



# ESXi

## SAN hosts and cloud clients

NetApp  
October 30, 2024

# 目錄

ESXi .....	1
搭配 ONTAP 使用 VMware vSphere 8.x .....	1
搭配 ONTAP 使用 VMware vSphere 7.x .....	9
搭配 ONTAP 使用 VMware vSphere 6.5 和 6.7 .....	17

# ESXi

## 搭配 ONTAP 使用 VMware vSphere 8.x

您可以使用 FC、FCoE 和 iSCSI 通訊協定、為 VMware vSphere 8.x 版本設定 ONTAP SAN 主機設定。

### Hypervisor SAN 開機

您需要的產品

如果您決定使用 SAN 開機、則組態必須支援 SAN 開機。您可以使用 "[NetApp 互通性對照表工具](#)" 驗證是否 ONTAP 支援您的作業系統、HBA、HBA 韌體和 HBA 開機 BIOS 及 BIOS 版本。

步驟

1. 將 SAN 開機 LUN 對應至主機。
2. 確認有多個路徑可供使用。



在主機作業系統啟動並在路徑上執行後、就會有多個路徑可供使用。

3. 在伺服器 BIOS 中為 SAN 開機 LUN 對應的連接埠啟用 SAN 開機。

如需如何啟用 HBA BIOS 的相關資訊、請參閱廠商專屬的文件。

4. 重新啟動主機、確認開機成功。

### 多重路徑

ESXi 提供一個稱為原生多重路徑外掛程式 (NMP) 的可延伸多重路徑模組、可管理子外掛程式、儲存陣列類型外掛程式 (Storage Array Type Plugins、簡稱 SATP) 和路徑選擇外掛程式 (CSP)。根據預設、ESXi 提供這些 SATAP 規則。

對於 NetApp ONTAP 儲存設備、VMW\_SATP\_ALUA 外掛程式預設用於 VMW\_PSP\_RR 作為路徑選擇原則 (PSP)。您可以使用下列命令進行確認：

```
`esxcli storage nmp satp rule list -s VMW_SATP_ALUA`
```

輸出範例：

```

Name                Device  Vendor  Model                Driver  Transport  Options
-----
-----
VMW_SATP_ALUA      LSI     INF-01-00
reset_on_attempted_reserve system
VMW_SATP_ALUA      NETAPP
reset_on_attempted_reserve system

Rule Group  Claim Options  Default PSP  PSP Options  Description
-----
tpgs_on     VMW_PSP_MRU           NetApp E-Series arrays with
ALUA support
tpgs_on     VMW_PSP_RR           NetApp arrays with ALUA
support

```

### 非 ASA 組態

對於非 ASA 組態、應該有兩個路徑群組、其優先順序不同。優先順序較高的路徑為主動 / 最佳化、表示它們由集合所在的控制器提供服務。優先順序較低的路徑是作用中的、但未最佳化、因為它們是由不同的控制器提供服務。非最佳化路徑只有在最佳化路徑無法使用時才會使用。

### 範例

下列範例顯示ONTAP 使用兩個主動/最佳化路徑和兩個主動/非最佳化路徑的正確輸出：

```
# esxcli storage nmp device list -d naa.600a0980383148693724545244395855
```

### 輸出範例：

```

naa.600a0980383148693724545244395855
  Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a0980383148693724545244395855)
  Storage Array Type: VMW_SATP_ALUA
  Storage Array Type Device Config: {implicit_support=on;
explicit_support=off; explicit_allow=on; alua_followover=on;
action_OnRetryErrors=off;
{TPG_id=1000,TPG_state=ANO}{TPG_id=1001,TPG_state=AO}}
  Path Selection Policy: VMW_PSP_RR
  Path Selection Policy Device Config:
{policy=rr,iops=1000,bytes=10485760,useANO=0; lastPathIndex=1:
NumIOsPending=0,numBytesPending=0}
  Path Selection Policy Device Custom Config:
Working Paths: vmhba4:C0:T0:L11, vmhba3:C0:T0:L11
Is USB: false

```

```
# esxcli storage nmp path list -d naa.600a0980383148693724545244395855
```

輸出範例：

```
fc.20000024ff7f4a51:21000024ff7f4a51-fc.2009d039ea3ab21f:2003d039ea3ab21f-  
naa.600a0980383148693724545244395855  
  Runtime Name: vmhba4:C0:T0:L11  
  Device: naa.600a0980383148693724545244395855  
  Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk  
(naa.600a0980383148693724545244395855)  
  Group State: active  
  Array Priority: 0  
  Storage Array Type Path Config: {TPG_id=1001,  
TPG_state=AO,RTP_id=4,RTP_health=UP}  
  Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path  
configuration.  
  
fc.20000024ff7f4a50:21000024ff7f4a50-fc.2009d039ea3ab21f:2002d039ea3ab21f-  
naa.600a0980383148693724545244395855  
  Runtime Name: vmhba3:C0:T0:L11  
  Device: naa.600a0980383148693724545244395855  
  Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk  
(naa.600a0980383148693724545244395855)  
  Group State: active  
  Array Priority: 0  
  Storage Array Type Path Config: {TPG_id=1001,  
TPG_state=AO,RTP_id=3,RTP_health=UP}  
  Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path  
configuration.  
  
fc.20000024ff7f4a51:21000024ff7f4a51-fc.2009d039ea3ab21f:2001d039ea3ab21f-  
naa.600a0980383148693724545244395855  
  Runtime Name: vmhba4:C0:T3:L11  
  Device: naa.600a0980383148693724545244395855  
  Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk  
(naa.600a0980383148693724545244395855)  
  Group State: active unoptimized  
  Array Priority: 0  
  Storage Array Type Path Config: {TPG_id=1000,  
TPG_state=ANO,RTP_id=2,RTP_health=UP}  
  Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path  
configuration.  
  
fc.20000024ff7f4a50:21000024ff7f4a50-fc.2009d039ea3ab21f:2000d039ea3ab21f-  
naa.600a0980383148693724545244395855
```

```
Runtime Name: vmhba3:C0:T3:L11
Device: naa.600a0980383148693724545244395855
Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a0980383148693724545244395855)
Group State: active unoptimized
Array Priority: 0
Storage Array Type Path Config: {TPG_id=1000,
TPG_state=ANO,RTP_id=1,RTP_health=UP}
Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.
```

