會提供您 ESXi 主機上安裝之一些類別的 I/O 篩選器。此外，VMware 合作夥伴還可以透過 vSphere APIs for I/O Filtering (VAIO) 開發人員計劃建立 I/O 篩選器。I/O 篩選器具有多種用途。

支援的篩選器類型包括：

- 複寫。將所有寫入 I/O 作業復寫到外部目標位置，例如其他主機或叢集。
- 加密。由 VMware 提供。提供虛擬機器的加密機制。如需詳細資訊，請參閱 vSphere 安全性說明文件。
- 快取。實作虛擬磁碟資料的快取。此類篩選器可使用本機 Flash 儲存裝置來快取資料，提高虛擬磁碟的 IOPS 與硬體使用率。如果使用快取篩選器，則可能需要設定虛擬 Flash 資源。
- Storage I/O Control。由 VMware 提供。對資料存放區節流 I/O 負載，並控制 I/O 壅塞期間配置給虛擬機器的儲存區 I/O 量。如需詳細資訊，請參閱 vSphere 資源管理說明文件。

備註 您可以在 ESXi 主機上安裝多個屬於相同類別 (例如快取) 的篩選器。不過，每個虛擬磁碟上只能有一個屬於相同類別的篩選器。

I/O 篩選元件

I/O 篩選程序涉及數個元件。

I/O 篩選的基本元件包括：

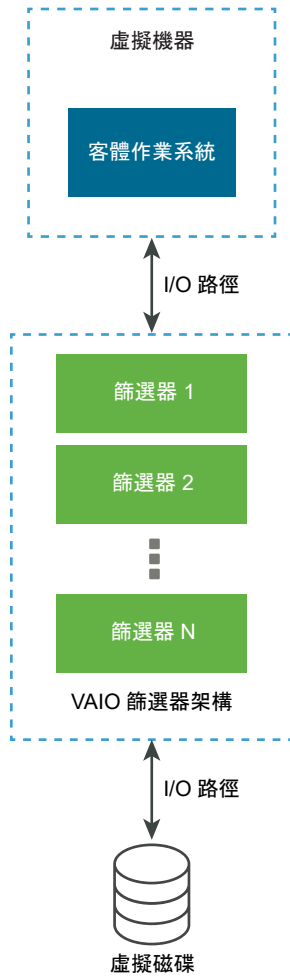
VAIO 篩選器架構

使用者環境與 ESXi 所提供之 VMkernel 基礎結構的結合。透過架構，您可以對往返虛擬磁碟的 I/O 路徑新增篩選器外掛程式。此基礎結構包含 I/O 篩選器儲存區提供者 (VASA 提供者)。此提供者會與以儲存區原則為基礎的管理 (SPBM) 系統整合在一起，並將篩選器功能匯出至 vCenter Server。

I/O 篩選器外掛程式

由 VMware 提供或由 VMware 合作夥伴開發的軟體元件，會攔截並篩選虛擬磁碟與客體作業系統之間傳輸的 I/O 資料。如果 VMware 合作夥伴開發 I/O 篩選器，則篩選器可能包含協助其組態和管理的其他選擇性元件。

下圖說明 I/O 篩選元件，以及客體作業系統與虛擬磁碟之間的 I/O 流程。



虛擬機器的每個虛擬機器可執行檔 (VMX) 元件均包含一個篩選器架構，此架構負責管理附加至虛擬磁碟的 I/O 篩選器外掛程式。當 I/O 要求在客體作業系統與虛擬磁碟之間移動時，篩選器架構就會叫用篩選器。此外，篩選器會攔截在執行中虛擬機器以外對虛擬磁碟進行的任何 I/O 存取。

篩選器會依特定順序執行。例如，複寫篩選器會在快取篩選器之前執行。虛擬磁碟上可執行多個篩選器，但篩選器的類別不能重複。

一旦特定磁碟的所有篩選器驗證 I/O 要求之後，此要求就會移至其目的地，也就是虛擬機器或虛擬磁碟。

由於篩選器是在使用者空間執行，因此，篩選器發生任何失敗都只會影響虛擬機器，而不會影響 ESXi 主機。

I/O 篩選器的儲存區提供者

在將 I/O 篩選器安裝到 ESXi 主機後，I/O 篩選器架構會針對叢集中的每個主機設定和登錄儲存區提供者（也稱為 VASA 提供者）。

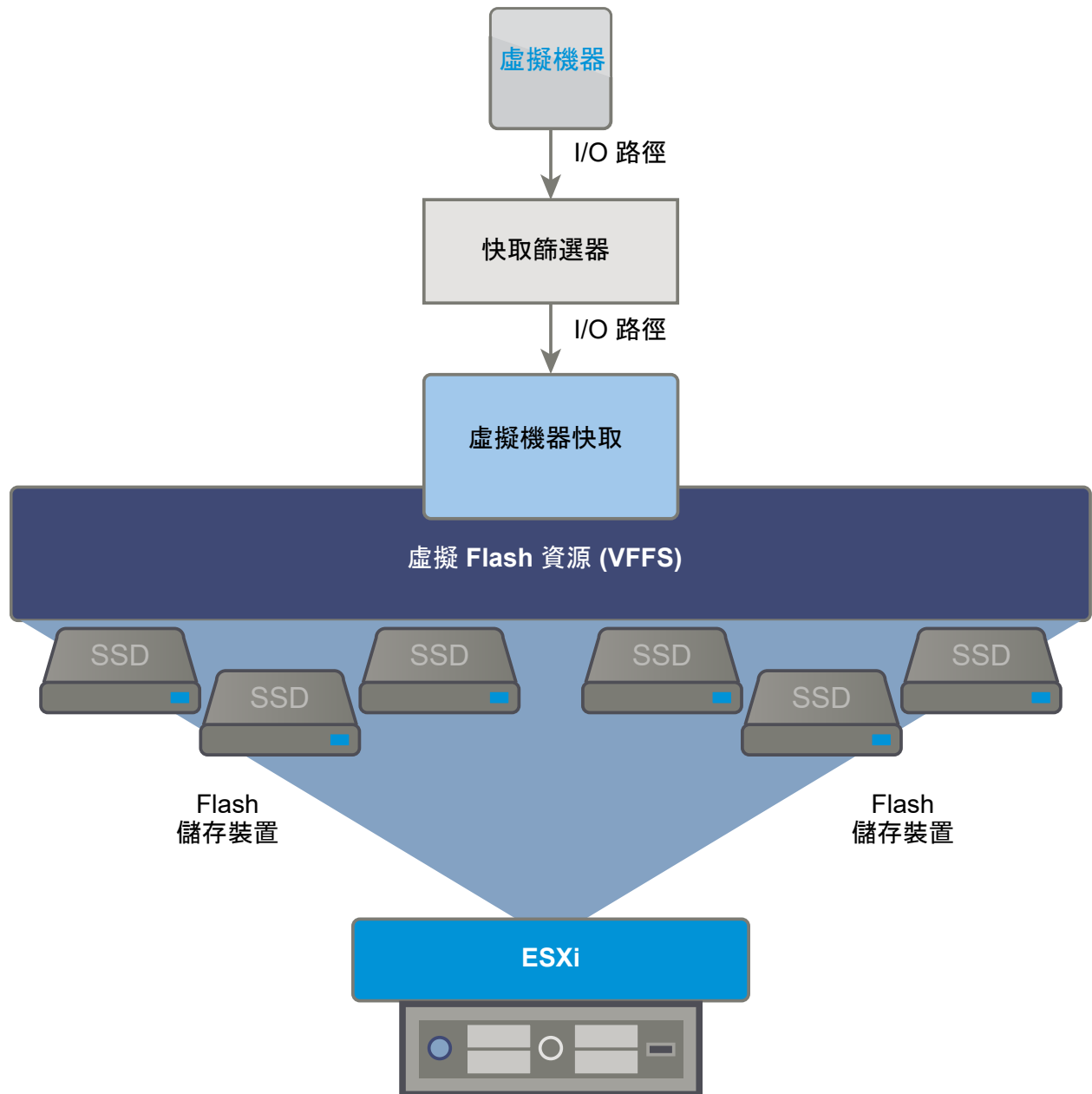
I/O 篩選的儲存區提供者是 vSphere 提供的軟體元件。它們與 I/O 篩選器整合，並將 I/O 篩選器支援的資料服務功能報告給 vCenter Server。

這些功能會填入 [虛擬機器儲存區原則] 介面，並在虛擬機器儲存區原則中可供參考。然後將此原則套用到虛擬磁碟，以便 I/O 篩選器可以處理磁碟的 I/O。

將 Flash 儲存裝置與快取 I/O 篩選器搭配使用

快取 I/O 篩選器可使用本機 Flash 裝置來快取虛擬機器資料。

如果快取 I/O 篩選器使用本機 Flash 裝置，則您必須先設定虛擬 Flash 資源，也稱為 VFFS 磁碟區。您要在啟動篩選器之前，在 ESXi 主機上設定資源。篩選器會在處理虛擬機器讀取 I/O 時，建立虛擬機器快取，並將其置於 VFFS 磁碟區上。



若要設定虛擬 Flash 資源，請使用連線到主機 Flash 裝置。若要增加虛擬 Flash 資源的容量，您可以新增更多快閃磁碟機。個別快閃磁碟機必須以獨佔方式配置給虛擬 Flash 資源，不能與任何其他 vSphere 服務 (如 vSAN 或 VMFS) 共用。請參閱[設定虛擬 Flash 資源](#)。

I/O 篩選器的系統需求

為了能夠在您的環境中使用 I/O 篩選器，您必須遵循特定需求。

下列需求適用。

- 使用與 I/O 篩選器相容的最新版 ESXi 和 vCenter Server。舊版本可能不支援 I/O 篩選器，或僅提供部分支援。
- 請查看個別合作夥伴解決方案可能存在的任何其他需求。在特定情況下，您的環境可能需要 Flash 裝置、額外實體記憶體，或網路連線和頻寬。如需相關資訊，請連絡您的廠商或 VMware 代表。
- 用於主控合作夥伴套件以安裝篩選器的 Web 伺服器。在初始安裝後，該伺服器必須仍然可用。當新的主機加入叢集後，伺服器會將適當的 I/O 篩選器元件推送至該主機。

在 vSphere 環境中設定 I/O 篩選器

若要設定 I/O 篩選器為您的虛擬機器提供的資料服務，請按照幾個步驟操作。

必要條件

- 建立至少包含一個 ESXi 主機的叢集。
- 如需第三方提供的 I/O 篩選器的相關資訊，請連絡您的廠商或 VMware 代表。

程序

1 在叢集中安裝 I/O 篩選器

如果您使用第三方所提供的 I/O 篩選器，請在 ESXi 主機叢集中安裝 I/O 篩選器。

2 檢視 I/O 篩選器和儲存區提供者

使用 vSphere Client 檢閱環境中可用的 I/O 篩選器，並確認 I/O 篩選器提供者是否按預期顯示且處於作用中狀態。

在叢集中安裝 I/O 篩選器

如果您使用第三方所提供的 I/O 篩選器，請在 ESXi 主機叢集中安裝 I/O 篩選器。

VMware 合作夥伴可透過 vSphere APIs for I/O Filtering (VAIO) 開發人員計劃建立 I/O 篩選器。

篩選器套件作為解決方案服務包 ZIP 套件進行散佈，其中可包括 I/O 篩選器精靈、I/O 篩選器程式庫、CIM 提供者以及其他相關聯的元件。

通常，若要部署篩選器，您要執行廠商所提供的安裝程式。安裝是在 ESXi 叢集層級進行。無法直接在所選主機上安裝篩選器。

必要條件

- 所需權限：**主機.組態.查詢修補程式**。
- 確認 I/O 篩選器解決方案已經過 VMware 認證。

程序

- ◆ 執行廠商提供的安裝程式。

安裝程式會在 vCenter Server 上部署適當的 I/O 篩選器延伸，並在叢集內的所有主機上部署篩選器元件。

系統會自動為叢集中的每個 ESXi 主機登錄儲存區提供者 (也稱為 VASA 提供者)。成功自動登錄 I/O 篩選器儲存區提供者會在主機層級觸發事件。如果儲存區提供者無法自動登錄，系統會在主機上引發警示。

檢視 I/O 篩選器和儲存區提供者

使用 vSphere Client 檢閱環境中可用的 I/O 篩選器，並確認 I/O 篩選器提供者是否按預期顯示且處於作用中狀態。

安裝第三方 I/O 篩選器時，系統會自動為叢集中的每個 ESXi 主機登錄儲存區提供者 (也稱為 VASA 提供者)。成功自動登錄 I/O 篩選器儲存區提供者會在主機層級觸發事件。如果儲存區提供者無法自動登錄，系統會在主機上引發警示。

程序

- 1 確認 I/O 篩選器儲存區提供者按預期顯示且處於作用中狀態。

- a 導覽到 vCenter Server。
- b 按一下**設定**索引標籤，然後按一下**儲存區提供者**。
- c 檢閱 I/O 篩選器的儲存區提供者。

當 I/O 篩選器提供者正確登錄時，篩選器所提供的功能與資料服務會填入 [虛擬機器儲存區原則] 介面。

- 2 確認 I/O 篩選器元件會列於您的叢集和 ESXi 主機上。

選項	動作
在叢集上檢視 I/O 篩選器	<ol style="list-style-type: none"> a 導覽至叢集。 b 按一下設定索引標籤。 c 在組態下，按一下 I/O 篩選器 檢閱叢集中安裝的篩選器。
在主機上檢視 I/O 篩選器	<ol style="list-style-type: none"> a 導覽到主機。 b 按一下設定索引標籤。 c 在儲存區下，按一下 I/O 篩選器 檢閱主機上安裝的篩選器。

在虛擬磁碟上啟用 I/O 篩選器資料服務

啟用 I/O 篩選器所提供的資料服務包括兩步程序。先根據 I/O 篩選器所提供的資料服務建立虛擬機器原則，然後將此原則附加到虛擬機器。

必要條件

對於快取 I/O 篩選器，請在啟動篩選器之前，於您的 ESXi 主機上設定虛擬 Flash 資源。請參閱[設定虛擬 Flash 資源](#)。

程序

- 1 基於 I/O 篩選器服務定義虛擬機器原則。

確定虛擬機器原則列出由 I/O 篩選器提供的資料服務。

請參閱[為主機型資料服務建立虛擬機器儲存區原則](#)。

- 2 將 I/O 篩選器原則指派給虛擬機器。

若要啟動 I/O 篩選器所提供的資料服務，請建立 I/O 篩選器原則與虛擬磁碟的關聯。佈建虛擬機器時，您可以指派原則。

請參閱[將 I/O 篩選器原則指派給虛擬機器](#)。

後續步驟

如果您稍後想為虛擬機器停用 I/O 篩選器，可以從虛擬機器儲存區原則移除篩選器規則，然後重新套用原則。請參閱[編輯或複製虛擬機器儲存區原則](#)。或者，您可以編輯虛擬機器的設定，然後選取未包含篩選器的其他儲存區原則。

將 I/O 篩選器原則指派給虛擬機器

若要啟動 I/O 篩選器所提供的資料服務，請建立 I/O 篩選器原則與虛擬磁碟的關聯。您可以在建立或編輯虛擬機器時指派原則。

您可以在初始部署虛擬機器時，指派 I/O 篩選器原則。本主題說明如何在建立新虛擬機器時指派原則。如需其他部署方法的相關資訊，請參閱 vSphere 虛擬機器管理說明文件。

備註 在移轉或複製虛擬機器時，您無法變更或指派 I/O 篩選器原則。

必要條件

確認 I/O 篩選器已安裝在執行虛擬機器的 ESXi 主機上。

程序

- 1 啟動虛擬機器佈建程序，並遵循適當的步驟。

2 為所有虛擬機器檔案和磁碟指派相同的儲存區原則。

- a 在**選取儲存區**頁面上，從**虛擬機器儲存區原則**下拉式功能表中選取一個儲存區原則。
- b 從相容資料存放區的清單中選取資料存放區，然後按**下一步**。

此時，資料存放區會變為虛擬機器組態檔和所有虛擬磁碟的目的地儲存資源。原則還會為虛擬磁碟啟動 I/O 篩選器服務。

3 變更虛擬磁碟的虛擬機器儲存區原則。

使用此選項啟用專用於您的虛擬磁碟的 I/O 篩選器。

- a 在**自訂硬體**頁面上，展開**新增硬碟**窗格。
- b 從**虛擬機器儲存區原則**下拉式功能表中，選取要指派給虛擬磁碟的儲存區原則。
- c (選擇性) 變更虛擬磁碟的儲存位置。

使用此選項將虛擬磁碟儲存到虛擬機器組態檔所在之資料存放區以外的資料存放區上。

4 完成虛擬機器佈建程序。

結果

建立虛擬機器後，**摘要**索引標籤會顯示指派的儲存區原則及其符合性狀態。

後續步驟

稍後您可變更虛擬原則指派。請參閱[為虛擬機器檔案及磁碟變更儲存區原則指派](#)。

管理 I/O 篩選器

您可以執行廠商提供的安裝程式以安裝、解除安裝或升級 I/O 篩選器。

使用 I/O 篩選器時，需要考慮下列事項：

- vCenter Server 使用 ESX Agent Manager (EAM) 安裝和解除安裝 I/O 篩選器。做為管理員，切勿針對 vCenter Server 建立或使用的 EAM 代理機構直接叫用 EAM API。與 I/O 篩選器相關的所有作業都必須經由 VIM API 執行。如果您不小心修改了 vCenter Server 建立的 EAM 代理機構，必須還原變更。如果您不小心終結了 I/O 篩選器使用的 EAM 代理機構，必須呼叫 `Vim.IoFilterManager#uninstallIoFilter` 來解除安裝受影響的 I/O 篩選器。解除安裝後，請執行全新的重新安裝。
- 當新主機加入具有 I/O 篩選器的叢集時，安裝在叢集上的篩選器會部署到主機。vCenter Server 會為主機登錄 I/O 篩選器儲存區提供者。任何叢集變更都會顯示在 vSphere Client 的 [虛擬機器儲存區原則] 介面中。
- 將主機移出叢集或從 vCenter Server 中移除時，會從主機解除安裝 I/O 篩選器。vCenter Server 會解除登錄 I/O 篩選器儲存區提供者。
- 如果您使用無狀態 ESXi 主機，它在重新開機期間可能會遺失其 I/O 篩選器 VIB。vCenter Server 在重新開機後會檢查安裝在主機上的服務包，並視需要將 I/O 篩選器 VIB 推送至主機。

