



# Oracle Linux

## SAN hosts and cloud clients

NetApp  
October 30, 2024

# 目錄

Oracle Linux .....	1
ol 9.....	1
ol 8.....	48
ol 7.....	140

# Oracle Linux

## ol 9.

### 適用於 ONTAP 的 Oracle Linux 9.3 版 NVMe 型主機組態

Oracle Linux (OL) 9.3 支援 NVMe over Fabrics (NVMe over Fabric、NVMe over Fibre Channel、NVMe / FC) 和其他傳輸、並支援非對稱命名空間存取 (ANA)。在 NVMe 環境中、ANA 等同於 iSCSI 和 FC 環境中的 ALUA 多重路徑、並以核心內建 NVMe 多重路徑來實作。

下列支援適用於 ONTAP 的 OL 9.3 NVMe 主機組態：

- 支援 NVMe over TCP (NVMe / TCP)、以及 NVMe / FC。原生 NVMe - CLI 套件中的 NetApp 外掛程式會同時顯示 NVMe / FC 和 NVMe / TCP 命名空間的 ONTAP 詳細資料。
- 在指定主機匯流排介面卡 (HBA) 上的同一主機上使用 NVMe 和 SCSI 共存流量、而不使用明確的 dm-multipath 設定、以避免使用 NVMe 命名空間。

如需支援組態的詳細資訊、請參閱 "[NetApp 互通性對照表工具](#)"。

#### 功能

Oracle Linux 9.3 預設已啟用 NVMe 命名空間的核心內建 NVMe 多重路徑、因此不需要明確的設定。

#### 已知限制

目前不支援使用 NVMe 型傳輸協定進行 SAN 開機。

#### 驗證軟體版本

您可以使用下列程序來驗證最低支援的 OL 9.3 軟體版本。

#### 步驟

1. 在伺服器上安裝 OL 9.3 GA。安裝完成後、請確認您正在執行指定的 OL 9.3 GA 核心。

```
# uname -r
```

◦ 輸出範例：\*

```
5.15.0-200.131.27.el9uek.x86_64
```

2. 安裝「NVMe-CLI (NVMe - CLI) 套件：

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
```

◦ 輸出範例： \*

```
nvme-cli-2.4-10.el9.x86_64
```

### 3. 安裝 libnvme 套件：

```
#rpm -qa|grep libnvme
```

◦ 輸出範例 \*

```
libnvme-1.4-7.el9.x86_64
```

### 4. 在 Oracle Linux 9.3 主機上，`hostnqn`請檢查`/etc/nvme/hostnqn`以下網址的字串：

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

◦ 輸出範例： \*

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:2831093d-fa7f-4714-a6bf-548796e82053
```

### 5. 確認 hostnqn 字串符合 hostnqn ONTAP 陣列上對應子系統的字串：

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_ol_nvme
```

◦ 輸出範例： \*

Vserver	Subsystem	Host NQN
vs_ol_nvme	nvme	nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:2831093d-fa7f-4714-a6bf-548796e82053

+



如果是 hostnqn 字串不相符、您可以使用 `vserver modify` 命令來更新 hostnqn 對應 ONTAP 陣列子系統上的字串、以符合 hostnqn 字串來源 `/etc/nvme/hostnqn` 在主機上。

## 設定NVMe/FC

您可以為 Broadcom / Emulex 介面卡或 Marvell/Qlogic 介面卡設定 NVMe / FC 。

## Broadcom / Emulex

### 步驟

1. 確認您使用的是支援的介面卡機型：

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

- 輸出範例：\*

```
LPe36002-M2  
LPe36002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

- 輸出範例：\*

```
Emulex LightPulse LPe36002-M2 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe36002-M2 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
```

2. 驗證您使用的是建議的Broadcom lpfc 韌體與收件匣驅動程式：

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev  
14.2.673.40, sli-4:2:c  
14.2.673.40, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:14.2.0.13
```

如需支援的介面卡驅動程式和韌體版本的最新清單、請參閱 "[NetApp 互通性對照表工具](#)"。

3. 請確認 lpfc\_enable\_fc4\_type 設為 3：

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. 確認啟動器連接埠已啟動並正在執行、而且您可以看到目標LIF：

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name  
0x100000620b3c089c  
0x100000620b3c089d
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state  
Online  
Online
```

## 顯示範例輸出

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000620b3c089c WWNN x200000620b3c089c
DID x062f00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2019d039ea9ea480 WWNN x2018d039ea9ea480
DID x061b06 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x201cd039ea9ea480 WWNN x2018d039ea9ea480
DID x062706 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f03 Cmpl 0000000efa Abort 0000004a
LS XMIT: Err 00000009  CMLP: xb 0000004a Err 0000004a
Total FCP Cmpl 00000000b9b3486a Issue 00000000b97ba0d2 OutIO
ffffffffffffc85868
abort 00000afc noxri 00000000 nondlp 00002e34 qdepth 00000000
wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMLP: xb 0000138c Err 00014750

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000620b3c089d WWNN x200000620b3c089d
DID x062400 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x201ad039ea9ea480 WWNN x2018d039ea9ea480
DID x060206 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x201dd039ea9ea480 WWNN x2018d039ea9ea480
DID x061305 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000b40 Cmpl 0000000b40 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMLP: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000b9a9f03f Issue 00000000b96e622e OutIO
ffffffffffffc471ef
abort 0000090d noxri 00000000 nondlp 00003b3f qdepth 00000000
wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMLP: xb 000010a5 Err 000147e4
```

適用於 **NVMe / FC** 的 **Marvell/QLogic FC** 介面卡

OL 9.3 GA 核心中隨附的原生收件匣 qla2xxx 驅動程式具有最新的上游修正程式。這些修正對於 ONTAP 支援至關重要。

步驟

1. 確認您執行的是支援的介面卡驅動程式和韌體版本：

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2872 FW:v9.14.02 DVR:v 10.02.09.100-k
QLE2872 FW:v9.14.02 DVR:v 10.02.09.100-k
```

2. 請確認 `ql2xnvmeenable` 已設定。這可讓 Marvell 介面卡作為 NVMe / FC 啟動器運作：

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

啟用**1MB I/O**大小（選用）

ONTAP 會在識別控制器資料中報告 8 的 MDTs（MAX Data 傳輸大小）。這表示最大 I/O 要求大小最多可達 1MB。若要針對 Broadcom NVMe / FC 主機發出大小為 1 MB 的 I/O 要求、您必須將 `lpfc`lpfc_sg_seg_cnt`` 參數值從預設值 64 增加至 256。

步驟

1. 將 `lpfc_sg_seg_cnt`` 參數設定為 256：

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. 執行 `dracut -f` 命令、然後重新啟動主機：

3. 確認 `lpfc_sg_seg_cnt`` 為 256：

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



這不適用於 Qlogic NVMe / FC 主機。

## 設定NVMe/TCP

NVMe / TCP 沒有自動連線功能。因此、您必須手動執行 NVMe / TCP 連線或全部連線功能、才能探索 NVMe / TCP 子系統和命名空間。您可以使用下列程序來設定 NVMe / TCP。

步驟

1. 確認啟動器連接埠可在支援的NVMe/TCP LIF中擷取探索記錄頁面資料：

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```



## 顯示範例

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.166.4 -a 192.168.166.56

Discovery Log Number of Records 4, Generation counter 10
====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.337a0392d58011ee9764d039eab0dadd:discovery
traddr: 192.168.165.56
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.337a0392d58011ee9764d039eab0dadd:discovery
traddr: 192.168.166.56
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.337a0392d58011ee9764d039eab0dadd:subsystem.rhel_95
traddr: 192.168.165.56
eflags: none
sectype: none
.....
```

2. 確認其他的 NVMe / TCP 啟動器目標 LIF 組合可以成功擷取探索記錄頁面資料：

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

◦ 輸出範例：\*

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.166.4 -a 192.168.166.56  
# nvme discover -t tcp -w 192.168.165.3 -a 192.168.165.56
```

3. 執行 `nvme connect-all` 跨所有節點支援的 NVMe / TCP 啟動器目標生命體執行命令：

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l  
<ctrl_loss_timeout_in_seconds>
```

◦ 輸出範例：\*

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.4 -a 192.168.166.56 -l -l  
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.165.3 -a 192.168.165.56 -l -l
```

+



NetApp 建議您設定 `ctrl-loss-tmo` 選項 `-1` 如此一來、一旦路徑遺失、NVMe / TCP 啟動器就會嘗試無限期重新連線。

## 驗證 NVMe

您可以使用下列程序來驗證 NVMe。

### 步驟

1. 確認 OL 9.3 主機上的下列 NVMe / FC 設定：

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

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model  
NetApp ONTAP Controller  
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

2. 確認已在主機上建立並正確探索命名空間：

```
# nvme list
```

◦ 輸出範例：\*

```
Node          SN                      Model
-----
/dev/nvme0n1  814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n2  814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n3  814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller

Namespace Usage      Format                      FW                      Rev
-----
1                21.47 GB / 21.47 GB  4 KiB + 0 B  FFFFFFFF
2                21.47 GB / 21.47 GB  4 KiB + 0 B  FFFFFFFF
3                21.47 GB / 21.47 GB  4 KiB + 0 B  FFFFFFFF
```

3. 確認每個路徑的控制器狀態均為有效、且具有正確的ANA狀態：

## NVMe / FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

◦ 輸出範例：\*

```
nvme-subsys5 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.4aa0fa76c92c11eeb301d039eab0dadd:subsystem.rhel_213
\
+- nvme3 fc traddr=nn-0x2018d039ea9ea480:pn-
0x201dd039ea9ea480,host_traddr=nn-0x200000620b3c089d:pn-
0x100000620b3c089d live non-optimized
+- nvme4 fc traddr=nn-0x2018d039ea9ea480:pn-
0x201cd039ea9ea480,host_traddr=nn-0x200000620b3c089c:pn-
0x100000620b3c089c live non-optimized
+- nvme6 fc traddr=nn-0x2018d039ea9ea480:pn-
0x2019d039ea9ea480,host_traddr=nn-0x200000620b3c089c:pn-
0x100000620b3c089c live optimized
+- nvme7 fc traddr=nn-0x2018d039ea9ea480:pn-
0x201ad039ea9ea480,host_traddr=nn-0x200000620b3c089d:pn-
0x100000620b3c089d live optimized
```

## NVMe / TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n22
```

◦ 輸出範例 \*

```
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.337a0392d58011ee9764d039eab0dadd:subsystem.rhel_95
\
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.166.56,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.4,src_add
r=192.168.166.4 live optimized
+- nvme3 tcp
traddr=192.168.165.56,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.165.3,src_add
r=192.168.165.3 live non-optimized
```

4. 驗證NetApp外掛程式是否顯示每ONTAP 個版本名稱空間裝置的正確值：

## 欄位

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

◦ 輸出範例：\*

Device	Vserver	Namespace	Path
/dev/nvme5n6	vs_nvme175		/vol/vol6/ns
/dev/nvme5n7	vs_nvme175		/vol/vol7/ns
/dev/nvme5n8	vs_nvme175		/vol/vol8/ns

NSID	UUID	Size
6	72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2	21.47GB
7	04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08	21.47GB
8	264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4	21.47GB

## JSON

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
```

◦ 輸出範例 \*

```

{
  "ONTAPdevices":[
    {
      "Device":"/dev/nvme5n1",
      "Vserver":"vs_nvme175",
      "Namespace_Path":"/vol/vol11/ns",
      "NSID":1,
      "UUID":"d4791955-07c9-44fc-b41c-d1c39d3d9b5b",
      "Size":"21.47GB",
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":5242880
    },
    {
      "Device":"/dev/nvme5n10",
      "Vserver":"vs_nvme175",
      "Namespace_Path":"/vol/vol110/ns",
      "NSID":10,
      "UUID":"f3a4ce94-bcc5-4ff0-9e52-e59030bbc97f",
      "Size":"21.47GB",
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":5242880
    },
    {
      "Device":"/dev/nvme5n11",
      "Vserver":"vs_nvme175",
      "Namespace_Path":"/vol/vol111/ns",
      "NSID":11,
      "UUID":"0bf171d2-51f7-4a00-8f6a-0ea2190885a2",
      "Size":"21.47GB",
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":5242880
    },
  ],
]
}