## 所有 SAN 陣列組態

在所有 SAN 陣列（ASA）組態中、通往指定 LUN 的所有路徑均為作用中且最佳化。如此可同時透過所有路徑提供 I/O 作業、進而提升效能。

### 範例

下列範例顯示ONTAP 適用於某個實體LUN的正確輸出：

```
esxcli storage nmp device list -d naa.600a098038304759563f4e7837574453
```

### 輸出範例：

```
naa.600a098038314962485d543078486c7a
Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038314962485d543078486c7a)
Storage Array Type: VMW_SATP_ALUA
Storage Array Type Device Config: {implicit_support=on;
explicit_support=off; explicit_allow=on; alua_followover=on;
action_OnRetryErrors=off;
{TPG_id=1001,TPG_state=AO}{TPG_id=1000,TPG_state=AO}}
Path Selection Policy: VMW_PSP_RR
Path Selection Policy Device Config:
{policy=rr,iops=1000,bytes=10485760,useANO=0; lastPathIndex=3:
NumIOsPending=0,numBytesPending=0}
Path Selection Policy Device Custom Config:
Working Paths: vmhba4:C0:T0:L14, vmhba4:C0:T1:L14, vmhba3:C0:T0:L14,
vmhba3:C0:T1:L14
Is USB: false
```

```
# esxcli storage nmp path list -d naa.600a098038314962485d543078486c7a
```

### 輸出範例：

fc.200034800d756a75:210034800d756a75-fc.2018d039ea936319:2015d039ea936319-  
naa.600a098038314962485d543078486c7a  
Runtime Name: vmhba4:C0:T0:L14  
Device: naa.600a098038314962485d543078486c7a  
Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk  
(naa.600a098038314962485d543078486c7a)  
Group State: active  
Array Priority: 0  
Storage Array Type Path Config: {TPG\_id=1000,  
**TPG\_state=AO**,RTP\_id=2,RTP\_health=UP}  
Path Selection Policy Path Config: PSP VMW\_PSP\_RR does not support path  
configuration.

fc.200034800d756a75:210034800d756a75-fc.2018d039ea936319:2017d039ea936319-  
naa.600a098038314962485d543078486c7a  
Runtime Name: vmhba4:C0:T1:L14  
Device: naa.600a098038314962485d543078486c7a  
Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk  
(naa.600a098038314962485d543078486c7a)  
Group State: active  
Array Priority: 0  
Storage Array Type Path Config: {TPG\_id=1001,  
**TPG\_state=AO**,RTP\_id=4,RTP\_health=UP}  
Path Selection Policy Path Config: PSP VMW\_PSP\_RR does not support path  
configuration.

fc.200034800d756a74:210034800d756a74-fc.2018d039ea936319:2014d039ea936319-  
naa.600a098038314962485d543078486c7a  
Runtime Name: vmhba3:C0:T0:L14  
Device: naa.600a098038314962485d543078486c7a  
Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk  
(naa.600a098038314962485d543078486c7a)  
Group State: active  
Array Priority: 0  
Storage Array Type Path Config: {TPG\_id=1000,  
**TPG\_state=AO**,RTP\_id=1,RTP\_health=UP}  
Path Selection Policy Path Config: PSP VMW\_PSP\_RR does not support path  
configuration.

fc.200034800d756a74:210034800d756a74-fc.2018d039ea936319:2016d039ea936319-  
naa.600a098038314962485d543078486c7a  
Runtime Name: vmhba3:C0:T1:L14  
Device: naa.600a098038314962485d543078486c7a  
Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk  
(naa.600a098038314962485d543078486c7a)  
Group State: active

```
Array Priority: 0
Storage Array Type Path Config: {TPG_id=1001,
TPG_state=AO,RTP_id=3,RTP_health=UP}
Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.
```

## VVOL

虛擬磁碟區（vVols）是一種 VMware 物件類型、對應於虛擬機器（VM）磁碟、其快照和快速複製。

VMware vSphere的VMware vSphere支援VASA Provider for VMware、提供整合點、讓VMware vCenter能夠運用vVols型儲存設備。ONTAP當您部署 ONTAP 工具開放式虛擬化設備（OVA）時、系統會自動在vCenter 伺服器上註冊、並啟用 VASA 提供者。

使用vCenter使用者介面建立vVols資料存放區時、會引導您建立FlexVols作為資料存放區的備份儲存設備。ESXi主機使用傳輸協定端點（PE）來存取 vVols 資料存放區內的 VVols。在SAN環境FlexVol中、資料存放區中的每個功能區都會建立一個4 MB LUN、作為PE使用。SAN PE是管理邏輯單元（ALU）。vVols是輔助邏輯單元（SLU）。

使用vVols時、適用SAN環境的標準要求與最佳實務做法、包括（但不限於）下列各項：

- 在每個您要使用的SVM上、每個節點至少建立一個SAN LIF。最佳實務做法是每個節點至少建立兩個節點、但不超過必要。
- 消除任何單點故障。在使用多個虛擬交換器時、在使用 NIC 群組的不同網路子網路上使用多個 VMkernel 網路介面、或使用多個連接到多個實體交換器的實體 NIC 來提供 HA 和提高處理量。
- 視主機連線需求設定分區、VLAN 或兩者。
- 確認所有必要的啟動器都已登入所需 SVM 上的目標生命。