從叢集中解除安裝 I/O 篩選器

您可以解除安裝 ESXi 主機叢集中部署的 I/O 篩選器。

必要條件

- 所需權限：**Host.Config.Patch**。

程序

- 1 執行廠商提供的安裝程式來解除安裝 I/O 篩選器。

在解除安裝期間，第三方 I/O 篩選器安裝程式會自動將主機置於維護模式。

如果解除安裝成功，篩選器和任何相關元件會從主機移除。

- 2 確認 I/O 篩選器元件已從 ESXi 主機正確解除安裝。使用下列其中一種方法：

- 執行 `esxcli software vib list` 命令。
- 在 vSphere Client 中檢視 I/O 篩選器。請參閱[檢視 I/O 篩選器和儲存區提供者](#)。

解除安裝的篩選器不會再顯示在清單中。

在叢集中升級 I/O 篩選器

升級 ESXi 主機後，請使用 I/O 篩選器廠商提供的安裝程式來升級 ESXi 主機叢集中部署的 I/O 篩選器。

升級包括解除安裝舊有篩選器元件，然後將之取代為新的篩選器元件。為了判定某項安裝是否為升級，vCenter Server 會檢查現有篩選器的名稱與版本。如果現有篩選器的名稱與新篩選器的名稱相符，但版本不同，則會將該安裝視為更新。

必要條件

- 所需權限：**Host.Config.Patch**。
- 將主機升級到 ESXi 8.0。如果使用 vSphere Lifecycle Manager 進行升級，請參閱管理主機和叢集生命週期說明文件。

程序

- 1 若要升級篩選器，請執行廠商提供的安裝程式。

在升級期間，第三方 I/O 篩選器安裝程式會自動將主機置於維護模式。

在安裝新的篩選器元件之前，安裝程式會先識別並移除任何現有的篩選器元件。

- 2 確認已在您的 ESXi 主機上正確升級 I/O 篩選器元件。使用下列其中一種方法：

- 執行 `esxcli software vib list` 命令。
- 在 vSphere Client 中檢視 I/O 篩選器。請參閱[檢視 I/O 篩選器和儲存區提供者](#)。

結果

升級後，系統會將主機重新置於運作模式。

I/O 篩選器準則和最佳做法

當您在環境中使用 I/O 篩選器時，請遵循特定準則和最佳做法。

- 由於 I/O 篩選器可安裝在任何資料存放區，因此，所有類型的資料存放區 (包括 VMFS、NFS、Virtual Volumes 和 vSAN) 都與 I/O 篩選器相容。
- I/O 篩選器支援虛擬相容模式下的 RDM。在實體相容模式下，不提供對 RDM 的支援。
- 在移轉或複製虛擬機器時，您無法變更或指派 I/O 篩選器原則。您可以在完成移轉或複製後變更原則。
- 當您將具有 I/O 篩選器原則的虛擬機器從一個主機複製或移轉至另一個主機時，請確定目的地主機已安裝相容的篩選器。此需求適用於由管理員或是 HA 或 DRS 等功能起始的移轉。
- 將範本轉換為虛擬機器，而範本設定了 I/O 篩選器原則時，目的地主機必須安裝有相容的 I/O 篩選器。
- 如果您使用 vCenter Site Recovery Manager 複寫虛擬磁碟，在復原站台上產生的磁碟不會有 I/O 篩選器原則。您必須在復原站台中建立 I/O 篩選器原則，並將它們重新附加到複寫的磁碟。
- 如果您的虛擬機器有相關聯的快照樹狀結構，則您無法新增、變更或移除該虛擬機器的 I/O 篩選器原則。

使用 I/O 篩選器移轉虛擬機器

使用 I/O 篩選器移轉虛擬機器時，需注意以下特定考量事項。

如果您利用 Storage vMotion 來使用 I/O 篩選器移轉虛擬機器，目的地資料存放區必須連線到已安裝相容 I/O 篩選器的主機。

您可能需要使用 I/O 篩選器在不同類型的資料存放區之間移轉虛擬機器，例如，在 VMFS 和 Virtual Volumes 之間。如果您這麼做，請確定虛擬機器儲存區原則包含您打算使用之每種類型資料存放區的規則集。例如，如果您在 VMFS 和 Virtual Volumes 資料存放區之間移轉虛擬機器，則建立包含以下規則的混合虛擬機器儲存區原則：

- 適用於 I/O 篩選器的一般規則
- 適用於 VMFS 資料存放區的規則集 1。因為以儲存區原則為基礎的管理不提供明確的 VMFS 原則，規則集必須包含適用於 VMFS 資料存放區的以標籤為基礎的規則。
- 適用於 Virtual Volumes 資料存放區的規則集 2

當 Storage vMotion 移轉虛擬機器時，將選取與目標資料存放區對應的正確規則集。I/O 篩選器規則保持不變。

如果您沒有指定資料存放區的規則，而且僅定義 I/O 篩選器的一般規則，則系統會為資料存放區套用預設的儲存區原則。

處理 I/O 篩選器安裝故障

一般而言，一個叢集中的所有 ESXi 主機安裝相同的一組 I/O 篩選器。有時，安裝期間可能會出現失敗。

如果主機上的 I/O 篩選器安裝失敗，系統會產生事件來報告失敗。此外，主機上的警示會顯示失敗原因。失敗範例包括：

- 無法從主機存取 VIB URL。
- VIB 格式無效。
- VIB 需要主機處於維護模式才能進行升級或解除安裝。
- 安裝或解除安裝 VIB 後，需要將主機重新開機。
- 嘗試將主機置於維護模式失敗，因為虛擬機器無法從主機撤除。
- VIB 需要手動安裝或解除安裝。

vCenter Server 可以解決某些失敗。您可能必須干預其他失敗。例如，您可能需要編輯 VIB URL、手動撤除或關閉虛擬機器的電源，或手動安裝或解除安裝 VIB。

在單一 ESXi 主機上安裝 I/O 篩選器

您可以基於疑難排解目的，下載 I/O 篩選器的 ESXi 元件 (封裝成 VIB 檔案)，並將其安裝到 ESXi 主機上。使用 `esxcli` 命令安裝 VIB 檔案。

必要條件

安裝 ESXCLI。請參閱 ESXCLI 入門。若要進行疑難排解，請在 ESXi Shell 中執行 `esxcli` 命令。

程序

- 1 執行以下命令來安裝 VIB：

```
esxcli software vib install --depot path_to_VMware_vib_ZIP_file
```

`install` 命令有各種選項可讓您執行試執行、指定特定的 VIB、略過接受程度驗證等。請勿略過對生產系統的驗證。請參閱 ESXCLI 參考說明文件。

- 2 確認 VIB 已安裝在 ESXi 主機上。

```
esxcli software vib list
```


儲存區硬體加速

16

硬體加速功能可讓 ESXi 主機與符合標準的儲存區系統進行整合。主機可以將某些虛擬機器和儲存區管理作業卸載到儲存區系統。有了儲存硬體的輔助，主機可以更快速地執行這些作業，且耗用更少的 CPU、記憶體和儲存區網狀頻寬。

區塊儲存裝置、光纖通道、iSCSI 和 NAS 裝置皆支援硬體加速。

如需其他詳細資料，請參閱 VMware 知識庫文章，網址為：<http://kb.vmware.com/kb/1021976>。

本章節討論下列主題：

- 硬體加速的優點
- 硬體加速需求
- 硬體加速支援狀態
- 區塊儲存裝置的硬體加速
- NAS 裝置上的硬體加速
- 硬體加速考量事項

硬體加速的優點

支援硬體加速功能時，主機可取得硬體協助，從而可更快速和更有效地執行多個工作。

主機可以透過下列活動取得協助：

- 運用 Storage vMotion 移轉虛擬機器
- 從範本部署虛擬機器
- 複製虛擬機器或範本
- 虛擬機器檔案的 VMFS 叢集鎖定和中繼資料作業
- 佈建完整佈建的虛擬磁碟
- 建立容錯虛擬機器
- 在 NFS 資料存放區上建立和複製完整佈建的磁碟

硬體加速需求

僅當搭配使用適當的主機和儲存區陣列時，硬體加速功能才起作用。

表 16-1. 硬體加速儲存區需求

ESXi	區塊儲存裝置	NAS 裝置
ESXi	支援 T10 SCSI 標準或用於陣列整合的區塊儲存區外掛程式 (VAAI)	支援用於陣列整合的 NAS 外掛程式

備註 如果 SAN 或 NAS 儲存區架構在支援硬體加速的儲存區系統前使用了中繼應用裝置，則該中繼應用裝置必須也支援硬體加速並且已得到相應認證。該中繼應用裝置可能是儲存區虛擬化應用裝置、I/O 加速應用裝置、加密應用裝置等。

硬體加速支援狀態

對於每個儲存裝置和資料存放區，vSphere Client 都會顯示硬體加速支援狀態。

狀態值包括 [不明]、[支援] 和 [不受支援]。初始值為 [不明]。

對於區塊裝置，在主機成功執行卸載作業後，狀態會變更為 [支援]。如果卸載作業失敗，狀態則會變更為 [不受支援]。如果裝置提供部分硬體加速支援，則狀態仍為 [不明]。

藉由 NAS，當儲存區可以執行至少一項硬體卸載作業時，狀態即會變為 [支援]。

當儲存裝置不支援主機作業或為主機作業提供部分支援時，主機會還原為使用其原生方法來執行不支援的作業。

區塊儲存裝置的硬體加速

透過硬體加速，您的主機可以與區塊儲存裝置、光纖通道或 iSCSI 整合，並且可以使用某些儲存區陣列作業。

ESXi 硬體加速支援以下陣列作業：

- 完全複製，也稱為複製區塊或複製卸載。儲存區陣列可以對陣列內的資料進行完全複製，而無需使主機讀取和寫入資料。此作業可減少在複製虛擬機器、從範本進行佈建或使用 vMotion 進行移轉時，所耗費的時間和網路負載。
- 區塊歸零，也稱為同寫入。儲存區陣列可以將大量區塊歸零，從而提供新配置的儲存區 (不包含先前寫入的資料)。此作業可減少在建立虛擬機器和格式化虛擬磁碟時，所耗費的時間和網路負載。
- 硬體協助鎖定，也稱為原子測試和設定 (ATS)。支援離散式虛擬機器鎖定，而不使用 SCSI 保留。此作業允許按磁區進行磁碟鎖定，而非使用 SCSI 保留對整個 LUN 進行磁碟鎖定。

請向您的廠商確認是否提供硬體加速支援。某些儲存區陣列要求在儲存區端啟動該支援。

在主機上，依預設可以使用硬體加速功能。如果儲存區不支援硬體加速，可以將其停用。

除了硬體加速支援外，ESXi 還支援陣列精簡佈建。如需相關資訊，請參閱 [ESXi 和陣列精簡佈建](#)。

停用區塊儲存裝置的硬體加速

在主機上，區塊儲存裝置的硬體加速功能預設處於啟用狀態。您可以使用 vSphere Client 進階設定來停用硬體加速作業。

如同停用其他進階設定，在停用硬體加速之前，請先洽詢 VMware 支援團隊。

程序

- 1 在 vSphere Client 中，導覽至 ESXi 主機。
- 2 按一下**設定索引標籤**。
- 3 在**系統**下，按一下**進階系統設定**。
- 4 若要停用硬體加速，請將以下選項的值變更為 0：
 - VMFS3.HardwareAcceleratedLocking
 - DataMover.HardwareAcceleratedMove
 - DataMover.HardwareAcceleratedInit

管理區塊儲存裝置上的硬體加速

若要與區塊儲存區陣列整合，vSphere 將使用稱為 Storage APIs - Array Integration (VAAI) 的 ESXi 延伸。透過這項整合，vSphere 可以使用陣列硬體作業。

在 vSphere 5.x 及更新版本中，這些延伸是以 T10 SCSI 命令形式實作的。因此，透過支援 T10 SCSI 標準的裝置，您的 ESXi 主機可以直接通訊，而不需要 VAAI 外掛程式。

如果裝置不支援 T10 SCSI 或提供部分支援，ESXi 將還原為使用您主機上安裝的 VAAI 外掛程式。主機也可以使用 T10 SCSI 命令和外掛程式的組合。VAAI 外掛程式因個別廠商而有所不同，可能是 VMware 或合作夥伴開發的。若要管理支援 VAAI 的裝置，主機可將 VAAI 篩選器和廠商專屬的 VAAI 外掛程式連結到該裝置。

如需儲存區是否需要 VAAI 外掛程式，或是否透過 T10 SCSI 命令支援硬體加速的相關資訊，請參閱 VMware 相容性指南或連絡您的儲存裝置廠商。

您可以使用多個 `esxcli` 命令查詢儲存裝置，以取得硬體加速支援資訊。對於需要 VAAI 外掛程式的裝置，也可以使用宣告規則命令。如需 `esxcli` 命令的相關資訊，請參閱 ESXCLI 入門。

顯示硬體加速外掛程式和篩選器

若要與不支援 T10 SCSI 標準的裝置通訊，主機會使用單一 VAAI 篩選器和廠商專屬的 VAAI 外掛程式。使用 `esxcli` 命令檢視目前載入系統的硬體加速篩選器和外掛程式。

必要條件

安裝 ESXCLI。請參閱 ESXCLI 入門。若要進行疑難排解，請在 ESXi Shell 中執行 `esxcli` 命令。

程序

- ◆ 執行 `esxcli storage core plugin list --plugin-class=value` 命令。

對於 *value*，輸入以下參數之一：

- 輸入 VAAI，顯示外掛程式。

此命令的輸出與以下範例類似：

```
#esxcli storage core plugin list --plugin-class=VAAI
Plugin name      Plugin class
VMW_VAAIP_EQL    VAAI
VMW_VAAIP_NETAPP VAAI
VMW_VAAIP_CX     VAAI
```

- 輸入 Filter，顯示篩選器。

此命令的輸出與以下範例類似：

```
esxcli storage core plugin list --plugin-class=Filter
Plugin name  Plugin class
VAAI_FILTER Filter
```

確認硬體加速支援狀態

使用 `esxcli` 命令來確認特定儲存裝置的硬體加速支援狀態。

必要條件

安裝 ESXCLI。請參閱 ESXCLI 入門。若要進行疑難排解，請在 ESXi Shell 中執行 `esxcli` 命令。

程序

- ◆ 執行 `esxcli storage core device list -d=device_ID` 命令。

輸出顯示硬體加速 (或 VAAI) 狀態，該狀態可以為未知、受支援或不受支援。

```
# esxcli storage core device list -d naa.XXXXXXXXXXXXX4c
naa.XXXXXXXXXXXXX4c
Display Name: XXXX Fibre Channel Disk(naa.XXXXXXXXXXXXX4c)
Size: 20480
Device Type: Direct-Access
Multipath Plugin: NMP
XXXXXXXXXXXXXXXXXX
Attached Filters: VAAI_FILTER
VAAI Status: supported
XXXXXXXXXXXXXXXXXX
```

確認硬體加速支援詳細資料

請使用 `esxcli` 命令查詢區塊儲存裝置是否提供硬體加速支援。

必要條件

安裝 ESXCLI。請參閱 ESXCLI 入門。若要進行疑難排解，請在 ESXi Shell 中執行 `esxcli` 命令。

程序

- ◆ 執行 `esxcli storage core device vaa1 status get -d=device_ID` 命令。

如果 VAAI 外掛程式管理裝置，則輸出會顯示連結到此裝置的外掛程式名稱。此外，輸出會顯示每個以 T10 SCSI 為基礎的原始支援狀態 (如果可用)。輸出顯示如下列範例：

```
# esxcli storage core device vaa1 status get -d naa.XXXXXXXXXXXXX4c
naa.XXXXXXXXXXXXX4c
VAAI Plugin Name: VMW_VAAIP_SYMM
ATS Status: supported
Clone Status: supported
Zero Status: supported
Delete Status: unsupported
```

列出硬體加速宣告規則

VAAI 外掛程式管理的每個區塊儲存裝置都需要兩個宣告規則。一個宣告規則指定硬體加速篩選器，而另一個指定該裝置的硬體加速外掛程式。您可以使用 `esxcli` 命令列出硬體加速篩選器和外掛程式宣告規則。

程序

- 1 若要列出篩選器宣告規則，請執行

`esxcli storage core claimrule list --claimrule-class=Filter` 命令。

在此範例中，篩選器宣告規則指定 VAAI_FILTER 篩選器宣告的裝置。

```
# esxcli storage core claimrule list --claimrule-class=Filter
Rule Class Rule Class Type Plugin Matches XCOPY Use Array
Reported Values XCOPY Use Multiple Segments XCOPY Max Transfer Size KiB
Filter 65430 runtime vendor VAAI_FILTER vendor=EMC
model=SYMMETRIX False
False 0
Filter 65430 file vendor VAAI_FILTER vendor=EMC
model=SYMMETRIX False
False 0
Filter 65431 runtime vendor VAAI_FILTER vendor=DGC
model=* False
False 0
Filter 65431 file vendor VAAI_FILTER vendor=DGC
model=* False
False 0
```

- 2 若要列出 VAAI 外掛程式宣告規則，請執行

`esxcli storage core claimrule list --claimrule-class=VAAI` 命令。

在此範例中，VAAI 宣告規則指定 VAAI 外掛程式宣告的裝置。

```
esxcli storage core claimrule list --claimrule-class=VAAI
Rule Class Rule Class Type Plugin Matches XCOPY Use
```

```

Array Reported Values  XCOPY Use Multiple Segments  XCOPY Max Transfer Size KiB
VAAI          65430  runtime vendor  VMW_VAAIP_SYMM vendor=EMC
model=SYMMETRIX                                False
False                                             0
VAAI          65430  file    vendor  VMW_VAAIP_SYMM vendor=EMC
model=SYMMETRIX                                False
False                                             0
VAAI          65431  runtime vendor  VMW_VAAIP_CX   vendor=DGC
model=*                                             False
False                                             0
VAAI          65431  file    vendor  VMW_VAAIP_CX   vendor=DGC
model=*                                             False
False                                             0

```

新增硬體加速宣告規則

若要為新陣列設定硬體加速，請新增兩個宣告規則，一個用於 VAAI 篩選器，而另一個用於 VAAI 外掛程式。為啟用新宣告規則，請先定義規則，然後載入到系統中。

必要條件

安裝 ESXCLI。請參閱 ESXCLI 入門。若要進行疑難排解，請在 ESXi Shell 中執行 `esxcli` 命令。

程序

1 透過執行

```
esxcli storage core claimrule add --claimrule-class=Filter --
plugin=VAAI_FILTER
```

命令，為 VAAI 篩選器定義新宣告規則。

2 透過執行 `esxcli storage core claimrule add --claimrule-class=VAAI` 命令，為 VAAI 外掛程式定義新宣告規則。

