



NVMe over RoCE設定

E-Series storage systems

NetApp
January 20, 2026

目錄

NVMe over RoCE設定	1
驗證 E 系列 (NVMe over roce) 的 Linux 組態支援與審查限制	1
驗證是否支援Linux組態	1
驗證NVMe over RoCE限制	1
在 E 系列 - Linux (NVMe over roce) 中使用 DHCP 設定 IP 位址	1
安裝 SANtricity Storage Manager for SMCLI (11.53 或更早版本) - Linux (NVMe over roce)	2
使用 SANtricity 系統管理員 - Linux (NVMe over roce) 來設定儲存設備	4
在 E 系列 - Linux (NVMe over roce) 中設定交換器	5
在 E 系列 - Linux 中的主機上透過 ROCE 設定 NVMe 啟動器	5
在 E 系列 - Linux 中設定儲存陣列 NVMe over roce 連線	9
從 E 系列 - Linux (NVMe over roce) 的主機探索並連線至儲存設備	11
使用 SANtricity 系統管理員 - Linux (NVMe over roce) 建立主機	13
使用 SANtricity 系統管理員指派磁碟區 - Linux (NVMe over roce)	14
顯示 E 系列 - Linux (NVMe over roce) 中主機可見的磁碟區	15
在 E 系列的主機上設定容錯移轉 - Linux (NVMe over roce)	16
為 SLES 12 啟用裝置映射器多路徑 (DMMP)	17
使用原生NVMe多路徑設定RHEL 8	17
存取 E 系列中虛擬裝置目標的 NVMe 磁碟區 - Linux (NVMe over roce)	18
虛擬裝置是I/O目標	18
範例	18
存取 E 系列中實體 NVMe 裝置目標的 NVMe 磁碟區 - Linux (NVMe over roce)	20
實體NVMe裝置是I/O目標	20
在 E 系列中建立檔案系統 - Linux SLES 12 (NVMe over RoCE)	22
在 E 系列 Linux RHEL 8、RHEL 9、RHEL 10、SLES 15 和 SLES 16 中建立檔案系統 (NVMe over RoCE)	23
驗證 E 系列 - Linux (NVMe over roce) 主機上的儲存存取	24
在 E 系列 - Linux 中記錄 NVMe over roce 組態	25
直接連線拓撲	25
交換器連線拓撲	26
主機識別碼	27
目標NQN	27
目標NQN	28
對應主機名稱	28

NVMe over RoCE設定

驗證 E 系列（ NVMe over roce ）的 Linux 組態支援與審查限制

首先、您應該確認Linux組態是否受到支援、並檢閱控制器、交換器、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。

驗證NVMe over RoCE限制

在使用NVMe over RoCE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。

交換器限制



*資料遺失風險。*您必須啟用流量控制、才能與交換器上的「全域暫停控制」搭配使用、以避免NVMe over RoCE環境中的資料遺失風險。

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）。

在 E 系列 - Linux （ NVMe over roce ）中使用 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 Storage Manager for SMCLI （11.53 或更早版本） - Linux （NVMe over roce）

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 如需如何透過 SANtricity 系統管理員下載 SMCLI 的詳細資訊、請參閱 "[下載 SANtricity 系統管理員線上說明下的命令列介面（CLI）主題](#)"



從 SANtricity 軟體 11.80.1 版開始、不再支援主機內容代理程式。

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。	<ol style="list-style-type: none">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：<code>!IATEMPDIR=/root ./SMIA-LINKUXX64-11.25.0A00.0002.bin</code>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。

使用 SANtricity 系統管理員 - Linux (NVMe over roce) 來設定儲存設備

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
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》。

在 E 系列 - Linux (NVMe over roce) 中設定交換器

您可以根據廠商針對NVMe over RoCE的建議來設定交換器。這些建議可能同時包含組態指令和程式碼更新。



*資料遺失風險。*您必須啟用流量控制、才能與交換器上的「全域暫停控制」搭配使用、以避免NVMe over RoCE環境中的資料遺失風險。

步驟

1. 啟用乙太網路暫停影格流程控制*端點對端點*作為最佳實務設定。
2. 如需為環境選擇最佳組態的秘訣、請洽詢您的網路管理員。

在 E 系列 - Linux 中的主機上透過 ROCE 設定 NVMe 啟動器

RoCE環境中的NVMe啟動器組態包括安裝及設定RDMA核心和NVMe CLI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 8、RHEL 9、RHEL 10、SLES 12、SLES 15 或 SLES 16 服務包作業系統。參見 "[NetApp 互通性對照表工具](#)" 如需查看最新要求的完整清單。