您必須部署ONTAP VMware vSphere的支援功能、才能啟用VASA Provider。VASA Provider 將為您管理所有的 iGroup 設定、因此無需在 vVols 環境中建立或管理 iGroups。

NetApp目前不建議變更任何vVols設定。

請參閱 "[NetApp 互通性對照表工具](#)" 適用於ONTAP 特定版本的支援工具、或適用於特定版本vSphere和ONTAP VMware的舊版VASA供應商。

如需資源配置與管理 vVols 的詳細資訊、請參閱 ONTAP Tools for VMware vSphere 文件、"[TR-4597](#)"和 "[TR-4400](#)"。

## 建議設定

### ATS 鎖定

ATS鎖定是VAAI相容儲存設備和升級的VMFS5的\*強制性\*、因此需要搭配ONTAP 使用支援VMware的LUN、才能達到適當的互通性和最佳的VMFS共享儲存I/O效能。如需啟用ATS鎖定的詳細資訊、請參閱VMware文件。



設定	預設	推薦ONTAP	說明
硬體加速鎖定	1.	1.	有助於啟用「原子測試與設定 (ATS) 鎖定」
磁碟IOPs	1000	1.	IOPS限制：循環配置資源 (循環配置) PSP預設為IOPS上限1000。在此預設情況下、會在發出1000個I/O作業之後使用新路徑。
磁碟/QFullSampleSize	0	32	ESXi開始節流之前所需的佇列已滿或忙碌條件數。



啟用 `space-alloc` 針對對應至 VMware vSphere 的所有 LUN 進行設定 UNMAP 以利工作。如需詳細資訊、請參閱 ONTAP 文件。

### 客體作業系統逾時

您可以使用建議的客體作業系統調整來手動設定虛擬機器。調整更新之後、您必須重新開機客體、更新才會生效。

- GOS逾時值：\*

客體作業系統類型	逾時
Linux變體	磁碟逾時= 60
Windows	磁碟逾時= 60
Solaris	磁碟逾時= 60次重試= 300次未就緒重試= 300次重試= 30次最大節流= 32次最小節流= 8

### 驗證 vSphere 可調整的功能

您可以使用下列命令來驗證 `HardwareAcceleratedLocking` 設定：

```
esxcli system settings advanced list --option /VMFS3/HardwareAcceleratedLocking
```

```
Path: /VMFS3/HardwareAcceleratedLocking
Type: integer
Int Value: 1
Default Int Value: 1
Min Value: 0
Max Value: 1
String Value:
Default String Value:
Valid Characters:
Description: Enable hardware accelerated VMFS locking (requires
compliant hardware). Please see http://kb.vmware.com/kb/2094604 before
disabling this option.
```

### 驗證磁碟 IOPs 設定

您可以使用下列命令來驗證 IOPs 設定。

```
esxcli storage nmp device list -d naa.600a098038304731783f506670553355
```

```
naa.600a098038304731783f506670553355
  Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
  (naa.600a098038304731783f506670553355)
  Storage Array Type: VMW_SATP_ALUA
  Storage Array Type Device Config: {implicit_support=on;
explicit_support=off; explicit_allow=on; alua_followover=on;
action_OnRetryErrors=off;
{TPG_id=1000,TPG_state=ANO}{TPG_id=1001,TPG_state=AO}}
  Path Selection Policy: VMW_PSP_RR
  Path Selection Policy Device Config: {policy=rr,
iops=1,bytes=10485760,useANO=0; lastPathIndex=0:
NumIOsPending=0,numBytesPending=0}
  Path Selection Policy Device Custom Config:
  Working Paths: vmhba4:C0:T0:L82, vmhba3:C0:T0:L82
  Is USB: false
```

### 驗證 QFullSampleSize

您可以使用下列命令來驗證 QFullSampleSize。

```
esxcli system settings advanced list --option /Disk/QFullSampleSize
```

```

Path: /Disk/QFullSampleSize
Type: integer
Int Value: 32
Default Int Value: 0
Min Value: 0
Max Value: 64
String Value:
Default String Value:
Valid Characters:
Description: Default I/O samples to monitor for detecting non-transient
queue full condition. Should be nonzero to enable queue depth throttling.
Device specific QFull options will take precedence over this value if set.

```

## 已知問題

VMware vSphere 8.x 搭配 ONTAP 版本有下列已知問題：

NetApp錯誤ID	標題	說明
"1543660"	當使用 vNVMe 介面卡的 Linux VM 遇到長時間的 All Paths Down (APD) 視窗時、就會發生 I/O 錯誤	執行 vSphere 8.x 及更新版本、並使用虛擬 NVMe (vNVMe) 介面卡的 Linux VM 會發生 I/O 錯誤、因為根據預設、vNVMe 重試作業會停用。為了避免在所有路徑停機 (APD) 或大量 I/O 負載期間、在執行舊版核心的 Linux VM 上造成中斷、VMware 推出了可調整的「VSCSIDisableNvmeRetry」來停用 vNVMe 重試作業。

### 相關資訊

- ["TR-4597- VMware vSphere 搭配 ONTAP VMware"](#)
- ["VMware vSphere 5.x、6.x 及 7.x 支援 NetApp MetroCluster 功能 \(2031038\) "](#)
- ["NetApp ONTAP 搭配 NetApp SnapMirror 與 VMware vSphere Metro Storage 叢集 \(VMSC\) 進行主動同步"](#)