3 執行下列命令載入這兩個宣告規則：

```
esxcli storage core claimrule load --claimrule-class=Filter
esxcli storage core claimrule load --claimrule-class=VAAI
```

4 透過使用 `esxcli storage core claimrule run --claimrule-class=Filter` 命令，執行 VAAI 篩選器宣告規則。

備註 必須僅執行篩選器類別規則。當 VAAI 篩選器宣告裝置時，會自動尋找要連結的適當 VAAI 外掛程式。

範例：定義硬體加速宣告規則

此範例顯示如何為使用 VMW_VAAIP_T10 外掛程式的 IBM 陣列設定硬體加速。請依序使用下列命令。如需命令使用的選項的相關資訊，請參閱[新增多重路徑宣告規則](#)。

```
# esxcli storage core claimrule add --claimrule-class=Filter --
plugin=VAAI_FILTER --type=vendor --vendor=IBM --autoassign
```

```
# esxcli storage core claimrule add --claimrule-class=VAAI --
plugin=VMW_VAAIP_T10 --type=vendor --vendor=IBM --autoassign
# esxcli storage core claimrule load --claimrule-class=Filter
# esxcli storage core claimrule load --claimrule-class=VAAI
# esxcli storage core claimrule run --claimrule-class=Filter
```

設定 XCOPY 參數

XCOPY 是其中一個 VAAI 原始物件，用於將工作卸載到儲存區陣列。例如，您可以使用 XCOPY 卸載此類作業，例如將虛擬機器移轉或複製到陣列，而不是耗用 vSphere 資源來執行這些工作。

您可以搭配使用 XCOPY 機制和所有儲存區陣列，這些陣列支援由 VMware 開發的以 SCSI T10 為基礎的 VMW_VAAIP_T10 外掛程式。若要啟用 XCOPY 機制，請建立 VAAI 類別的宣告規則。

必要條件

安裝 ESXCLI。請參閱 ESXCLI 入門。若要進行疑難排解，請在 ESXi Shell 中執行 `esxcli` 命令。

程序

- ◆ 請使用下列命令並輸入 XCOPY 選項：

```
esxcli storage core claimrule add --claimrule-class=VAAI
```

如需命令使用的選項的相關資訊，請參閱[新增多重路徑宣告規則](#)。

選項	說明
<code>-a --xcopy-use-array-values</code>	針對 XCOPY 命令使用陣列報告的值。
<code>-s --xcopy-use-multi-segs</code>	針對 XCOPY 命令使用多個區段。僅當指定了 <code>--xcopy-use-array-values</code> 時有效。
<code>-m --xcopy-max-transfer-size</code>	使用的傳輸大小不同於陣列報告的大小時，針對 XCOPY 命令的最大傳輸大小 (以 MB 為單位)。僅當指定了 <code>--xcopy-use-array-values</code> 時有效。
<code>-k --xcopy-max-transfer-size-kib</code>	使用的傳輸大小不同於陣列報告的大小時，針對 XCOPY 命令的最大傳輸大小 (以 KiB 為單位)。僅當指定了 <code>--xcopy-use-array-values</code> 時有效。

範例：設定 XCOPY

- ```
esxcli storage core claimrule add -r 914 -t vendor -V XtremIO -M XtremApp -P
VMW_VAAIP_T10 -c VAAI -a -s -k 64
```
- ```
# esxcli storage core claimrule add -r 65430 -t vendor -V EMC -M SYMMETRIX -P
VMW_VAAIP_SYMM -c VAAI -a -s -m 200
```

刪除硬體加速宣告規則

使用 `esxcli` 命令可刪除現有硬體加速宣告規則。

必要條件

安裝 ESXCLI。請參閱 ESXCLI 入門。若要進行疑難排解，請在 ESXi Shell 中執行 `esxcli` 命令。

程序

- ◆ 執行下列命令：

```
esxcli storage core claimrule remove -r claimrule_ID --claimrule-
class=Filter

esxcli storage core claimrule remove -r claimrule_ID --claimrule-
class=VAAI
```

NAS 裝置上的硬體加速

透過硬體加速，ESXi 主機可與 NAS 裝置進行整合，並使用 NAS 儲存區所提供的數個硬體作業。硬體加速使用 vSphere APIs for Array Integration (VAAI) 促進主機與儲存裝置之間的通訊。

VAAI NAS 架構支援 NFS 儲存區的兩個版本：NFS 3 和 NFS 4.1。

VAAI NAS 會使用一組儲存區原始物件將儲存區作業從主機卸載到陣列。下列清單顯示支援的 NAS 作業：

完整檔案複製

支援 NAS 裝置複製虛擬磁碟檔案的功能。此作業與 VMFS 區塊複製類似，不同之處在於 NAS 裝置複製的是整個檔案而非檔案區段。受益於完整檔案複製作業的工作包括虛擬機器複製、Storage vMotion，以及從範本部署虛擬機器。

當 ESXi 主機使用 VAAI NAS 複製資料時，不需要從 NAS 讀取資料並將資料寫回 NAS。主機只需傳送複製命令以將其卸載至 NAS。複製程序將在 NAS 中完成，這就減少了主機上的負載。

快速檔案複製

此作業 (也稱為陣列式或原生快照) 會將虛擬機器快照和連結複製的建立操作卸載至陣列。

保留空間

支援儲存區陣列為完整格式的虛擬磁碟檔案配置空間的功能。

通常，在 NFS 資料存放區上建立虛擬磁碟時，NAS 伺服器會確定配置原則。大多數 NAS 伺服器上的預設配置原則是精簡格式，不保證將儲存區備份到檔案。但是，保留空間作業可以指示 NAS 裝置使用廠商專屬的機制來為虛擬磁碟保留空間。因此，如果支援 NAS 伺服器支援保留空間作業，則可以在 NFS 資料存放區上建立完整佈建虛擬磁碟。

延伸統計資料

支援 NAS 裝置上使用之空間的可見度。此作業可讓您查詢 NFS 資料存放區上虛擬磁碟的空間使用率詳細資料。詳細資料包括虛擬磁碟的大小，以及虛擬磁碟的空間耗用量。此功能對於精簡佈建非常有用。

藉由 NAS 儲存裝置，可以透過廠商專屬的 NAS 外掛程式實作硬體加速整合。這些外掛程式通常是由廠商建立並作為廠商套件進行散佈。這些 NAS 外掛程式無需宣告規則即可運作。

提供了數個用於安裝和更新 NAS 外掛程式的工具。包括 `esxcli` 命令和 vSphere Lifecycle Manager。如需詳細資訊，請參閱 VMware ESXi 升級和管理主機和叢集生命週期 說明文件。如需安裝和更新建議，請參閱[知識庫文章](#)。

備註 NAS 儲存裝置廠商可能提供會影響 VAAI 效能與作業的額外設定。請遵循廠商的建議，並在 NAS 儲存區陣列和 ESXi 上進行適當的設定。如需詳細資訊，請參閱儲存裝置廠商說明文件。

在虛擬機器上啟用 NAS 原生快照

如果您的部署包含支援 vSphere APIs for Array Integration (VAAI) 的 NAS 陣列，則可以使用快速檔案複製技術 (也稱為原生 NFS 快照) 來製作虛擬機器快照。藉由此技術，NFS 裝置可複製虛擬機器，而不需要 ESXi 主機讀取和寫入資料。建立虛擬機器快照時，執行此作業可能會減少時間與網路負載。

依預設，所有新建立虛擬機器均支援傳統的 ESXi 快照技術。若要使用 NFS 原生快照技術，請為虛擬機器啟用它。

必要條件

- 確認 NAS 陣列支援使用 VAAI NAS 程式進行快速檔案複製作業。
- 在您的 ESXi 主機上，安裝支援使用 VAAI 進行快速檔案複製的廠商專用 NAS 外掛程式。
- 遵循 NAS 儲存區廠商的建議，對 NAS 陣列和 ESXi 執行所需的任何設定。如需詳細資訊，請參閱儲存裝置廠商說明文件。

程序

- 1 在 vSphere Client 中的虛擬機器上按一下滑鼠右鍵，然後選取**編輯設定**。
- 2 按一下**虛擬機器選項索引**標籤，然後展開**進階**功能表。
- 3 按一下 [組態參數] 旁的**編輯組態**。
- 4 設定 `snapshot.alwaysAllowNative` 參數。

如果此參數存在，請確保其值設定為 True。如果此參數不存在，請新增該參數並將值設定為 True。

名稱	值
<code>snapshot.alwaysAllowNative</code>	True

硬體加速考量事項

在 ESXi 中使用硬體加速功能時，需注意某些事項。

多個原因可能導致硬體加速作業失敗。

對於陣列未實作的任何原始物件，陣列均會傳回錯誤。錯誤會觸發 ESXi 主機嘗試使用其本機方式執行作業。

發生以下任一情況時，VMFS 資料移動器不會利用硬體卸載，而改用軟體資料移動：

- 來源 VMFS 資料存放區和目的地 VMFS 資料存放區具有不同的區塊大小。
- 來源檔案類型為 RDM，目的地檔案類型為非 RDM (一般檔案)。
- 來源 VMDK 類型為 eagerzeroedthick，目的地 VMDK 類型為精簡格式。
- 來源 VMDK 或目的地 VMDK 為疏鬆或主控格式。
- 來源虛擬機器具有快照。
- 所要求作業中的邏輯位址和傳輸長度，與儲存裝置所需的最小對齊要求不一致。使用 vSphere Client 建立的所有資料存放區將自動對齊。
- VMFS 具有多個 LUN 或範圍，並且它們位於不同的陣列。

陣列之間的硬體複製 (即使在同一 VMFS 資料存放區內) 無法正確運作。

儲存區佈建和空間回收

17

vSphere 支援兩種儲存區佈建模式，即完整佈建和精簡佈建。

完整佈建

這是儲存區佈建的傳統模式。為滿足未來的儲存區需求，完整佈建會預先提供大量的儲存空間。但是，預先提供的空間可能一直都未使用，導致無法充分利用儲存區容量。

精簡佈建

與完整佈建相反，此方法可協助您以彈性的隨選方式配置儲存空間，避免無法充分利用儲存區的問題。透過 ESXi，您可以使用陣列層級和虛擬磁碟層級這兩種模型的精簡佈建。

精簡佈建允許您報告的虛擬儲存空間大於實際的實體容量。此差異可能會導致儲存區超額訂閱，也稱為超額佈建。使用精簡佈建時，可監控實際儲存區使用量，避免在用盡實體儲存空間時會出現的情況。

本章節討論下列主題：

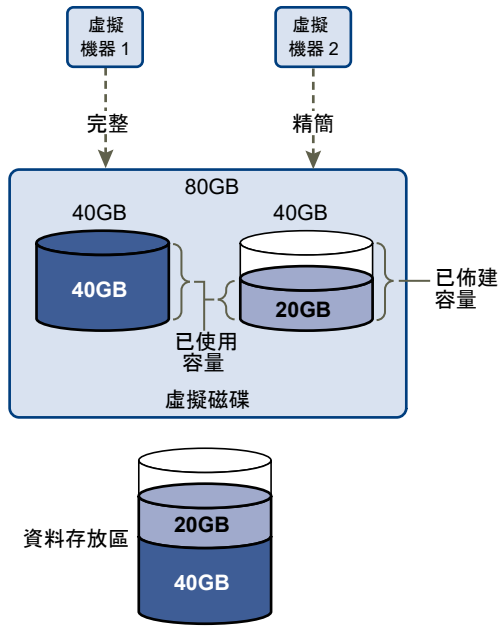
- [虛擬磁碟精簡佈建](#)
- [ESXi 和陣列精簡佈建](#)
- [儲存空間回收](#)

虛擬磁碟精簡佈建

建立虛擬機器時，會在資料存放區上為虛擬磁碟檔案佈建一定數量的儲存空間。

依預設，ESXi 為虛擬機器提供傳統的儲存區佈建方法。使用這種方法，您可以先估計虛擬機器完成其整個生命週期需要的儲存空間。然後，提前將固定量的儲存空間佈建至虛擬機器虛擬磁碟，例如 40 GB。已向虛擬磁碟認可整個佈建空間。立即佔用整個佈建空間的虛擬磁碟為完整磁碟。

ESXi 支援虛擬磁碟的精簡佈建。使用磁碟層級的精簡佈建功能，您可以精簡格式建立虛擬磁碟。對於精簡佈建的虛擬磁碟，ESXi 為磁碟的目前和未來活動佈建所需的整個空間 (例如 40 GB)。但是，精簡佈建磁碟僅使用磁碟初始作業所需的儲存空間大小。在此範例中，精簡佈建的磁碟僅佔用 20 GB 的儲存區。如果磁碟需要更多空間，可以擴重至整個 40 GB 的佈建空間。



關於虛擬磁碟佈建原則

當您執行某些虛擬機器管理作業時，可以為虛擬磁碟檔案指定一個佈建原則。這些作業包括建立虛擬磁碟、將虛擬機器複製到範本，或移轉虛擬機器。

具有硬體加速功能的 NFS 資料存放區和 VMFS 資料存放區支援以下磁碟佈建原則。在不支援硬體加速功能的 NFS 資料存放區上，只可使用精簡格式。

可以使用 Storage vMotion 或跨主機 Storage vMotion 將虛擬磁碟從一種格式轉換為另一種格式。

完整佈建消極式歸零

以預設的完整格式建立虛擬磁碟。虛擬磁碟所需的空間會在建立時加以配置。建立過程中不會清除實體裝置上保留的資料，但之後首次從虛擬機器寫入時會依需要歸零。虛擬機器不會從實體裝置讀取失效的資料。

完整佈建積極式歸零

一種完整佈建虛擬磁碟類型，可支援叢集功能 (如 Fault Tolerance)。在建立時會為虛擬磁碟配置所需的空間。與完整佈建消極式歸零格式相反，建立虛擬磁碟時，會將實體裝置上保留的資料歸零。建立這種格式的虛擬磁碟所需的時間可能會比建立其他類型的磁碟所需的時間長。增加積極式歸零完整佈建虛擬磁碟的大小會導致虛擬機器很明顯的關閉時間。

精簡佈建

使用此格式可節省儲存空間。針對精簡佈建磁碟，可根據輸入的虛擬磁碟大小值來佈建磁碟所需的資料存放區空間。但是，精簡佈建磁碟啟動時所佔空間小，一開始只使用與初始作業所需大小相同的資料存放區空間。如果精簡佈建磁碟之後需要更多空間，可以增長到它的容量上限，並佔用整個佈建給它的資料存放區空間。

精簡佈建是建立虛擬磁碟的最快方式，因為它僅需標頭資訊即可建立磁碟。它不會配置儲存區區塊或將該區塊歸零。儲存區區塊會在初次存取時進行配置並歸零。

備註 如果虛擬磁碟支援叢集解決方案 (如 Fault Tolerance)，請勿將磁碟設為精簡佈建格式。

建立精簡佈建虛擬磁碟

若要節省儲存空間，您可以建立精簡佈建格式的虛擬磁碟。精簡佈建的虛擬磁碟一開始較小，然後會隨著需要更多的磁碟空間而擴充。您只能在支援磁碟層級精簡佈建的資料存放區上，建立精簡佈建磁碟。

該程序假設正在建立新虛擬機器。如需相關資訊，請參閱 vSphere 虛擬機器管理 說明文件。

程序

- 1 建立虛擬機器。
 - a 在屬於虛擬機器之有效父系物件的任何詳細目錄物件 (如資料中心、資料夾、叢集、資源集區或主機) 上按一下滑鼠右鍵，然後選取**新增虛擬機器**。
 - b 選取**建立新的虛擬機器**，然後按下一步。
 - c 遵循建立虛擬機器所需的步驟。
- 2 設定精簡佈建虛擬磁碟。
 - a 在 [自訂硬體] 頁面上，按一下**虛擬硬體**索引標籤。
 - b 按一下**新增硬碟**三角形符號，展開硬碟選項。
 - c (選擇性) 調整預設磁碟大小。

對於精簡佈建的虛擬磁碟，磁碟大小值顯示為磁碟佈建和保證提供的空間。虛擬磁碟開始可能並不使用整個佈建的空間。實際儲存區使用量值可能會小於虛擬磁碟大小。
 - d 針對磁碟佈建，選取**精簡佈建**。
- 3 完成虛擬機器建立。

結果

此時已建立具有精簡格式磁碟的虛擬機器。

後續步驟

如果您是以精簡格式建立虛擬磁碟，則可於稍後將虛擬磁碟擴充到完整大小。

檢視虛擬機器儲存資源

您可以檢視虛擬機器的資料存放區儲存空間的配置方式。

程序

- 1 瀏覽至虛擬機器。
- 2 按兩下虛擬機器，然後按一下**摘要**索引標籤。
- 3 檢閱**摘要**索引標籤右上方區域的儲存區使用資訊。

結果

儲存區使用量顯示虛擬機器檔案 (包括組態和記錄檔、快照、虛擬磁碟等) 佔用的資料存放區空間。當虛擬機器執行時，使用的儲存空間還包含分頁檔。

對於具有精簡佈建磁碟的虛擬機器，實際儲存區使用值可能小於虛擬磁碟大小。

判定虛擬機器的磁碟格式

您可以判斷虛擬磁碟是完整格式還是精簡格式。

程序

- 1 在虛擬機器上按一下滑鼠右鍵，然後選取**編輯設定**。
- 2 按一下**虛擬硬體**索引標籤。
- 3 按一下**硬碟**三角形符號，展開硬碟選項。

類型文字方塊會顯示虛擬磁碟的格式。

後續步驟

如果虛擬磁碟為精簡格式，則可以擴充到它的完整大小。

擴充精簡佈建虛擬磁碟

如果您是以精簡格式建立虛擬磁碟，可以將格式變更為完整佈建。

可使用資料存放區瀏覽器擴充精簡佈建虛擬磁碟。

必要條件

- 確定虛擬機器所在的資料存放區有足夠的空間。
- 確定虛擬磁碟是精簡格式。
- 移除快照。
- 關閉虛擬機器電源。

程序

- 1 在 vSphere Client 中，導覽至要擴充之虛擬磁碟的資料夾。
 - a 導覽至虛擬機器。
 - b 按一下**資料存放區**索引標籤。
此時將列出儲存虛擬機器檔案的資料存放區。
 - c 在資料存放區上按一下滑鼠右鍵，然後選取**瀏覽檔案**。
資料存放區瀏覽器即會顯示資料存放區的內容。
- 2 展開虛擬機器資料夾，並瀏覽到您要轉換的虛擬磁碟檔案。
該檔案的副檔名為 `.vmdk`，且標記有虛擬磁碟 (🗑️) 圖示。