```

## 已知問題

ONTAP 版本的 Oracle Linux 9.3 沒有已知問題。

## 適用於 ONTAP 的 Oracle Linux 9.2 的 NVMe 主機組態

透過非對稱命名空間存取（ANA）的 Oracle Linux（OL）9.2 支援 NVMe over Fabrics（NVMe over Fabric、NVMe over Fibre Channel、NVMe / FC）和其他傳輸。在 NVMe 環境中、ANA 等同於 iSCSI 和 FC 環境中的 ALUA 多重路徑、並以核心內建

## NVMe 多重路徑來實作。

下列支援適用於 OL 9.2 搭配 ONTAP 的 NVMe 主機組態：

- 支援 NVMe over TCP ( NVMe / TCP )、以及 NVMe / FC。原生 NVMe - CLI 套件中的 NetApp 外掛程式會同時顯示 NVMe / FC 和 NVMe / TCP 命名空間的 ONTAP 詳細資料。
- 在指定主機匯流排介面卡 ( HBA ) 上的同一主機上使用 NVMe 和 SCSI 共存流量、而不使用明確的 dm-multipath 設定、以避免使用 NVMe 命名空間。

如需支援組態的詳細資訊、請參閱 ["NetApp 互通性對照表工具"](#)。

### 功能

- Oracle Linux 9.2 預設已啟用 NVMe 命名空間的核心內建 NVMe 多重路徑、因此不需要明確的設定。

### 已知限制

目前不支援使用 NVMe 型傳輸協定進行 SAN 開機。

### 驗證軟體版本

您可以使用下列程序來驗證支援的最低 OL 9.2 軟體版本。

### 步驟

1. 在伺服器上安裝 OL 9.2 GA。安裝完成後、請確認您正在執行指定的 OL 9.2 GA 核心。

```
# uname -r
```

◦ 輸出範例：\*

```
5.15.0-101.103.2.1.el9uek.x86_64
```

2. 安裝「NVMe-CLI (NVMe - CLI) 套件：

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
```

◦ 輸出範例：\*

```
nvme-cli-2.2.1-2.el9.x86_64
```

3. 安裝 libnvme 套件：

```
#rpm -qa|grep libnvme
```

◦ 輸出範例 \*

```
libnvme-1.2-2.el9.x86_64
```

4. 在 Oracle Linux 9.2 主機上、請檢查 `hostnqn` 字串於 `/etc/nvme/hostnqn` :

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

◦ 輸出範例： \*

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:bc59d14c-47f3-11eb-b93c-3a68dd48673f
```

5. 確認 `hostnqn` 字串符合 `hostnqn` ONTAP 陣列上對應子系統的字串：

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_ol_nvme
```

◦ 輸出範例： \*

```
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_nvme207   nvme_ss_ol_1   nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:bc59d14c-47f3-11eb-b93c-3a68dd48673f
```

+



如果是 `hostnqn` 字串不相符、您可以使用 `vserver modify` 命令來更新 `hostnqn` 對應 ONTAP 陣列子系統上的字串、以符合 `hostnqn` 字串來源 `/etc/nvme/hostnqn` 在主機上。

## 設定 NVMe/FC

您可以為 Broadcom / Emulex 介面卡或 Marvell/Qlogic 介面卡設定 NVMe / FC 。



## Broadcom / Emulex

### 步驟

1. 確認您使用的是支援的介面卡機型：

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

- 輸出範例：\*

```
LPe32002-M2  
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

- 輸出範例：\*

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. 驗證您使用的是建議的Broadcom lpfc 韌體與收件匣驅動程式：

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev  
14.2.455.11, sli-4:2:c  
14.2.455.11, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:14.2.0.5
```

如需支援的介面卡驅動程式和韌體版本的最新清單、請參閱 "[NetApp 互通性對照表工具](#)"。

3. 請確認 lpfc\_enable\_fc4\_type 設為 3：

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. 確認啟動器連接埠已啟動並正在執行、而且您可以看到目標LIF：

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b3c081f
0x100000109b3c0820
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

## 適用於 NVMe / FC 的 Marvell/QLogic FC 介面卡

OL 9.2 GA 核心隨附的原生收件匣 qla2xxx 驅動程式具有最新的上游修正程式。這些修正對於 ONTAP 支援至關重要。

### 步驟

1. 確認您執行的是支援的介面卡驅動程式和韌體版本：

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.12.00 DVR:v10.02.08.100-k
QLE2742 FW:v9.12.00 DVR:v10.02.08.100-k
```

2. 請確認 `ql2xnvmeenable` 已設定。這可讓 Marvell 介面卡作為 NVMe / FC 啟動器運作：

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

### 啟用 1MB I/O 大小 (選用)

ONTAP 會在識別控制器資料中報告 8 的 MDTs (MAX Data 傳輸大小)。這表示最大 I/O 要求大小最多可達 1MB。若要針對 Broadcom NVMe / FC 主機發出大小為 1 MB 的 I/O 要求、您必須將 `lpfc`lpfc_sg_seg_cnt`` 參數值從預設值 64 增加至 256。

### 步驟

1. 將 `lpfc_sg_seg_cnt`` 參數設定為 256：

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. 執行 `dracut -f`` 命令、然後重新啟動主機：

3. 確認 `lpfc_sg_seg_cnt`` 為 256：

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



這不適用於 Qlogic NVMe / FC 主機。

## 設定 NVMe/TCP

NVMe / TCP 沒有自動連線功能。因此、如果某個路徑發生故障、且在 10 分鐘的預設逾時期間內未恢復、則 NVMe / TCP 無法自動重新連線。若要避免逾時、您應該將容錯移轉事件的重試期間設為至少 30 分鐘。

## 步驟

1. 確認啟動器連接埠可在支援的NVMe/TCP LIF中擷取探索記錄頁面資料：

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

- 輸出範例：\*

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.167.5 -a 192.168.167.22

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 18
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.c680f5bcae1411ed8639d039ea951c46:discovery
traddr: 192.168.166.23
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.c680f5bcae1411ed8639d039ea951c46:discovery
traddr: 192.168.166.22
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.c680f5bcae1411ed8639d039ea951c46:discovery
traddr: 192.168.167.23
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
.....
```

## 2. 確認其他的 NVMe / TCP 啟動器目標 LIF 組合可以成功擷取探索記錄頁面資料：

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

◦ 輸出範例： \*

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.8.1 -a 192.168.8.48
# nvme discover -t tcp -w 192.168.8.1 -a 192.168.8.49
# nvme discover -t tcp -w 192.168.9.1 -a 192.168.9.48
# nvme discover -t tcp -w 192.168.9.1 -a 192.168.9.49
```

3. 執行 `nvme connect-all` 跨所有節點支援的 NVMe / TCP 啟動器目標生命週期執行命令、並將控制器遺失逾時週期設為至少 30 分鐘或 1800 秒：

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l 1800
```

◦ 輸出範例： \*

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.8.1 -a 192.168.8.48 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.8.1 -a 192.168.8.49 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.9.1 -a 192.168.9.48 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.9.1 -a 192.168.9.49 -l 1800
```

## 驗證 NVMe

您可以使用下列程序來驗證 NVMe 。

### 步驟

1. 確認 OL 9.2 主機上的下列 NVMe / FC 設定：

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

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

2. 確認已在主機上建立並正確探索命名空間：

```
# nvme list
```

◦ 輸出範例：\*

```
Node          SN                      Model
-----
/dev/nvme0n1  814vWBNRwf9HAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n2  814vWBNRwf9HAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n3  814vWBNRwf9HAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller

Namespace Usage      Format                      FW                      Rev
-----
1                    85.90 GB / 85.90 GB    4 KiB + 0 B          FFFFFFFF
2                    85.90 GB / 85.90 GB    24 KiB + 0 B         FFFFFFFF
3                    85.90 GB / 85.90 GB    4 KiB + 0 B          FFFFFFFF
```

3. 確認每個路徑的控制器狀態均為有效、且具有正確的ANA狀態：

## NVMe / FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

◦ 輸出範例：\*

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_ol_1
\  
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-
optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-
optimized
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live
optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live
optimized
```

## NVMe / TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n2
```

◦ 輸出範例 \*



```
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.68c036aaa3cf11edbb95d039ea243511:subsystem.tcp
\
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.8.49,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.8.1 live
optimized
+- nvme3 tcp
traddr=192.168.8.48,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.8.1 live
optimized
+- nvme6 tcp
traddr=192.168.9.49,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.9.1 live non-
optimized
+- nvme7 tcp
traddr=192.168.9.48,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.9.1 live non-
optimized
```

4. 驗證NetApp外掛程式是否顯示每ONTAP 個版本名稱空間裝置的正確值：

## 欄位

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

◦ 輸出範例：\*

```
Device          Vserver      Namespace Path
-----
/dev/nvme0n1    vs_ol_nvme   /vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n2    vs_ol_nvme   /vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n3    vs_ol_nvme   /vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns
```

```
NSID           UUID                               Size
-----
1              72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2  85.90GB
2              04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08  85.90GB
3              264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4  85.90GB
```

## JSON

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
```

◦ 輸出範例 \*

```

{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n2",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 2,
      "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n3",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 3,
      "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}

```

## 已知問題

沒有已知問題。

## 適用於 ONTAP 的 Oracle Linux 9.1 的 NVMe 主機組態

Oracle Linux (OL) 9.1 搭配非對稱命名空間存取 (ANA) 支援 NVMe over Fabrics (NVMe over Fabric、NVMe over Fibre Channel、NVMe / FC) 和其他傳輸。在 NVMe 環境中、ANA 等同於 iSCSI 和 FC 環境中的 ALUA 多重路徑、並以核心內建 NVMe 多重

路徑來實作。

下列支援適用於 OL 9.1 搭配 ONTAP 的 NVMe 主機組態：

- 支援 NVMe over TCP ( NVMe / TCP )、以及 NVMe / FC。原生 NVMe - CLI 套件中的 NetApp 外掛程式會同時顯示 NVMe / FC 和 NVMe / TCP 命名空間的 ONTAP 詳細資料。
- 在指定主機匯流排介面卡 ( HBA ) 上的同一主機上使用 NVMe 和 SCSI 共存流量、而不使用明確的 dm-multipath 設定、以避免使用 NVMe 命名空間。

如需支援組態的詳細資訊、請參閱 ["NetApp 互通性對照表工具"](#)。

功能

- Oracle Linux 9.1 預設已啟用 NVMe 命名空間的核心內建 NVMe 多重路徑、因此不需要明確的設定。

已知限制

目前不支援使用 NVMe 型傳輸協定進行 SAN 開機。

驗證軟體版本

您可以使用下列程序來驗證支援的最低 OL 9.1 軟體版本。

步驟

1. 在伺服器上安裝 OL 9.1 GA。安裝完成後、請確認您正在執行指定的 OL 9.1 GA 核心。

```
# uname -r
```

◦ 輸出範例：\*

```
5.15.0-3.60.5.1.el9uek.x86_64
```

2. 安裝「NVMe-CLI (NVMe - CLI) 套件：

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
```

◦ 輸出範例：\*

```
nvme-cli-2.0-4.el9.x86_64
```

3. 安裝 libnvme 套件：

```
#rpm -qa|grep libnvme
```

◦ 輸出範例 \*

```
libnvme-1.0-5.el9.x86_64.rpm
```

4. 在 Oracle Linux 9.1 主機上、請檢查 `hostnqn` 字串於 `/etc/nvme/hostnqn` :