## 搭配 ONTAP 使用 VMware vSphere 7.x

您可以將 vSphere 7.x 版本的 ONTAP SAN 主機組態設定與 FC、FCoE 和 iSCSI 通訊協定一起使用。

### Hypervisor SAN 開機

#### 您需要的產品

如果您決定使用 SAN 開機、則組態必須支援 SAN 開機。您可以使用 ["NetApp 互通性對照表工具"](#) 驗證是否 ONTAP 支援您的作業系統、HBA、HBA 韌體和 HBA 開機 BIOS 及 BIOS 版本。

## 步驟

1. 將SAN開機LUN對應至主機。
2. 確認有多個路徑可供使用。



在主機作業系統啟動並在路徑上執行後、就會有多個路徑可供使用。

3. 在伺服器BIOS中為SAN開機LUN對應的連接埠啟用SAN開機。

如需如何啟用HBA BIOS的相關資訊、請參閱廠商專屬的文件。

4. 重新啟動主機、確認開機成功。

## 多重路徑

ESXi提供名為原生多路徑外掛程式（NMP）的可延伸多重路徑模組、可管理子外掛程式儲存陣列類型外掛程式（SATA）和路徑選擇外掛程式（ASP）。ESXi預設提供這些SATP規則。

對於NetApp ONTAP RealsStorage、VMW\_SATP\_ALUA外掛程式預設會搭配VMW\_PSP\_RR作為路徑選擇原則（PSP）使用。您可以使用下列命令來確認。

### 「esxcli儲存設備NMP Satp規則清單- s VMW\_SATP\_ALUA」

```
Name                Device  Vendor  Model          Driver  Transport  Options
-----
VMW_SATP_ALUA      NETAPP
reset_on_attempted_reserve

Rule Group  Claim Options  Default PSP  PSP Options  Description
-----
system      tpgs_on        VMW_PSP_RR  NetApp arrays with
ALUA support
```

## 非 ASA 組態

對於非 ASA 組態、應該有兩個路徑群組、其優先順序不同。優先順序較高的路徑為主動 / 最佳化、表示它們由集合所在的控制器提供服務。優先順序較低的路徑是作用中的、但未最佳化、因為它們是由不同的控制器提供服務。非最佳化路徑只有在最佳化路徑無法使用時才會使用。

## 範例

下列範例顯示ONTAP 使用兩個主動/最佳化路徑和兩個主動/非最佳化路徑的正確輸出：

### 「esxcli儲存設備NMP裝置清單- d naa.600a0980383135330772b4d673979372f」

```
naa.600a098038313530772b4d673979372f
  Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038313530772b4d673979372f)
  Storage Array Type: VMW_SATP_ALUA
  Storage Array Type Device Config: {implicit_support=on;
explicit_support=off; explicit_allow=on; alua_followover=on;
action_OnRetryErrors=off;
{TPG_id=1000,TPG_state=AO}{TPG_id=1001,TPG_state=ANO}}
  Path Selection Policy: VMW_PSP_RR
  Path Selection Policy Device Config:
{policy=rr,iops=1,bytes=10485760,useANO=0; lastPathIndex=1:
NumIOsPending=0,numBytesPending=0}
  Path Selection Policy Device Custom Config:
  Working Paths: vmhba3:C0:T3:L21, vmhba4:C0:T2:L21
  Is USB: false
```

#### 「esxcli儲存設備NMP路徑清單- d naa.600a098038313530772b4d673979372f」

```
fc.20000090fae0ec8e:10000090fae0ec8e-fc.201000a098dfe3d1:200b00a098dfe3d1-
naa.600a098038313530772b4d673979372f
  Runtime Name: vmhba3:C0:T2:L21
  Device: naa.600a098038313530772b4d673979372f
  Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038313530772b4d673979372f)
  Group State: active unoptimized
  Array Priority: 0
  Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1001,TPG_state=ANO,RTP_id=29,RTP_health=UP}
  Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000090fae0ec8e:10000090fae0ec8e-fc.201000a098dfe3d1:200700a098dfe3d1-
naa.600a098038313530772b4d673979372f
  Runtime Name: vmhba3:C0:T3:L21
  Device: naa.600a098038313530772b4d673979372f
  Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038313530772b4d673979372f)
  Group State: active
  Array Priority: 0
  Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1000,TPG_state=AO,RTP_id=25,RTP_health=UP}
  Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.
```

```

fc.20000090fae0ec8f:10000090fae0ec8f-fc.201000a098dfe3d1:200800a098dfe3d1-
naa.600a098038313530772b4d673979372f
  Runtime Name: vmhba4:C0:T2:L21
  Device: naa.600a098038313530772b4d673979372f
  Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038313530772b4d673979372f)
  Group State: active
  Array Priority: 0
  Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1000,TPG_state=AO,RTP_id=26,RTP_health=UP}
  Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000090fae0ec8f:10000090fae0ec8f-fc.201000a098dfe3d1:200c00a098dfe3d1-
naa.600a098038313530772b4d673979372f
  Runtime Name: vmhba4:C0:T3:L21
  Device: naa.600a098038313530772b4d673979372f
  Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038313530772b4d673979372f)
  Group State: active unoptimized
  Array Priority: 0
  Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1001,TPG_state=ANO,RTP_id=30,RTP_health=UP}
  Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

```

## 所有 SAN 陣列組態

在所有 SAN 陣列（ASA）組態中、通往指定 LUN 的所有路徑均為作用中且最佳化。如此可同時透過所有路徑提供 I/O 作業、進而提升效能。

## 範例

下列範例顯示ONTAP 適用於某個實體LUN的正確輸出：

**「esxcli儲存設備NMP裝置清單- d naa.600a098038304759563f4e783757443」**

```

naa.600a098038304759563f4e7837574453
  Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038304759563f4e7837574453)
  Storage Array Type: VMW_SATP_ALUA
  Storage Array Type Device Config: {implicit_support=on;
explicit_support=off; explicit_allow=on; alua_followover=on;
action_OnRetryErrors=off;
{TPG_id=1001,TPG_state=AO}{TPG_id=1000,TPG_state=AO}}
  Path Selection Policy: VMW_PSP_RR
  Path Selection Policy Device Config:
{policy=rr,iops=1,bytes=10485760,useANO=0; lastPathIndex=2:
NumIOsPending=0,numBytesPending=0}
  Path Selection Policy Device Custom Config:
  Working Paths: vmhba4:C0:T0:L9, vmhba3:C0:T1:L9, vmhba3:C0:T0:L9,
vmhba4:C0:T1:L9
  Is USB: false