3 選取虛擬磁碟檔案，然後按一下**擴充**。

備註 如果虛擬磁碟是完整格式，或者虛擬機器正在執行時，此選項可能無法使用。

結果

擴充的虛擬磁碟將佔用最初佈建給它的整個資料存放區的空間。

處理資料存放區超額訂閱

由於為精簡磁碟佈建的空間可能大於認可的空間，因此可能發生資料存放區超額訂閱，從而導致資料存放區上的虛擬機器磁碟已佈建空間總計超過實際容量。

通常，因為所有附帶精簡磁碟的虛擬機器不會同時需要已佈建的整個資料存放區空間，所以可能發生超額訂閱。但是，如果要避免資料存放區超額訂閱，則可以設定警示，它會在已佈建空間達到特定臨界值時通知您。

如需設定警示的相關資訊，請參閱 vCenter Server 和主機管理說明文件。

如果虛擬機器需要更多空間，則根據先到先服務的原則配置資料存放區空間。資料存放區空間不足時，可以新增更多實體儲存區，並增加資料存放區。

請參閱[增加 VMFS 資料存放區容量](#)。

ESXi 和陣列精簡佈建

您可以搭配 ESXi 使用精簡佈建的儲存區陣列。

ESXi 主機會與區塊式儲存區整合在一起，並執行下列工作：

- 主機可以辨識基礎精簡佈建的 LUN，並監控其空間使用量，以避免用盡實體空間。例如，如果 VMFS 資料存放區擴充，或者您使用 Storage vMotion 將虛擬機器移轉到精簡佈建的 LUN，LUN 空間可能會變更。主機會警告您有關實體 LUN 空間中的缺口及空間不足的情況。
- 主機可以從 VMFS6 和虛擬機器客體作業系統執行自動 T10 unmap 命令，以回收陣列中未使用的空間。VMFS5 支援手動空間回收方法。

備註 ESXi 不支援在儲存裝置上啟用或停用精簡佈建。

需求

若要使用精簡佈建的報告和空間回收功能，請遵循下列需求：

- 使用適當的 ESXi 版本。

表 17-1. ESXi 版本和精簡佈建支援

支援的精簡佈建元件	ESXi 6.0 及更早版本	ESXi 6.5 及更新版本
精簡佈建	是	是
取消對應源自 VMFS 的命令	為 VMFS5 手動處理。使用 <code>esxcli storage vmfs unmap</code> 。	為 VMFS6 自動處理
取消對應源自客體作業系統的命令	是。有限支援。	是 (VMFS6)

- 使用支援 T10 型 vSphere Storage APIs - Array Integration (VAAI) 的儲存區系統，包括精簡佈建和空間回收。如需相關資訊，請與儲存區提供者連絡並查看 VMware 相容性指南說明文件。

監控空間使用

精簡佈建整合功能可協助您監控精簡佈建的 LUN 上的空間使用，並避免空間不足。

下列範例流量示範了 ESXi 主機和儲存區陣列如何進行互動，來為精簡佈建的 LUN 產生空間入侵和空間不足警告。使用 Storage vMotion 將虛擬機器移轉到精簡佈建的 LUN 時也可套用相同的機制。

- 1 透過使用儲存區特定工具，儲存區管理員可佈建精簡型 LUN 並設定軟臨界值限制，在達到該限制時會觸發警示。此步驟因個別廠商而有所不同。
- 2 透過使用 vSphere Client，在精簡佈建的 LUN 上建立 VMFS 資料存放區。資料存放區可延伸到 LUN 報告的整個邏輯大小。
- 3 由於資料存放區所使用的空間增加且達到設定的軟臨界值，因此會執行下列動作：
 - a 儲存區陣列向主機報告空間入侵。
 - b 主機將觸發資料存放區警告警示。
您可以連絡儲存區管理員要求更多的實體空間。或者，您可以在 LUN 容量不足之前，使用 Storage vMotion 撤除虛擬機器。
- 4 如果沒有剩餘空間可配置到精簡佈建的 LUN，將執行下列動作：
 - a 儲存區陣列向主機報告空間不足狀況。

注意 在某些情況下，如果 LUN 已滿，則可能會進入離線狀態或從主機取消對應。

- b 主機將暫停虛擬機器並產生空間不足警示。

透過向儲存區管理員要求更多的實體空間，可以解決永久的空間不足狀況。

識別精簡佈建的儲存裝置

使用 `esxcli` 命令可驗證特定儲存裝置是否已進行精簡佈建。

必要條件

安裝 ESXCLI。請參閱 ESXCLI 入門。若要進行疑難排解，請在 ESXi Shell 中執行 `esxcli` 命令。

程序

◆ 執行 `esxcli storage core device list -d=device_ID` 命令。

結果

下列精簡佈建狀態指示該儲存裝置已進行精簡佈建。

```
# esxcli storage core device list -d naa.XXXXXXXXXXX4c
naa.XXXXXXXXXXX4c
  Display Name: XXXX Fibre Channel Disk(naa.XXXXXXXXXXX4c)
  Size: 20480
  Device Type: Direct-Access
  Multipath Plugin: NMP
  -----
  Thin Provisioning Status: yes
  -----
```

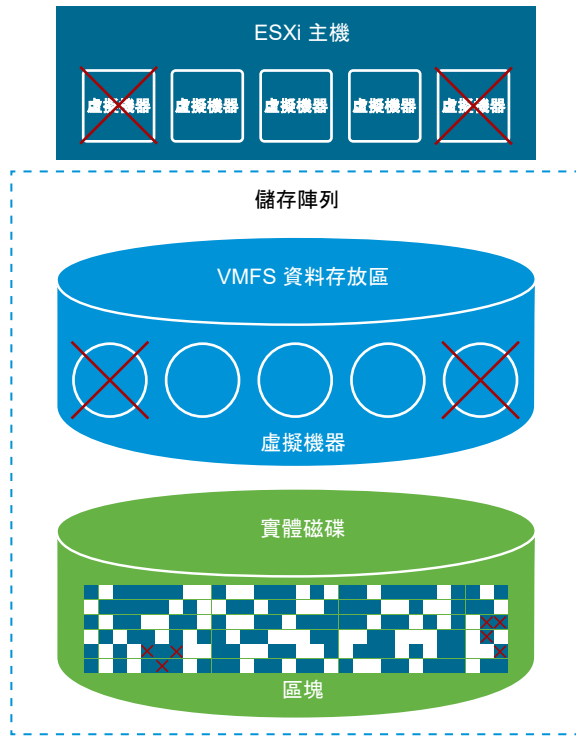
不明狀態指示儲存裝置為完整格式。

備註 部分儲存區系統會將所有裝置都顯示為已進行精簡佈建，無論這些裝置是精簡格式還是完整格式。其精簡佈建狀態始終為 `yes`。如需詳細資料，請洽詢儲存裝置廠商。

儲存空間回收

ESXi 支援空間回收命令 (亦稱為 SCSI 取消對應命令)，此命令源自於 VMFS 資料存放區或虛擬機器客體作業系統。此命令可協助精簡佈建的儲存區陣列，從 VMFS 資料存放區和資料存放區的精簡虛擬磁碟中回收未使用的空間。VMFS6 資料存放區可以自動傳送空間回收命令。您可以使用 VMFS5 資料存放區，手動回收儲存空間。

當您刪除或移轉虛擬機器、整併快照等時，可以釋放 VMFS 資料存放區內部的儲存空間。刪除精簡虛擬磁碟上的檔案時，會釋放虛擬機器內部的儲存空間。這些作業會在儲存區陣列上留下未使用空間的區塊。不過，當陣列沒有察覺到資料已從區塊刪除時，陣列仍會配置這些區塊，直到資料存放區釋放它們為止。VMFS 會使用 SCSI 取消對應命令向陣列指出儲存區區塊內含已刪除的資料，讓陣列可以取消配置這些區塊。



此命令也可能直接源自客體作業系統。VMFS5 和 VMFS6 資料存放區都可以為從客體作業系統進行的取消對應命令提供支援。不過，支援層級在 VMFS5 上會受到限制。

根據 VMFS 資料存放區的類型而定，您可以使用不同的方法設定資料存放區及您虛擬機器的空間回收。

觀看下列視訊，以瞭解更多有關空間回收如何運作的資訊。



(使用 VMFS 進行空間回收)

■ VMFS 資料存放區上的空間回收

刪除或移除 VMFS 資料存放區中的檔案可釋放檔案系統內的空間。此可用空間對應至儲存裝置，直到檔案系統將其釋放或取消對應。ESXi 支援可用空間回收，也稱為取消對應作業。

■ 客體作業系統的空間回收要求

ESXi 支援使用直接從客體作業系統發出的取消對應命令回收儲存空間。支援和需求層級取決於虛擬機器所在的資料存放區類型。

VMFS 資料存放區上的空間回收

刪除或移除 VMFS 資料存放區中的檔案可釋放檔案系統內的空間。此可用空間對應至儲存裝置，直到檔案系統將其釋放或取消對應。ESXi 支援可用空間回收，也稱為取消對應作業。

此作業可協助儲存區陣列回收未使用的可用空間。然後，可以針對其他儲存配置要求和需要使用已取消對應的空間。

自動回收 VMFS6 資料存放區上的可用空間

在 VMFS6 資料存放區上，ESXi 支援自動非同步回收可用空間。在支援取消對應作業的精簡佈建儲存區陣列上，VMFS6 可以執行取消對應命令以在背景中釋放可用儲存空間。

自動取消對應處理有幾個優點：

- 以恆定速率傳送取消對應要求，這可有助於避免支援陣列上的任何瞬間負載。
- 批次處理並同時取消對應釋放的區域。
- 其他工作負載的 I/O 效能不受取消對應命令的影響。

對於 VMFS6 資料存放區，您可以設定下列空間回收參數。

空間回收細微度

細微度會定義基礎儲存區可回收的已釋放空間磁區的最小大小。儲存區無法回收小於指定細微度的磁區。

對於 VMFS6，回收細微度等於區塊大小。如果您指定的區塊大小為 1 MB，細微度亦為 1 MB。系統不會回收小於 1 MB 的儲存區磁區。

備註 某些儲存區陣列建議採用最佳取消對應細微度。ESXi 支援對陣列進行自動取消對應處理，建議的取消對應細微度為 1 MB 或以上，例如 16 MB。在最佳細微度為 1 MB 或更少的陣列上，如果細微度是 1 MB 的因子，則支援取消對應作業。例如，1 MB 能被 512 位元組、4 KB、64 KB 等除盡。

空間回收方法

此方法可以是優先順序或固定的。當您使用的方法是優先順序時，您會設定優先順序速率。對於固定方法，必須以 MB/秒為單位指定回收速率。

建立 VMFS6 資料存放區時，可以使用 vSphere Client 設定優先順序方法。若要啟用固定方法，可以稍後修改現有資料存放區的空間回收設定。

也可以使用 `esxcli storage vmfs reclaim config set` 命令設定空間回收參數。

空間回收優先順序速率

此參數將定義使用優先順序回收方法時，會執行空間回收作業的速率。一般而言，VMFS6 可以高載或偶發方式傳送取消對應命令，具體取決於工作負載和組態。對於 VMFS6，您可以指定下列選項之一。

空間回收優先順序	說明	組態
無	停用資料存放區的取消對應作業。	vSphere Client esxcli 命令
低 (預設)	以較低的頻率傳送取消對應命令，每秒 25–50 MB。	vSphere Client esxcli 命令
中等	以比低速率快兩倍的速率傳送命令，每秒 50–100 MB。	esxcli 命令
高	以比低速率快三倍的速率傳送命令，超過每秒 100 MB。	esxcli 命令

啟用空間回收後，VMFS6 資料存放區僅在至少具有一個開啟的檔案時，才會開始釋放未使用空間的區塊。例如，在資料存放區上開啟其中一個虛擬機器的電源時，可以滿足此條件。

建立 VMFS6 資料存放區時設定優先順序回收

空間回收設定控制如何回收支援資料存放區的裝置中已刪除或取消對應的區塊。當您在 vSphere Client 中建立 VMFS6 資料存放區時，您可以指定用於空間回收的唯一方法是優先順序方法。此外，還可以在建立資料存放區時停用空間回收。

程序

- 1 在 vSphere Client 物件導覽器中，瀏覽到主機、叢集或資料中心。
- 2 從右鍵功能表中，選取**儲存區 > 新增資料存放區**。
- 3 遵循建立 VMFS6 資料存放區所需的步驟。
- 4 在**磁碟分割組態**頁面上，指定空間回收參數。

這些參數會定義執行空間回收作業所使用的細微度和優先順序速率。您也可以使用此頁面停用資料存放區的空間回收。

選項	說明
區塊大小	VMFS 資料存放區上的區塊大小會定義檔案大小上限，以及檔案佔用的空間量。VMFS6 支援的區塊大小為 1 MB。
空間回收細微度	指定取消對應作業的細微度。取消對應細微度等於區塊大小 1 MB。系統不會回收小於 1 MB 的儲存區磁區。
空間回收優先順序	選取下列其中一個選項。 <ul style="list-style-type: none"> ■ 低 (預設)。將優先順序方法用於空間回收。取消對應作業以低優先順序速率執行。 ■ 無。如果不想針對資料存放區使用空間回收作業，請選取此選項。

備註 在 vSphere Client 中，空間回收優先順序的唯一可用設定為 [低] 和 [無]。若要將設定變更為 [中] 或 [高]，請使用 `esxcli` 命令。

- 5 完成資料存放區建立程序。

結果

啟用空間回收後，VMFS6 資料存放區僅在至少具有一個開啟的檔案時，才會開始釋放未使用空間的區塊。例如，在資料存放區上開啟其中一個虛擬機器的電源時，可以滿足此條件。

為現有 VMFS6 資料存放區設定固定回收

若要啟用固定回收方法，請修改該資料存放區的空間回收設定。

程序

- 1 在 vSphere Client 中，導覽至資料存放區。
- 2 從右鍵功能表中選取**編輯空間回收**。

3 指定空間回收設定。

選項	說明
以固定速率啟用自動空間回收	將固定方法用於空間回收。指定回收速率 (以 MB/秒為單位)。最小可用值為 10 MB/秒。
停用自動空間回收	不回收已刪除或未對應的區塊。 如果您要為資料存放區停用空間回收作業，請選取此選項。

4 按一下**確定**儲存新設定。

5 卸載並重新掛接資料存放區以使變更生效。

- a [卸載資料存放區](#)。
- b [掛接資料存放區](#)。

6 對存取資料存放區的所有 ESXi 主機重複此程序。

結果

修改過的空間回收優先順序值會出現在資料存放區的**一般**頁面上。

使用 ESXCLI 命令變更 VMFS6 上的空間回收

您可以變更預設空間回收優先順序、細微度和其他參數。

程序

1 在 ESXi 主機上，使用以下命令設定空間回收參數。

```
esxcli storage vmfs reclaim config set
```

該命令採用以下選項：

選項	說明
-b --reclaim-bandwidth	每秒的空間回收固定頻寬 (MB)。
-g --reclaim-granularity	自動空間回收的最小細微度 (以位元組為單位)。
-m --reclaim-method	自動空間回收的方法。支援的選項： <ul style="list-style-type: none"> ■ 優先順序 ■ 固定
-p --reclaim-priority	自動空間回收的優先順序。支援的選項： <ul style="list-style-type: none"> ■ none ■ 低 ■ 中 ■ 高
-l --volume-label	目標 VMFS 磁碟區的標籤。
-u --volume-uuid	目標 VMFS 磁碟區的 UUID。

您可以使用以下範例。

- 將回收方法設定為固定，將速率設定為每秒 100 MB。

```
esxcli storage vmfs reclaim config set --volume-label datastore_name --reclaim-method fixed -b 100
```

- 停用 VMFS 自動空間回收。

```
esxcli storage vmfs reclaim config set --volume-label datastore_name --reclaim-priority none
```

- 2 從掛接 VMFS6 資料存放區的所有其他 ESXi 主機上卸載該資料存放區，然後重新掛接該資料存放區。

- a 卸載資料存放區。

- b 掛接資料存放區。

此步驟可確保掛接 VMFS6 資料存放區的所有 ESXi 主機都更新該資料存放區的回收設定。

驗證 VMFS6 上的自動空間回收設定

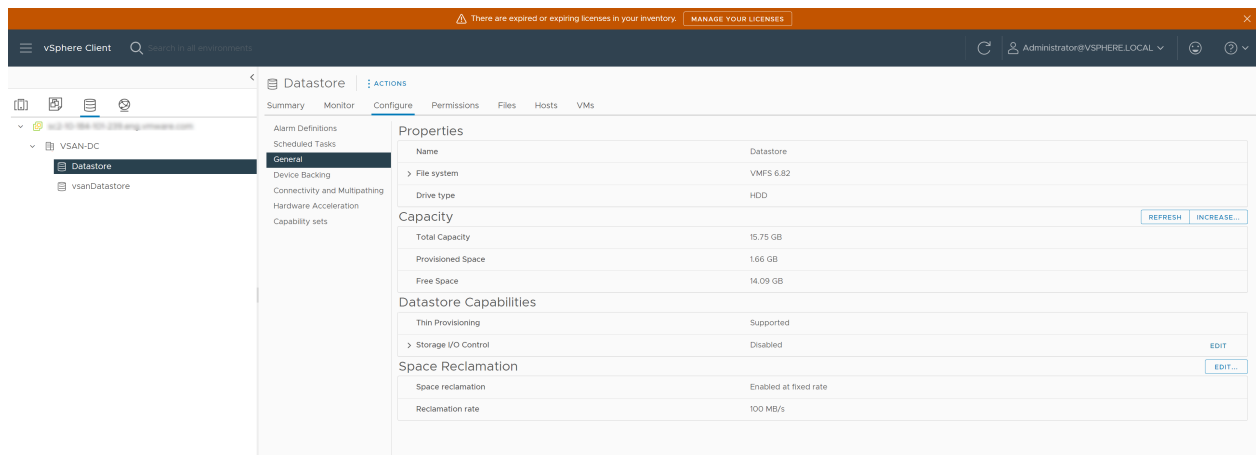
在設定或編輯 VMFS6 資料存放區的空間回收參數之後，您可以檢閱您的設定。

程序

- 1 在 vSphere Client 中，導覽至資料存放區。
- 2 按一下設定索引標籤。
- 3 按下一般。
- 4 在空間回收下，檢閱空間回收優先順序的設定。

