



NVMe over InfiniBand設定

E-Series Systems

NetApp
March 22, 2024

目錄

NVMe over InfiniBand設定	1
驗證Linux支援並審查限制	1
使用DHCP設定IP位址	1
安裝SANtricity 適用於SMcli的Syn-Storage Manager SANtricity （適用於11.53版或更早版本的軟體）	2
存取SANtricity 「系統管理程式」並使用「設定精靈」	3
確定主機連接埠的GUI並進行建議的設定	4
設定子網路管理程式	5
在主機端設定NVMe over InfiniBand	6
設定儲存陣列NVMe over InfiniBand連線	12
從主機探索並連線至儲存設備	12
定義主機	15
指派磁碟區	16
顯示主機可見的磁碟區	17
設定容錯移轉	18
存取適用於虛擬裝置目標的NVMe磁碟區	20
存取適用於實體NVMe裝置目標的NVMe磁碟區	22
建立檔案系統（RHEL 7和SLES 12）	23
建立檔案系統（RHEL 8、RHEL 9、SLES 15）	25
驗證主機上的儲存設備存取	26
記錄您的NVMe over IB組態	26

NVMe over InfiniBand設定

驗證Linux支援並審查限制

首先、您應該確認Linux組態是否受到支援、並檢閱控制器、主機和還原限制。

驗證是否支援Linux組態

為了確保可靠的營運、您需要建立實作計畫、然後使用NetApp互通性對照表工具IMT（NetApp Interoperability Matrix Tool、簡稱「可靠性」）來驗證是否支援整個組態。

步驟

1. 前往 "[NetApp 互通性對照表工具](#)"。
2. 按一下「解決方案搜尋」方塊。
3. 在功能表：「傳輸協定[SAN主機]」區域中、按一下「* E系列SAN主機*」旁的「新增」按鈕。
4. 按一下「檢視精簡搜尋條件」。

「精簡搜尋條件」區段隨即顯示。在本節中、您可以選擇適用的傳輸協定、以及其他組態條件、例如作業系統、NetApp作業系統和主機多重路徑驅動程式。

5. 選取您想要的組態條件、然後查看適用的相容組態元素。
6. 必要時、請針對工具中規定的作業系統和傳輸協定進行更新。

按一下右頁箭頭、即可在「View Supported Configuration（檢視支援的組態）」頁面上存取所選組態的詳細資訊。

檢閱NVMe over InfiniBand限制

在使用NVMe over InfiniBand之前、請參閱 "[NetApp 互通性對照表工具](#)" 檢閱最新的控制器、主機和還原限制。

儲存與災難恢復限制

- 不支援非同步與同步鏡射。
- 不支援精簡配置（建立精簡磁碟區）。

使用DHCP設定IP位址

若要設定Management Station與儲存陣列之間的通訊、請使用動態主機組態傳輸協定（DHCP）來提供IP位址。

開始之前

請確定您擁有下列項目：

- DHCP伺服器安裝並設定在與儲存管理連接埠相同的子網路上。

關於這項工作

每個儲存陣列都有一個控制器（單工）或兩個控制器（雙工）、每個控制器都有兩個儲存管理連接埠。每個管理連接埠都會指派一個IP位址。

以下說明是指具有兩個控制器（雙工組態）的儲存陣列。

步驟

1. 如果您尚未連接、請將乙太網路纜線連接至管理站、並連接至每個控制器（A和B）上的管理連接埠1。

DHCP伺服器會將IP位址指派給每個控制器的連接埠1。



請勿在任一控制器上使用管理連接埠2。連接埠2保留供NetApp技術人員使用。



如果您拔下並重新連接乙太網路纜線、或儲存陣列重新啟動、DHCP會再次指派IP位址。在設定靜態IP位址之前、會執行此程序。建議您避免拔下纜線或重新啟動陣列。

如果儲存陣列在30秒內無法取得DHCP指派的IP位址、則會設定下列預設IP位址：

- 控制器A、連接埠1：169.254.128.101
- 控制器B、連接埠1：169.254.128.102
- 子網路遮罩：255 · 255 · 0 · 0

2. 找到每個控制器背面的MAC位址標籤、然後為網路管理員提供每個控制器連接埠1的MAC位址。

您的網路管理員需要MAC位址來判斷每個控制器的IP位址。您將需要IP位址、才能透過瀏覽器連線至儲存系統。

安裝SANtricity 適用於SMcli的Syn-Storage Manager SANtricity（適用於11.53版或更早版本的軟體）

如果您使用SANtricity 的是版本11.53或更低版本的支援、您可以在SANtricity Management Station上安裝《支援資料》軟體、以協助管理陣列。

包含用於其他管理工作的命令列介面（CLI）、以及用於透過I/O路徑將主機組態資訊推送至儲存陣列控制器的主機內容代理程式。SANtricity



如果您使用SANtricity 的是版本11.60及更新版本的更新版本、則不需要執行下列步驟。《支援不安全的CLI》（SMcli）包含在《支援服務》的作業系統中、可透過《支援服務》（英文）的《支援服務》（英文）下載。SANtricity SANtricity SANtricity如需更多關於如何透過SANtricity「支援系統管理程式」下載SMcli的資訊、請參閱SANtricity《支援服務》（英文）下方的「下載命令列介面（CLI）」主題。

開始之前

請確定您擁有下列項目：

- 軟件11.53或更早版本。SANtricity
- 正確的系統管理員或超級使用者權限。

- 適用於下列最低需求的系統：SANtricity
 - * RAM*：2 GB用於Java執行時間引擎
 - 磁碟空間：5 GB
 - 作業系統/架構：如需判斷支援作業系統版本與架構的指引、請前往 ["NetApp支援"](#)。從* Downloads （下載）索引標籤、前往功能表：Downloads （下載）[E系列SANtricity 支援儲存管理程式]。

關於這項工作

本工作說明如何在SANtricity Windows和Linux作業系統平台上安裝支援資料儲存管理程式、因為當資料主機使用Linux時、Windows和Linux都是通用的管理工作站平台。