```

#### 「esxcli儲存設備NMP裝置清單- d naa.600a098038304759563f4e783757443」

```

fc.20000024ff171d37:21000024ff171d37-fc.202300a098ea5e27:204a00a098ea5e27-
naa.600a098038304759563f4e7837574453
  Runtime Name: vmhba4:C0:T0:L9
  Device: naa.600a098038304759563f4e7837574453
  Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038304759563f4e7837574453)
  Group State: active
  Array Priority: 0
  Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1000,TPG_state=AO,RTP_id=6,RTP_health=UP}
  Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000024ff171d36:21000024ff171d36-fc.202300a098ea5e27:201d00a098ea5e27-
naa.600a098038304759563f4e7837574453
  Runtime Name: vmhba3:C0:T1:L9
  Device: naa.600a098038304759563f4e7837574453
  Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038304759563f4e7837574453)
  Group State: active
  Array Priority: 0
  Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1001,TPG_state=AO,RTP_id=3,RTP_health=UP}
  Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

```

```

fc.20000024ff171d36:21000024ff171d36-fc.202300a098ea5e27:201b00a098ea5e27-
naa.600a098038304759563f4e7837574453
  Runtime Name: vmhba3:C0:T0:L9
  Device: naa.600a098038304759563f4e7837574453
  Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038304759563f4e7837574453)
  Group State: active
  Array Priority: 0
  Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1000,TPG_state=AO,RTP_id=1,RTP_health=UP}
  Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000024ff171d37:21000024ff171d37-fc.202300a098ea5e27:201e00a098ea5e27-
naa.600a098038304759563f4e7837574453
  Runtime Name: vmhba4:C0:T1:L9
  Device: naa.600a098038304759563f4e7837574453
  Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038304759563f4e7837574453)
  Group State: active
  Array Priority: 0
  Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1001,TPG_state=AO,RTP_id=4,RTP_health=UP}
  Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

```

## VVOL

虛擬磁碟區 (vVols) 是VMware物件類型、對應於虛擬機器 (VM) 磁碟及其快照和快速複製。

VMware vSphere的VMware vSphere支援VASA Provider for VMware、提供整合點、讓VMware vCenter能夠運用vVols型儲存設備。ONTAP ONTAP當您部署ONTAP VMware vCenter工具時、它會自動登錄vCenter伺服器並啟用VASA Provider。

使用vCenter使用者介面建立vVols資料存放區時、會引導您建立FlexVols作為資料存放區的備份儲存設備。vVols資料存放區內的vVols可由ESXi主機使用傳輸協定端點 (PE) 進行存取。在SAN環境FlexVol 中、資料存放區中的每個功能區都會建立一個4 MB LUN、作為PE使用。SAN PE是管理邏輯單元 (ALU)。vVols是輔助邏輯單元 (SLU)。

使用vVols時、適用SAN環境的標準要求與最佳實務做法、包括 (但不限於) 下列各項：

1. 在每個您要使用的SVM上、每個節點至少建立一個SAN LIF。最佳實務做法是每個節點至少建立兩個節點、但不超過必要。
2. 消除任何單點故障。使用多個虛擬交換器時、請在不同的網路子網路上使用多個VMkernel網路介面、這些介面使用NIC群組。或是使用多個實體NIC連線至多個實體交換器、以提供HA並提高處理量。
3. 視主機連線需求設定分區和 (或) VLAN。
4. 確保所有必要的啟動器都已登入所需SVM上的目標LIF。





您必須部署ONTAP VMware vSphere的支援功能、才能啟用VASA Provider。VASA Provider會為您管理所有的igroup設定、因此不需要在vVols環境中建立或管理igroup。

NetApp目前不建議變更任何vVols設定。

請參閱 "[NetApp 互通性對照表工具](#)" 適用於ONTAP 特定版本的支援工具、或適用於特定版本vSphere和ONTAP VMware的舊版VASA供應商。

如需資源配置與管理vVols的詳細資訊、請參閱ONTAP VMware vSphere的VMware工具文件及 "[TR-4597-VMware vSphere搭配ONTAP VMware](#)" 和 "[TR-4400](#)"。

## 建議設定

### ATS鎖定

ATS鎖定是VAAI相容儲存設備和升級VMFS5的\*強制性\*、而且需要搭配ONTAP 使用VMware LUN、才能達到適當的互通性和最佳的VMFS共享儲存I/O效能。如需啟用ATS鎖定的詳細資訊、請參閱VMware文件。

設定	預設	推薦ONTAP	說明
硬體加速鎖定	1.	1.	有助於啟用「原子測試與設定 (ATS) 鎖定」
磁碟IOPs	1000	1.	IOPS限制：循環配置資源 (循環配置) PSP預設為IOPS上限1000。在此預設情況下、會在發出1000個I/O作業之後使用新路徑。
磁碟/QFullSampleSize	0	32	ESXi開始節流之前所需的佇列已滿或忙碌條件數。



針對所有對應至VMware vSphere的LUN啟用空間分配設定、以便取消對應以正常運作。如需詳細資訊、請參閱ONTAP 《VMware文件》。

### 客體作業系統逾時

您可以使用建議的客體作業系統調整來手動設定虛擬機器。調整更新之後、您必須重新開機客體、更新才會生效。

- GOS逾時值：\*

客體作業系統類型	逾時
Linux變體	磁碟逾時= 60
Windows	磁碟逾時= 60
Solaris	磁碟逾時= 60次重試= 300次未就緒重試= 300次重試= 30次最大節流= 32次最小節流= 8