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

◦ 輸出範例： \*

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:bc59d14c-47f3-11eb-b93c-3a68dd48673f
```

5. 確認 `hostnqn` 字串符合 `hostnqn` ONTAP 陣列上對應子系統的字串：

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_ol_nvme
```

◦ 輸出範例： \*

```
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_ol_nvme  nvme_ss_ol_1  nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:bc59d14c-47f3-11eb-b93c-3a68dd48673f
```

+



如果是 `hostnqn` 字串不相符、您可以使用 `vserver modify` 命令來更新 `hostnqn` 對應 ONTAP 陣列子系統上的字串、以符合 `hostnqn` 字串來源 `/etc/nvme/hostnqn` 在主機上。

## 設定 NVMe/FC

您可以為 Broadcom / Emulex 介面卡或 Marvell/Qlogic 介面卡設定 NVMe / FC 。

## Broadcom / Emulex

### 步驟

1. 確認您使用的是支援的介面卡機型：

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

- 輸出範例：\*

```
LPe32002-M2  
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

- 輸出範例：\*

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. 驗證您使用的是建議的Broadcom lpfc 韌體與收件匣驅動程式：

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev  
12.8.614.23, sli-4:2:c  
12.8.614.23, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:14.0.0.1
```

如需支援的介面卡驅動程式和韌體版本的最新清單、請參閱 ["NetApp 互通性對照表工具"](#)。

3. 請確認 lpfc\_enable\_fc4\_type 設為 3：

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. 確認啟動器連接埠已啟動並正在執行、而且您可以看到目標LIF：

```

# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b3c081f
0x100000109b3c0820

# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8

```

適用於 **NVMe / FC** 的 **Marvell/QLogic FC** 介面卡

OL 9.1 GA 核心隨附的原生收件匣 `qla2xxx` 驅動程式具有最新的上游修正程式。這些修正對於 ONTAP 支援至關重要。

## 步驟

1. 確認您執行的是支援的介面卡驅動程式和韌體版本：

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.18.02 DVR:v10.02.00.106-k
QLE2742 FW:v9.18.02 DVR:v10.02.00.106-k
```

2. 請確認 `ql2xnvmeenable` 已設定。這可讓 Marvell 介面卡作為 NVMe / FC 啟動器運作：

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

## 啟用1MB I/O大小 (選用)

ONTAP 會在識別控制器資料中報告 8 的 MDTS (MAX Data 傳輸大小)。這表示最大 I/O 要求大小最多可達 1MB。若要針對 Broadcom NVMe / FC 主機發出大小為 1 MB 的 I/O 要求、您必須將 `lpfc` `lpfc_sg_seg_cnt` 參數值從預設值 64 增加至 256。

## 步驟

1. 將 `lpfc_sg_seg_cnt` 參數設定為 256：

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. 執行 `dracut -f` 命令、然後重新啟動主機：
3. 確認 `lpfc_sg_seg_cnt` 為 256：

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



這不適用於 Qlogic NVMe / FC 主機。

## 設定NVMe/TCP

NVMe / TCP 沒有自動連線功能。因此、如果某個路徑發生故障、且在 10 分鐘的預設逾時時間內未恢復、則 NVMe / TCP 無法自動重新連線。若要避免逾時、您應該將容錯移轉事件的重試期間設為至少 30 分鐘。

## 步驟

1. 確認啟動器連接埠可在支援的NVMe/TCP LIF中擷取探索記錄頁面資料：



```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

◦ 輸出範例：\*

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15
Discovery Log Number of Records 6, Generation counter 8
====Discovery Log Entry 0====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.6.17
sectype: none
====Discovery Log Entry 1====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.5.17
sectype: none
====Discovery Log Entry 2====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.6.15
sectype: none
====Discovery Log Entry 3====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
```

```
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:subsystem.host_95
traddr: 192.168.6.17
sectype: none
.....
```

2. 確認其他的 NVMe / TCP 啟動器目標 LIF 組合可以成功擷取探索記錄頁面資料：

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

- 輸出範例：\*

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.17
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.17
```

3. 執行 `nvme connect-all` 跨所有節點支援的 NVMe / TCP 啟動器目標生命週期執行命令、並將控制器遺失逾時週期設為至少 30 分鐘或 1800 秒：

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l 1800
```

- 輸出範例：\*

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.17 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.17 -l 1800
```

## 驗證 NVMe

您可以使用下列程序來驗證 NVMe。

### 步驟

1. 確認 OL 9.1 主機上的下列 NVMe / FC 設定：

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

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

## 2. 確認已在主機上建立並正確探索命名空間：

```
# nvme list
```

◦ 輸出範例：\*

```
Node          SN                      Model
-----
/dev/nvme0n1  814vWBNRwf9HAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n2  814vWBNRwf9HAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n3  814vWBNRwf9HAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller

Namespace Usage      Format                      FW                      Rev
-----
1                    85.90 GB / 85.90 GB    4 KiB + 0 B          FFFFFFFF
2                    85.90 GB / 85.90 GB   24 KiB + 0 B          FFFFFFFF
3                    85.90 GB / 85.90 GB    4 KiB + 0 B          FFFFFFFF
```

## 3. 確認每個路徑的控制器狀態均為有效、且具有正確的ANA狀態：

## NVMe / FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

◦ 輸出範例：\*

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_ol_1
\  
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live
optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live
optimized
```

## NVMe / TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n2
```

◦ 輸出範例 \*

```
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.68c036aaa3cf11edbb95d039ea243511:subsystem.tcp
\
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.8.49,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.8.1 live
optimized
+- nvme3 tcp
traddr=192.168.8.48,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.8.1 live
optimized
+- nvme6 tcp
traddr=192.168.9.49,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.9.1 live non-
optimized
+- nvme7 tcp
traddr=192.168.9.48,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.9.1 live non-
optimized
```

4. 驗證NetApp外掛程式是否顯示每ONTAP 個版本名稱空間裝置的正確值：

## 欄位

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

◦ 輸出範例：\*

```
Device          Vserver      Namespace Path
-----
/dev/nvme0n1    vs_ol_nvme   /vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n2    vs_ol_nvme   /vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n3    vs_ol_nvme   /vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns
```

```
NSID           UUID                               Size
-----
1              72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2  85.90GB
2              04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08  85.90GB
3              264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4  85.90GB
```

## JSON

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
```

◦ 輸出範例 \*

```

{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n2",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 2,
      "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n3",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 3,
      "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}

```

## 已知問題

OL 9.1 搭配 ONTAP 版本的 NVMe 主機組態有下列已知問題：

NetApp錯誤ID	標題	說明
1536937	nvme list-subsys 命令會列印子系統的重複 NVMe 控制器	◦ nvme list-subsys 命令應傳回與指定子系統相關聯的 NVMe 控制器唯一清單。在 Oracle Linux 9.1 中 nvme list-subsys 命令會針對屬於指定子系統的所有命名空間、傳回具有各自非對稱命名空間存取 (ANA) 狀態的 NVMe 控制器。不過、如果您列出指定命名空間的子系統命令語法、則以路徑狀態顯示唯一的 NVMe 控制器項目會很有用、因為 ANA 狀態是每個命名空間的屬性。
1539101	Oracle Linux 9.1 NVMe 主機無法建立持續探索控制器	在 Oracle Linux 9.1 NVMe 主機上、您可以使用 nvme discover -p 建立持續探索控制器 (PD) 的命令。使用此命令時、應針對每個啟動器目標組合建立一個 PDC。不過、如果您在 NVMe 主機上執行 Oracle Linux 9.1、則在建立時、PDC 會失敗 nvme discover -p 命令即會執行。

## 適用於 ONTAP 的 Oracle Linux 9.0 的 NVMe / FC 主機組態

Oracle Linux (OL) 9.0 支援 NVMe over Fabrics (NVMe of)、包括 NVMe / FC 和其他傳輸、並提供非對稱命名空間存取 (ANA)。在 NVMe 環境中、ANA 等同於 iSCSI 和 FC 環境中的 ALUA 多重路徑、並以核心內建 NVMe 多重路徑來實作。

如需支援組態的詳細資訊、請參閱 ["NetApp 互通性對照表工具"](#)。

### 功能

- Oracle Linux 9.0 預設已啟用 NVMe 命名空間的核心內建 NVMe 多重路徑、因此不需要明確的設定。

### 已知限制

目前不支援使用 NVMe 型傳輸協定進行 SAN 開機。

### 驗證軟體版本

您可以使用下列程序驗證支援的最低 OL 9.0 軟體版本。

### 步驟

1. 在伺服器上安裝 OL 9.0 GA。安裝完成後、請確認您正在執行指定的 OL 9.0 GA 核心。

```
# uname -r
```



◦ 輸出範例： \*

```
5.15.0-0.30.19.el9uek.x86_64
```

## 2. 安裝「NVMe-CLI (NVMe - CLI) 套件：

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
```

◦ 輸出範例： \*

```
nvme-cli-1.16-3.el9.x86_64
```

## 3. 在 Oracle Linux 9.0 主機上、請檢查 hostnqn 字串at /etc/nvme/hostnqn：

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

◦ 輸出範例： \*

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0032-3310-8033-b8c04f4c5132
```

## 4. 確認 hostnqn 字串符合 hostnqn ONTAP 陣列上對應子系統的字串：

```
::> vservers nvme subsystem host show -vservers vs_ol_nvme
```

◦ 輸出範例： \*

Vserver	Subsystem	Host NQN
vs_ol_nvme	nvme_ss_ol_1	nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0032-3310-8033-b8c04f4c5132

+



如果是 hostnqn 字串不相符、您可以使用 `vservers modify` 命令來更新 hostnqn 對應 ONTAP 陣列子系統上的字串、以符合 hostnqn 字串來源 `/etc/nvme/hostnqn` 在主機上。

## 設定NVMe/FC

您可以為 Broadcom / Emulex 或 Marvell/Qlogic 介面卡設定 NVMe / FC。

## Broadcom / Emulex

### 步驟

1. 確認您使用的是支援的介面卡機型。

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

- 輸出範例：\*

```
LPe32002-M2  
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

- 輸出範例：\*

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. 驗證您使用的是建議的Broadcom lpfc 韌體與收件匣驅動程式：

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev  
14.0.505.11, sli-4:2:c  
14.0.505.11, sli-4:2:c  
  
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:12.8.0.11
```

如需支援的介面卡驅動程式和韌體版本的最新清單、請參閱 ["NetApp 互通性對照表工具"](#)。

3. 請確認 lpfc\_enable\_fc4\_type 設為 3：

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. 確認啟動器連接埠已啟動並正在執行、而且您可以看到目標LIF：

```

# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b1c1204
0x100000109b1c1205
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8

```

適用於 **NVMe / FC** 的 **Marvell/QLogic FC** 介面卡

OL 9.0 GA 核心中隨附的原生收件匣 qla2xxx 驅動程式具有最新的上游修正程式。這些修正對於 ONTAP 支援至關重要。

步驟

1. 確認您執行的是支援的介面卡驅動程式和韌體版本：

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.00.106-k
QLE2742 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.00.106-k
```

2. 請確認 `ql2xnvmeenable` 設為可讓Marvell介面卡做為NVMe / FC啟動器運作：

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

啟用**1MB I/O**大小（選用）

ONTAP 會在識別控制器資料中報告 8 的 MDTs（MAX Data 傳輸大小）。這表示最大 I/O 要求大小最多可達 1MB。若要針對 Broadcom NVMe / FC 主機發出大小為 1 MB 的 I/O 要求、您必須將 `lpfc`lpfc_sg_seg_cnt`` 參數值從預設值 64 增加至 256。

步驟

1. 將 `lpfc_sg_seg_cnt` 參數設定為 256：

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. 執行 `dracut -f` 命令、然後重新啟動主機：