步驟

1. 請至下載SANtricity 更新版本的《》 ["NetApp支援"](#)。從* Downloads （下載）索引標籤、前往功能表：Downloads （下載）[E系列SANtricity 支援儲存管理程式]。
2. 執行SANtricity 此安裝程式。

Windows	Linux
按兩下SMIA*。exe安裝套件以開始安裝。	a. 移至SMIA*。bin安裝套件所在的目錄。 b. 如果臨時掛載點沒有執行權限、請設定「IATEMPDIR」變數。範例： 「IATEMPDIR=/root ./SMIA-LINKUXX64-11.25.0A00.0002.bin」 c. 執行「chmod+x SMIA*。bin」命令、以授予檔案執行權限。 d. 執行「./smia*。bin」命令來啟動安裝程式。

3. 使用安裝精靈在Management Station上安裝軟體。

存取SANtricity 「系統管理程式」並使用「設定精靈」

若要設定儲存陣列、您可以使用SANtricity 「系統管理程式」中的「設定精靈」。

《系統管理程式》是內嵌於每個控制器的網路型介面。SANtricity若要存取使用者介面、請將瀏覽器指向控制器的IP位址。設定精靈可協助您開始進行系統組態。

開始之前

請確定您擁有下列項目：

- 頻外管理：
- 管理站可存取SANtricity 包含下列其中一種瀏覽器的《系統管理程式》：

瀏覽器	最低版本
Google Chrome	89

瀏覽器	最低版本
Microsoft Edge	90
Mozilla Firefox	80
Safari	14.

關於這項工作

當您開啟System Manager或重新整理瀏覽器時、精靈會自動重新啟動、且至少符合下列條件之一：

- 未偵測到資源池和磁碟區群組。
- 未偵測到工作負載。
- 未設定任何通知。

步驟

1. 在瀏覽器中輸入下列URL：「https://<DomainNameOrIPAddress>」

「IPAddress」是其中一個儲存陣列控制器的位址。

第一次SANtricity 在尚未設定的陣列上開啟時、會出現「Set Administrator Password（設定管理員密碼）」提示字元。角色型存取管理可設定四種本機角色：管理、支援、安全性及監控。後三個角色的隨機密碼是無法猜測的。設定管理員角色的密碼之後、您可以使用管理員認證來變更所有密碼。如需四個本機使用者角色的詳細資訊、請參閱SANtricity 《支援系統》使用者介面中的線上說明。

2. 在Set Administrator Password（設定管理員密碼）和Confirm Password（確認密碼）欄位中輸入管理員角色的System Manager密碼、然後按一下* Set Password（設定密碼）*。

如果未設定集區、磁碟區群組、工作負載或通知、則會啟動設定精靈。

3. 使用設定精靈執行下列工作：

- 驗證硬體（控制器和磁碟機）-驗證儲存陣列中的控制器和磁碟機數量。為陣列指派名稱。
- 驗證主機和作業系統-驗證儲存陣列可以存取的主機和作業系統類型。
- 接受資源池--接受快速安裝方法的建議資源池組態。集區是磁碟機的邏輯群組。
- 設定警示-允許系統管理員在儲存陣列發生問題時接收自動通知。
- 啟用**AutoSupport** 此功能：自動監控儲存陣列的健全狀況、並將派單傳送給技術支援部門。

4. 如果您尚未建立磁碟區、請前往功能表：「Storage[磁碟區>建立>磁碟區]來建立磁碟區。

如需更多資訊、請參閱SANtricity 《關於功能不全系統管理程式的線上說明》。

確定主機連接埠的GUI並進行建議的設定

InfiniBand診斷套件包含命令、可顯示每個InfiniBand（IB）連接埠的全域唯一ID（Guid）。大部分透過隨附套件支援ODED/RDMA的Linux發行版本也有InfiniBand診斷套件、其

中包含顯示HCA相關資訊的命令。

步驟

1. 安裝 `infiniband-diags` 使用作業系統的套件管理命令來封裝。
2. 執行「`ibstat`」命令以顯示連接埠資訊。
3. 在上記錄啟動器的GUID [SRP工作表](#)。
4. 在HBA公用程式中選取適當的設定。

的「附註」欄中會列出您組態的適當設定 "[NetApp 互通性對照表工具](#)"。

設定子網路管理程式

子網路管理程式必須在交換器或主機上的環境中執行。如果您執行的是主機端、請使用下列程序進行設定。



在設定子網路管理程式之前、您必須先安裝InfiniBand診斷套件、才能透過取得全域唯一ID (GUID) `ibstat -p` 命令。請參閱 [確定主機連接埠的GUI並進行建議的設定](#) 如需有關如何安裝InfiniBand診斷套件的資訊、

步驟

1. 在任何執行子網路管理程式的主機上安裝「`opensm`」套件。
2. 使用「`ibstat -p`」命令尋找HCA連接埠的「GUID0」和「GUID1」。例如：

```
# ibstat -p
0x248a070300a80a80
0x248a070300a80a81
```

3. 建立子網路管理程式指令碼、作為開機程序的一部分執行一次。

```
# vim /usr/sbin/subnet-manager.sh
```

4. 新增下列行：將您在步驟2中找到的值替換為 GUID0 和 GUID1。適用於 P0 和 'P1' 的優先順序為：使用子網路管理程式的優先順序、1是最低優先順序、15是最高優先順序。

```
#!/bin/bash

opensm -B -g <GUID0> -p <P0> -f /var/log/opensm-ib0.log
opensm -B -g <GUID1> -p <P1> -f /var/log/opensm-ib1.log
```

使用值替代的命令範例：

```
#!/bin/bash
```

```
opensm -B -g 0x248a070300a80a80 -p 15 -f /var/log/opensm-ib0.log  
opensm -B -g 0x248a070300a80a81 -p 1 -f /var/log/opensm-ib1.log
```

5. 建立名為的systemd服務單元檔案 `subnet-manager.service`。

```
# vim /etc/systemd/system/subnet-manager.service
```