步驟

1. 安裝RDMA和NVMe-CLI套件：

SLES 12、SLES 15 或 SLES 16

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

RHEL 8、RHEL 9 或 RHEL 10

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

2. 對於RHEL 8和RHEL 9、請安裝網路指令碼：

- RHEL 8*

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

- RHEL 9*

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

3. 取得用於將主機設定為陣列的主機NQN。

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

4. 在乙太網路連接埠上設定用於透過RoCE連接NVMe的IPV4 IP位址。針對每個網路介面、建立包含該介面的不同變數的組態指令碼。

此步驟所使用的變數取決於伺服器硬體和網路環境。這些變數包括「IPADDR」和「閘道」。以下是SLES和RHEL的範例指示：

- SLES 12與SLES 15*

使用下列內容建立範例檔「etc/sysconfig/network/ifcfg/eth4」。

```
BOOTPROTO='static'  
BROADCAST=  
ETHTOOL_OPTIONS=  
IPADDR='192.168.1.87/24'  
GATEWAY='192.168.1.1'  
MTU=  
NAME='MT27800 Family [ConnectX-5]'  
NETWORK=  
REMOTE_IPADDR=  
STARTMODE='auto'
```

然後、建立範例檔案「etc/sysconfig/network/ifcfg/eth5」：

```
BOOTPROTO='static'
BROADCAST=
ETHTOOL_OPTIONS=
IPADDR='192.168.2.87/24'
GATEWAY='192.168.2.1'
MTU=
NAME='MT27800 Family [ConnectX-5]'
NETWORK=
REMOTE_IPADDR=
STARTMODE='auto'
```

- RHEL 8*

使用下列內容建立範例檔「etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg/eth4」。

```
BOOTPROTO='static'
BROADCAST=
ETHTOOL_OPTIONS=
IPADDR='192.168.1.87/24'
GATEWAY='192.168.1.1'
MTU=
NAME='MT27800 Family [ConnectX-5]'
NETWORK=
REMOTE_IPADDR=
STARTMODE='auto'
```

然後、建立範例檔「etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg/eth5」：

```
BOOTPROTO='static'
BROADCAST=
ETHTOOL_OPTIONS=
IPADDR='192.168.2.87/24'
GATEWAY='192.168.2.1'
MTU=
NAME='MT27800 Family [ConnectX-5]'
NETWORK=
REMOTE_IPADDR=
STARTMODE='auto'
```

RHEL 9、RHEL 10 或 SLES 16

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/eth4.nmconnection 此工具將產生：

```
[connection]
id=eth4
uuid=<unique uuid>
type=ethernet
interface-name=eth4

[ethernet]
mtu=4200

[ipv4]
address1=192.168.1.87/24
method=manual

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

[proxy]
```

以下是範例檔案 /etc/NetworkManager/system-connections/eth5.nmconnection 此工具將產生：

```
[connection]
id=eth5
uuid=<unique uuid>
type=ethernet
interface-name=eth5

[ethernet]
mtu=4200

[ipv4]
address1=192.168.2.87/24
method=manual

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

[proxy]
```

5. 啟用網路介面：

```
# ifup eth4  
# ifup eth5
```

6. 在主機上設定NVMe層。在下列位置建立下列檔案 /etc/modules-load.d/ 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
```

7. 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
```

在 E 系列 - Linux 中設定儲存陣列 NVMe over roce 連線

如果您的控制器包含NVMe over RoCE (RDMA over Converged Ethernet) 連線、您可以從SANtricity 「Hardware (硬體)」 頁面或 「System (系統)」 頁面、設定NVMe連接埠設定。