## 驗證vSphere可調性

使用下列命令來驗證硬體加速器鎖定設定。

### 「esxcli系統設定進階清單」-選項/vmas3/HardwareAcceleratedLocked

```
Path: /VMFS3/HardwareAcceleratedLocking
Type: integer
Int Value: 1
Default Int Value: 1
Min Value: 0
Max Value: 1
String Value:
Default String Value:
Valid Characters:
Description: Enable hardware accelerated VMFS locking (requires
compliant hardware). Please see http://kb.vmware.com/kb/2094604 before
disabling this option.
```

## 正在驗證磁碟IOPs設定

使用下列命令來驗證IOPs設定。

### 「esxcli儲存設備NMP裝置清單- d naa.600a098038304731783f506670553355」

```
naa.600a098038304731783f506670553355
  Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038304731783f506670553355)
  Storage Array Type: VMW_SATP_ALUA
  Storage Array Type Device Config: {implicit_support=on;
explicit_support=off; explicit_allow=on; alua_followover=on;
action_OnRetryErrors=off;
{TPG_id=1000,TPG_state=ANO}{TPG_id=1001,TPG_state=AO}}
  Path Selection Policy: VMW_PSP_RR
  Path Selection Policy Device Config:
{policy=rr,iops=1,bytes=10485760,useANO=0; lastPathIndex=0:
NumIOsPending=0,numBytesPending=0}
  Path Selection Policy Device Custom Config:
  Working Paths: vmhba4:C0:T0:L82, vmhba3:C0:T0:L82
  Is USB: false
```

## 正在驗證QFullSampleSize

使用下列命令來驗證QFullSampleSize

### 「esxcli系統設定進階清單」-選項/Disk/QFullSampleSize

```
Path: /Disk/QFullSampleSize
Type: integer
Int Value: 32
Default Int Value: 0
Min Value: 0
Max Value: 64
String Value:
Default String Value:
Valid Characters:
Description: Default I/O samples to monitor for detecting non-transient
queue full condition. Should be nonzero to enable queue depth throttling.
Device specific QFull options will take precedence over this value if set.
```

## 已知問題

ONTAP 版本的 VMware vSphere 7.x 沒有已知問題。

### 相關資訊

- ["TR-4597- VMware vSphere 搭配 ONTAP VMware"](#)
- ["VMware vSphere 5.x、6.x 及 7.x 支援 NetApp MetroCluster 功能 \(2031038\)"](#)
- ["NetApp ONTAP 搭配 NetApp SnapMirror 與 VMware vSphere Metro Storage 叢集 \(VMSC\) 進行主動同步"](#)

## 搭配 ONTAP 使用 VMware vSphere 6.5 和 6.7

您可以使用 ONTAP SAN 主機組態設定來設定 vSphere 6.5.x 和 6.7.x 版本搭配 FC、FCoE 和 iSCSI 通訊協定。

### Hypervisor SAN 開機

#### 您需要的產品

如果您決定使用 SAN 開機，則組態必須支援 SAN 開機。您可以使用 ["NetApp 互通性對照表工具"](#) 驗證是否 ONTAP 支援您的作業系統、HBA、HBA 韌體和 HBA 開機 BIOS 及 BIOS 版本。

#### 步驟

1. 將 SAN 開機 LUN 對應至主機。
2. 確認有多個路徑可供使用。



在主機作業系統啟動並在路徑上執行後，就會有多個路徑可供使用。

3. 在伺服器 BIOS 中為 SAN 開機 LUN 對應的連接埠啟用 SAN 開機。

如需如何啟用 HBA BIOS 的相關資訊，請參閱廠商專屬的文件。

4. 重新啟動主機、確認開機成功。

## 多重路徑

ESXi提供名為原生多路徑外掛程式 (NMP) 的可延伸多重路徑模組、可管理子外掛程式儲存陣列類型外掛程式 (SATA) 和路徑選擇外掛程式 (ASP)。ESXi預設提供這些SATP規則。

對於NetApp ONTAP RealsStorage、VMW\_SATP\_ALUA外掛程式預設會使用「VMW\_PSP\_RR」作為路徑選擇原則 (PSP)。您可以使用下列命令來確認：

「esxcli儲存設備NMP Satp規則清單- s VMW\_SATP\_ALUA」

```
Name           Device Vendor      Model      Driver  Transport  Options
-----
VMW_SATP_ALUA          LSI      INF-01-00
reset_on_attempted_reserve
VMW_SATP_ALUA          NETAPP
reset_on_attempted_reserve

Rule Group  Claim Options  Default PSP  PSP Options  Description
-----
system      tpgs_on        VMW_PSP_MRU      NetApp E-Series arrays
with ALUA support
system      tpgs_on        MW_PSP_RR        NetApp arrays with ALUA
support
```