6. 新增下列行：

```
[Unit]  
Description=systemd service unit file for subnet manager  
  
[Service]  
Type=forking  
ExecStart=/bin/bash /usr/sbin/subnet-manager.sh  
  
[Install]  
WantedBy=multi-user.target
```

7. 將新服務通知系統。

```
# systemctl daemon-reload
```

8. 啟用並啟動 `subnet-manager` 服務：

```
# systemctl enable subnet-manager.service  
# systemctl start subnet-manager.service
```

在主機端設定NVMe over InfiniBand

在InfiniBand環境中設定NVMe啟動器、包括安裝及設定InfiniBand、NVMe-CLI和RDMA套件、設定啟動器IP位址、以及在主機上設定NVMe層。

開始之前

您必須執行最新的相容RHEL 7、RHEL 8、RHEL 9、SUSE Linux Enterprise Server 12或15 Service Pack作業系統。請參閱 ["NetApp 互通性對照表工具"](#) 以取得最新需求的完整清單。

步驟

1. 安裝RDMA、NVMe-CLI和InfiniBand套件：

- SLES 12或SLES 15*

```
# zypper install infiniband-diags
# zypper install rdma-core
# zypper install nvme-cli
```

- RHEL 7、RHEL 8或RHEL 9*

```
# yum install infiniband-diags
# yum install rdma-core
# yum install nvme-cli
```

2. 對於RHEL 8或RHEL 9、請安裝網路指令碼：

- RHEL 8*

```
# yum install network-scripts
```

- RHEL 9*

```
# yum install NetworkManager-initscripts-updown
```

3. 若為RHEL 7、請啟用 ipoib。編輯/etc/Rdma/Rdma.conf檔案、然後修改要載入的項目 ipoib：

```
IPOIB_LOAD=yes
```

4. 取得用於將主機設定為陣列的主機NQN。

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
```

5. 檢查IB連接埠連結是否正常、狀態=作用中：

```
# ibstat
```

```

CA 'mlx4_0'
  CA type: MT4099
  Number of ports: 2
  Firmware version: 2.40.7000
  Hardware version: 1
  Node GUID: 0x0002c90300317850
  System image GUID: 0x0002c90300317853
  Port 1:
    State: Active
    Physical state: LinkUp
    Rate: 40
    Base lid: 4
    LMC: 0
    SM lid: 4
    Capability mask: 0x0259486a
    Port GUID: 0x0002c90300317851
    Link layer: InfiniBand
  Port 2:
    State: Active
    Physical state: LinkUp
    Rate: 56
    Base lid: 5
    LMC: 0
    SM lid: 4
    Capability mask: 0x0259486a
    Port GUID: 0x0002c90300317852
    Link layer: InfiniBand

```

6. 在IB連接埠上設定IPV4 IP位址。

◦ SLES 12或SLES 15*

建立內含下列內容的檔案/etc/sysconfig/network/ifcfg/ib0。

```

BOOTPROTO='static'
BROADCAST=
ETHTOOL_OPTIONS=
IPADDR='10.10.10.100/24'
IPOIB_MODE='connected'
MTU='65520'
NAME=
NETWORK=
REMOTE_IPADDR=
STARTMODE='auto'

```

然後、建立檔案/etc/sysconfig/network/ifcfg/ib1：

```
BOOTPROTO='static'
BROADCAST=
ETHTOOL_OPTIONS=
IPADDR='11.11.11.100/24'
IPOIB_MODE='connected'
MTU='65520'
NAME=
NETWORK=
REMOTE_IPADDR=
STARTMODE='auto'
```

◦ RHEL 7或RHEL 8*

建立內含下列內容的檔案/etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg/ib0 ◦

```
CONNECTED_MODE=no
TYPE=InfiniBand
PROXY_METHOD=none
BROWSER_ONLY=no
BOOTPROTO=static
IPADDR='10.10.10.100/24'
DEFROUTE=no
IPV4=FAILURE_FATAL=yes
IPV6INIT=no
NAME=ib0
ONBOOT=yes
```

然後、建立檔案/etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg/ib1：

```
CONNECTED_MODE=no
TYPE=InfiniBand
PROXY_METHOD=none
BROWSER_ONLY=no
BOOTPROTO=static
IPADDR='11.11.11.100/24'
DEFROUTE=no
IPV4=FAILURE_FATAL=yes
IPV6INIT=no
NAME=ib1
ONBOOT=yes
```

- RHEL 9*

使用 `nmtui` 用於啟動和編輯連線的工具。以下是範例檔案 `/etc/NetworkManager/system-connections/ib0.nmconnection` 此工具將產生：

```
[connection]
id=ib0
uuid=<unique uuid>
type=infiniband
interface-name=ib0

[infiniband]
mtu=4200

[ipv4]
address1=10.10.10.100/24
method=manual

[ipv6]
addr-gen-mode=default
method=auto

[proxy]
```

以下是範例檔案 `/etc/NetworkManager/system-connections/ib1.nmconnection` 此工具將產生：

```
[connection]
id=ib1
uuid=<unique uuid>
type=infiniband
interface-name=ib1

[infiniband]
mtu=4200

[ipv4]
address1=11.11.11.100/24'
method=manual

[ipv6]
addr-gen-mode=default
method=auto

[proxy]
```

7. 啟用「IB」介面：

```
# ifup ib0
# ifup ib1
```

8. 驗證用於連接陣列的IP位址。對「ib0」和「ib1」執行此命令：

```
# ip addr show ib0
# ip addr show ib1
```

如下例所示、「ib0」的IP位址為「10.10.255」。

```
10: ib0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 65520 qdisc pfifo_fast
state UP group default qlen 256
    link/infiniband
    80:00:02:08:fe:80:00:00:00:00:00:00:00:02:c9:03:00:31:78:51 brd
    00:ff:ff:ff:ff:ff:12:40:1b:ff:ff:00:00:00:00:00:00:ff:ff:ff:ff
    inet 10.10.10.255 brd 10.10.10.255 scope global ib0
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::202:c903:31:7851/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
```

如下例所示、「ib1」的IP位址為「11.11.11.255」。