3. 確認 `lpfc_sg_seg_cnt` 為 256：

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



這不適用於 Qlogic NVMe / FC 主機。

## 設定NVMe/TCP

NVMe / TCP 沒有自動連線功能。因此、如果某個路徑發生故障、且在 10 分鐘的預設逾時期間內未恢復、則 NVMe / TCP 無法自動重新連線。若要避免逾時、您應該將容錯移轉事件的重試期間設為至少 30 分鐘。

步驟

1. 確認啟動器連接埠可在支援的NVMe/TCP LIF中擷取探索記錄頁面資料：

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

◦ 輸出範例：\*

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15
Discovery Log Number of Records 6, Generation counter 8
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.6.17
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.5.17
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.6.15
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:subsystem.host_95
```

```
traddr: 192.168.6.17
sectype: none
.....
```

2. 確認其他的 NVMe / TCP 啟動器目標 LIF 組合能夠成功擷取探索記錄頁面資料。

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

- 輸出範例：\*

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.17
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.17
```

3. 執行 `nvme connect-all` 跨所有節點支援的 NVMe / TCP 啟動器目標生命週期執行命令、並將控制器遺失逾時週期設為至少 30 分鐘或 1800 秒：

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l 1800
```

- 輸出範例：\*

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.17 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.17 -l 1800
```

## 驗證 NVMe

您可以使用下列程序來驗證 NVMe。

### 步驟

1. 確認 OL 9.0 主機上的下列 NVMe / FC 設定：

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

2. 確認已在主機上建立並正確探索命名空間：

```
# nvme list
```

◦ 輸出範例： \*

```
Node          SN                      Model
-----
/dev/nvme0n1  814vWBNRwf9HAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n2  814vWBNRwf9HAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n3  814vWBNRwf9HAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller

Namespace Usage      Format                      FW                      Rev
-----
1                   85.90 GB / 85.90 GB    4 KiB + 0 B          FFFFFFFF
2                   85.90 GB / 85.90 GB    24 KiB + 0 B         FFFFFFFF
3                   85.90 GB / 85.90 GB    4 KiB + 0 B          FFFFFFFF
```

3. 確認每個路徑的控制器狀態均為有效、且具有正確的ANA狀態：

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

◦ 輸出範例： \*

```

nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_ol_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized

```

#### 4. 驗證NetApp外掛程式是否顯示每ONTAP 個版本名稱空間裝置的正確值：

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

◦ 輸出範例：\*

```

Device          Vserver    Namespace Path
-----
/dev/nvme0n1    vs_ol_nvme /vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n2    vs_ol_nvme /vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n3    vs_ol_nvme /vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns

NSID           UUID                               Size
-----
1               72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2  85.90GB
2               04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08  85.90GB
3               264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4  85.90GB

```

+



```

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n2",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 2,
      "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n3",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 3,
      "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}

```

## 已知問題

適用於 ONTAP 的 Oracle Linux 9.0 的 NVMe 主機組態有下列已知問題：

NetApp錯誤ID	標題	說明
1517321	Oracle Linux 9.0 NVMe 主機建立重複的持續探索控制器	在 Oracle Linux 9.0 NVMe over Fabrics ( NVMe of ) 主機上、您可以使用 <code>nvme discover -p</code> 建立持續探索控制器 (PD) 的命令。使用此命令時、每個啟動器目標組合只能建立一個PDC。不過、如果您執行的是 ONTAP 9.10.1 和 Oracle Linux 9.0 搭配 NVMe 主機、則每次都會建立重複的 PDC <code>nvme discover -p</code> 已執行。這會導致主機和目標上的資源使用不必要。

## ol 8.

### 適用於 ONTAP 的 Oracle Linux 8.9 版 NVMe 型主機組態

含非對稱命名空間存取 ( ANA ) 的 Oracle Linux 8.9 支援 NVMe over Fabrics ( NVMe over Fabric 、 NVMe over Fibre Channel 、 NVMe / FC ) 和其他傳輸。在 NVMe 環境中、ANA 等同於 iSCSI 和 FC 環境中的 ALUA 多重路徑、並以核心內建 NVMe 多重路徑來實作。

以下支援適用於 ONTAP 的 Oracle Linux 8.9 的 NVMe 主機組態：

- 支援 NVMe over TCP ( NVMe / TCP ) 、以及 NVMe / FC 。原生 `nvme-cli` 套件中的 NetApp 外掛程式會同時顯示 NVMe / FC 和 NVMe / TCP 命名空間的 ONTAP 詳細資料。
- NVMe和SCSI流量都可以在相同的共存主機上執行。因此、您可以為 SCSI LUN 設定 SCSI mpath 裝置的 `dm-multipath` 、而您可以使用 NVMe 多重路徑在主機上設定 NVMe 命名空間裝置。
- 不支援NVMe的sanlun。因此、Oracle Linux 8.9 主機上不支援 NVMe 型主機公用程式。您可以使用原生套件中隨附的 NetApp 外掛程式 `nvme-cli` 來傳輸所有 NVMe 傳輸。

如需支援組態的詳細資訊、請參閱 "[NetApp 互通性對照表工具](#)"。

#### 功能

Oracle Linux 8.9 預設為 NVMe 命名空間啟用核心內建 NVMe 多重路徑、因此不需要明確的設定。

#### 已知限制

目前不支援使用 NVMe 型傳輸協定進行 SAN 開機。

#### 驗證軟體版本

驗證最低支援的 Oracle Linux 8.9 軟體版本。

#### 步驟

1. 在伺服器上安裝 Oracle Linux 8.9 GA 。安裝完成後、請確認您正在執行指定的 Oracle Linux 8.9 GA 核心：

```
# uname -r
```

◦ 輸出範例： \*

```
5.15.0-200.131.27.el8uek.x86_64
```

## 2. 安裝「NVMe-CLI (NVMe - CLI) 套件：

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
```

◦ 輸出範例： \*

```
nvme-cli-1.16-9.el8.x86_64
```

## 3. 在 Oracle Linux 8.9 主機上，`hostnqn` 請檢查 `/etc/nvme/hostnqn` 以下網址的字串：

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

◦ 輸出範例： \*

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:edd38060-00f7-47aa-a9dc-4d8ae0cd969a
```

## 4. 確認 hostnqn 字串符合 hostnqn ONTAP 陣列上對應子系統的字串：

```
::> vservers nvme subsystem host show -vservers vs_nvme177
```

◦ 輸出範例： \*

Vserver	Subsystem	Host NQN
vs_nvme177	nvme_ss_ol_1	nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:edd38060-00f7-47aa-a9dc-4d8ae0cd969a

+



如果是 hostnqn 字串不相符、您可以使用 `vservers modify` 命令來更新 hostnqn 對應 ONTAP 陣列子系統上的字串、以符合 hostnqn 字串來源 `/etc/nvme/hostnqn` 在主機上。

## 5. 重新啟動主機。

如果您打算在同一部主機上同時執行 NVMe 和 SCSI 流量、NetApp 建議您在 ONTAP 命名空間和上使用核心內建 NVMe 多重路徑 `dm-multipath` 分別用於 ONTAP 支援的 LUN。這表示 ONTAP 命名空間應排除在外 `dm-multipath` 預防 `dm-multipath` 並宣告這些命名空間裝置。您可以新增 `enable_foreign` 設定為 `/etc/multipath.conf` 檔案：



```
# cat /etc/multipath.conf

defaults {
    enable_foreign      NONE
}
```

執行以重新啟動多路徑常駐程式 `systemctl restart multipathd` 命令。這可讓新設定生效。

### 設定 NVMe/FC

為 Broadcom / Emulex 介面卡或 Marvell/Qlogic 介面卡設定 NVMe / FC。

## Broadcom / Emulex

### 步驟

1. 確認您使用的是支援的介面卡機型：

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

- 輸出範例：\*

```
LPe32002-M2  
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

- 輸出範例：\*

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. 驗證您使用的是建議的Broadcom lpfc 韌體與收件匣驅動程式：

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev  
14.2.539.16, sli-4:2:c  
14.2.539.16, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:14.2.0.5
```

如需支援的介面卡驅動程式和韌體版本的最新清單、請參閱 "[NetApp 互通性對照表工具](#)"。

3. 請確認 lpfc\_enable\_fc4\_type 設為 3：

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. 確認啟動器連接埠已啟動並正在執行、而且您可以看到目標LIF：

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name  
0x100000109b3c081f  
0x100000109b3c0820
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state  
Online  
Online
```

## 顯示範例

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204
DID x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID
x010c07 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID
x011507 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000
wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205
DID x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID
x010007 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID
x012a07 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000
wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

適用於 NVMe / FC 的 Marvell/QLogic FC 介面卡

Oracle Linux 8.9 GA 核心中隨附的原生收件匣 qla2xxx 驅動程式具有最新的修正程式。這些修正對於 ONTAP 支援至關重要。

### 步驟

1. 確認您執行的是支援的介面卡驅動程式和韌體版本：

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.12.00 DVR:v10.02.08.100-k
QLE2742 FW:v9.12.00 DVR:v10.02.08.100-k
```

2. 請確認 `ql2xnvmeenable` 已設定。這可讓 Marvell 介面卡作為 NVMe / FC 啟動器運作：

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

#### 啟用1MB I/O大小（選用）

ONTAP 會在識別控制器資料中報告 8 的 MDTs（MAX Data 傳輸大小）。這表示最大 I/O 要求大小最多可達 1MB。若要針對 Broadcom NVMe / FC 主機發出大小為 1 MB 的 I/O 要求、您必須將 `lpfc`lpfc_sg_seg_cnt`` 參數值從預設值 64 增加至 256。

#### 步驟

1. 將 `lpfc_sg_seg_cnt`` 參數設定為 256：

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. 執行 `dracut -f` 命令、然後重新啟動主機：
3. 確認 `lpfc_sg_seg_cnt`` 為 256：

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



這不適用於 Qlogic NVMe / FC 主機。

#### 設定NVMe/TCP

NVMe / TCP 沒有自動連線功能。因此、如果某個路徑發生故障、且在 10 分鐘的預設逾時時間內未恢復、則 NVMe / TCP 無法自動重新連線。為了避免發生這種情況、您應該使用下列程序來設定儲存容錯移轉事件的重試期間。

#### 步驟

1. 確認啟動器連接埠可在支援的NVMe/TCP LIF中擷取探索記錄頁面資料：

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```



## 顯示範例輸出

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15
Discovery Log Number of Records 6, Generation counter 8
====Discovery Log Entry 0====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.6.17
sectype: none
====Discovery Log Entry 1====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.5.17
sectype: none
====Discovery Log Entry 2====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.6.15
sectype: none
====Discovery Log Entry 3====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
```

```
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:subsystem.host_95
traddr: 192.168.6.17
sectype: none
.....
```

## 2. 確認其他的 NVMe / TCP 啟動器目標 LIF 組合可以成功擷取探索記錄頁面資料：

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

◦ 輸出範例：\*

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.1 -a 192.168.6.10
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.1 -a 192.168.6.11
# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.1 -a 192.168.5.10
# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.1 -a 192.168.5.11
```

## 3. 執行 `nvme connect-all` 跨所有節點支援的 NVMe / TCP 啟動器目標生命體執行命令：

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l
<ctrl_loss_timeout_in_seconds>
```

◦ 輸出範例：\*

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.1 -a 192.168.5.10 -l
-1
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.1 -a 192.168.5.11 -l
-1
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.1 -a 192.168.6.10 -l
-1
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.1 -a 192.168.6.11 -l
-1
```

+



NetApp 建議您設定 `ctrl-loss-tmo` 選項 `-1` 如此一來、一旦路徑遺失、NVMe / TCP 啟動器就會嘗試無限期重新連線。

## 驗證 NVMe

您可以使用下列程序來驗證 NVMe。

### 步驟

1. 確認已啟用核心內建 NVMe 多重路徑：

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

2. 確認適當的 NVMe 設定（例如 model 設定為 NetApp ONTAP Controller 和負載平衡 iopolicy 設定為 round-robin）對於相應的 ONTAP 命名空間，正確地反映在主機上：