開始之前

請確定您擁有下列項目：

- 控制器上的NVMe over RoCE主機連接埠；否則、系統管理員無法使用NVMe over RoCE設定。
- 主機連線的IP位址。

關於這項工作

您可以從* Hardware (硬體) 頁面或功能表：Settings[系統]存取NVMe over RoCE組態。本工作說明如何從「硬體」頁面設定連接埠。



NVMe over RoCE設定和功能只有在儲存陣列的控制器包含NVMe over RoCE連接埠時才會顯示。

步驟

1. 從System Manager介面選取* Hardware *。
2. 按一下要設定NVMe over RoCE連接埠的控制器。

此時會出現控制器的內容功能表。

3. 選取*透過RoCE連接埠設定NVMe *。

「**設定NVMe over roce連接埠**」對話方塊隨即開啟。

4. 在下拉式清單中、選取您要設定的連接埠、然後按一下「下一步」。
5. 選取您要使用的連接埠組態設定、然後按一下「下一步」。

若要查看所有連接埠設定、請按一下對話方塊右側的*顯示更多連接埠設定*連結。

連接埠設定	說明
已設定乙太網路連接埠速度	<p>選取所需的速度。下拉式清單中顯示的選項取決於網路可支援的最大速度（例如10 Gbps）。可能的值包括：</p> <ul style="list-style-type: none">• 自動協商• 10 Gbps• 25 Gbps• 40 Gbps• 50 Gbps• 100 Gbps• 200 Gbps <p> 當使用QSFP56纜線連接具有200GB容量的HIC時、只有在您連接到Mellanox交換器和/或介面卡時、才能使用自動交涉功能。</p> <p> 設定的NVMe over RoCE連接埠速度應符合所選連接埠上SFP的速度功能。所有連接埠都必須設定為相同的速度。</p>
啟用IPV4和/或啟用IPV6	選取一個或兩個選項、以啟用對IPv4和IPv6網路的支援。
MTU大小（按一下*顯示更多連接埠設定*即可取得）。	如有必要、請為最大傳輸單位（MTU）輸入新的位元組大小。預設MTU大小為每個框架1500位元組。您必須輸入1500到9000之間的值。

如果您選取*啟用IPV4、則會在您按一下*下一步*之後、開啟一個對話方塊、供您選取IPV4設定。如果您選取*啟用IPv6、則會在您按一下*下一步*之後、開啟一個對話方塊來選取**IPv6**設定。如果您同時選取這兩個選項、則會先開啟**[IPV4設定]**對話方塊、然後按一下【Next*（下一步）】之後、隨即開啟**[IPv6設定]**對話方塊。

6. 自動或手動設定IPv6和/或IPv6設定。若要查看所有連接埠設定、請按一下對話方塊右側的*顯示更多設定*連結。

連接埠設定	說明
自動從DHCP伺服器取得組態	選取此選項可自動取得組態。
手動指定靜態組態	選取此選項、然後在欄位中輸入靜態位址。對於IPV4、請加入網路子網路遮罩和閘道。對於IPv6、請包含可路由的IP位址和路由器IP位址。  如果只有一個可路由的IP位址、請將其餘位址設為0:0:0:0:0:0:0:0。
啟用VLAN支援（按一下*「Show More settings（顯示更多設定）」*即可取得。）	 此選項僅適用於iSCSI環境。在NVMe over RoCE環境中無法使用。
啟用乙太網路優先順序（按一下*顯示更多設定*即可取得）。	 此選項僅適用於iSCSI環境。在NVMe over RoCE環境中無法使用。

7. 單擊*完成*。

從 E 系列 - Linux (NVMe over roce) 的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 192.168.1.77
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:5700.600a098000a527a7000000005ab3af94
traddr: 192.168.1.77
rdma_prttype: roce
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:5700.600a098000a527a7000000005ab3af94
traddr: 192.168.2.77
rdma_prttype: roce
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 -I 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



以上所列的命令不會在重新開機時持續存在。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。



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秒取代預設設定、如下例所示。

```
# nvme connect -t rdma -a 192.168.1.77 -n nqn.1992-08.com.netapp:5700.600a098000a527a700000005ab3af94 -Q 1024 -l 3600
# nvme connect -t rdma -a 192.168.2.77 -n nqn.1992-08.com.netapp:5700.600a098000a527a700000005ab3af94 -Q 1024 -l 3600
```

4. 重複步驟3、將探索到的子系統連接到第二個路徑。

使用 SANtricity 系統管理員 - Linux (NVMe over roce) 建立主機

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)