```
10: ib1: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 65520 qdisc pfifo_fast
state UP group default qlen 256
    link/infiniband
    80:00:02:08:fe:80:00:00:00:00:00:00:00:02:c9:03:00:31:78:51 brd
    00:ff:ff:ff:ff:ff:12:40:1b:ff:ff:00:00:00:00:00:00:ff:ff:ff:ff
    inet 11.11.11.255 brd 11.11.11.255 scope global ib0
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::202:c903:31:7851/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
```

9. 在主機上設定NVMe層。在 /etc/modules-load.d/ 下建立下列檔案以載入 nvme_rdma 核心模組、並確保核心模組永遠開啟、即使在重新開機之後：

```
# cat /etc/modules-load.d/nvme_rdma.conf
nvme_rdma
```

10. 重新啟動主機。

以驗證 nvme_rdma 已載入核心模組、請執行此命令：

```
# lsmod | grep nvme
nvme_rdma                36864    0
nvme_fabrics              24576    1 nvme_rdma
nvme_core                 114688    5 nvme_rdma,nvme_fabrics
rdma_cm                   114688    7
rpcrdma,ib_srpt,ib_srp,nvme_rdma,ib_iser,ib_isert,rdma_ucm
ib_core                   393216   15
rdma_cm,ib_ipoib,rpcrdma,ib_srpt,ib_srp,nvme_rdma,iw_cm,ib_iser,ib_umad,
ib_isert,rdma_ucm,ib_uverbs,mlx5_ib,qedr,ib_cm
t10_pi                   16384    2 sd_mod,nvme_core
```

設定儲存陣列NVMe over InfiniBand連線

如果您的控制器包含NVMe over InfiniBand連接埠、您可以使用SANtricity 「系統管理程式」來設定每個連接埠的IP位址。

步驟

1. 從System Manager介面選取* Hardware *。
2. 如果圖形顯示磁碟機、請按一下*顯示磁碟櫃背面*。

圖形會變更、以顯示控制器而非磁碟機。

3. 按一下您要設定的NVMe over InfiniBand連接埠控制器。

此時會出現控制器的內容功能表。

4. 選取*透過InfiniBand連接埠設定NVMe *。



只有在System Manager偵測到控制器上的InfiniBand連接埠上的NVMe時、才會顯示Configure NVMe over InfiniBand連接埠選項。

「*設定InfiniBand連接埠上的NVMe *」對話方塊隨即開啟。

5. 在下拉式清單中、選取您要設定的HIC連接埠、然後輸入連接埠的IP位址。
6. 按一下「設定」。
7. 針對要使用的其他HIC連接埠、重複步驟5和6。

從主機探索並連線至儲存設備

在SANtricity 定義完「支援系統管理程式」中的每個主機之前、您必須先從主機探索目標控制器連接埠、然後建立NVMe連線。

步驟

1. 使用下列命令探索所有路徑的NVMe目標子系統：

```
nvme discover -t rdma -a target_ip_address
```

在此命令中、「target ip_address」是目標連接埠的IP位址。



無論主機存取為何、「NVMe探索」命令都會探索子系統中的所有控制器連接埠。

```
# nvme discover -t rdma -a 10.10.10.200
Discovery Log Number of Records 2, Generation counter 0
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype:   rdma
adrfam:   ipv4
subtype:  nvme subsystem
treq:     not specified
portid:   0
trsvcid:  4420
subnqn:   nqn.1992-08.com.netapp:5700.600a098000af41580000000058ed54be
traddr:   10.10.10.200
rdma_prtype: infiniband
rdma_qptype: connected
rdma_cms:   rdma-cm
rdma_pkey: 0x0000
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype:   rdma
adrfam:   ipv4
subtype:  nvme subsystem
treq:     not specified
portid:   1
trsvcid:  4420
subnqn:   nqn.1992-08.com.netapp:5700.600a098000af41580000000058ed54be
traddr:   11.11.11.100
rdma_prtype: infiniband
rdma_qptype: connected
rdma_cms:   rdma-cm
rdma_pkey: 0x0000
```

2. 對任何其他連線重複步驟1。
3. 使用命令「NVMe CONNECT -t RDMA -n Disclided_sub nqn -A target ip_address -Q queue_depth_setting -l控制器損失超時期間」連線至第一條路徑上探索到的子系統



重新開機後、上述命令不會持續執行。每次重新開機後、都需要執行「NVMe Connect」命令、才能重新建立NVMe連線。



NVMe連線不會透過系統重新開機或長時間無法使用控制器而持續存在。



不會針對主機無法存取的任何探索到的連接埠建立連線。



如果您使用此命令指定連接埠號碼、連線將會失敗。預設連接埠是唯一設定用於連線的連接埠。



建議的佇列深度設定為1024。使用'-Q 101010'"命令列選項、將預設設定128設為1024、如下例所示。



建議的控制器遺失逾時時間（以秒為單位）為60分鐘（3、600秒）。使用「-l 3600'命令列選項、以3、600秒取代預設的600秒設定、如下列範例所示：

```
# nvme connect -t rdma -a 10.10.10.200 -n nqn.1992-08.com.netapp:5700.600a098000af41580000000058ed54be -Q 1024 -l 3600
```

4. 使用 `nvme list-subsys` 命令以查看目前連線的 NVMe 裝置清單。

5. 連接到第二個路徑上探索到的子系統：

```
# nvme connect -t rdma -a 11.11.11.100 -n nqn.1992-08.com.netapp:5700.600a098000af41580000000058ed54be -Q 1024 -l 3600
```

6. 使用Linux的「lsblk (lsblk) 」和「grep (grep) 」指令、顯示每個區塊裝置的其他相關資訊：

```
# lsblk | grep nvme

nvme0n1    259:0    0        5G  0 disk
nvme1n1    259:0    0        5G  0 disk
```

7. 使用「NVMe清單」命令查看目前連線的NVMe裝置新清單。以下是"nvme0n1"和"nvme0n1"。