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

3. 確認已在主機上建立並正確探索命名空間：

```
# nvme list
```

◦ 輸出範例：\*

```
Node          SN                      Model
-----
/dev/nvme0n1  814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n2  814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n3  814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller

Namespace Usage      Format                      FW          Rev
-----
1                85.90 GB / 85.90 GB    4 KiB + 0 B  FFFFFFFF
2                85.90 GB / 85.90 GB    24 KiB + 0 B  FFFFFFFF
3                85.90 GB / 85.90 GB    4 KiB + 0 B  FFFFFFFF
```

4. 確認每個路徑的控制器狀態均為有效、且具有正確的 ANA 狀態：

## NVMe / FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

◦ 輸出範例：\*

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_ol_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-
optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-
optimized
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live
optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live
optimized
```

## NVMe / TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n2
```

◦ 輸出範例 \*

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.44986b09cadcl1eeb309d039eab31e9d:subsystem.ol_nvme
\
+- nvme1 tcp traddr=192.168.5.11 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.5.1 src_addr=192.168.5.1 live non-optimized
+- nvme2 tcp traddr=192.168.5.10 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.5.1 src_addr=192.168.5.1 live optimized
+- nvme3 tcp traddr=192.168.6.11 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.6.1 src_addr=192.168.6.1 live non-optimized
+- nvme4 tcp traddr=192.168.6.10 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.6.1 src_addr=192.168.6.1 live optimized
```

5. 驗證NetApp外掛程式是否顯示每ONTAP 個版本名稱空間裝置的正確值：

## 欄位

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

◦ 輸出範例：\*

Device	Vserver	Namespace Path
/dev/nvme0n1	vs_nvme177	/vol/vol1/ns1
/dev/nvme0n2	vs_nvme177	/vol/vol2/ns2
/dev/nvme0n3	vs_nvme177	/vol/vol3/ns3

NSID	UUID	Size
1	72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2	85.90GB
2	04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08	85.90GB
3	264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4	85.90GB

## JSON

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
```

◦ 輸出範例 \*

```

{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1", "Vserver" : "vs_nvme177",
      "Namespace_Path" : "/vol/vol1/ns1",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2", "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 5242880
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n2", "Vserver" : "vs_nvme177",
      "Namespace_Path" : "/vol/vol2/ns2",
      "NSID" : 2,
      "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-ala61b2d7d08", "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n3", "Vserver" : "vs_nvme177",
      "Namespace_Path" : "/vol/vol3/ns3",
      "NSID" : 3,
      "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4", "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
  ]
}

```

## 已知問題

適用於 ONTAP 版本的 Oracle Linux 8.9 的 NVMe 主機組態有下列已知問題：

NetApp錯誤ID	標題	說明
<a href="#">"1517321"</a>	Oracle Linux 8.9 NVMe 主機會建立重複的 PDF	在 Oracle Linux 8.9 NVMe 主機上、持續探索控制器（PDC）是透過將`-p`選項傳遞至`nvme discover`命令來建立。對於給定的 initiator 目標組合、`nvme discover`命令的每次執行都會建立一個 PDC。不過、從 Oracle Linux 8.x 開始、NVMe 主機會建立複本。這會浪費主機和目標上的資源。

## 適用於 **ONTAP** 的 **Oracle Linux 8.8** 版 **NVMe** 型主機組態

Oracle Linux (OL) 8.8 支援 NVMe over Fabrics (NVMe over Fabric、NVMe over Fibre Channel、NVMe / FC) 和其他傳輸、並支援非對稱命名空間存取 (ANA)。在 NVMe 環境中、ANA 等同於 iSCSI 和 FC 環境中的 ALUA 多重路徑、並以核心內建 NVMe 多重路徑來實作。

下列支援可用於 OL 8.8 搭配 ONTAP 的 NVMe 主機組態：

- 支援 NVMe over TCP (NVMe / TCP)、以及 NVMe / FC。原生的 NetApp 外掛程式 `nvme-cli` 套件會同時顯示 NVMe / FC 和 NVMe / TCP 命名空間的 ONTAP 詳細資料。
- NVMe 和 SCSI 流量都可以在相同的共存主機上執行。因此、對於 SCSI LUN、您可以為 SCSI mpath 裝置設定 `dm-multipath`、而您可以使用 NVMe 多重路徑在主機上設定 NVMe 命名空間裝置。
- 不支援 NVMe 的 `sanlun`。因此、OL 8.8 主機上不支援 NVMe 型主機公用程式。您可以使用原生套件中隨附的 NetApp 外掛程式 `nvme-cli` 來傳輸所有 NVMe 傳輸。

如需支援組態的詳細資訊、請參閱 ["NetApp 互通性對照表工具"](#)。

### 功能

Oracle Linux 8.8 預設已啟用 NVMe 命名空間的核心內建 NVMe 多重路徑、因此不需要明確的設定。

### 已知限制

目前不支援使用 NVMe 型傳輸協定進行 SAN 開機。

### 驗證軟體版本

您可以使用下列程序來驗證支援的最低 OL 8.8 軟體版本。

### 步驟

1. 在伺服器上安裝 OL 8.8 GA。安裝完成後、請確認您正在執行指定的 OL 8.8 GA 核心。

```
# uname -r
```

◦ 輸出範例：\*

```
5.15.0-101.103.2.1.el8uek.x86_64
```

2. 安裝「NVMe-CLI (NVMe - CLI) 套件：

```
# rpm -qa | grep nvme-cli
```

◦ 輸出範例：\*

```
nvme-cli-1.16-7.el8.x86_64
```

3. 在 Oracle Linux 8.8 主機上、請檢查 `hostnqn` 字串於 `/etc/nvme/hostnqn` :

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

◦ 輸出範例：\*

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:bc59d14c-47f3-11eb-b93c-3a68dd48673f
```

4. 確認 `hostnqn` 字串符合 `hostnqn` ONTAP 陣列上對應子系統的字串：

```
::> vservers nvme subsystem host show -vservers vs_ol_nvme
```

◦ 輸出範例：\*

Vserver	Subsystem	Host NQN
vs_nvme207	nvme_ss_ol_1	nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:bc59d14c-47f3-11eb-b93c-3a68dd48673f

+



如果是 `hostnqn` 字串不相符、您可以使用 `vservers modify` 命令來更新 `hostnqn` 對應 ONTAP 陣列子系統上的字串、以符合 `hostnqn` 字串來源 `/etc/nvme/hostnqn` 在主機上。

5. 重新啟動主機。



如果您打算在同一部主機上同時執行 NVMe 和 SCSI 流量、NetApp 建議您在 ONTAP 命名空間和上使用核心內建 NVMe 多重路徑 dm-multipath 分別用於 ONTAP 支援的 LUN。這表示 ONTAP 命名空間應排除在外 dm-multipath 預防 dm-multipath 並宣告這些命名空間裝置。您可以新增 enable\_foreign 設定為 /etc/multipath.conf 檔案：



```
# cat /etc/multipath.conf

defaults {
    enable_foreign      NONE
}
```

執行以重新啟動多路徑常駐程式 `systemctl restart multipathd` 命令。這可讓新設定生效。

## 設定 NVMe/FC

您可以為 Broadcom / Emulex 介面卡或 Marvell/Qlogic 介面卡設定 NVMe / FC。

## Broadcom / Emulex

### 步驟

1. 確認您使用的是支援的介面卡機型：

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

- 輸出範例：\*

```
LPe32002-M2  
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

- 輸出範例：\*

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. 驗證您使用的是建議的Broadcom lpfc 韌體與收件匣驅動程式：

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev  
14.2.539.16, sli-4:2:c  
14.2.539.16, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:14.2.0.5
```

如需支援的介面卡驅動程式和韌體版本的最新清單、請參閱 "[NetApp 互通性對照表工具](#)"。

3. 請確認 lpfc\_enable\_fc4\_type 設為 3：

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. 確認啟動器連接埠已啟動並正在執行、而且您可以看到目標LIF：

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b3c081f
0x100000109b3c0820
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

### 適用於 NVMe / FC 的 Marvell/QLogic FC 介面卡

OL 8.8 GA 核心中隨附的原生收件匣 qla2xxx 驅動程式具有最新的修正程式。這些修正對於 ONTAP 支援至關重要。

#### 步驟

1. 確認您執行的是支援的介面卡驅動程式和韌體版本：

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.12.00 DVR:v10.02.08.100-k
QLE2742 FW:v9.12.00 DVR:v10.02.08.100-k
```

2. 請確認 ql2xnvmeenable 已設定。這可讓 Marvell 介面卡作為 NVMe / FC 啟動器運作：

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

#### 啟用 1MB I/O 大小 (選用)

ONTAP 會在識別控制器資料中報告 8 的 MDTS (MAX Data 傳輸大小)。這表示最大 I/O 要求大小最多可達 1MB。若要針對 Broadcom NVMe / FC 主機發出大小為 1 MB 的 I/O 要求、您必須將 lpfc `lpfc\_sg\_seg\_cnt` 參數值從預設值 64 增加至 256。

#### 步驟

1. 將 `lpfc\_sg\_seg\_cnt` 參數設定為 256：

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. 執行 `dracut -f` 命令、然後重新啟動主機：
3. 確認 `lpfc\_sg\_seg\_cnt` 為 256：

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



這不適用於 Qlogic NVMe / FC 主機。

#### 設定 NVMe/TCP

NVMe / TCP 沒有自動連線功能。因此、如果某個路徑發生故障、且在 10 分鐘的預設逾時期間內未恢復、則 NVMe / TCP 無法自動重新連線。若要避免逾時、您應該將容錯移轉事件的重試期間設為至少 30 分鐘。

## 步驟

1. 確認啟動器連接埠可在支援的NVMe/TCP LIF中擷取探索記錄頁面資料：

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

◦ 輸出範例：\*

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15
Discovery Log Number of Records 6, Generation counter 8
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.6.17
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.5.17
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.6.15
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
```

```
subtype: nvme subsystem
treql: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:subsystem.host_95
traddr: 192.168.6.17
sectype: none
.....
```

2. 確認其他的 NVMe / TCP 啟動器目標 LIF 組合可以成功擷取探索記錄頁面資料：

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

- 輸出範例：\*

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.17
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.17
```

3. 執行 `nvme connect-all` 跨所有節點支援的 NVMe / TCP 啟動器目標生命週期執行命令、並將控制器遺失逾時週期設為至少 30 分鐘或 1800 秒：

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l 1800
```

- 輸出範例：\*

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.17 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.17 -l 1800
```

## 驗證 NVMe

您可以使用下列程序來驗證 NVMe。

### 步驟

1. 確認已啟用核心內建 NVMe 多重路徑：

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

2. 確認適當的 NVMe 設定 (例如 model 設定為 NetApp ONTAP Controller 和負載平衡 iopolicy 設定為 round-robin) 對於相應的 ONTAP 命名空間，正確地反映在主機上：

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

3. 確認已在主機上建立並正確探索命名空間：

```
# nvme list
```

◦ 輸出範例：\*

```
Node          SN                      Model
-----
/dev/nvme0n1  814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n2  814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n3  814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller

Namespace Usage      Format                      FW                      Rev
-----
1                   85.90 GB / 85.90 GB    4 KiB + 0 B          FFFFFFFF
2                   85.90 GB / 85.90 GB    24 KiB + 0 B         FFFFFFFF
3                   85.90 GB / 85.90 GB    4 KiB + 0 B          FFFFFFFF
```

4. 確認每個路徑的控制器狀態均為有效、且具有正確的 ANA 狀態：

## NVMe / FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

◦ 輸出範例：\*

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_ol_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-
optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-
optimized
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live
optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live
optimized
```

## NVMe / TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n2
```