設定	說明
主機介面類型	選取您要使用的主機介面類型。如果您設定的陣列只有一種可用的主機介面類型、則此設定可能無法選取。
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。

使用 SANtricity 系統管理員指派磁碟區 - Linux (NVMe over roce)

您必須將磁碟區（命名空間）指派給主機或主機叢集、以便用於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 E 系列 - Linux (NVMe over roce) 中主機可見的磁碟區

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。輸出可以是正常的（如果不使用-o則為預設）、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
```

在 E 系列的主機上設定容錯移轉 - Linux (NVMe over roce)

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](#)" 為了確保已安裝任何必要的更新、因為多重路徑可能無法與GA版的SLES或RHEL正常運作。

關於這項工作

SLES 12 使用裝置映射器多路徑 (DMMP) 為 NVMe over RoCE 實作多路徑。RHEL 8、RHEL 9、RHEL 10、SLES 15 和 SLES 16 使用內建的 Native NVMe 故障轉移。根據您執行的作業系統，需要對多路徑進行一些額外的配置才能使其正常運作。

為 SLES 12 啟用裝置映射器多路徑 (DMMP)

預設情況下，SLES 中會停用 DM-MP。完成以下步驟以在主機上啟用 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
        fallback 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"，請將其啓動。

```
# 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、必須使用下列程序啟用。

1. 設定「modProbe」規則以開啟原生 NVMe 多路徑功能。

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

2. 使用新的「modProbe」參數重新建立「initramfs」。

```
# dracut -f
```

3. 重新開機伺服器、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、SLES 16、RHEL 9 和 RHEL 10，預設啟用原生 NVMe 多路徑，無需額外配置。

存取 E 系列中虛擬裝置目標的 NVMe 磁碟區 - Linux (NVMe over roce)

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 SLES 12，I/O 由 Linux 主機定向到虛擬設備目標。DM-MP 管理這些虛擬目標背後的實體路徑。

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
```

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》	節點名稱包含兩個部分： <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的識別碼。

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 E 系列中實體 NVMe 裝置目標的 NVMe 磁碟區 - Linux (NVMe over roce)

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[subsys#]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[subsys#]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-subsys
```

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」命令時指定命名空間裝置、它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
}
```



這在 RHEL 10 上將不再有效。它適用於 RHEL 9 及更早版本和 SLES 16 及更早版本。

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
```

在 E 系列中建立檔案系統 - Linux SLES 12 (NVMe over RoCE)