如果您已透過 `esxcli` 命令設定任何值，例如，用於空間回收優先順序的 [中] 或 [高]，這些值也會顯示在 vSphere Client 中。

結果



範例：取得 VMFS6 空間回收的參數

您也可以使用 `esxcli storage vmfs reclaim config get -l=VMFS_label|-u=VMFS_uuid` 命令來取得空間回收組態的資訊。

```
# esxcli storage vmfs reclaim config get -l my_datastore
Reclaim Granularity: 1048576 Bytes
Reclaim Priority: low
```

手動回收 VMFS5 上累積的儲存空間

在不支援自動空間回收的 VMFS 資料存放區上，例如 VMFS5，您可以使用 `esxcli` 命令手動回收未使用的儲存空間。

請注意，當您使用命令時，可能會一次傳送多個取消對應要求。此動作會在作業期間鎖定部分資源。請注意，當您使用命令時，可能會一次傳送多個取消對應要求。此動作會在作業期間鎖定部分資源。

必要條件

安裝 ESXCLI。請參閱 ESXCLI 入門。若要進行疑難排解，請在 ESXi Shell 中執行 `esxcli` 命令。

程序

- 若要回收精簡佈建的裝置上未使用的儲存區區塊，請執行下列命令：

```
esxcli storage vmfs unmap
```

該命令採用以下選項：

選項	說明
<code>-l --volume-label=volume_label</code>	要取消對應的 VMFS 磁碟區的標籤。一個必要引數。如果指定此引數，請不要使用 <code>-u --volume-uuid=volume_uuid</code> 。
<code>-u --volume-uuid=volume_uuid</code>	要取消對應的 VMFS 磁碟區的 UUID。一個必要引數。如果指定此引數，請不要使用 <code>-l --volume-label=volume_label</code> 。
<code>-n --reclaim-unit=number</code>	每次反覆運算要取消對應的 VMFS 區塊的數目。一個選用引數。如果未指定此引數，此命令將使用預設值 200。

- 若要確認是否已完成取消對應處理程序，請搜尋 `vmkernel.log` 檔案中的取消對應。

客體作業系統的空間回收要求

ESXi 支援使用直接從客體作業系統發出的取消對應命令回收儲存空間。支援和需求層級取決於虛擬機器所在的資料存放區類型。

當您刪除精簡佈建虛擬磁碟上的檔案時，會釋放虛擬機器內部的儲存空間。客體作業系統會通知 VMFS 有關透過傳送取消對應命令釋放的空間。從客體作業系統傳送的取消對應命令會釋放 VMFS 資料存放區內的空間。然後，命令會繼續傳遞至陣列，以便此陣列可回收釋放的空間區塊。

VMFS6 虛擬機器的空間回收

一般而言，VMFS6 支援從客體作業系統產生的自動空間回收要求，並將這些要求傳遞至陣列。許多客體作業系統可傳送取消對應命令，且不需要任何其他組態。不支援自動取消對應的客體作業系統可能需要使用者介入。如需有關支援在 VMFS6 上執行自動空間回收的客體作業系統的資訊，請連絡您的廠商。

一般而言，客體作業系統會根據其通告的取消對應細微度傳送取消對應命令。如需詳細資料，請參閱客體作業系統隨附的說明文件。

您使用 VMFS6 空間回收時，請考量下列幾個事項：

- 僅當要回收的空間等於 1 MB 或是 1 MB 的倍數時，VMFS6 才會處理客體作業系統的取消對應要求。如果空間少於 1 MB 或者未對齊 1 MB，則不會處理取消對應要求。
- 對於預設 SEsparse 格式的含有快照的虛擬機器，VMFS6 僅在 ESXi 主機 6.7 版或更新版本上支援自動空間回收。

空間回收僅會影響上方快照，且僅在虛擬機器已開啟電源時運作。

VMFS5 虛擬機器的空間回收

通常，VMFS5 上從客體作業系統產生的取消對應命令無法直接傳遞至陣列。您必須執行 `esxcli storage vmfs unmap` 命令來為陣列觸發取消對應。

不過，對少數客體作業系統而言，VMFS5 支援自動空間回收要求。

若要將取消對應要求從客體作業系統傳送至陣列，虛擬機器必須符合下列必要條件：

- 虛擬磁碟必須進行精簡佈建。
- 虛擬機器硬體版本必須為 11 (ESXi 6.0) 或更新版本。
- 進階設定 `EnableBlockDelete` 必須設為 1。
- 客體作業系統必須能夠將虛擬磁碟識別為精簡佈建。

雲端原生儲存區 是解決方案，為可設定狀態應用程式提供完整的資料管理。使用 雲端原生儲存區 時，您可以建立能夠承受重新啟動和中斷的容器化可設定狀態應用程式。在使用標準磁碟區、持續性磁碟區和動態佈建之類原始物件時，可設定狀態 Container 會利用 vSphere 公開的儲存區。

使用 雲端原生儲存區，您可以獨立於虛擬機器和容器生命週期之外建立持續性容器磁碟區。vSphere 儲存區會支援磁碟區，然後您可以直接在磁碟區上設定儲存區原則。建立磁碟區之後，您可以在 vSphere Client 中檢閱磁碟區和其支援磁碟區物件，並監控其儲存區原則符合性。

vSphere 雲端原生儲存區 在下列 Kubernetes 發行版本中支援持續性磁碟區：

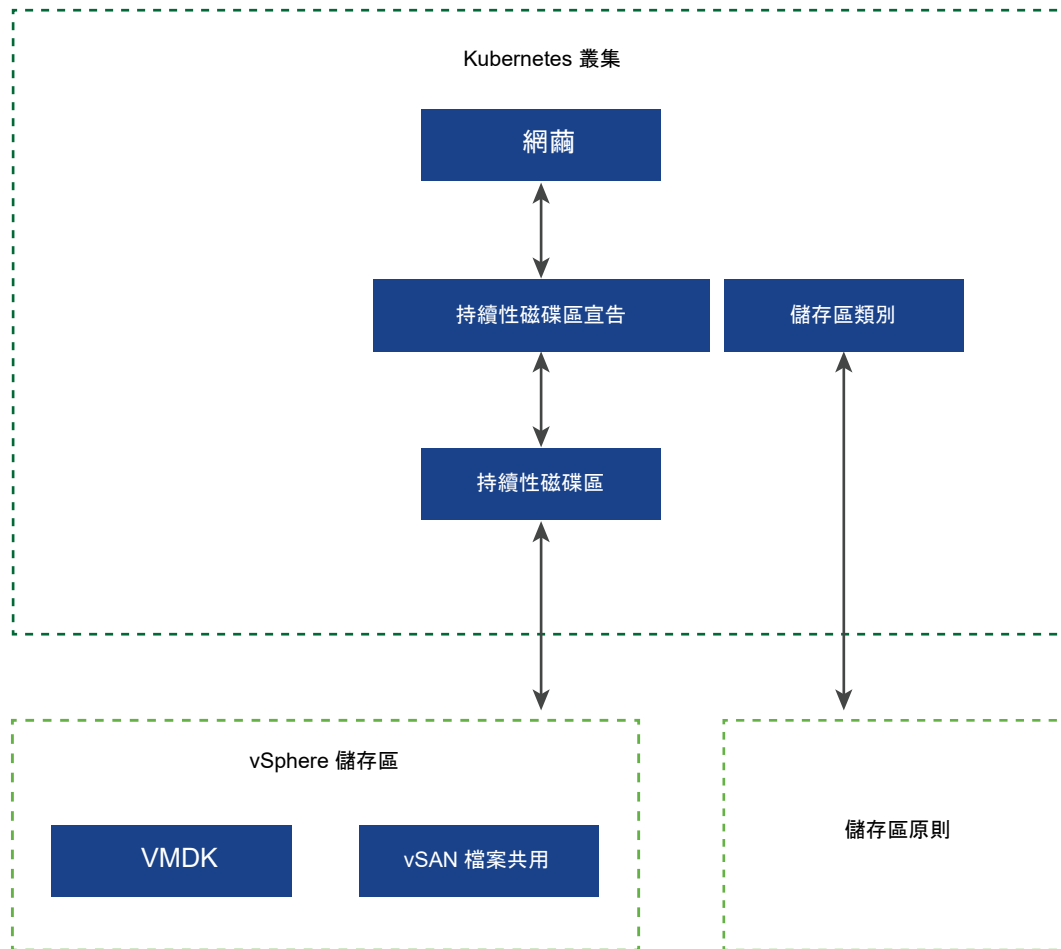
- 從官方存放庫安裝的一般 Kubernetes (也稱為 vanilla)。本 vSphere 儲存區說明文件僅涵蓋一般 Kubernetes。
- vSphere with Tanzu。如需詳細資訊，請參閱 vSphere with Tanzu 概念和規劃說明文件。

本章節討論下列主題：

- [雲端原生儲存區 概念和術語](#)
- [適用於 vSphere 管理員的雲端原生儲存區](#)

雲端原生儲存區 概念和術語

請先熟悉 vSphere 雲端原生儲存區 環境的數個基本概念。



Kubernetes 叢集

在雲端原生儲存區環境中，您可以在虛擬機器的叢集中部署一般 Kubernetes 叢集。您可以在 Kubernetes 叢集上方部署您的容器化應用程式。應用程式可以是可設定狀態，也可以是無狀態。

備註 如需可在 vSphere with Tanzu 環境中執行的主管和 Tanzu Kubernetes Grid 叢集的相關資訊，請參閱 vSphere with Tanzu 概念和規劃說明文件。

網繭

網繭為共用這類資源做為儲存區和網路的一或多個容器化應用程式的群組。網繭內的 Container 會啟動、停止，以及以群組形式複寫。

Container Orchestrator

開放原始碼平台 (例如 Kubernetes)，用於在主機的叢集間容器化應用程式的部署、擴充和管理。此類平台提供以 Container 為中心的基礎結構。

可設定狀態應用程式

由於容器化應用程式會從無狀態發展為可設定狀態，因此它們需要持續性儲存區。可設定狀態應用程式與不會在工作階段之間儲存資料的無狀態應用程式不同，前者會將資料儲存至持續性儲存區。保留的資

料稱為應用程式的狀態。您之後可以擷取該資料，並在下一個工作階段中使用資料。大部分應用程式為可設定狀態。資料庫即為可設定狀態應用程式的範例。

PersistentVolume

可設定狀態應用程式使用 PersistentVolume 來儲存其資料。PersistentVolume 為一種 Kubernetes 磁碟區，能夠保留其狀態和資料。它獨立於網繭之外，即使在網繭已刪除或重新設定的情況下，也能繼續存在。在 vSphere 環境中，PersistentVolume 物件使用第一級磁碟 (FCD) 類型的 vSphere 虛擬磁碟或 vSAN 檔案共用作為其支援儲存區。第一級磁碟也稱為已改進虛擬磁碟 (IVD) 或受管理的虛擬磁碟。

- 虛擬磁碟可支援裝載為 ReadWriteOnce 的磁碟區。這些磁碟區只能由 Kubernetes 中的單一網繭使用。

您可以使用 vSphere 加密技術來保護可支援持續性磁碟區的 FCD 虛擬磁碟。如需詳細資訊，請參閱 [對雲端原生儲存使用加密](#)。

- vSAN 檔案共用支援多個節點掛接的 ReadWriteMany 磁碟區。這些磁碟區可在跨 Kubernetes 節點或跨 Kubernetes 叢集執行的一個網繭或應用程式之間共用。如需可能的檔案共用組態的相關資訊，請參閱[使用 vSAN 檔案服務佈建檔案磁碟區](#)。

StorageClass

Kubernetes 使用 StorageClass 來定義不同的儲存區層級，並說明用於支援 PersistentVolume 的儲存區的不同類型需求。在 vSphere 環境中，您可以將儲存區類別連結至儲存區原則。身為 vSphere 管理員，您可以建立說明不同儲存區需求的儲存區原則。虛擬機器儲存區原則可用作動態磁碟區佈建的 StorageClass 定義的一部分。

下列範例 YAML 檔案參考您稍早使用 vSphere Client 建立的金級儲存區原則。產生的持續性磁碟區 VMDK 會放置於可滿足金級儲存區原則需求的相容資料存放區上。

```
kind: StorageClass
apiVersion: storage.k8s.io/v1
metadata:
  name: gold-sc
  annotations:
    storageclass.kubernetes.io/is-default-class: "true"
provisioner: csi.vsphere.vmware.com
parameters:
  storagepolicyname: "Gold"
```

PersistentVolumeClaim

一般來說，應用程式或網繭可透過 PersistentVolumeClaim 要求持續性儲存區。

PersistentVolumeClaim 會指定儲存區的類型和類別、存取模式 (ReadWriteOnce 或 ReadWriteMany)，以及 PersistentVolume 的其他參數。然後，此請求可在 vSphere 環境中動態佈建對應的 PersistentVolume 物件以及基礎虛擬磁碟或 vSAN 檔案共用。

一旦建立宣告，PersistentVolume 即會自動繫結至宣告。網繭會使用該宣告來掛接 PersistentVolume 和存取儲存區。

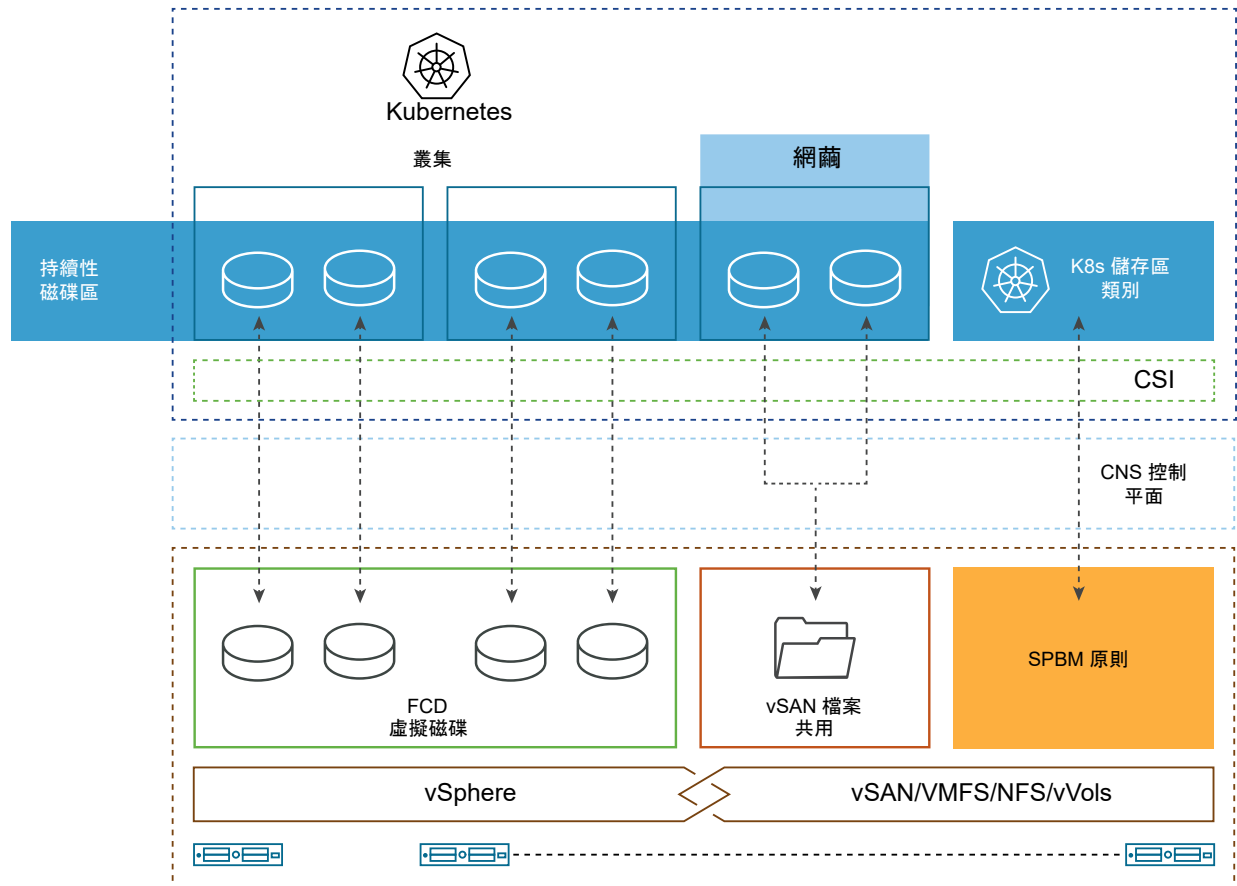
刪除此宣告時，會刪除對應的 PersistentVolume 物件和基礎儲存區。

```
kind: PersistentVolumeClaim
metadata:
  name: persistent-VMDK
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 5Gi
      storageClassName: gold-sc
```

雲端原生儲存區 元件

雲端原生儲存區 使用數個元件來與 vSphere 儲存區整合。

下圖顯示這些元件的互動方式。



Kubernetes 叢集

在雲端原生儲存區環境中，將在 vSphere 中執行的虛擬機器或節點叢集上部署一般 Kubernetes 叢集。在叢集上部署可設定狀態應用程式時，Kubernetes 使用者會直接與叢集互動。

備註 如需可在 vSphere with Tanzu 環境中執行的主管和 Tanzu Kubernetes Grid 叢集的相關資訊，請參閱 vSphere with Tanzu 概念和規劃說明文件。

vSphere 的容器儲存區介面 (CSI)

若要耗用基礎結構資源，叢集需要使用 CSI 驅動程式。

vSphere CSI 是向容器 Orchestrator (例如 Kubernetes) 上的容器化工作負載公開 vSphere 儲存區的 out-of-tree 外掛程式。此外掛程式可啟用 vSAN 和其他類型的 vSphere 儲存區。

vSphere CSI 會與 vCenter Server 上的 CNS 控制平面通訊，以進行所有儲存佈建作業。vSphere CSI 支援下列功能：

- 容器磁碟區的動態佈建。
- vSphere 第一級磁碟功能。
- Kubernetes 區域。
- 傳統掛接和原始掛接。
- 單一 vCenter Server 和多個資料中心和叢集。
- 從多個資料存放區或資料存放區叢集佈建。
- vSAN 檔案服務

在 Kubernetes 上，CSI 驅動程式會與樹狀結構 vSphere 雲端提供者介面 (CPI) 搭配使用。CSI 驅動程式會以容器映像的形式提供，且必須由叢集管理員進行部署。如需相關資訊，請參閱 [Kubernetes vSphere CSI 驅動程式說明文件的〈驅動程式部署〉](#)一節。

如需主管叢集和 Tanzu Kubernetes Grid 叢集中所用 CSI 變體的相關資訊，請參閱 vSphere with Tanzu 概念和規劃說明文件。