◦ 輸出範例 \*



```
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.68c036aaa3cf11edbb95d039ea243511:subsystem.tcp
\
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.8.49,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.8.1 live non-
optimized
+- nvme3 tcp
traddr=192.168.8.48,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.8.1 live non-
optimized
+- nvme6 tcp
traddr=192.168.9.49,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.9.1 live
optimized
+- nvme7 tcp
traddr=192.168.9.48,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.9.1 live
optimized
```

5. 驗證NetApp外掛程式是否顯示每ONTAP 個版本名稱空間裝置的正確值：

## 欄位

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

◦ 輸出範例：\*

```
Device          Vserver      Namespace Path
-----
/dev/nvme0n1    vs_ol_nvme   /vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n2    vs_ol_nvme   /vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n3    vs_ol_nvme   /vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns
```

```
NSID           UUID                                               Size
-----
1              72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2           85.90GB
2              04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08           85.90GB
3              264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4           85.90GB
```

## JSON

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
```

◦ 輸出範例 \*

```

{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n2",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 2,
      "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n3",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 3,
      "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}

```

## 已知問題

OL 8.8 搭配 ONTAP 版本的 NVMe 主機組態有下列已知問題：

NetApp錯誤ID	標題	說明
1517321	Oracle Linux 8.8 NVMe 主機建立重複的 PDF	在 OL 8.8 NVMe 型主機上、持續探索控制器（PDC）是透過將`-p`選項傳遞給`nvme discover`命令來建立的。對於給定的 initiator 目標組合、`nvme discover`命令的每次執行都會建立一個 PDC。不過、從 OL 8.x 開始、NVMe 主機建立重複的 PDF。這會浪費主機和目標上的資源。

## 適用於 ONTAP 的 Oracle Linux 8.7 的 NVMe 主機組態

NVMe over Fabrics（NVMe of）（包括 NVMe over Fibre Channel（NVMe / FC）和其他傳輸）均支援使用非對稱命名空間存取（ANA）的 Oracle Linux（OL）8.7。在 NVMe 環境中、ANA 等同於 iSCSI 和 FC 環境中的 ALUA 多重路徑、並以核心內建 NVMe 多重路徑來實作。

下列支援適用於 OL 8.7 搭配 ONTAP 的 NVMe / FC 主機組態：

- 支援 NVMe over TCP（NVMe / TCP）、以及 NVMe / FC。原生的 NetApp 外掛程式 `nvme-cli` 套件會同時顯示 NVMe / FC 和 NVMe / TCP 命名空間的 ONTAP 詳細資料。
- 在指定主機匯流排介面卡（HBA）上的同一主機上使用 NVMe 和 SCSI 共存流量、而不使用明確的 `dm-multipath` 設定、以避免使用 NVMe 命名空間。

如需支援組態的詳細資訊、請參閱 "[NetApp 互通性對照表工具](#)"。

### 功能

- 根據預設、OL 8.7 已啟用 NVMe 命名空間的核心內建 NVMe 多重路徑、因此不需要明確的設定。

### 已知限制

目前不支援使用 NVMe 型傳輸協定進行 SAN 開機。

### 驗證軟體版本

您可以使用下列程序來驗證支援的最低 OL 8.7 軟體版本。

### 步驟

1. 在伺服器上安裝 OL 8.7 GA。安裝完成後、請確認您正在執行指定的 OL 8.7 GA 核心。

```
# uname -r
```

- 輸出範例：\*

```
5.15.0-3.60.5.1.el8uek.x86_64
```

## 2. 安裝「NVMe-CLI (NVMe - CLI) 套件：

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
```

◦ 輸出範例：\*

```
nvme-cli-1.16-5.el8.x86_64
```

## 3. 在 Oracle Linux 8.7 主機上、請檢查 hostnqn 字串at /etc/nvme/hostnqn：

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

◦ 輸出範例：\*

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:791c54eb-545d-4ed3-8d41-91a0a53d4b24
```

## 4. 確認 hostnqn 字串符合 hostnqn ONTAP 陣列上對應子系統的字串：

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_ol_nvme
```

◦ 輸出範例：\*

Vserver	Subsystem	Host NQN
vs_ol_nvme	nvme_ss_ol_1	nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:791c54eb-545d-4ed3-8d41-91a0a53d4b24

+



如果是 hostnqn 字串不相符、您可以使用 `vserver modify` 命令來更新 hostnqn 對應 ONTAP 陣列子系統上的字串、以符合 hostnqn 字串來源 `/etc/nvme/hostnqn` 在主機上。

## 5. 重新啟動主機。

如果您打算在相同的 Oracle Linux 8.7 主機上同時執行 NVMe 和 SCSI 流量、NetApp 建議分別使用內建 NVMe 多重路徑來處理 ONTAP 命名空間、以及將 dm-multipath 用於 ONTAP LUN。這也表示 ONTAP 應在 dm-multipaths 中列入清單以防止 dm-multipaths 宣告這些命名空間裝置。您可以新增來執行此作業 `enable_foreign` 設定為 `/etc/multipath.conf` 檔案：



```
#cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign  NONE
}
```

執行以重新啟動多路徑精靈 `systemctl restart multipathd` 套用新設定的命令。

## 設定 NVMe/FC

您可以為 Broadcom / Emulex 或 Marvell/Qlogic 介面卡設定 NVMe / FC。

## Broadcom / Emulex

### 步驟

1. 確認您使用的是支援的介面卡機型。

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

- 輸出範例：\*

```
LPe32002-M2  
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

- 輸出範例：\*

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. 驗證您使用的是建議的Broadcom lpfc 韌體與收件匣驅動程式：

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev  
12.8.614.23, sli-4:2:c  
12.8.614.23, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:14.0.0.1
```

如需支援的介面卡驅動程式和韌體版本的最新清單、請參閱 ["NetApp 互通性對照表工具"](#)。

3. 請確認 lpfc\_enable\_fc4\_type 設為 3：

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. 確認啟動器連接埠已啟動並正在執行、而且您可以看到目標LIF：

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b3c081f
0x100000109b3c0820
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b3c081f WWNN x200000109b3c081f DID
x060300 ONLINE
NVME RPORT WWPN x2010d039ea2c3e2d WWNN x200fd039ea2c3e2d DID x061f0e
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x2011d039ea2c3e2d WWNN x200fd039ea2c3e2d DID x06270f
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000a71 Cmpl 0000000a71 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000558611c6 Issue 000000005578bb69 OutIO
ffffffffffff2a9a3
abort 0000007a noxri 00000000 nondlp 00000447 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000a8e Err 0000e2a8
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b3c0820 WWNN x200000109b3c0820 DID
x060200 ONLINE
NVME RPORT WWPN x2015d039ea2c3e2d WWNN x200fd039ea2c3e2d DID x062e0c
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x2014d039ea2c3e2d WWNN x200fd039ea2c3e2d DID x06290f
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000a69 Cmpl 0000000a69 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000055814701 Issue 0000000055744b1c OutIO
ffffffffffff3041b
abort 00000046 noxri 00000000 nondlp 0000043f qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000a89 Err 0000e2f3
```



## 適用於 NVMe / FC 的 Marvell/Qlogic FC 介面卡

OL 8.7 GA 核心中隨附的原生收件匣 qla2xxx 驅動程式具有最新的上游修正程式。這些修正對於 ONTAP 支援至關重要。

### 步驟

1. 確認您執行的是支援的介面卡驅動程式和韌體版本：

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

◦ 輸出範例 \*

```
QLE2742 FW:v9.10.11 DVR:v10.02.06.200-k  
QLE2742 FW:v9.10.11 DVR:v10.02.06.200-k
```

2. 請確認 ql2xnvmeenable 已設定。這可讓 Marvell 介面卡作為 NVMe / FC 啟動器運作：

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable  
1
```

### 啟用 1MB I/O (選用)

ONTAP 會在識別控制器資料中報告 8 的 MDTs (MAX Data 傳輸大小)。這表示最大 I/O 要求大小最多可達 1MB。若要針對 Broadcom NVMe / FC 主機發出大小為 1 MB 的 I/O 要求、您必須將 lpfc `lpfc\_sg\_seg\_cnt` 參數值從預設值 64 增加至 256。

### 步驟

1. 將 `lpfc\_sg\_seg\_cnt` 參數設定為 256：

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf  
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. 執行 `dracut -f` 命令、然後重新啟動主機：
3. 確認 `lpfc\_sg\_seg\_cnt` 為 256：

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt  
256
```



這不適用於 Qlogic NVMe / FC 主機。

## 設定NVMe/TCP

NVMe / TCP 沒有自動連線功能。因此、如果某個路徑發生故障、且在 10 分鐘的預設逾時時間內未恢復、則 NVMe / TCP 無法自動重新連線。若要避免逾時、您應該將容錯移轉事件的重試期間設為至少 30 分鐘。

### 步驟

1. 確認啟動器連接埠可在支援的NVMe/TCP LIF中擷取探索記錄頁面資料：

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

◦ 輸出範例：\*

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15
Discovery Log Number of Records 6, Generation counter 8
====Discovery Log Entry 0====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.6.17
sectype: none
====Discovery Log Entry 1====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.5.17
sectype: none
====Discovery Log Entry 2====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.6.15
```

```
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:subsystem.host_95
traddr: 192.168.6.17
sectype: none
.....
```

3. 確認其他的 NVMe / TCP 啟動器目標 LIF 組合能夠成功擷取探索記錄頁面資料。

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

◦ 輸出範例：\*

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.17
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.17
```

3. 執行 `nvme connect-all` 跨所有節點支援的 NVMe / TCP 啟動器目標生命週期執行命令、並將控制器遺失逾時週期設為至少 30 分鐘或 1800 秒：

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l 1800
```

◦ 輸出範例：\*

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.17 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.17 -l 1800
```

## 驗證NVMe

您可以使用下列程序來驗證 NVMe。

### 步驟

1. 檢查以下項目、確認已啟用核心內建 NVMe 多重路徑：

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

2. 確認適當的 NVMe 設定（例如 model 設定為 NetApp ONTAP Controller 和負載平衡 iopolicy 設定為 round-robin）對於相應的 ONTAP 命名空間，正確地反映在主機上：

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

3. 確認已在主機上建立並正確探索命名空間：

```
# nvme list
```

◦ 輸出範例：\*

```
Node          SN                      Model
-----
/dev/nvme0n1  814vWBNRwf9HAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n2  814vWBNRwf9HAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n3  814vWBNRwf9HAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller

Namespace Usage      Format                      FW                      Rev
-----
1                   85.90 GB / 85.90 GB    4 KiB + 0 B          FFFFFFFF
2                   85.90 GB / 85.90 GB    24 KiB + 0 B         FFFFFFFF
3                   85.90 GB / 85.90 GB    4 KiB + 0 B          FFFFFFFF
```

4. 確認每個路徑的控制器狀態均為有效、且具有正確的 ANA 狀態：

## NVMe / FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

◦ 輸出範例：\*

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_ol_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-optimized
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
```

## NVMe / TCP

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n40
```

◦ 輸出範例：\*

```
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.68c036aaa3cf11edbb95d039ea243511:subsystem.tcp
\
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.8.49,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.8.1 live non-
optimized
+- nvme3 tcp
traddr=192.168.8.48,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.8.1 live non-
optimized
+- nvme6 tcp
traddr=192.168.9.49,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.9.1 live
optimized
+- nvme7 tcp
traddr=192.168.9.48,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.9.1 live
optimized
```

5. 驗證NetApp外掛程式是否顯示每ONTAP 個版本名稱空間裝置的正確值：

## 欄位

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

◦ 輸出範例：\*

```
Device          Vserver    Namespace Path
-----
/dev/nvme0n1    vs_ol_nvme /vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n2    vs_ol_nvme /vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n3    vs_ol_nvme /vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns
```