對於 SLES 12，您可以在命名空間上建立一個檔案系統並掛載該檔案系統。

步驟

1. 執行「multiPath-l1」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-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/mapper/eui.00001ffe5a94ff8500a0980000af4444 /mnt/ext4
```

在 E 系列 Linux RHEL 8、RHEL 9、RHEL 10、SLES 15 和 SLES 16 中建立檔案系統（NVMe over RoCE）

對於 RHEL 8、RHEL 9、RHEL 10、SLES 15 和 SLES 16，您需要在本機 nvme 裝置上建立檔案系統並掛載該檔案系統。

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相關的裝置 /dev/disk/by-id/nvme-eui.[uuid#] 位置。以下範例為 /dev/disk/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 E 系列 - Linux (NVMe over roce) 主機上的儲存存取

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

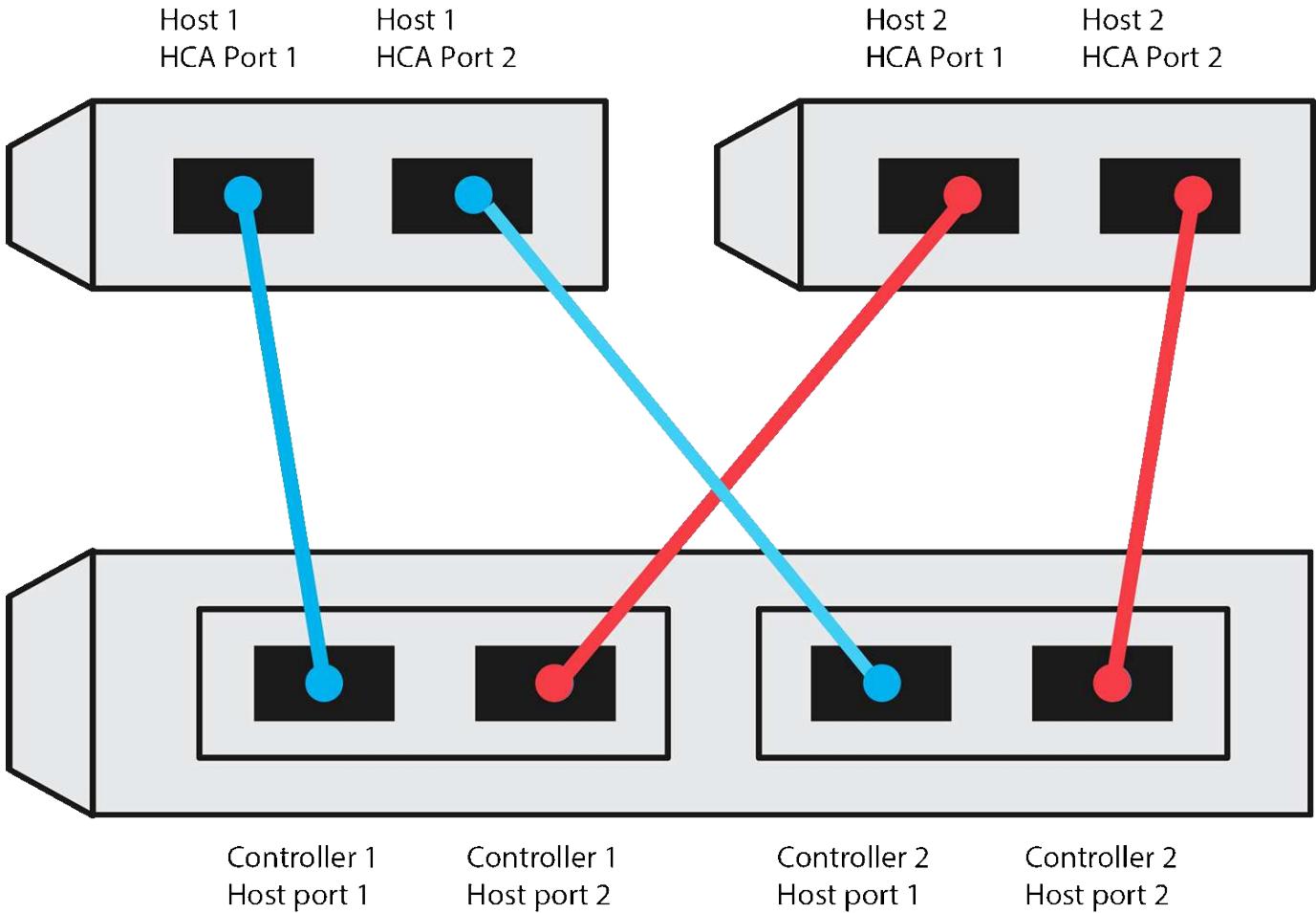
您將移除複製的檔案和資料夾。

在 E 系列 - Linux 中記錄 NVMe over roce 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 RoCE儲存組態資訊。您需要這些資訊來執行資源配置工作。

直接連線拓撲

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。

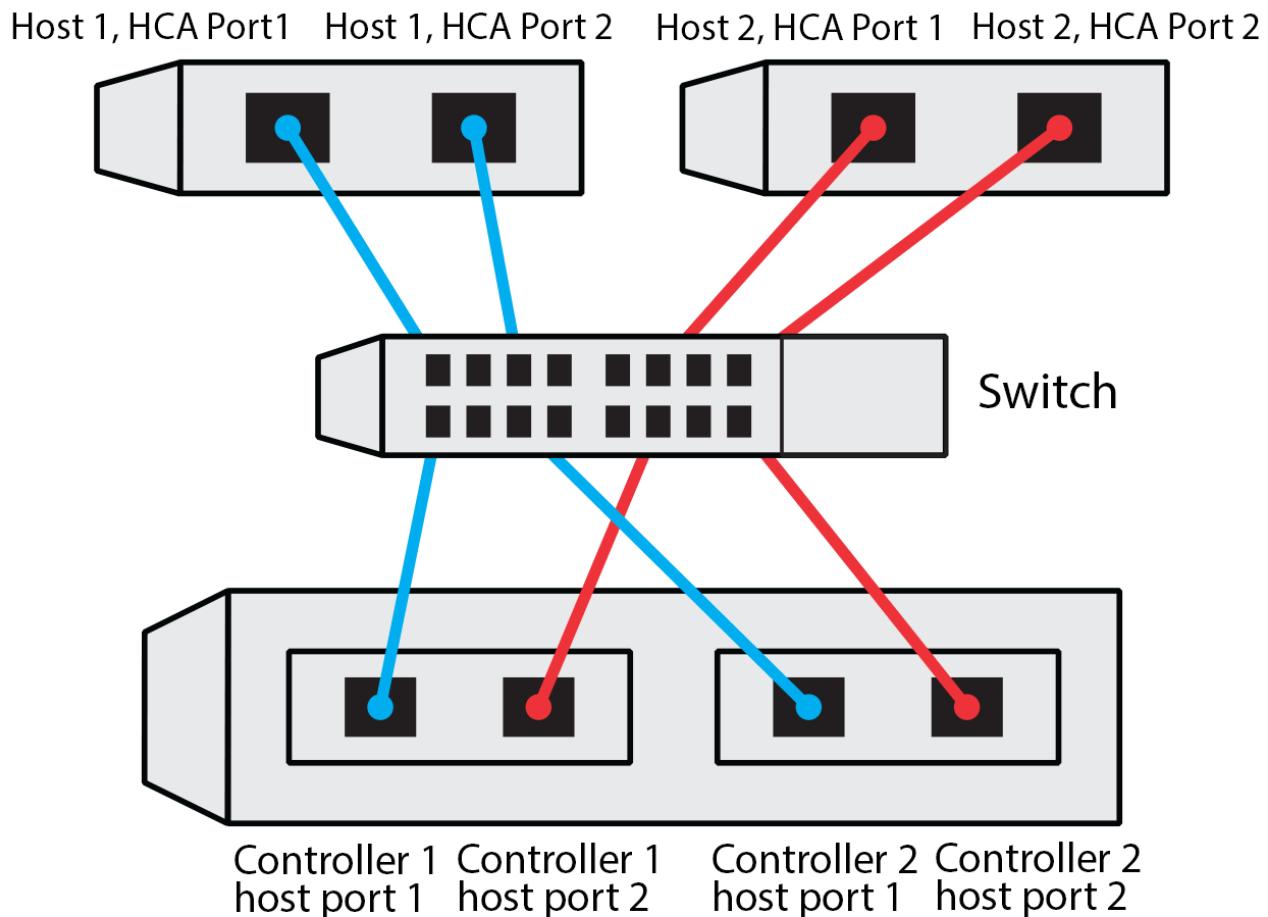