```
# nvme list
```

Node	SN	Model	Namespace
/dev/nvme0n1	021648023161	NetApp E-Series	1
/dev/nvme1n1	021648023161	NetApp E-Series	1

Usage	Format	FW Rev
5.37 GB / 5.37 GB	512 B + 0 B	0842XXXX
5.37 GB / 5.37 GB	512 B + 0 B	0842XXXX

定義主機

使用「系統管理程式」、您可以定義將資料傳送至儲存陣列的主機。SANtricity定義主機是讓儲存陣列知道其連接的主機、以及允許I/O存取磁碟區所需的步驟之一。

關於這項工作

定義主機時、請謹記下列準則：

- 您必須定義與主機相關聯的主機識別碼連接埠。
- 請確定您提供的名稱與主機指派的系統名稱相同。
- 如果您選擇的名稱已在使用中、則此作業不會成功。
- 名稱長度不得超過30個字元。

步驟

1. 選取功能表：Storage[hosts]。
2. 按一下功能表：Create [Host]（建立[主機]）。

此時會出現Create Host（建立主機）對話方塊。

3. 視需要選取主機的設定。

設定	說明
名稱	輸入新主機的名稱。
主機作業系統類型	從下拉式清單中選取下列其中一個選項： <ul style="list-style-type: none"> • * SANtricity 《Linux * for》（適用於更新版本的 * 《Linux *》） • 適用於SANtricity 11.60之前版本的Linux DM-MP（Kernel 3.10或更新版本）
主機介面類型	選取您要使用的主機介面類型。

設定	說明
主機連接埠	<p>執行下列其中一項：</p> <ul style="list-style-type: none"> 選擇I/O介面 <p>如果主機連接埠已登入、您可以從清單中選取主機連接埠識別碼。這是建議的方法。</p> <ul style="list-style-type: none"> 手動新增 <p>如果主機連接埠尚未登入、請查看主機上的/etc/np/hostnqn、找出hostnqn識別碼、並將其與主機定義建立關聯。</p> <p>您可以手動輸入主機連接埠識別碼、或從/etc/np/hostnqn檔案（一次一個）複製/貼到*主機連接埠*欄位。</p> <p>您一次必須新增一個主機連接埠識別碼、才能將其與主機建立關聯、但您可以繼續選取與主機相關聯的識別碼數目。每個識別碼都會顯示在*主機連接埠*欄位中。如有必要、您也可以選取旁邊的* X*來移除識別碼。</p>

4. 按一下「* 建立 *」。

結果

成功建立主機之後SANtricity、即可為為主機設定的每個主機連接埠建立預設名稱。

預設別名為「<主機名稱連接埠號碼>」。例如、為「主機IPT」建立的第一個連接埠的預設別名為IPT_1。

指派磁碟區

您必須將磁碟區（命名空間）指派給主機或主機叢集、以使用於I/O作業。此指派可讓主機或主機叢集存取儲存陣列中的一或多個命名空間。

關於這項工作

指派磁碟區時、請謹記以下準則：

- 您一次只能將磁碟區指派給一個主機或主機叢集。
- 指派的磁碟區會在儲存陣列的控制器之間共用。
- 主機或主機叢集無法使用相同的命名空間ID（NSID）兩次來存取磁碟區。您必須使用唯一的NSID。

指派磁碟區會在下列情況下失敗：

- 所有磁碟區均已指派。
- 磁碟區已指派給其他主機或主機叢集。

在下列情況下、無法指派磁碟區：

- 不存在有效的主機或主機叢集。
- 已定義所有Volume指派。

顯示所有未指派的磁碟區、但具有或不具有Data Assurance (DA) 的主機的功能如下所示：

- 對於具有DA功能的主機、您可以選取已啟用DA或未啟用DA的磁碟區。
- 對於不具備DA功能的主機、如果您選取的磁碟區已啟用DA、則會出現警告訊息指出系統必須在將磁碟區指派給主機之前、自動關閉磁碟區上的DA。

步驟

1. 選取功能表：Storage[hosts]。
2. 選取您要指派磁碟區的主機或主機叢集、然後按一下*指派磁碟區*。

此時會出現一個對話方塊、列出所有可指派的磁碟區。您可以排序任何欄或在「篩選」方塊中輸入內容、以便更容易找到特定的磁碟區。

3. 選取您要指派的每個Volume旁的核取方塊、或選取表格標題中的核取方塊、以選取所有Volume。
4. 按一下「指派」以完成作業。

結果

成功將磁碟區或磁碟區指派給主機或主機叢集之後、系統會執行下列動作：

- 指派的Volume會接收下一個可用的NSID。主機使用NSID存取磁碟區。
- 使用者提供的Volume名稱會出現在與主機相關聯的Volume清單中。

顯示主機可見的磁碟區

您可以使用SMdevices工具來檢視主機上目前可見的磁碟區。此工具是NVMe CLI套件的一部分、可用來取代「NVMe清單」命令。

若要檢視E系列磁碟區的每個NVMe路徑相關資訊、請使用「NVMe NetApp SMdevices (NVMe NetApp SMdevices)」 (英文) [-o <format (格式) >] 命令。輸出「<format (格式) >」可以是正常的 (如果不使用 -o則是預設值)、欄或json。