```
NSID           UUID                               Size
-----
1              72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2 85.90GB
2              04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08 85.90GB
3              264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4 85.90GB
```

## JSON

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
```

◦ 輸出範例 \*

```

{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n2",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 2,
      "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n3",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 3,
      "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
  ]
}

```

## 已知問題

ONTAP 版本 OL 8.7 的 NVMe 主機組態有下列已知問題：



NetApp錯誤ID	標題	說明
1517321	Oracle Linux 8.7 NVMe 型主機會建立重複的持續探索控制器	在 OL 8.7 NVMe 型主機上、持續探索控制器（PDC）是透過將`-p`選項傳遞給`nvme discover`命令來建立的。對於給定的 initiator 目標組合、`nvme discover`命令的每次執行都會建立一個 PDC。不過、從 OL 8.x 開始、NVMe 主機會建立重複的 PDF。這會浪費主機和目標上的資源。

## 適用於Oracle Linux 8.6的NVMe / FC主機組態、ONTAP 含功能

您可以在執行 Oracle Linux 8.6 和 ONTAP 的啟動器主機上、將 NVMe over Fibre Channel（NVMe / FC）設定為目標。

### 支援能力

NVMe over Fabrics或NVMe（包括NVMe / FC和NVMe / TCP）可搭配Oracle Linux 8.6搭配非對稱命名空間存取（ANA）支援、ONTAP 而非對稱式命名空間存取（非對稱式命名空間存取）則是在不間斷儲存容錯移轉（SFO）上所需的功能。ANA是NVMe環境中的非對稱邏輯單元存取（ALUA）、目前是以核心內建NVMe多重路徑來實作。使用此程序、您可以使用 Oracle Linux 8.6 和 ONTAP 上的 ANA 作為目標、來啟用內核心 NVMe 多重路徑的 NVMe。



您可以使用本文所提供的組態設定來設定連線至的雲端用戶端 ["Cloud Volumes ONTAP"](#) 和 ["Amazon FSX for ONTAP S1"](#)。

### 功能

- Oracle Linux 8.6預設會啟用NVMe名稱的內核NVMe多重路徑。
- 在 Oracle Linux 8.6 中、`nvme-fc auto-connect`指令碼會包含在原生`nvme-cli`套件中。您可以使用這些原生自動連線指令碼、而非安裝外部廠商提供的外箱自動連線指令碼。
- Oracle Linux 8.6是原生的`udev`規則是在中提供的一部分`nvme-cli`套件、可針對NVMe多重路徑啟用循環資源負載平衡。因此、您不再需要手動建立此規則。
- 有了Oracle Linux 8.6、NVMe和SCSI流量都可以在相同的共存主機上執行。事實上、這是通常部署的主機組態。因此、您可以像往常一樣為SCSI LUN設定dm-multipaths、以產生mpath裝置、而NVMe多重路徑則可用來設定NVMe多重路徑裝置（例如、`/dev/nvmeXnY`）。
- 使用Oracle Linux 8.6、原生的NetApp外掛程式`nvme-cli`套件能夠顯示ONTAP 各種細節及ONTAP 功能不完整的命名空間。

### 已知限制

目前不支援使用 NVMe 型傳輸協定進行 SAN 開機。

### 組態需求

請參閱 ["NetApp 互通性對照表"](#) 如需支援組態的詳細資訊、請參閱。

## 使用Oracle Linux 8.6.啟用NVMe/FC

### 步驟

1. 在伺服器上安裝Oracle Linux 8.6GA。安裝完成後、請確認您執行的是指定的Oracle Linux 8.6 GA核心。請參閱 ["NetApp 互通性對照表"](#) 以取得最新的支援版本清單。

```
# uname -r
5.4.17-2136.307.3.1.el8uek.x86_64
```

2. 安裝「NVMe-CLI (NVMe - CLI) 套件：

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.14-3.el8.x86_64
```

3. 在Oracle Linux 8.6主機上、檢查 `hostnqn` 字串 `/etc/nvme/hostnqn` 並驗證其是否與ONTAP 支援該子系統的`hostnqn`字串相符。

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0032-3310-8033-b8c04f4c5132
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_ol_nvme
Vserver      Subsystem          Host NQN
-----
vs_ol_nvme   nvme_ss_ol_1       nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-
b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```



如果是 `hostnqn` 字串不相符、您應該使用 `vserver modify` 命令來更新 `hostnqn` 字串、以ONTAP 符合 `hostnqn` 字串來源 `/etc/nvme/hostnqn` 在主機上：

4. 重新啟動主機。

如果您打算在相同的Oracle Linux 8.6共存主機上同時執行NVMe和SCSI流量、NetApp建議您分別使用核心內建NVMe多重路徑ONTAP 來執行支援對象名稱空間和支援ONTAP 對象LUN的dm多重路徑。這也表示ONTAP 應在dm-multipaths中列入清單以防止dm-multipaths宣告這些命名空間裝置。您可以新增來完成此作業 `enable_foreign` 設定為 `/etc/multipath.conf` 檔案：



```
#cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign  NONE
}
```

執行以重新啟動多路徑精靈 `systemctl restart multipathd` 命令讓新設定生效。

## 設定適用於NVMe / FC的Broadcom FC介面卡

### 步驟

1. 確認您使用的是支援的介面卡。如需最新的支援介面卡清單、請參閱 "[NetApp 互通性對照表](#)"：

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. 驗證您使用的是建議的Broadcom lpfc 韌體與內建驅動程式。如需支援的介面卡驅動程式和韌體版本的最新清單、請參閱 "[NetApp 互通性對照表](#)"：

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
14.0.505.11, sli-4:2:c
14.0.505.11, sli-4:2:c

# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.8.0.11
```

3. 請確認 `lpfc_enable_fc4_type` 設為 3：

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. 確認啟動器連接埠已啟動並正在執行、而且您可以看到目標LIF：

```

# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b1c1204
0x100000109b1c1205
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8

```

#### 啟用1MB I/O大小

ONTAP 會在識別控制器資料中報告 8 的 MDTs (MAX Data 傳輸大小)。這表示最大 I/O 要求大小最多可達 1MB。若要針對 Broadcom NVMe / FC 主機發出大小為 1 MB 的 I/O 要求、您必須將 `lpfc`lpfc_sg_seg_cnt`` 參數值從預設值 64 增加至 256。

## 步驟

1. 將 `lpfc\_sg\_seg\_cnt` 參數設定為 256 ：

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. 執行 `dracut -f` 命令、然後重新啟動主機：
3. 確認 `lpfc\_sg\_seg\_cnt` 為 256 ：

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



這不適用於 Qlogic NVMe / FC 主機。

## 設定適用於 NVMe / FC 的 Marvell / QLogic FC 介面卡

OL 8.6 GA 核心中隨附的原生收件匣 qla2xxx 驅動程式具有最新的上游修正程式。這些修正對於 ONTAP 支援至關重要。

## 步驟

1. 確認您執行的是支援的介面卡驅動程式和韌體版本：

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.00.106-k
QLE2742 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.00.106-k
```

2. 請確認 `ql2xnvmeeenable` 設為可讓 Marvell 介面卡做為 NVMe / FC 啟動器運作：

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeeenable
1
```

## 設定 NVMe/TCP

NVMe / TCP 沒有自動連線功能。因此、如果某個路徑發生故障、且在 10 分鐘的預設逾時期間內未恢復、則 NVMe / TCP 無法自動重新連線。若要避免逾時、您應該將容錯移轉事件的重試期間設為至少 30 分鐘。

## 步驟

1. 確認啟動器連接埠可在支援的 NVMe/TCP LIF 中擷取探索記錄頁面資料：

```

# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
Discovery Log Number of Records 10, Generation counter 119
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.1.51
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_2
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
...

```

2. 同樣地、請確認其他的NVMe/TCP啟動器目標LIF組合能夠成功擷取探索記錄頁面資料。範例：

```
#nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57
```

3. 現在執行 `nvme connect-all` 跨節點執行所有支援的NVMe/TCP啟動器目標LIF命令。請確保您通過的時間更長 `ctrl_loss_tmo` 期間（例如30分鐘、可設定至 `-l 1800`） `connect-all` 如此一來、當路徑遺失時、它會重試更長的時間。例如、

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57 -l 1800
```

## 驗證NVMe/FC

### 步驟

1. 驗證Oracle Linux 8·6主機上的下列NVMe/FC設定：

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

2. 確認已在主機上建立並正確探索命名空間：

```
# nvme list
Node          SN                      Model
-----
/dev/nvme0n1  814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n2  814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n3  814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller

Namespace Usage      Format                      FW                      Rev
-----
1                   85.90 GB / 85.90 GB    4 KiB + 0 B          FFFFFFFF
2                   85.90 GB / 85.90 GB    24 KiB + 0 B          FFFFFFFF
3                   85.90 GB / 85.90 GB    4 KiB + 0 B          FFFFFFFF
```

3. 確認每個路徑的控制器狀態均為有效、且具有正確的ANA狀態：

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_ol_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
```

4. 驗證NetApp外掛程式是否顯示每ONTAP 個版本名稱空間裝置的正確值：



```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

Device	Vserver	Namespace Path
/dev/nvme0n1	vs_ol_nvme	/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n2	vs_ol_nvme	/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n3	vs_ol_nvme	/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns

NSID	UUID	Size
1	72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2	85.90GB
2	04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08	85.90GB
3	264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4	85.90GB

```

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n2",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 2,
      "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n3",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 3,
      "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
  ]
}

```

## 已知問題

OL 8.6 搭配 ONTAP 的 NVMe 主機組態有下列已知問題：

NetApp錯誤ID	標題	說明
1517321	Oracle Linux 8.6NVMe主機建立重複的持續探索控制器	在Oracle Linux 8.6NVMe over Fabrics (NVMe) 主機上、您可以使用 <code>nvme discover -p</code> 建立持續探索控制器 (PD) 的命令。使用此命令時、每個啟動器目標組合只能建立一個PDC。不過、如果您執行ONTAP 的是採用NVMe的主機、則每次都會建立一個重複的資料中心 <code>nvme discover -p</code> 已執行。這會導致主機和目標上的資源使用不必要。

## NVMe / FC主機組態、適用於Oracle Linux 8.5 with ONTAP Fisc

您可以在執行 Oracle Linux 8.5 和 ONTAP 的啟動器主機上、將 NVMe over Fibre Channel (NVMe / FC) 設定為目標。

### 支援能力

NVMe over Fabrics或NVMe (包括NVMe / FC和NVMe / TCP) 可搭配Oracle Linux 8.5搭配非對稱命名空間存取 (ANA) 支援、ONTAP 而非對稱式命名空間存取 (非對稱式命名空間存取) 則是在不間斷儲存容錯移轉 (SFO) 上所需的功能。ANA是NVMe環境中的非對稱邏輯單元存取 (ALUA)、目前是以核心內建NVMe多重路徑來實作。使用此程序、您可以使用 Oracle Linux 8.5 和 ONTAP 上的 ANA 作為目標、啟用內核心 NVMe 多重路徑的 NVMe 。



您可以使用本文所提供的組態設定來設定連線至的雲端用戶端 ["Cloud Volumes ONTAP"](#) 和 ["Amazon FSX for ONTAP S1"](#)。

### 功能

- Oracle Linux 8.5預設為NVMe名稱套用內核NVMe多重路徑。
- 在 Oracle Linux 8.5 中、``nvme-fc auto-connect`` 指令碼會包含在原生 ``nvme-cli`` 套件中。您可以使用這些原生自動連線指令碼、而非安裝外部廠商提供的外箱自動連線指令碼。
- Oracle Linux 8.5是原生的 `udev` 規則是在中提供的一部分 `nvme-cli` 套件、可針對NVMe多重路徑啟用循環資源負載平衡。因此、您不再需要手動建立此規則。
- 有了Oracle Linux 8.5、NVMe和SCSI流量都可以在相同的共存主機上執行。事實上、這是通常部署的主機組態。因此、您可以像往常一樣為SCSI LUN設定`dm-multipaths`、以產生`mpath`裝置、而NVMe多重路徑則可用來設定NVMe多重路徑裝置 (例如、`/dev/nvmeXnY`)。
- 使用Oracle Linux 8.5、原生的NetApp外掛程式 `nvme-cli` 套件能夠顯示ONTAP 各種細節及ONTAP 功能不完整的命名空間。

### 已知限制

目前不支援使用 NVMe 型傳輸協定進行 SAN 開機。

## 組態需求

請參閱 ["NetApp 互通性對照表"](#) 如需支援組態的詳細資訊、請參閱。

## 使用Oracle Linux 8.5啟用NVMe/FC

### 步驟

1. 在伺服器上安裝Oracle Linux 8.5 General Availability (GA)。安裝完成後、請確認您執行的是指定的Oracle Linux 8.5 GA核心。請參閱 ["NetApp 互通性對照表"](#) 以取得最新的支援版本清單。