滿足需求的範例組態包括四個子網路、如下所示：

- 子網路1：主機1 HCA連接埠1和控制器1主機連接埠1
- 子網路2：主機1 HCA連接埠2和控制器2主機連接埠1
- 子網路3：主機2 HCA連接埠1和控制器1主機連接埠2
- 子網路4：主機2 HCA連接埠2和控制器2主機連接埠2

交換器連線拓撲

在網路拓撲中、會使用一或多個交換器。請參閱 "[NetApp 互通性對照表工具](#)" 以取得支援的交換器清單。



主機識別碼

從每個主機找出並記錄啟動器NQN。

主機連接埠連線	軟體啟動器 NQN
主機（啟動器）1.	
主機（啟動器）2.	

目標NQN

記錄儲存陣列的目標NQN。

陣列名稱	目標 NQN
陣列控制器（目標）	

目標NQN

記錄陣列連接埠要使用的NQN。

陣列控制器（目標）連接埠連線	NQN
控制器A、連接埠1	
控制器B、連接埠1	
控制器A、連接埠2	
控制器B、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 © 2026 NetApp, Inc. 版權所有。台灣印製。非經版權所有人事先書面同意，不得將本受版權保護文件的任何部分以任何形式或任何方法（圖形、電子或機械）重製，包括影印、錄影、錄音或儲存至電子檢索系統中。

由 NetApp 版權資料衍伸之軟體必須遵守下列授權和免責聲明：

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

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

本手冊所述之產品受到一項（含）以上的美國專利、國外專利或申請中專利所保障。

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

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

商標資訊

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