```
# nvme netapp smdevices
/dev/nvme1n1, Array Name ICTM0706SYS04, Volume Name NVMe2, NSID 1, Volume
ID 000015bd5903df4a00a0980000af4462, Controller A, Access State unknown,
2.15GB
/dev/nvme1n2, Array Name ICTM0706SYS04, Volume Name NVMe3, NSID 2, Volume
ID 000015c05903e24000a0980000af4462, Controller A, Access State unknown,
2.15GB
/dev/nvme1n3, Array Name ICTM0706SYS04, Volume Name NVMe4, NSID 4, Volume
ID 00001bb0593a46f400a0980000af4462, Controller A, Access State unknown,
2.15GB
/dev/nvme1n4, Array Name ICTM0706SYS04, Volume Name NVMe6, NSID 6, Volume
ID 00001696593b424b00a0980000af4112, Controller A, Access State unknown,
2.15GB
/dev/nvme2n1, Array Name ICTM0706SYS04, Volume Name NVMe2, NSID 1, Volume
ID 000015bd5903df4a00a0980000af4462, Controller B, Access State unknown,
2.15GB
/dev/nvme2n2, Array Name ICTM0706SYS04, Volume Name NVMe3, NSID 2, Volume
ID 000015c05903e24000a0980000af4462, Controller B, Access State unknown,
2.15GB
/dev/nvme2n3, Array Name ICTM0706SYS04, Volume Name NVMe4, NSID 4, Volume
ID 00001bb0593a46f400a0980000af4462, Controller B, Access State unknown,
2.15GB
/dev/nvme2n4, Array Name ICTM0706SYS04, Volume Name NVMe6, NSID 6, Volume
ID 00001696593b424b00a0980000af4112, Controller B, Access State unknown,
2.15GB
```

設定容錯移轉

若要提供儲存陣列的備援路徑、您可以設定主機執行容錯移轉。

開始之前

您必須在系統上安裝所需的套件。

- 對於Red Hat (RHEL) 主機、請執行「rpm -q device-mapper-multipath」來驗證套件是否已安裝
- 對於SLES主機、請執行「rpm -q多重路徑工具」來驗證套件是否已安裝



請參閱 ["NetApp 互通性對照表工具"](#) 為了確保安裝任何必要的更新、因為多重路徑可能無法與GA版本的SLES或RHEL正常運作。

關於這項工作

RHEL 7和SLES 12在使用NVMe over Infiniband時、會使用裝置對應器多重路徑（DMP）來執行多重路徑。RHEL 8、RHEL9和SLES 15使用內建的原生NVMe容錯移轉。視您執行的作業系統而定、需要額外設定多重路徑、才能使其正常運作。

啟用適用於**RHEL 7**或**SLES 12**的**Device Mapper**多重路徑（**DMP**）

根據預設、在RHEL和SLES中會停用DM-MP。完成下列步驟、即可在主機上啟用DM-MP元件。

步驟

1. 將NVMe E系列裝置項目新增至/etc/multipath.conf檔案的「裝置」區段、如下列範例所示：

```
devices {
    device {
        vendor "NVME"
        product "NetApp E-Series*"
        path_grouping_policy group_by_prio
        failback immediate
        no_path_retry 30
    }
}
```

2. 將「multiPathd」設定為在系統開機時啟動。

```
# systemctl enable multipathd
```

3. 如果當前未運行"multiPathd"，請將其啟動。

```
# systemctl start multipathd
```

4. 驗證「multiPathd」的狀態、以確保它處於作用中狀態且正在執行：

```
# systemctl status multipathd
```

使用原生**NVMe**多路徑設定**RHEL 8**

原生NVMe多重路徑在RHEL 8中預設為停用、必須使用下列步驟啟用。

1. 設定「modProbe」規則以開啟原生NVMe多路徑。

```
# echo "options nvme_core multipath=y" >> /etc/modprobe.d/50-nvme_core.conf
```

2. 使用新的"modProp"參數重新建立"initramfs"。

```
# dracut -f
```

3. 重新開機伺服器以啟用原生NVMe多路徑來啟動伺服器。

```
# reboot
```

4. 驗證在主機開機備份後、原生NVMe多路徑功能已啟用。

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
```

- a. 如果命令輸出為「N」、則原生NVMe多路徑仍會停用。
- b. 如果命令輸出為「Y」、則會啟用原生NVMe多路徑、您發現的任何NVMe裝置都會使用它。



對於SLES 15和RHEL 9、原生NVMe多路徑預設為啟用、不需要額外的組態。

存取適用於虛擬裝置目標的**NVMe**磁碟區

您可以根據所使用的作業系統（以及擴充多重路徑方法）、設定導向至裝置目標的I/O。

對於RHEL 7和SLES 12、I/O會由Linux主機導向至虛擬裝置目標。DM-MP會管理這些虛擬目標的基礎實體路徑。

虛擬裝置是**I/O**目標

請確定您只對DM-MP所建立的虛擬裝置執行I/O、而不是對實體裝置路徑執行I/O。如果您執行的是實體路徑的I/O、DM-MP就無法管理容錯移轉事件、而且I/O也會失敗。

您可以透過「dm」裝置或是在/dev/mapper中的「shymlink」來存取這些區塊裝置。例如：

```
/dev/dm-1  
/dev/mapper/eui.00001bc7593b7f5f00a0980000af4462
```

輸出範例

下列「NVMe清單」命令輸出範例顯示主機節點名稱及其與命名空間ID的關聯。

NODE	SN	MODEL	NAMESPACE
/dev/nvme1n1	021648023072	NetApp E-Series	10
/dev/nvme1n2	021648023072	NetApp E-Series	11
/dev/nvme1n3	021648023072	NetApp E-Series	12
/dev/nvme1n4	021648023072	NetApp E-Series	13
/dev/nvme2n1	021648023151	NetApp E-Series	10
/dev/nvme2n2	021648023151	NetApp E-Series	11
/dev/nvme2n3	021648023151	NetApp E-Series	12
/dev/nvme2n4	021648023151	NetApp E-Series	13

欄位	說明
《節點》	<p>節點名稱包含兩個部分：</p> <ul style="list-style-type: none"> 「nvme1」表示控制器A、「nvme2」表示控制器B 從主機的角度來看、「n1」、「n2」等表示命名空間識別碼。這些識別碼會在表格中重複顯示、控制器A重複一次、控制器B則重複一次
名稱空間	「Namespace（命名空間）」欄會列出命名空間ID（NSID）、這是從儲存陣列觀點來看識別碼。