雲端原生儲存區 伺服器元件

CNS 伺服器元件 (或稱為 CNS 控制平面) 位於 vCenter Server 中。它是為容器磁碟區實作佈建和生命週期作業的 vCenter Server 管理的延伸。

佈建容器磁碟區時，它會與 vCenter Server 互動，以建立支援磁碟區的儲存區物件。以儲存區原則為基礎的管理功能可以向磁碟區保證所需的服務層級。

CNS 也會執行查詢作業，允許您透過 vCenter Server 管理和監控容器磁碟區及其支援磁碟區物件。

第一級磁碟 (FCD)

也稱為已改進虛擬磁碟 (IVD) 或受管理的虛擬磁碟。這是與虛擬機器無關聯的具名虛擬磁碟。這些磁碟存放在 vSAN、VMFS、NFS 或 vVols 資料存放區上，並支援 ReadWriteOnce 容器磁碟區。

FCD 技術可讓您在虛擬機器或網繭生命週期外執行與持續性磁碟區相關的生命週期作業。如果虛擬機器是執行多個容器式應用程式的 Kubernetes 節點，並針對多個應用程式使用持續性磁碟區和虛擬磁碟，則 CNS 可有助於容器中的生命週期作業以及持續性磁碟區細微度。

vSAN 檔案服務

這是提供檔案共用的 vSAN 層。它目前支援 NFSv3 和 NFSv4.1 檔案共用。雲端原生儲存區 針對 ReadWriteMany 類型的持續性磁碟區使用 vSAN 檔案共用。單一 ReadWriteMany 磁碟區可由多個節點掛接。該磁碟區可在跨 Kubernetes 節點或跨 Kubernetes 叢集執行的多個網繭或應用程式之間共用。

以儲存區原則為基礎的管理

以儲存區原則為基礎的管理是一項 vCenter Server 服務，支援根據指定的儲存區需求來佈建持續性磁碟區。佈建之後，服務會監控具有所需原則特性之磁碟區的符合性。

使用 vSAN 檔案服務佈建檔案磁碟區

vSAN 檔案服務提供的 vSAN 檔案共用可供 ReadWriteMany (RWM) 類型的持續性磁碟區使用。單一 RWM 磁碟區可由多個節點掛接。該磁碟區可在跨 Kubernetes 節點或跨 Kubernetes 叢集執行的多個網繭或應用程式之間共用。

當 Kubernetes 網繭請求 RWM 磁碟區時，雲端原生儲存區 會與 vSAN 檔案服務通訊，以建立採用請求大小和儲存區類別的以 NFS 為基礎的檔案共用。然後，雲端原生儲存區 將 RWM 磁碟區掛接到網繭執行所在的 Kubernetes worker 節點。如果有多個節點請求存取 RWM 磁碟區，雲端原生儲存區 會確定該特定部署的 RWM 磁碟區已存在，然後將現有磁碟區掛接至節點。

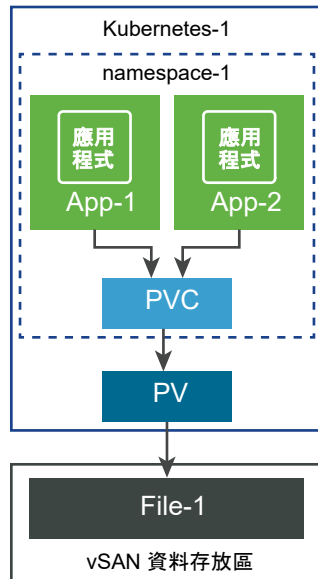
為了能夠支援 RWM 磁碟區，您的環境必須包含下列項目。

- vSphere 7.0 及更新版本與 vSAN
- 已啟用的 vSAN 檔案服務。如需相關資訊，請參閱管理 VMware vSAN 說明文件中的 [vSAN 檔案服務](#)。
- Kubernetes 版本 1.14 及更新版本
- 相容的 CSI 版本。如需相關資訊，請參閱 [VMware vSphere 容器儲存外掛程式說明文件](#)。

您可以針對檔案磁碟區使用不同的組態。

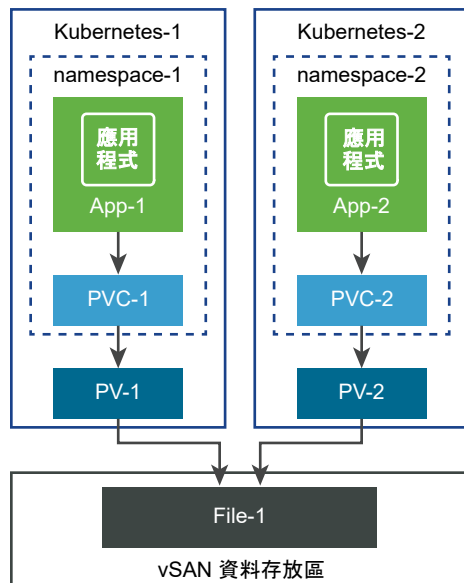
在相同命名空間中的應用程式之間共用單一檔案磁碟區

在此範例中，單一檔案磁碟區會用作相同命名空間中不同應用程式之間的共用儲存區。您可以使用單一持續性磁碟區宣告來佈建檔案磁碟區。



在應用程式和命名空間之間共用單一檔案磁碟區

此範例使用單一檔案磁碟區做為不同應用程式和不同命名空間之間的共用儲存區。對於每個命名空間，您可以建立個別的持續性磁碟區宣告來佈建相同的檔案磁碟區。



雲端原生儲存區 使用者

在 vSphere 雲端原生儲存區 環境建立和監控 Kubernetes 磁碟區的程序中牽涉到的使用者類型一般可分為兩個：Kubernetes 使用者和 vSphere 管理員。這兩個類型的使用者可存取不同工具，並執行不同的工作。

CNS Kubernetes 使用者

Kubernetes 使用者可能是 Kubernetes 開發人員和應用程式擁有者、Kubernetes 管理員，或兩者功能的結合。Kubernetes 使用者在 雲端原生儲存區 環境中執行的工作包括下列各項：

- 部署和管理 vSphere CSI。如需相關資訊，請參閱《[VMware vSphere 容器儲存外掛程式入門](#)》說明文件中的〈[vSphere 容器儲存外掛程式部署](#)〉一節。
- 佈建持續性磁碟區。如需區塊磁碟區的相關資訊，請參閱〈[vSphere CSI 驅動程式 - 區塊磁碟區](#)〉。如需檔案磁碟區的相關資訊，請參閱〈[vSphere CSI 驅動程式 - 檔案磁碟區](#)〉。
- 執行持續性磁碟區的生命週期作業。
- 執行儲存區類別的生命週期作業。

CNS vSphere 使用者

CNS vSphere 使用者或 vSphere 管理員可存取 vSphere Client 以執行下列工作：

- 執行虛擬機器儲存區原則的生命週期作業。例如，建立虛擬機器儲存區原則，以用於 Kubernetes 儲存區類別，並向 Kubernetes 使用者傳達其名稱。請參閱[建立 Kubernetes 的儲存區原則](#)。
- 使用 vSphere Client 的 雲端原生儲存區 區段來監控 Kubernetes 叢集間容器磁碟區的健全狀況和儲存區原則符合性。請參閱[跨 Kubernetes 叢集監控 Container 磁碟區](#)。

適用於 vSphere 管理員的雲端原生儲存區

vSphere 管理員可為 Kubernetes 團隊提供儲存資源，並建立用於說明不同儲存區需求和服務類別的虛擬機器儲存區原則。佈建具有持續性儲存區的 Kubernetes 工作負載後，vSphere 管理員可以根據這些需求監控支援儲存資源的生命週期及其符合性。

雲端原生儲存區 的需求

您的 雲端原生儲存區 環境和參與 Kubernetes 叢集的虛擬機器必須符合數個需求。

雲端原生儲存區 需求

- 相容的 vSphere 版本。
- 相容的 Kubernetes 版本。
- 在虛擬機器上部署的 Kubernetes 叢集。如需有關部署 vSphere CSI 外掛程式以及在 vSphere 上執行 Kubernetes 叢集的詳細資料，請參閱 [VMware vSphere 容器儲存外掛程式說明文件](#)。

Kubernetes 叢集虛擬機器的需求

- 具有硬體版本 15 或更新版本的虛擬機器。在每個節點虛擬機器上安裝 VMware Tools。
- 虛擬機器硬體建議：
 - 根據工作負載需求設定充足的 CPU 和記憶體。
 - 針對節點虛擬機器上的主要磁碟使用 VMware Paravirtual SCSI 控制器。

- 所有虛擬機器都必須可存取共用資料存放區，例如 vSAN。
- 在每個節點虛擬機器上設定 `disk.EnableUUID` 參數。請參閱[設定 Kubernetes 叢集虛擬機器](#)。
- 若要避免錯誤和不可預知的行為，請不要建立 CNS 節點虛擬機器的快照。

CNS 檔案磁碟區的需求

- 將 vSphere 7.0 版或更新版本與相容的 Kubernetes 版本搭配使用。
- 使用相容的 CSI 版本。如需相關資訊，請參閱 [VMware vSphere 容器儲存外掛程式說明文件](#)。
- 啟用並設定 vSAN 檔案服務。您必須設定必要的檔案服務網域、IP 集區、網路等。如需相關資訊，請參閱 [管理 VMware vSAN 說明文件](#)。
- 請遵循特定準則來設定從 Kubernetes 節點中的客體作業系統到 vSAN 檔案共用的網路存取權。請參閱[設定 vSAN 檔案共用的網路存取權](#)。

設定 vSAN 檔案共用的網路存取權

為了能夠在一般 vSphere Kubernetes 環境中佈建 ReadWriteMany 持續性磁碟區，請設定從 Kubernetes 節點到 vSAN 檔案服務網路中的必要網路、交換器和路由器。

設定網路

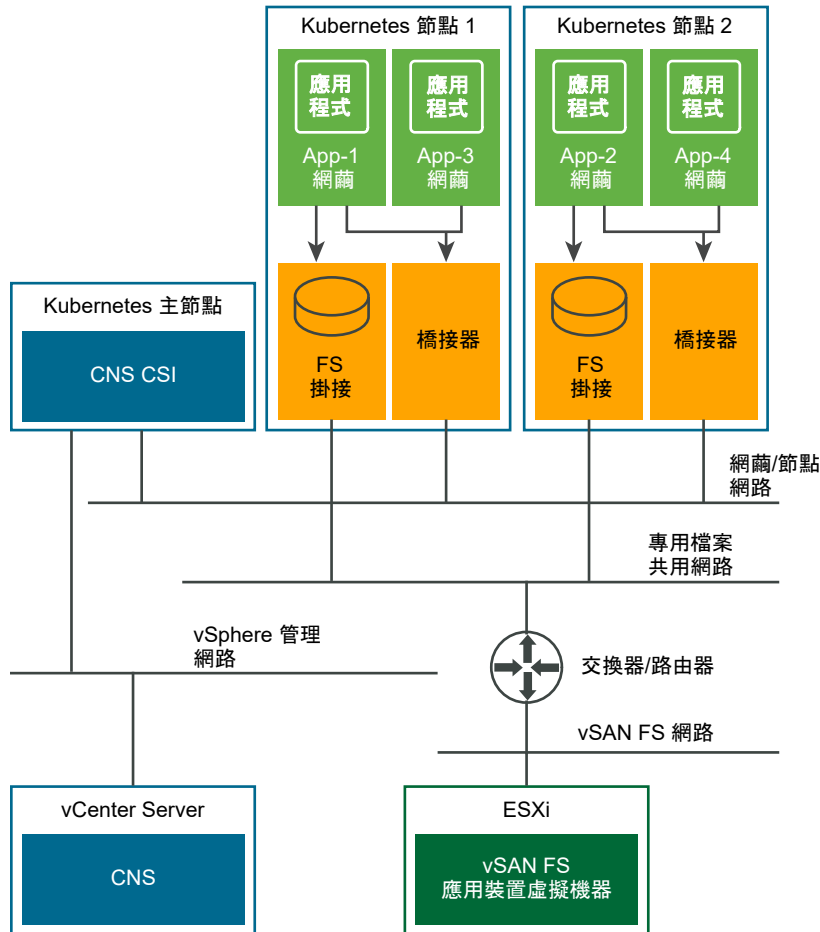
設定網路時，請遵循下列需求：

- 在每個 Kubernetes 節點上，可以針對 vSAN 檔案共用流量使用專用 vNIC。僅當要對檔案磁碟區使用安全資料流量路徑時，才需要此選項。
- 如果使用專用 vNIC，請確保透過專用 vNIC 的流量可路由到一或多個 vSAN 檔案服務網路。
- 確保只有每個 Kubernetes 節點上的客體作業系統才可以透過檔案共用 IP 位址直接存取 vSAN 檔案共用。節點中的網繭無法透過其 IP 位址執行 ping 動作或存取 vSAN 檔案共用。

CNS CSI 驅動程式可確保只有設定為使用 CNS 檔案磁碟區的網繭，才能透過在客體作業系統中建立掛接點來存取 vSAN 檔案共用。

- 避免在節點虛擬機器與 vSAN 檔案共用之間建立 IP 位址衝突。

下圖是使用 vSAN 檔案共用服務的 CNS 網路組態的範例。



在圖中，範例網路組態遵循下列準則。

- 對於 CNS 環境中的不同項目，此組態會使用不同的網路。

網路	說明
vSphere 管理網路	通常，在一般 Kubernetes 叢集中，每個節點都有權存取此網路。
網繭或節點網路	Kubernetes 會將此網路用於節點至節點或網繭至網繭通訊。
專用檔案共用網路	CNS 檔案磁碟區資料流量使用此網路。
vSAN 檔案共用網路	已啟用 vSAN 檔案共用且檔案共用可用的網路。

- 每個 Kubernetes 節點都有一個專用於檔案流量的 vNIC。此 vNIC 與用於節點至節點或網繭至網繭通訊的 vNIC 不同。此組態僅用作範例，但並不強制。
- 只有設定為使用 CNS 檔案共用的應用程式，才能透過節點客體作業系統中的掛接點存取 vSAN 檔案共用。例如，在圖中，會進行下列操作：
 - App-1 和 App-2 網繭設定為使用檔案磁碟區，並且可透過 CSI 驅動程式建立的掛接點存取檔案共用。
 - App-3 和 App-4 未設定檔案磁碟區，且無法存取檔案共用。

- vSAN 檔案共用將做為容器部署在 ESXi 主機上的 vSAN 檔案共用應用裝置虛擬機器中。Kubernetes 部署器 (可設定、部署和管理 Kubernetes 叢集的軟體或服務) 會設定必要的路由器和交換器，以便 Kubernetes 節點中的客體作業系統可以存取 vSAN 檔案共用。

安全性限制

雖然專用 vNIC 可防止未經授權的網繭直接存取檔案共用，但存在某些安全性限制：

- CNS 檔案功能假設擁有 CNS 檔案磁碟區識別碼的任何人都是該磁碟區的授權使用者。擁有 CNS 檔案磁碟區識別碼的任何使用者都可以存取儲存在磁碟區中的資料。
- CNS 檔案磁碟區僅支援 AUTH_SYS 驗證，這是以使用者識別碼為基礎的驗證。若要保護對 CNS 檔案磁碟區中資料的存取，您必須針對存取 CNS 檔案磁碟區的容器使用適當的使用者識別碼。
- 參考 CNS 檔案磁碟區的未繫結 ReadWriteMany 持續性磁碟區，可以由任何命名空間下任何 Kubernetes 使用者所建立的持續性磁碟區宣告所繫結。確保只有授權使用者可以存取 Kubernetes，以避免安全性問題。

設定 CSI 驅動程式以存取 vSAN 檔案服務叢集

CSI 驅動程式可以在啟用檔案服務的一或多個 vSAN 叢集上佈建檔案磁碟區，視組態而定。

可以將存取權限制為啟用了檔案服務的特定 vSAN 叢集。部署 Kubernetes 叢集時，為 CSI 驅動程式設定對特定檔案服務 vSAN 叢集的存取權。這樣一來，CSI 驅動程式只能在這些 vSAN 叢集上佈建檔案磁碟區。

在預設組態中，CSI 驅動程式會使用 vCenter Server 中可用的任何檔案服務 vSAN 叢集來佈建檔案磁碟區。CSI 驅動程式不會確認在佈建檔案磁碟區時可存取的檔案服務 vSAN 叢集。

雲端原生儲存區 角色和權限

CNS vSphere 使用者必須擁有特定的權限，才能執行與 雲端原生儲存區 相關的作業。

您可以建立數個角色以在參與 雲端原生儲存區 環境的物件上指派一組權限。

備註 只需要為一般 Kubernetes 叢集建立這些角色。如果您在 vSphere with Tanzu 環境中工作，請使用「工作負載儲存管理員」角色執行儲存作業。

如需有關 vSphere 中的角色和權限，以及如何建立角色的詳細資訊，請參閱 vSphere 安全性說明文件。

角色名稱	權限名稱	說明	要求
CNS-Datastore	資料存放區 > 低層級檔案作業	允許在資料存放區瀏覽器中執行讀取、寫入、刪除和重新命名作業。	持續性磁碟區所在的共用資料存放區。
CNS-HOST-CONFIG-STORAGE	主機 > 組態 > 儲存區磁碟分割組態	允許 vSAN 資料存放區管理。	在具有 vSAN 檔案服務的 vSAN 叢集上是必要的。僅對於檔案磁碟區是必要的。
CNS-VM	虛擬機器 > 變更組態 > 新增現有磁碟	允許將現有的虛擬磁碟新增到虛擬機器。	所有叢集節點虛擬機器。

角色名稱	權限名稱	說明	要求
	虛擬機器 > 變更組態 > 新增或移除裝置	允許新增或移除任何非磁碟裝置。	
CNS- SEARCH- AND-SPBM	CNS > 可搜尋	允許儲存區管理員查看雲端原生儲存使用者介面。	根 vCenter Server。
	設定檔導向儲存 > 設定檔導向儲存視圖	允許檢視定義的儲存區原則。	
唯讀	預設角色	具有某物件之唯讀角色的使用者能夠檢視該物件的狀態和有關該物件的詳細資料。例如，具有此角色的使用者可以尋找所有節點虛擬機器可存取的共用資料存放區。 對於區域和拓撲感知環境，節點虛擬機器的所有上階 (例如主機、叢集和資料中心) 都必須針對設定為使用 CSI 驅動程式和 CCM 的 vSphere 使用者設定唯讀角色。若要允許讀取標籤和類別以準備節點的拓撲，則必須進行此設定。	節點虛擬機器所在的所有主機資料中心