## 所有 SAN 陣列組態

在所有 SAN 陣列 (ASA) 組態中、通往指定 LUN 的所有路徑均為作用中且最佳化。如此可同時透過所有路徑提供 I/O 作業、進而提升效能。

## 範例

下列範例顯示ONTAP 適用於某個實體LUN的正確輸出：

「esxcli儲存設備NMP裝置清單- d naa.600a098038304759563f4e783757443」

```
fc.20000024ff171d37:21000024ff171d37-fc.202300a098ea5e27:204a00a098ea5e27-
naa.600a098038304759563f4e7837574453
  Runtime Name: vmhba4:C0:T0:L9
  Device: naa.600a098038304759563f4e7837574453
  Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038304759563f4e7837574453)
  Group State: active
  Array Priority: 0
  Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1000,TPG_state=AO,RTP_id=6,RTP_health=UP}
```

```

    Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000024ff171d36:21000024ff171d36-fc.202300a098ea5e27:201d00a098ea5e27-
naa.600a098038304759563f4e7837574453
    Runtime Name: vmhba3:C0:T1:L9
    Device: naa.600a098038304759563f4e7837574453
    Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038304759563f4e7837574453)
    Group State: active
    Array Priority: 0
    Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1001,TPG_state=AO,RTP_id=3,RTP_health=UP}
    Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000024ff171d36:21000024ff171d36-fc.202300a098ea5e27:201b00a098ea5e27-
naa.600a098038304759563f4e7837574453
    Runtime Name: vmhba3:C0:T0:L9
    Device: naa.600a098038304759563f4e7837574453
    Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038304759563f4e7837574453)
    Group State: active
    Array Priority: 0
    Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1000,TPG_state=AO,RTP_id=1,RTP_health=UP}
    Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000024ff171d37:21000024ff171d37-fc.202300a098ea5e27:201e00a098ea5e27-
naa.600a098038304759563f4e7837574453
    Runtime Name: vmhba4:C0:T1:L9
    Device: naa.600a098038304759563f4e7837574453
    Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038304759563f4e7837574453)
    Group State: active
    Array Priority: 0
    Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1001,TPG_state=AO,RTP_id=4,RTP_health=UP}
    Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

```

在上述範例中、LUN已從NetApp儲存設備對應4個路徑（4個主動最佳化路徑）。

## 非 ASA 組態

對於非 ASA 組態、應該有兩個路徑群組、其優先順序不同。優先順序較高的路徑為主動 / 最佳化、表示它們由集合所在的控制器提供服務。優先順序較低的路徑是作用中的、但未最佳化、因為它們是由不同的控制器提供服務。非最佳化路徑只有在最佳化路徑無法使用時才會使用。

### 範例

下列範例顯示ONTAP 使用兩個主動/最佳化路徑和兩個主動/非最佳化路徑的正確輸出：

**「esxcli儲存設備NMP路徑清單- d naa.600a098038313530772b4d673979372f」**

```
fc.20000090fae0ec8e:10000090fae0ec8e-fc.201000a098dfe3d1:200b00a098dfe3d1-
naa.600a098038313530772b4d673979372f
  Runtime Name: vmhba3:C0:T2:L21
  Device: naa.600a098038313530772b4d673979372f
  Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038313530772b4d673979372f)
  Group State: active unoptimized
  Array Priority: 0
  Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1001,TPG_state=ANO,RTP_id=29,RTP_health=UP}
  Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000090fae0ec8e:10000090fae0ec8e-fc.201000a098dfe3d1:200700a098dfe3d1-
naa.600a098038313530772b4d673979372f
  Runtime Name: vmhba3:C0:T3:L21
  Device: naa.600a098038313530772b4d673979372f
  Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038313530772b4d673979372f)
  Group State: active
  Array Priority: 0
  Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1000,TPG_state=AO,RTP_id=25,RTP_health=UP}
  Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000090fae0ec8f:10000090fae0ec8f-fc.201000a098dfe3d1:200800a098dfe3d1-
naa.600a098038313530772b4d673979372f
  Runtime Name: vmhba4:C0:T2:L21
  Device: naa.600a098038313530772b4d673979372f
  Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038313530772b4d673979372f)
  Group State: active
  Array Priority: 0
  Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1000,TPG_state=AO,RTP_id=26,RTP_health=UP}
```

```
Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path configuration.
```

```
fc.20000090fae0ec8f:10000090fae0ec8f-fc.201000a098dfe3d1:200c00a098dfe3d1-naa.600a098038313530772b4d673979372f
```

```
Runtime Name: vmhba4:C0:T3:L21
```

```
Device: naa.600a098038313530772b4d673979372f
```

```
Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk  
(naa.600a098038313530772b4d673979372f)
```

```
Group State: active unoptimized
```

```
Array Priority: 0
```

```
Storage Array Type Path Config:
```

```
{TPG_id=1001,TPG_state=ANO,RTP_id=30,RTP_health=UP}
```

```
Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path configuration.
```

在上述範例中、LUN已從NetApp儲存設備對應4個路徑（2個主動最佳化路徑、2個主動-未最佳化路徑）。

## VVOL

虛擬磁碟區（vVols）是VMware物件類型、對應於虛擬機器（VM）磁碟、以及其快照和快速複製。

VMware vSphere的VMware vSphere支援VASA Provider for VMware、提供整合點、讓VMware vCenter能夠運用vVols型儲存設備。ONTAP ONTAP當您部署ONTAP VMware vCenter工具時、它會自動登錄vCenter伺服器並啟用VASA Provider。

使用vCenter使用者介面建立vVols資料存放區時、會引導您建立FlexVols作為資料存放區的備份儲存設備。vVols資料存放區內的vVols可由ESXi主機使用傳輸協定端點（PE）存取。在SAN環境FlexVol中、資料存放區中的每個功能區都會建立一個4 MB LUN、作為PE使用。SAN PE是管理邏輯單元（ALU）；VVols是附屬邏輯單元（SLU）。

使用vVols時、適用SAN環境的標準要求與最佳實務做法、包括（但不限於）下列各項：

1. 在每個您要使用的SVM上、每個節點至少建立一個SAN LIF。最佳實務做法是每個節點至少建立兩個節點、但不超過必要。
2. 消除任何單點故障。使用多個虛擬交換器時、請在不同的網路子網路上使用多個VMkernel網路介面、或使用多個實體NIC連接至多個實體交換器、以提供HA和增加處理量。
3. 視主機連線需求設定分區和（或）VLAN。
4. 確保所有必要的啟動器都已登入所需SVM上的目標LIF。



您必須部署ONTAP VMware vSphere的支援功能、才能啟用VASA Provider。VASA Provider 將為您管理所有的igroup 設定、因此無需在 vVols 環境中建立或管理 iGroups。

NetApp目前不建議變更任何vVols設定。

請參閱 "[NetApp 互通性對照表工具](#)" 適用於ONTAP 特定版本的支援工具、或適用於特定版本vSphere和ONTAP VMware的舊版VASA供應商。

如需資源配置與管理Vols的詳細資訊、請參閱ONTAP VMware vSphere的VMware工具文件及 "TR-4597" 和 "TR-4400."