在以下的「多路徑-II」輸出中、最佳化路徑會以50的「優先」值顯示、而非最佳化路徑則以10的「優先」值顯示。

Linux作業系統會將I/O路由至顯示為「status=active」的路徑群組、而列為「status=enabled」的路徑群組則可用於容錯移轉。

```
eui.00001bc7593b7f500a0980000af4462 dm-0 NVME,NetApp E-Series
size=15G features='1 queue_if_no_path' hwhandler='0' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|  `- #:#:#:# nvme1n1 259:5 active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
   `- #:#:#:# nvme2n1 259:9 active ready running

eui.00001bc7593b7f5f00a0980000af4462 dm-0 NVME,NetApp E-Series
size=15G features='1 queue_if_no_path' hwhandler='0' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=0 status=enabled
|  `- #:#:#:# nvme1n1 259:5 failed faulty running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=active
   `- #:#:#:# nvme2n1 259:9 active ready running
```

產品線項目	說明
'policy='server-time 0' prio=50 STATUS=activity'	這一行和下行顯示、NSID為10的命名空間「nvme1n1」在路徑上最佳化、其「prio」值為50、「狀態」值為「Active」。 此命名空間由控制器A擁有
'policy='server-time 0' prio=10 STATUS=enabled'	此行顯示命名空間10的容錯移轉路徑、其「優先」值為10、「狀態」值為「已啟用」。I/O目前並未導向至此路徑上的命名空間。 此命名空間由控制器B擁有
'policy='server-time 0' prio=0 STATUS=enabled'	此範例顯示控制器A正在重新開機時、不同時間點的「多重路徑-II」輸出。命名空間10的路徑顯示為「失敗的執行失敗」、其「優先」值為0、「狀態」值為「已啟用」。
'policy='server-time 0' prio=10 STATUS=activity'	請注意、「使用中」路徑是指「nvme2」、因此I/O會導向此路徑至控制器B

存取適用於實體NVMe裝置目標的NVMe磁碟區

您可以根據所使用的作業系統（以及擴充多重路徑方法）、設定導向至裝置目標的I/O。

對於RHEL 8、RHEL 9和SLES 15、I/O會由Linux主機導向至實體NVMe裝置目標。原生NVMe多重路徑解決方案可管理主機所顯示單一明顯實體裝置的實體路徑。

實體NVMe裝置是I/O目標

最佳實務做法是將I/O執行至中的連結 `/dev/disk/by-id/nvme-eui.[uuid#]` 而非直接連接至實體NVMe裝置路徑 `/dev/nvme[sys#]n[id#]`。您可以使用下列命令來找到這兩個位置之間的連結：

```
# ls /dev/disk/by-id/ -l
lrwxrwxrwx 1 root root 13 Oct 18 15:14 nvme-
eui.0000320f5cad32cf00a0980000af4112 -> ../../nvme0n1
```

I/O執行至 `/dev/disk/by-id/nvme-eui.[uuid#]` 將直接通過 `/dev/nvme[sys#]n[id#]` 使用原生NVMe多重路徑解決方案、將所有路徑都虛擬化至其下。

您可以執行下列命令來檢視您的路徑：

```
# nvme list-sys
```

輸出範例：


```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:5700.600a098000a522500000000589aa8a6
\
+- nvme0 rdma traddr=192.4.21.131 trsvcid=4420 live
+- nvme1 rdma traddr=192.4.22.141 trsvcid=4420 live
```

如果您在使用「NVMe list-SUBsys」命令時指定實體NVMe裝置、則會提供有關該命名空間路徑的其他資訊：

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:5700.600a098000af44620000000058d5dd96
\
+- nvme0 rdma traddr=192.168.130.101 trsvcid=4420 live non-optimized
+- nvme1 rdma traddr=192.168.131.101 trsvcid=4420 live non-optimized
+- nvme2 rdma traddr=192.168.130.102 trsvcid=4420 live optimized
+- nvme3 rdma traddr=192.168.131.102 trsvcid=4420 live optimized
```

多重路徑命令中也有一些掛勾、可讓您透過這些掛勾來檢視原生容錯移轉的路徑資訊：

```
#multipath -ll
```



若要檢視路徑資訊、必須在/etc/multipath.conf中設定下列項目：

```
defaults {
    enable_foreign nvme
}
```

輸出範例：

```
eui.0000a0335c05d57a00a0980000a5229d [nvme]:nvme0n9 NVMe,Netapp E-
Series,08520001
size=4194304 features='n/a' hwhandler='ANA' wp=rw
|-+- policy='n/a' prio=50 status=optimized
|  `-- 0:0:1 nvme0c0n1 0:0 n/a optimized      live
`-+- policy='n/a' prio=10 status=non-optimized
   `-- 0:1:1 nvme0c1n1 0:0 n/a non-optimized    live
```

建立檔案系統（RHEL 7和SLES 12）

對於RHEL 7和SLES 12、您可以在命名空間上建立檔案系統、然後掛載檔案系統。

步驟

1. 執行「multipath-ll」命令、取得「dev/mapper/dm」裝置清單。

```
# multipath -ll
```

此命令的結果顯示兩個設備："dm-19"和"dm-16"：

```
eui.00001ffe5a94ff8500a0980000af4444 dm-19 NVME,NetApp E-Series
size=10G features='1 queue_if_no_path' hwhandler='0' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- #:#:#:# nvme0n19 259:19 active ready running
| |- #:#:#:# nvme1n19 259:115 active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- #:#:#:# nvme2n19 259:51 active ready running
  `-- #:#:#:# nvme3n19 259:83 active ready running
eui.00001fd25a94fef000a0980000af4444 dm-16 NVME,NetApp E-Series
size=16G features='1 queue_if_no_path' hwhandler='0' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- #:#:#:# nvme0n16 259:16 active ready running
| |- #:#:#:# nvme1n16 259:112 active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- #:#:#:# nvme2n16 259:48 active ready running
  `-- #:#:#:# nvme3n16 259:80 active ready running
```

2. 在分割區上為每個「開發/對應器/ EUI-」裝置建立檔案系統。

建立檔案系統的方法會因所選的檔案系統而異。此範例顯示如何建立「ext4」檔案系統。

```
# mkfs.ext4 /dev/mapper/dm-19
mke2fs 1.42.11 (09-Jul-2014)
Creating filesystem with 2620928 4k blocks and 655360 inodes
Filesystem UUID: 97f987e9-47b8-47f7-b434-bf3ebbbe826d0
Superblock backups stored on blocks:
    32768, 98304, 163840, 229376, 294912, 819200, 884736, 1605632