建立 Kubernetes 的儲存區原則

將支援 Kubernetes 容器化應用程式的 vSphere 儲存區物件必須滿足特定儲存區需求。以 vSphere 使用者的身分，您可以根據 Kubernetes 使用者提供給您的需求來建立虛擬機器儲存區原則。

儲存區原則將與支援 Kubernetes 容器的虛擬磁碟或 vSAN 檔案共用建立關聯。

如果您的環境中有多個 vCenter Server 執行個體，請在每個執行個體上建立虛擬機器儲存區原則。跨所有執行個體使用相同的原則名稱。

必要條件

- Kubernetes 使用者會識別將部署可設定狀態的容器化應用程式所在的 Kubernetes 叢集。
- Kubernetes 使用者會收集容器化應用程式的儲存區需求，並向 vSphere 使用者傳達。
- 所需權限：[虛擬機器儲存區原則.更新](#)和[虛擬機器儲存區原則.檢視](#)。

程序

- 1 在 vSphere Client 中，開啟[建立虛擬機器儲存區原則精靈](#)。
 - a 按一下**功能表 > 原則和設定檔**。
 - b 在**原則和設定檔**下，按一下[虛擬機器儲存區原則](#)。
 - c 按一下**建立**。

- 輸入原則名稱和說明，然後按下一步。

選項	動作
vCenter Server	選取 vCenter Server 執行個體。
名稱	輸入儲存區原則的名稱，例如 高效儲存 。
說明	輸入儲存區原則的說明。

- 在**原則結構**頁面上，於資料存放區特定規則下，選取**為 vSAN 儲存區啟用規則**，然後按下一步。
- 在**vSAN**頁面上，定義原則規則集，並按下一步。
 - 在**可用性索引標籤**上，定義**站台災難容限和容許的故障次數**。
 - 在**進階原則規則索引標籤**上，定義進階原則規則，例如每個物件的磁碟等量區數目和 Flash Read Cache 保留區。
- 在**儲存區相容性**頁面上，檢閱符合此原則的 vSAN 資料存放區清單，然後按下一步。
- 在**檢閱並完成**頁面上，檢閱原則設定並按一下**完成**。

Edit VM Storage Policy

1 Name and description
2 Policy structure
3 vSAN
4 Storage compatibility
5 Review and finish

Review and finish

General

NameSpace-Efficient
DescriptionvCenter Serversc2-rdops-vm08-dhcp-23-199.eng.vmware.com

vSAN

Availability

Site disaster toleranceNone - standard cluster
Failures to tolerateNo data redundancy

Advanced Policy Rules

Number of disk stripes per object1
IOPS limit for object0
Object space reservationThin provisioning
Flash read cache reservation0%
Disable object checksumNo
Force provisioningNo

CANCEL

BACK

FINISH

後續步驟

您現在可以向 Kubernetes 使用者通知儲存區原則名稱。您建立的虛擬機器儲存區原則將用作動態磁碟區佈建的儲存區類別定義的一部分。

設定 Kubernetes 叢集虛擬機器

在每個節點虛擬機器上，啟用 `disk.EnableUUID` 參數，以便虛擬機器可以成功掛接虛擬磁碟。

VMware, Inc.

329

針對參與叢集的每個虛擬機器節點執行下列步驟。

必要條件

- 為您的 Kubernetes 叢集建立數個虛擬機器。如需瞭解虛擬機器需求，請參閱 [雲端原生儲存區的需求](#)。
- 所需權限：[虛擬機器組態設定](#)。

備註 若要避免錯誤和不可預知的行為，請不要建立 CNS 節點虛擬機器的快照。

程序

- 1 在 vSphere Client 中的虛擬機器上按一下滑鼠右鍵，然後選取**編輯設定**。
- 2 按一下**虛擬機器選項索引**標籤，然後展開**進階**功能表。
- 3 按一下 [組態參數] 旁的**編輯組態**。
- 4 設定 `disk.EnableUUID` 參數。

如果此參數存在，請確保其值設定為 True。如果此參數不存在，請新增該參數並將值設定為 True。

名稱	值
<code>disk.EnableUUID</code>	True

跨 Kubernetes 叢集監控 Container 磁碟區

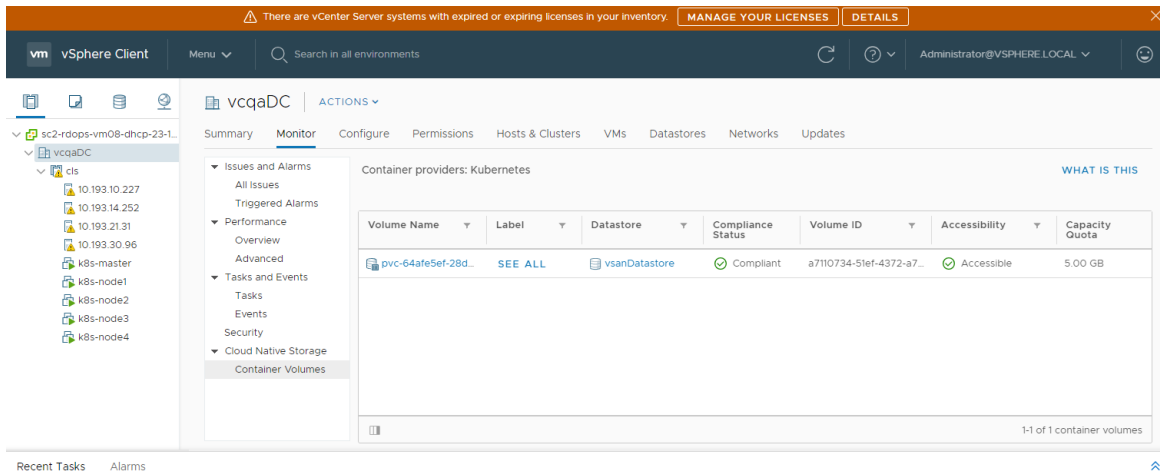
在 Kubernetes 中部署可設定狀態的應用程式後，磁碟區及其支援 vSphere 儲存區物件會顯示在 vSphere Client 中。您可以顯示和監控磁碟區，並對任何潛在的儲存區問題進行疑難排解。

備註 如果在 Kubernetes CNS 伺服器上發生故障，則在進行完整同步之前，vSphere Client 中的 CNS 物件可能無法正確顯示。

程序

- 1 導覽至 vCenter Server 執行個體、資料中心或資料存放區。
- 2 按一下**監控**索引標籤，然後按一下**雲端原生儲存**下的 **Container 磁碟區**。

3 觀察您環境中可用的 Container 磁碟區，並監控其儲存區原則符合性狀態。

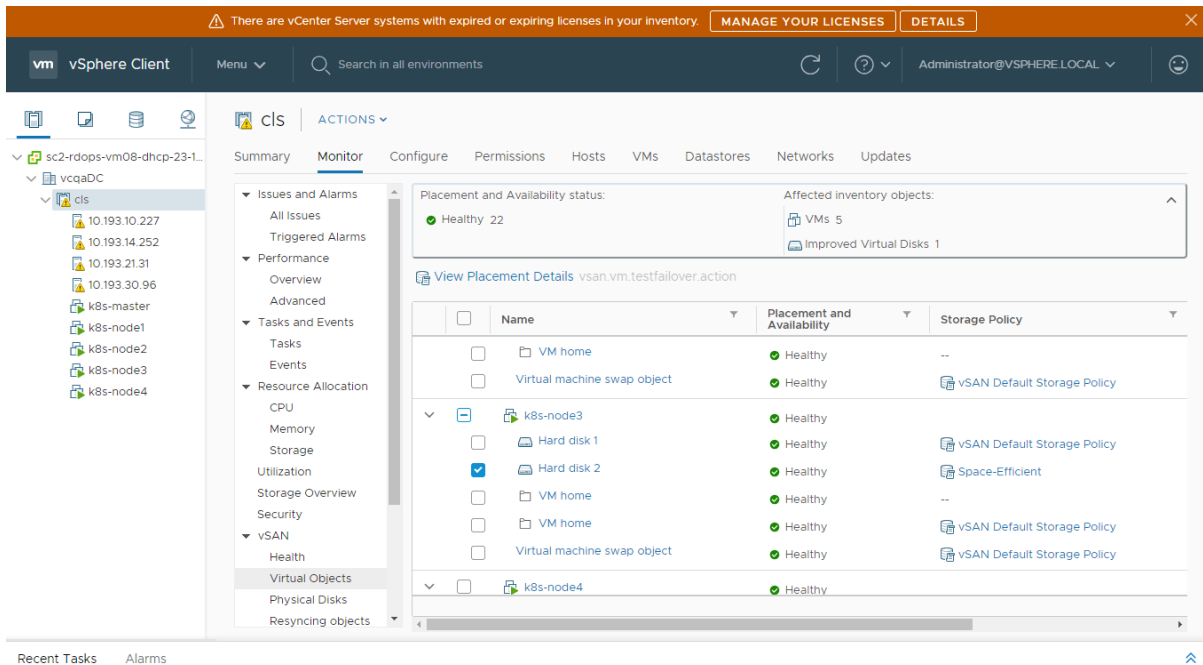


4 在 [標籤] 欄中按一下 **查看全部連結**，以檢視其他詳細資料。

詳細資料包括 PersistentVolumeClaim、StorageClass 等的名稱，可協助您將磁碟區對應到與其相關的 Kubernetes 物件。

5 按一下 **磁碟區名稱** 欄中的連結，以檢閱支援磁碟區的各個元件，以及放置、符合性和儲存區原則之類的詳細資料。

備註 僅當基礎資料存放區是 vSAN 時，才會顯示 **虛擬物件** 畫面。



對雲端原生儲存使用加密

您可以使用 vSphere 加密技術來保護可支援持續性磁碟區的 FCD 虛擬磁碟。

在 vSphere 環境中使用加密需要做一些準備，包括設定 vCenter Server 與金鑰提供者之間的信任連線。vCenter Server 隨後便可視需要從金鑰提供者擷取金鑰。如需參與 vSphere 加密程序之元件的相關資訊，請參閱 vSphere 安全性說明文件中的〈[vSphere 虛擬機器加密元件](#)〉。

程序

- 1 在 vSphere 環境中設定金鑰提供者。

如需相關資訊，請參閱〈[設定金鑰管理伺服器叢集](#)〉。

- 2 加密 Kubernetes 叢集中的所有節點虛擬機器。

使用 vSphere Client 執行此步驟。

- a 導覽至節點虛擬機器。
- b 從右鍵功能表中，選取**虛擬機器原則** > **編輯虛擬機器儲存區原則**。
- c 從**虛擬機器儲存區原則**下拉式功能表中，選取**虛擬機器加密原則**，然後按一下**確定**。

若要加快節點虛擬機器的加密程序，則只能加密虛擬機器首頁。

- 3 使用 vSphere CSI 設定在 Kubernetes 叢集中建立已加密的持續性磁碟區。

- a 建立參考虛擬機器加密儲存區原則的 StorageClass。

將以下 YAML 檔案用作範例。

```
kind: StorageClass
apiVersion: storage.k8s.io/v1
metadata:
  name: encryption
provisioner: csi.vsphere.vmware.com
parameters:
  storagePolicyName: "VM Encryption Policy"
  datastore: vsanDatastore
```

- b 使用 PersistentVolumeClaim 佈建持續性磁碟區。

PersistentVolumeClaim 必須在 `storageClassName` 欄位中包含加密儲存區類別的名稱。

`vmkfstools` 是其中一個用於管理 VMFS 磁碟區、儲存裝置和虛擬磁碟的 ESXi Shell 命令。您可以使用 `vmkfstools` 命令執行很多儲存區作業。例如，您可以在實體磁碟分割上建立和管理 VMFS 資料存放區，或操縱 VMFS 或 NFS 資料存放區中儲存的虛擬磁碟檔案。

備註 使用 `vmkfstools` 進行變更之後，vSphere Client 可能不會立即更新。從用戶端使用重新整理或重新掃描作業。

如需有關 ESXi Shell 的詳細資訊，請參閱 ESXCLI 入門。

本章節討論下列主題：

- [vmkfstools 命令語法](#)
- [vmkfstools 命令選項](#)

vmkfstools 命令語法

通常，您無需以根使用者身分登入來執行 `vmkfstools` 命令。但是，某些命令 (例如檔案系統命令) 可能需要以根使用者身分登入。

`vmkfstools` 命令支援以下命令語法：

`vmkfstools` *選項目標*。

目標指定要套用命令選項的磁碟分割、裝置或路徑。

表 19-1. `vmkfstools` 命令引數

引數	說明
選項	用於指定 <code>vmkfstools</code> 執行之活動之一或多個命令列選項及相關聯的引數。例如，建立新虛擬磁碟時選取磁碟格式。 輸入選項後，指定要在其上執行作業的目標。目標可以指示磁碟分割、裝置或路徑。
磁碟分割	指定磁碟分割。此引數採用 <code>disk_ID:P</code> 格式，其中 <code>disk_ID</code> 是儲存區陣列傳回的裝置識別碼，而 <code>P</code> 是代表磁碟分割號碼的整數。磁碟分割數字必須大於零 (0)，並對應於有效的 VMFS 磁碟分割。

表 19-1. vmkfstools 命令引數 (續)

引數	說明
裝置	<p>指定裝置或邏輯磁碟區。此引數使用 ESXi 裝置檔案系統中的路徑名稱。路徑名稱以 <code>/vmfs/devices</code> 開頭，這是裝置檔案系統的掛接點。</p> <p>指定不同類型的裝置時，請使用下列格式：</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ <code>/vmfs/devices/disks</code> 適用於本機磁碟或 SAN 式磁碟。 ■ <code>/vmfs/devices/lvm</code> 適用於 ESXi 邏輯磁碟區。 ■ <code>/vmfs/devices/generic</code> 適用於一般 SCSI 裝置。
路徑	<p>指定 VMFS 檔案系統或檔案。此引數是對目錄符號連結、原始裝置對應或 <code>/vmfs</code> 下的檔案命名的絕對或相對路徑。</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 若要指定 VMFS 檔案系統，請使用以下格式： <pre>/vmfs/volumes/file_system_UUID</pre> <p>或</p> <pre>/vmfs/volumes/file_system_label</pre> <ul style="list-style-type: none"> ■ 若要指定 VMFS 資料存放區上的檔案，請使用以下格式： <pre>/vmfs/volumes/file_system_label file_system_UUID/[dir]/myDisk.vmdk</pre> <p>如果目前的工作目錄是 <code>myDisk.vmdk</code> 的父系目錄，請勿輸入完整路徑。</p>

vmkfstools 命令選項

vmkfstools 命令有多個選項。其中的一些選項僅建議進階使用者使用。

長格式和單一字母格式的選項表示相同含義。例如，以下命令是相同的。

```
vmkfstools --createfs vmfs6 --blocksize 1m disk_ID:P
vmkfstools -C vmfs6 -b 1m disk_ID:P
```

-v 子選項

-v 子選項指示命令輸出的詳細資訊層級。

此子選項的格式如下：

```
-v --verbose number
```

您可以指定 *number* 的值，範圍是從 1 到 10 的整數。

使用任何 vmkfstools 選項都可以指定 -v 子選項。如果選項的輸出不適合於 -v 子選項，vmkfstools 會忽略 -v。

備註 由於可以將 -v 子選項包含在任何 vmkfstools 命令列中，因此 -v 不會做為子選項納入選項說明中。

檔案系統選項

檔案系統選項可用於建立和管理 VMFS 資料存放區。這些選項不適用於 NFS。這些工作中有許多是可以透過 vSphere Client 執行的。

列出 VMFS 資料存放區的屬性

使用 `vmkfstools` 命令列出 VMFS 資料存放區的屬性。

```
-P|--queryfs
    -h|--humanreadable
```

將此選項用於任何存放在 VMFS 資料存放區上的檔案或目錄時，該選項會列出指定資料存放區的屬性。列出的屬性通常包括檔案系統標籤、資料存放區的範圍數目、UUID，以及每個範圍所在裝置的清單。

備註 如果任何支援 VMFS 檔案系統的裝置離線，則範圍數目以及可用空間也將相應變更。

可以使用 `-P` 選項指定 `-h|--humanreadable` 子選項。如果您執行了此動作，則 `vmkfstools` 將以可讀性更強的格式列出磁碟區的容量。

範例：列出 VMFS 屬性的範例

```
~ vmkfstools -P -h /vmfs/volumes/my_vmfs
VMFS-5.81 (Raw Major Version: 14) file system spanning 1 partitions.
File system label (if any): my_vmfs
Mode: public
Capacity 99.8 GB, 97.5 GB available, file block size 1 MB, max supported file size 62.9 TB
UUID: 571fe2fb-ec4b8d6c-d375-XXXXXXXXXXXX
Partitions spanned (on "lvm"):
    eui.3863316131XXXXXX:1
Is Native Snapshot Capable: YES
```

建立 VMFS 資料存放區或暫存磁碟分割

使用 `vmkfstools` 命令建立 VMFS 資料存放區或暫存磁碟分割

```
-C|--createfs [vmfs5|vmfs6|vfat]
```

此選項會在指定的 SCSI 磁碟分割 (如 `disk_ID:P`) 上建立 VMFS 資料存放區。此磁碟分割會變成資料存放區的主磁碟分割。對於 VMFS5 和 VMFS6，唯一可用的區塊大小為 1 MB。

您可以與 `-C` 選項一同指定下列子選項。

- `-S|--setfsname` - 為建立的 VMFS 資料存放區定義磁碟區標籤。此子選項只能與 `-C` 選項搭配使用。指定的標籤最多為 128 個字元，並且在開頭和結尾處不能包含空格。

備註 對於所有實體，vCenter Server 都支援 80 個字元的限制。如果某個資料存放區名稱超過了該限制，則將該資料存放區新增到 vCenter Server 中時，名稱會縮短。

在定義磁碟區標籤之後，則可以在為 `vmkfstools` 命令指定 VMFS 資料存放區時使用此磁碟區標籤。磁碟區標籤將顯示在為 `ls -l` 命令產生的清單中，並且做為指向 `/vmfs/volumes` 目錄下 VMFS 磁碟區的符號連結。

若要變更 VMFS 磁碟區標籤，請使用 `ln -sf` 命令。可參考以下範例：

```
ln -sf /vmfs/volumes/UUID /vmfs/volumes/datastore
```

`datastore` 是用於 `UUID` VMFS 的新磁碟區標籤。

備註 如果向 vCenter Server 登錄了您的主機，則對 VMFS 磁碟區標籤所做的所有變更都將被 vCenter Server 覆寫。此作業可保證 VMFS 標籤在所有 vCenter Server 主機中都是一致的。