## 建議設定

### ATS鎖定

ATS鎖定是VAAI相容儲存設備和升級的VMFS5的\*強制性\*、因此需要搭配ONTAP 使用支援VMware的LUN、才能達到適當的互通性和最佳的VMFS共享儲存I/O效能。如需啟用ATS鎖定的詳細資訊、請參閱VMware文件。

設定	預設	推薦ONTAP	說明
硬體加速鎖定	1.	1.	有助於啟用「原子測試與設定 (ATS) 鎖定」
磁碟IOPs	1000	1.	IOPS限制：循環配置資源 (循環配置) PSP預設為IOPS上限1000。在此預設情況下、會在發出1000個I/O作業之後使用新路徑。
磁碟/QFullSampleSize	0	32	ESXi開始節流之前所需的佇列已滿或忙碌條件數。



針對所有對應至VMware vSphere的LUN啟用空間分配設定、以便取消對應以正常運作。如需詳細資料、請參閱 "資訊文件ONTAP"。

### 客體作業系統逾時

您可以使用建議的客體作業系統調整來手動設定虛擬機器。調整更新之後、您必須重新開機客體、更新才會生效。

- GOS逾時值：\*

客體作業系統類型	逾時
Linux變體	磁碟逾時= 60
Windows	磁碟逾時= 60
Solaris	磁碟逾時= 60次重試= 300次未就緒重試= 300次重試= 30次最大節流= 32次最小節流= 8

### 驗證vSphere可調性

使用以下命令驗證「HardwareAcceleratedLocking」設定：

「esxcli系統設定進階清單」-選項/vmas3/HardwareAcceleratedLocked



```
Path: /VMFS3/HardwareAcceleratedLocking
Type: integer
Int Value: 1
Default Int Value: 1
Min Value: 0
Max Value: 1
String Value:
Default String Value:
Valid Characters:
Description: Enable hardware accelerated VMFS locking (requires
compliant hardware). Please see http://kb.vmware.com/kb/2094604 before
disabling this option.
```

### 正在驗證磁碟IOPs設定

使用下列命令來驗證IOPs設定：

**「esxcli儲存設備NMP裝置清單- d naa.600a098038304731783f506670553355」**

```
naa.600a098038304731783f506670553355
  Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038304731783f506670553355)
  Storage Array Type: VMW_SATP_ALUA
  Storage Array Type Device Config: {implicit_support=on;
explicit_support=off; explicit_allow=on; alua_followover=on;
action_OnRetryErrors=off;
{TPG_id=1000,TPG_state=ANO}{TPG_id=1001,TPG_state=AO}}
  Path Selection Policy: VMW_PSP_RR
  Path Selection Policy Device Config:
{policy=rr,iops=1,bytes=10485760,useANO=0; lastPathIndex=0:
NumIOsPending=0,numBytesPending=0}
  Path Selection Policy Device Custom Config:
Working Paths: vmhba4:C0:T0:L82, vmhba3:C0:T0:L82
Is USB: false
```

### 正在驗證QFullSampleSize

使用下列命令來驗證QFullSampleSize..

**「esxcli系統設定進階清單」-選項/Disk/QFullSampleSize**

```

Path: /Disk/QFullSampleSize
Type: integer
Int Value: 32
Default Int Value: 0
Min Value: 0
Max Value: 64
String Value:
Default String Value:
Valid Characters:
Description: Default I/O samples to monitor for detecting non-transient
queue full condition. Should be nonzero to enable queue depth throttling.
Device specific QFull options will take precedence over this value if set.

```

## 已知問題

VMware vSphere 6.5 與 6.7 搭配 ONTAP 版本有下列已知問題：

作業系統版本	* NetApp錯誤ID*	標題	說明
ESXi 6.5與ESXi 6.7.x	1413424	WFC RDM LUN 在測試期間失敗	在所有7-mode C-mode叢集控制器上進行儲存容錯移轉測試期間、Windows 2019、Windows 2016和Windows 2012等Windows 虛擬機器之間的Windows容錯移轉叢集原始裝置對應失敗。
ESXi 6.5.x和ESXi 6.7.x	1256473.12	在Emulex介面卡 上測試時出 現PLOGI問題	

## 相關資訊

- ["TR-4597- VMware vSphere 搭配 ONTAP VMware"](#)
- ["VMware vSphere 5.x、6.x及7.x支援NetApp MetroCluster 功能 \(2031038\) "](#)
- ["NetApp ONTAP 搭配 NetApp SnapMirror 與 VMware vSphere Metro Storage 叢集 \(VMSC\) 進行主動同步"](#)

## 版權資訊

Copyright © 2024 NetApp, Inc. 版權所有。台灣印製。非經版權所有人事先書面同意，不得將本受版權保護文件的任何部分以任何形式或任何方法（圖形、電子或機械）重製，包括影印、錄影、錄音或儲存至電子檢索系統中。

由 NetApp 版權資料衍伸之軟體必須遵守下列授權和免責聲明：

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

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

本手冊所述之產品受到一項（含）以上的美國專利、國外專利或申請中專利所保障。

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

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

## 商標資訊

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