Allocating group tables: done
Writing inode tables: done
Creating journal (32768 blocks): done
Writing superblocks and filesystem accounting information: done
```

3. 建立要掛載新裝置的資料夾。

```
# mkdir /mnt/ext4
```

4. 掛載裝置。

```
# mount /dev/mapper/eui.00001ffe5a94ff8500a0980000af4444 /mnt/ext4
```

建立檔案系統 (RHEL 8、RHEL 9、SLES 15)

對於RHEL 8、RHEL 9、SLES 15、您可以在原生NVMe裝置上建立檔案系統、然後掛載檔案系統。

步驟

1. 執行 `multipath -ll` 命令以取得NVMe裝置清單。

```
# multipath -ll
```

此命令的結果可用於尋找與相關聯的裝置 `/dev/disk/by-id/nvme-eui.[uuid#]` 位置。以下範例將會是 `/dev/disc/by-id/nvme-eui.000082dd5c05d39300a0980000a52225`。

```
eui.000082dd5c05d39300a0980000a52225 [nvme]:nvme0n6 NVMe,NetApp E-
Series,08520000
size=4194304 features='n/a' hwhandler='ANA' wp=rw
|+- policy='n/a' prio=50 status=optimized
|  `-- 0:0:1 nvme0c0n1 0:0 n/a optimized      live
|+- policy='n/a' prio=50 status=optimized
|  `-- 0:1:1 nvme0c1n1 0:0 n/a optimized      live
|+- policy='n/a' prio=10 status=non-optimized
|  `-- 0:2:1 nvme0c2n1 0:0 n/a non-optimized live
`+- policy='n/a' prio=10 status=non-optimized
   `-- 0:3:1 nvme0c3n1 0:0 n/a non-optimized live
```

2. 使用該位置在磁碟分割上建立所需NVMe裝置的檔案系統 `/dev/disk/by-id/nvme-eui.[id#]`。

建立檔案系統的方法會因所選的檔案系統而異。此範例顯示如何建立「ext4」檔案系統。

```
# mkfs.ext4 /dev/disk/by-id/nvme-eui.000082dd5c05d39300a0980000a52225
mke2fs 1.42.11 (22-Oct-2019)
Creating filesystem with 2620928 4k blocks and 655360 inodes
Filesystem UUID: 97f987e9-47b8-47f7-b434-bf3ebbe826d0
Superblock backups stored on blocks:
    32768, 98304, 163840, 229376, 294912, 819200, 884736, 1605632

Allocating group tables: done
Writing inode tables: done
Creating journal (32768 blocks): done
Writing superblocks and filesystem accounting information: done
```

3. 建立要掛載新裝置的資料夾。

```
# mkdir /mnt/ext4
```

4. 掛載裝置。

```
# mount /dev/disk/by-id/nvme-eui.000082dd5c05d39300a0980000a52225
/mnt/ext4
```

驗證主機上的儲存設備存取

在使用命名空間之前、請先確認主機可以將資料寫入命名空間並將其讀取回。

開始之前

請確定您擁有下列項目：

- 以檔案系統格式化的初始化命名空間。

步驟

1. 在主機上、將一或多個檔案複製到磁碟的掛載點。
2. 將檔案複製回原始磁碟上的其他資料夾。
3. 執行「diff」命令、將複製的檔案與原始檔案進行比較。

完成後

移除您複製的檔案和資料夾。

記錄您的NVMe over IB組態

您可以產生並列印本頁的PDF、然後使用下列工作表記錄NVMe over InfiniBand儲存組態

資訊。您需要這些資訊來執行資源配置工作。

主機識別碼



軟體啟動器NQN是在工作期間決定的。

從每個主機找出並記錄啟動器NQN。NQN通常位於/etc/np/hostnqn檔案中。

標註編號	主機連接埠連線	主機NQN
1.	主機（啟動器）1.	
不適用		
不適用		
不適用		
不適用		

建議的組態

在直接連線拓撲中、一或多部主機會直接連線至子系統。在支援從每個主機到子系統控制器的單一連線、如下所示。SANtricity在此組態中、每個主機的一個HCA（主機通道介面卡）連接埠應與所連接的E系列控制器連接埠位於同一子網路、但與其他HCA連接埠位於不同的子網路上。



目標NQN

記錄儲存陣列的目標NQN。您將在中使用此資訊 [設定儲存陣列NVMe over InfiniBand連線](#)。

使用SANtricity 下列功能尋找儲存陣列NQN名稱：儲存陣列>* NVMe over Infiniband >*管理設定。當您從不支援「傳送目標探索」的作業系統建立NVMe over InfiniBand工作階段時、可能需要這些資訊。

標註編號	陣列名稱	目標IQN
6.	陣列控制器（目標）	

網路組態

記錄用於InfiniBand光纖上主機和儲存設備的網路組態。這些指示假設將使用兩個子網路來提供完整備援。

您的網路管理員可以提供下列資訊。您可以在主題中使用此資訊、 [設定儲存陣列NVMe over InfiniBand連線](#)。

子網路A

定義要使用的子網路。

網路位址	網路遮罩

記錄陣列連接埠和每個主機連接埠要使用的NQN。

標註編號	陣列控制器（目標）連接埠連線	NQN
3.	交換器	不適用
5.	控制器A、連接埠1	
4.	控制器B、連接埠1	
2.	主機1、連接埠1	
	（選用）主機2、連接埠1	

子網路B

定義要使用的子網路。

網路位址	網路遮罩

記錄陣列連接埠和每個主機連接埠要使用的IQN。

標註編號	陣列控制器（目標）連接埠連線	NQN
8.	交換器	不適用
10.	控制器A、連接埠2	
9.	控制器B、連接埠2	
7.	主機1、連接埠2	
	（選用）主機2、連接埠2	

對應主機名稱



對應主機名稱會在工作流程期間建立。

對應主機名稱
主機作業系統類型

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。