- `-Y|--unmapGranularity #[bBsSkKmMgGtT]` - 此子選項僅適用於 VMFS6。定義取消對應作業的細微度。預設細微度為 1 MB。對於區塊大小，請輸入單位類型。
- `-O|--unmapPriority <none|low|medium|high>` - 此子選項僅適用於 VMFS6。定義取消對應作業的優先順序。

範例：建立 VMFS 檔案系統的範例

此範例說明如何在 `naa.ID:1` 磁碟分割上建立名為 `my_vmfs` 的 VMFS6 資料存放區。

```
~ vmkfstools -C vmfs6 -S my_vmfs /vmfs/devices/disks/naa.ID:1
```

將範圍新增到 VMFS 資料存放區

使用 `vmkfstools` 命令可將範圍新增到 VMFS 資料存放區。

新增範圍時，您可以跨越由 `span_partition` 指定的磁碟分割從主磁碟分割跨越 VMFS 資料存放區。

```
-Z|--spanfs span_partitionhead_partition
```

您必須指定主要和合併磁碟分割的完整路徑名稱，例如 `/vmfs/devices/disks/disk_ID:1`。每次使用此選項時均新增範圍到 VMFS 資料存放區，讓資料存放區跨越多個磁碟分割。

注意 如果執行此選項，您會遺失先前存放在 `span_partition` 所指定 SCSI 裝置上的所有資料。

範例：延伸 VMFS 資料存放區的範例

在此範例中，您會將 VMFS 資料存放區的現有主磁碟分割延伸到新磁碟分割上。

```
~ vmkfstools -Z /vmfs/devices/disks/naa.disk_ID_2:1 /vmfs/devices/disks/naa.disk_ID_1:1
```

延伸的資料存放區跨越兩個磁碟分割，分別是 `naa.disk_ID_1:1` 和 `naa.disk_ID_2:1`。在此範例中，`naa.disk_ID_1:1` 是主磁碟分割的名稱。

擴充 VMFS 資料存放區

您可以增加現有資料存放區的大小，而不是新增範圍到 VMFS 資料存放區。使用 `vmkfstools -G` 命令。

在基礎儲存區增加容量後，您可能會增加資料存放區大小。

此命令使用下列選項：

```
-G|--growfs devicedevice
```

此選項將擴充 VMFS 資料存放區或其特定範圍。例如，

```
vmkfstools --growfs /vmfs/devices/disks/disk_ID:1 /vmfs/devices/disks/disk_ID:1
```

虛擬磁碟選項

虛擬磁碟選項可讓您設定、移轉和管理資料存放區中儲存的虛擬磁碟。您也可以透過 vSphere Client 執行其中大部分工作。

受支援的磁碟格式

建立或複製虛擬磁碟時，您可以使用 `-d|--diskformat` 子選項來指定磁碟格式。

從下列格式選擇：

- `zeroedthick`(預設值) - 虛擬磁碟所需的空間會在建立時加以配置。在建立過程中，保留在實體裝置中的所有資料都不會清除，但是從虛擬機器首次執行寫入操作時，您可按需要將這些資料歸零。虛擬機器不會從磁碟讀取失效的資料。
- `eagerzeroedthick` - 虛擬磁碟所需的空間會在建立時加以配置。與 `zeroedthick` 格式相比，在建立過程中會將實體裝置上保留的資料歸零。建立此類格式的磁碟所需的時間可能會比建立其他類型的磁碟久得多。
- `thin` - 精簡佈建的虛擬磁碟。與 `thick` 格式不同，它在建立過程中不會為虛擬磁碟配置所需空間，僅會在需要時提供或歸零。
- `rdm:device` - 虛擬相容模式原始磁碟對應。
- `rdmp:device` - 實體相容模式 (傳遞) 原始磁碟對應。
- `2gbsparse` - 範圍大小上限為 2 GB 的疏鬆磁碟。您可以將此格式的磁碟與主控的 VMware 產品 (如 VMware Fusion) 搭配使用。但是，除非先使用 `vmkfstools` 以相容的格式 (如 `thick` 或 `thin`) 重新匯入磁碟，否則無法在 ESXi 主機上開啟疏鬆磁碟的電源。

NFS 資料存放區上的磁碟格式

對於 NFS 僅能使用 `thin`、`thick`、`zeroedthick` 和 `2gbsparse` 磁碟格式。

`Thick`、`zeroedthick` 和 `thin` 格式通常具有相同的行為，因為決定配置原則的是 NFS 伺服器而非 ESXi 主機。大多數 NFS 伺服器上的預設配置原則是 `thin`。但是，在支援 Storage APIs - Array Integration 的 NFS 伺服器上，您可以 `zeroedthick` 格式建立虛擬磁碟。保留空間作業使 NFS 伺服器能夠配置和保證空間。

如需有關陣列整合 API 的詳細資訊，請參閱第 16 章 [儲存區硬體加速](#)。

建立虛擬磁碟

使用 `vmkfstools` 命令可建立虛擬磁碟。

```
-c|--createvirtualdisk size[bB|sS|kK|mM|gG]
-d|--diskformat [thin|zeroedthick|eagerzeroedthick]
-W|--objecttype [file|vsan|vvol]
--policyFile fileName
```

此選項將在資料存放區上的指定路徑建立虛擬磁碟。指定虛擬磁碟的大小。為大小輸入值時，請新增尾碼以指示其單位類型，例如 `k` (KB)、`m` (MB) 或 `g` (GB)。單位類型不區分大小寫。`vmkfstools` 會將 `k` 或 `K` 的含義解譯為 KB。如果不指定單位類型，`vmkfstools` 將預設為位元組。

您可以與 `-c` 選項一同指定下列子選項。

- `-d|--diskformat` 指定磁碟格式。
- `-W|--objecttype` 會指定虛擬磁碟是 VMFS 或 NFS 資料存放區上的檔案，還是位於 vSAN 或 Virtual Volumes 資料存放區上的物件。
- `--policyFile fileName` 會指定磁碟的虛擬機器儲存區原則。

範例：建立虛擬磁碟的範例

此範例說明如何建立一個名為 `disk.vmdk` 的 2 GB 虛擬磁碟檔案。您要在名為 `myVMFS` 的 VMFS 資料存放區上建立該磁碟。此磁碟檔案代表虛擬機器可以存取的空白虛擬磁碟。

```
vmkfstools -c 2048m /vmfs/volumes/myVMFS/disk.vmdk
```

初始化虛擬磁碟

使用 `vmkfstools` 命令可初始化虛擬磁碟。

```
-w|--writezeros
```

此選項透過在虛擬磁碟的所有資料上寫入零來將其清空。完成此命令的時間可能較長，視虛擬磁碟的大小以及主控虛擬磁碟的裝置 I/O 頻寬而定。

注意 使用此命令時，將遺失虛擬磁碟上的所有現有資料。

擴充精簡佈建的虛擬磁碟

使用 `vmkfstools` 命令可擴充精簡佈建的虛擬磁碟。

```
-j|--inflatedisk
```

此選項將 `thin` 虛擬磁碟轉換成 `eagerzeroedthick`，並保留所有現有資料。此選項對尚未配置的任何區塊進行配置和歸零。

將 Zeroedthick 虛擬磁碟轉換成 Eagerzeroedthick 磁碟

使用 `vmkfstools` 命令可將任何歸零完整虛擬磁碟轉換成積極式歸零完整磁碟。

```
-k|--eagerzero
```

在執行轉換時，此選項會保留虛擬磁碟上的任何資料。

遵循此範例：

```
vmkfstools --eagerzero /vmfs/volumes/myVMFS/VMName/disk.vmdk
```

移除歸零的區塊

使用 `vmkfstools` 命令移除歸零的區塊。

```
-K|--punchzero
```

此選項將取消配置所有歸零的區塊，並僅保留那些先前配置的且包含有效資料的區塊。得到的虛擬磁碟為精簡格式。

刪除虛擬磁碟

使用 `vmkfstools` 命令刪除 VMFS 磁碟區上指定路徑的虛擬磁碟檔案。

請使用以下選項：

```
-U|--deletevirtualdisk
```

重新命名虛擬磁碟

使用 `vmkfstools` 命令重新命名位於 VMFS 磁碟區上指定路徑的虛擬磁碟檔案。

您必須指定原始檔案名稱或檔案路徑 *oldName*，以及新檔案名稱或檔案路徑 *newName*。

```
-E|--renamevirtualdisk oldName newName
```

複製或轉換虛擬磁碟或 RDM

使用 `vmkfstools` 命令建立您所指定之虛擬磁碟或原始磁碟的複本。

非根使用者無法複製虛擬磁碟或 RDM。您必須指定原始檔案名稱或檔案路徑 *oldName*，以及新檔案名稱或檔案路徑 *newName*。

```
-i|--clonevirtualdisk oldName newName
  -d|--diskformat [thin|zeroedthick|eagerzeroedthick|rdm:device|rdmp:device|2gbsparse]
  -W|--objecttype [file|vsan|vvol]
  --policyFile fileName
  -N|--avoidnativeclone
```

使用下列子選項變更您所建立之複本對應的參數。

- `-d|--diskformat` 指定磁碟格式。

- `-W|--objecttype` 會指定虛擬磁碟是 VMFS 或 NFS 資料存放區上的檔案，還是位於 vSAN 或 Virtual Volumes 資料存放區上的物件。
- `--policyFile fileName` 會指定磁碟的虛擬機器儲存區原則。

依預設，ESXi 使用其原生方法執行複製作業。如果您的陣列支援複製技術，則可以將作業卸載到陣列。若要避免 ESXi 原生複製，請指定 `-N|--avoidnativeclone` 選項。

範例：複製或轉換虛擬磁碟的範例

此範例說明如何將主要虛擬磁碟的內容從 `templates` 存放庫複製到 `myVMFS` 檔案系統上名為 `myOS.vmdk` 的虛擬磁碟檔案中。

```
vmkfstools -i /vmfs/volumes/myVMFS/templates/gold-master.vmdk /vmfs/volumes/myVMFS/myOS.vmdk
```

可以透過新增行到虛擬機器組態檔，來將虛擬機器設定為使用此虛擬磁碟，如下列範例所示：

```
scsi0:0.present = TRUE
scsi0:0.fileName = /vmfs/volumes/myVMFS/myOS.vmdk
```

如果您要轉換磁碟的格式，請使用 `-d|--diskformat` 子選項。

當您使用與 ESXi 不相容的格式 (例如 `2gbSparse` 格式) 匯入虛擬磁碟時，這個子選項非常有用。轉換磁碟後，您可以將此磁碟連結到您在 ESXi 中建立的新虛擬機器。

例如：

```
vmkfstools -i /vmfs/volumes/myVMFS/templates/gold-master.vmdk /vmfs/volumes/myVMFS/myOS.vmdk
-d thin
```

延伸虛擬磁碟

建立虛擬磁碟後，您可以使用 `vmkfstools` 命令延伸配置給虛擬機器的磁碟大小。

```
-X|--extendvirtualdisk newSize[bBsSkKmMgGtT]
```

指定 `newSize` 參數並新增適當的單位尾碼。單位類型不區分大小寫。`vmkfstools` 會將 `k` 或 `K` 的含義解譯為 KB。如果不指定單位類型，`vmkfstools` 將預設為 KB。

`newSize` 參數將定義整個磁碟的大小，而不是磁碟新增的增量。

例如，若要將 4 G 的虛擬磁碟延伸 1 G，請輸入：`vmkfstools -X 5g disk name`。

透過使用 `-d eagerzeroedthick` 選項，可將虛擬磁碟延伸為 `eagerzeroedthick` 格式。

當您使用 `-x` 選項時，需考量下列事項：

- 請勿延伸具有相關快照的虛擬機器的基礎磁碟。否則，您可能再也無法認可快照或將基礎磁碟還原為原始大小。
- 延伸磁碟後，您可能需要更新磁碟上的檔案系統。因此，客體作業系統可識別新的磁碟大小並加以使用。

升級虛擬磁碟

此選項可將指定的虛擬磁碟檔案從 ESX Server 2 格式轉換成 ESXi 格式。

使用此選項轉換 LEGACYSPARSE、LEGACYPLAIN、LEGACYVMFS、LEGACYVMFS_SPARSE 和 LEGACYVMFS_RDM 類型的虛擬磁碟。

```
-M|--migratevirtualdisk
```

建立虛擬相容模式原始裝置對應

使用 vmkfstools 命令，在 VMFS 磁碟區上建立原始裝置對應 (RDM) 檔案，並將原始 LUN 對應至此檔案。建立此對應之後，您便可以如存取一般 VMFS 虛擬磁碟一樣存取 LUN。對應的檔案長度與其所指向的原始 LUN 的大小相同。

```
-r|--createrdm device
```

當指定 *device* 參數時，使用以下格式：

```
/vmfs/devices/disks/disk_ID:P
```

範例：建立虛擬相容模式 RDM 的範例

在此範例中，建立名為 *my_rdm.vmdk* 的 RDM 檔案，並將 *disk_ID* 原始磁碟對應到該檔案。

```
vmkfstools -r /vmfs/devices/disks/disk_ID my_rdm.vmdk
```

透過將下列幾行新增到虛擬機器組態檔中，可以將虛擬機器設定為使用 *my_rdm.vmdk* 對應檔案：

```
scsi0:0.present = TRUE
scsi0:0.fileName = /vmfs/volumes/myVMFS/my_rdm.vmdk
```

建立實體相容模式原始裝置對應

使用 vmkfstools 命令將傳遞原始裝置對應至 VMFS 磁碟區上的一個檔案。透過此對應，虛擬機器在存取其虛擬磁碟時能夠略過 ESXi SCSI 命令篩選。當虛擬機器必須傳送專屬的 SCSI 命令時，例如當 SAN 感知軟體在虛擬機器中執行時，此類型的對應非常有用。

```
-z|--createrdmpassthru deviceexample.vmdk
```

建立此類型的對應後，便可使用該對應存取原始磁碟，如存取任何其他 VMFS 虛擬磁碟一般。

當指定 *device* 路徑時，請使用以下格式：

```
/vmfs/devices/disks/device_ID
```

針對 .vmdk 名稱，請使用此格式。在使用此命令之前，請務必先建立資料存放區。

```
/vmfs/volumes/datastore_name/example.vmdk
```

例如，

```
vmkfstools -z /vmfs/devices/disks/naa.600a000000000000... /vmfs/volumes/datastore1/
mydisk.vmdk
```

列出 RDM 的屬性

使用 `vmkfstools` 命令列出原始磁碟對應的屬性。這些屬性可協助您識別您的 RDM 檔案所對應的儲存裝置。

```
-q|--queryrdm my_rdm.vmdk
```

此選項可列印原始磁碟 RDM 的名稱。此選項還可列印原始磁碟的其他識別資訊，例如磁碟識別碼。

範例： 列出 RDM 屬性的範例

```
# vmkfstools -q /vmfs/volumes/VMFS/my_vm/my_rdm.vmdk

Disk /vmfs/volumes/VMFS/my_vm/my_rdm.vmdk is a Passthrough Raw Device Mapping

Maps to: vml.02000000006005076801900207700000000000005323134352020
```

顯示虛擬磁碟幾何

使用 `vmkfstools` 命令取得有關虛擬磁碟幾何的資訊。

```
-g|--geometry
```

輸出的格式如下：Geometry information C/H/S，其中 C 代表磁柱的數目，H 代表磁頭的數目，而 S 代表磁區的數目。

備註 在將虛擬磁碟從主控的 VMware 產品匯入 ESXi 主機時，可能會看到磁碟幾何不符的錯誤訊息。磁碟幾何不符也可能會在您載入客體作業系統或執行新建立的虛擬機器時觸發問題。

檢查和修復虛擬磁碟

使用 `vmkfstools` 命令檢查或修復損毀的虛擬磁碟。

```
-x|--fix [check|repair]
```

例如，

```
vmkfstools -x check /vmfs/volumes/my_datastore/my_disk.vmdk
```

檢查磁碟鏈結的一致性

使用 `vmkfstools` 命令檢查整個快照鏈結。可以判定磁碟鏈結中是否有損壞的連結或是否存在無效的父子關聯性。

```
-e|--chainConsistent
```

儲存裝置選項

您可以使用 `vmkfstools` 命令的裝置選項，為實體儲存裝置執行管理工作。

管理 LUN 的 SCSI 保留區

使用 `vmkfstools` 命令保留 ESXi 主機專用的 SCSI LUN。您也可以釋放保留區，讓其他主機可以存取 LUN，並重設保留區，進而從目標強制釋放所有保留區。

```
-L|--lock [reserve|release|lunreset|targetreset|busreset|readkeys|readresv] device
```

注意 使用 `-L` 選項可以中斷 SAN 上其他伺服器的作業。僅在疑難排解叢集設定時使用 `-L` 選項。

除非經 VMware 建議，否則絕不對主控 VMFS 磁碟區的 LUN 使用此選項。

您可以透過幾種方式指定 `-L` 選項：

- `-L reserve` – 保留指定的 LUN。保留指定的 LUN 後，只有保留該 LUN 的伺服器才能存取它。如果其他伺服器嘗試存取該 LUN，會出現保留區錯誤。
- `-L release` – 釋放指定 LUN 上的保留區。其他伺服器可再次存取該 LUN。
- `-L lunreset` – 重設指定的 LUN，方法是清除 LUN 上的所有保留區，並使 LUN 再次對所有伺服器可用。重設對裝置上的其他 LUN 沒有影響。在裝置上保留的其他 LUN 仍保持保留狀態。
- `-L targetreset` – 重設整個目標。重設將清除與該目標相關聯的所有 LUN 上的任何保留區，並使 LUN 再次對所有伺服器可用。
- `-L busreset` – 重設匯流排上所有可存取的目標。重設將清除可透過匯流排存取的所有 LUN 上的任何保留區，並使其再次對所有伺服器可用。
- `-L readkeys` – 讀取使用 LUN 登錄的保留區金鑰。適用於 SCSI-III 永久群組保留區功能。
- `-L readresv` – 讀取 LUN 上的保留區狀態。適用於 SCSI-III 永久群組保留區功能。

當輸入 `device` 參數時，使用以下格式：

```
/vmfs/devices/disks/disk_ID:P
```

中斷裝置鎖定

使用 `vmkfstools` 命令中斷特定磁碟分割上的裝置鎖定。

```
-B|--breaklock device
```

當輸入 `device` 參數時，使用以下格式：

```
/vmfs/devices/disks/disk_ID:P
```

當主機在資料存放區作業 (例如擴充資料存放區、新增範圍或重新簽章) 中出現故障時，您可以使用此命令。當執行此命令時，請確保沒有其他主機保持鎖定。