```
# uname -r
5.4.17-2136.309.4.el8uek.x86_64
```

2. 安裝「NVMe - CLI」套件。

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.14-3.el8.x86_64
```

3. 在Oracle Linux 8.5主機上、檢查 `hostnqn` 字串於 `/etc/nvme/hostnqn` 並驗證是否符合 `hostnqn` 字串、代表ONTAP 位於整個過程中的各個子系統。

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_ol_nvme

Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_ol_nvme  nvme_ss_ol_1   nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```



如果是 `hostnqn` 字串不相符、您應該使用 `vserver modify` 命令來更新 `hostnqn` 字串、以ONTAP 符合 `hostnqn` 字串來源 `/etc/nvme/hostnqn` 在主機上。

4. 重新啟動主機。

如果您打算在相同的Oracle Linux 8.5共存主機上同時執行NVMe和SCSI流量、NetApp建議您分別使用核心內建NVMe多重路徑ONTAP 來執行支援對象名稱空間和支援ONTAP 對象LUN的dm多重路徑。這也表示ONTAP 應在dm-multipaths中列入清單以防止dm-multipaths宣告這些命名空間裝置。您可以新增來完成此作業 `enable_foreign` 設定為 `/etc/multipath.conf` 檔案：



```
#cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign  NONE
}
```

重新啟動 `multipathd` 透過執行來監控 `systemctl restart multipathd` 命令讓新設定生效。

## 設定適用於NVMe / FC的Broadcom FC介面卡

### 步驟

1. 確認您使用的是支援的介面卡。如需最新的支援介面卡清單、請參閱 "[NetApp 互通性對照表工具](#)"。

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. 請確認您使用的是建議的Broadcom lfit韌體和收件匣驅動程式。如需支援的介面卡驅動程式和韌體版本的最新清單、請參閱 "[NetApp 互通性對照表工具](#)"。

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
14.0.505.11, sli-4:2:c
14.0.505.11, sli-4:2:c

# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.8.0.5
```

3. 請確認 `lpfc_enable_fc4_type` 設為3。

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. 驗證啟動器連接埠是否已啟動並正在執行、您可以看到目標LIF。

```

# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b213a00
0x100000109b2139ff
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b213a00 WWNN x200000109b213a00 DID
x031700 ONLINE
NVME RPORT WWPN x208cd039ea243510 WWNN x208bd039ea243510 DID x03180a
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x2090d039ea243510 WWNN x208bd039ea243510 DID x03140a
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 000000000e Cmpl 000000000e Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000079efc Issue 0000000000079eeb OutIO
ffffffffffffffffffef
abort 00000002 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000002 Err 00000004

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b2139ff WWNN x200000109b2139ff DID
x031300 ONLINE
NVME RPORT WWPN x208ed039ea243510 WWNN x208bd039ea243510 DID x03230c
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x2092d039ea243510 WWNN x208bd039ea243510 DID x03120c
TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 000000000e Cmpl 000000000e Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000029ba0 Issue 0000000000029ba2 OutIO
0000000000000002
abort 00000002 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000002 Err 00000004

```

## 啟用1MB I/O大小

ONTAP 會在識別控制器資料中報告 8 的 MDTs (MAX Data 傳輸大小)。這表示最大 I/O 要求大小最多可達 1MB。若要針對 Broadcom NVMe / FC 主機發出大小為 1 MB 的 I/O 要求、您必須將 `lpfc` `lpfc_sg_seg_cnt` 參數值從預設值 64 增加至 256。

### 步驟

1. 將 `lpfc_sg_seg_cnt` 參數設定為 256：

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. 執行 `dracut -f` 命令、然後重新啟動主機：
3. 確認 `lpfc_sg_seg_cnt` 為 256：

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



這不適用於 Qlogic NVMe / FC 主機。

## 設定適用於NVMe / FC的Marvell / QLogic FC介面卡

OL 8.5 GA 核心隨附的原生收件匣 `qla2xxx` 驅動程式具有最新的上游修正程式。這些修正對於 ONTAP 支援至關重要。

### 步驟

1. 確認您執行的是支援的介面卡驅動程式和韌體版本：

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.106-k
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.106-k
```

2. 驗證 `ql2xnvmeenable` 設定可讓 Marvell 介面卡作為 NVMe / FC 啟動器運作。

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

## 設定NVMe/TCP

NVMe / TCP 沒有自動連線功能。因此、如果某個路徑發生故障、且在 10 分鐘的預設逾時期間內未恢復、則 NVMe / TCP 無法自動重新連線。若要避免逾時、您應該將容錯移轉事件的重試期間設為至少 30 分鐘。

### 步驟

1. 驗證啟動器連接埠是否能夠在支援的NVMe / TCP生命期中擷取探索記錄頁面資料。

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
Discovery Log Number of Records 10, Generation counter 119
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.1.51
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_2
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
...

```

2. 同樣地、請確認其他的NVMe/TCP啟動器目標LIF組合能夠成功擷取探索記錄頁面資料。範例：



```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57
```

3. 現在執行 `nvme connect-all` 跨節點執行所有支援的NVMe/TCP啟動器目標LIF命令。請務必提供更長的時間 `ctrl_loss_tmo` 定時器期間（例如30分鐘、可設定為新增 `-l 1800`） `connect-all` 如此一來、當路徑遺失時、它會重試更長的時間。範例：

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57 -l 1800
```

## 驗證NVMe/FC

### 步驟

1. 驗證Oracle Linux 8.5主機上的下列NVMe/FC設定。

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

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

2. 確認已在主機上建立並正確探索命名空間。

```
# nvme list
Node          SN                      Model
-----
/dev/nvme0n1 814vWBNRwf9HAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n2 814vWBNRwf9HAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n3 814vWBNRwf9HAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller

Namespace Usage  Format                      FW                      Rev
-----
1                85.90 GB / 85.90 GB      4 KiB + 0 B          FFFFFFFF
2                85.90 GB / 85.90 GB      4 KiB + 0 B          FFFFFFFF
3                85.90 GB / 85.90 GB      4 KiB + 0 B          FFFFFFFF
```

3. 確認每個路徑的控制器狀態均為有效、且具有正確的ANA狀態。

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_ol_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-
optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-
optimized
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
```

4. 驗證NetApp外掛程式是否顯示每ONTAP 個支援的名稱空間裝置的正確值。

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver  Namespace Path
-----
/dev/nvme0n1    vs_ol_nvme  /vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n2    vs_ol_nvme  /vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n3    vs_ol_nvme  /vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns

NSID    UUID                      Size
-----
1        72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2  85.90GB
2        04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08  85.90GB
```

```

3      264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4    85.90GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n2",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 2,
      "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n3",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 3,
      "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}

```

## 已知問題

OL 8.5 搭配 ONTAP 的 NVMe 主機組態有下列已知問題：

NetApp錯誤ID	標題	說明
1517321	Oracle Linux 8.5 NVMe主機會建立重複的持續探索控制器	在Oracle Linux 8.5 NVMe over Fabrics (NVMe) 主機上、您可以使用 <code>nvme discover -p</code> 建立持續探索控制器 (PD) 的命令。使用此命令時、每個啟動器目標組合只能建立一個PDC。不過、如果您是以ONTAP NVMe型主機執行EFlash 9.10.1和Oracle Linux 8.5、則每次都會建立一個重複的資料中心 <code>nvme discover -p</code> 已執行。這會導致主機和目標上的資源使用不必要。

## 適用於Oracle Linux 8.4的NVMe/FC主機組態、ONTAP 含功能性

您可以在執行 Oracle Linux 8.4 和 ONTAP 的啟動器主機上、將 NVMe over Fibre Channel (NVMe / FC) 設定為目標。

### 支援能力

NVMe over Fabrics或NVMe (包括NVMe / FC和NVMe / TCP) 可搭配Oracle Linux 8.4搭配非對稱命名空間存取 (ANA) 支援、ONTAP 而非對稱式命名空間存取 (ANA) 則是在不間斷儲存容錯移轉 (SFO) 上運作所需的功能。ANA是NVMe環境中的非對稱邏輯單元存取 (ALUA) 、目前是以核心內建NVMe多重路徑來實作。本主題詳細說明如何在Oracle Linux 8.4上使用ANA搭配ONTAP 以支援以NVMe為目標的內核NVMe多重路徑來啟用NVMe。



您可以使用本文所提供的組態設定來設定連線至的雲端用戶端 ["Cloud Volumes ONTAP"](#) 和 ["Amazon FSX for ONTAP S1"](#)。

### 功能

- Oracle Linux 8.4預設會啟用NVMe名稱區的內核NVMe多重路徑。
- 在 Oracle Linux 8.4 中、`nvme-fc auto-connect` 指令碼會包含在原生 `nvme-cli` 套件中。您可以使用這些原生自動連線指令碼、而非安裝外部廠商提供的外箱自動連線指令碼。
- Oracle Linux 8.4是原生的 `udev` 規則是在中提供的一部分 `nvme-cli` 套件、可針對NVMe多重路徑啟用循環資源負載平衡。因此、您不再需要手動建立此規則。
- 有了Oracle Linux 8.4、NVMe和SCSI流量都可以在相同的共存主機上執行。事實上、這是通常部署的主機組態。因此、您可以像往常一樣為SCSI LUN設定`dm-multipaths`、以產生`mpath`裝置、而NVMe多重路徑則可用來設定NVMe多重路徑裝置 (例如、`/dev/nvmeXnY`) 。
- 使用Oracle Linux 8.4、原生NetApp外掛程式 `nvme-cli` 套件能夠顯示ONTAP 各種細節及ONTAP 功能不完整的命名空間。

### 已知限制

目前不支援使用 NVMe 型傳輸協定進行 SAN 開機。

## 組態需求

請參閱 "[NetApp互通性對照表IMT \(僅限部分\)](#)" 以取得支援組態的確切詳細資料。

## 啟用NVMe/FC

### 步驟

1. 在伺服器上安裝Oracle Linux 8.4 GA。安裝完成後、請確認您執行的是指定的Oracle Linux 8.4 GA核心。請參閱 "[NetApp 互通性對照表](#)" 以取得最新的支援版本清單。

```
# uname -r
5.4.17-2102.206.1.el8uek.x86_64
```

2. 安裝「NVMe - CLI」套件。

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.12-3.el8.x86_64
```

3. 在Oracle Linux 8.4主機上、檢查hostnqn字串、網址為 `/etc/nvme/hostnqn` 並驗證其是否與ONTAP 支援該子系統的hostnqn字串相符。

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:8b43c7c6-e98d-4cc7-a699-d66a69aa714e
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistence_2

Vserver          Subsystem Host NQN
-----
-----
vs_coexistence_2 nvme_1    nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:753881b6-3163-46f9-8145-0d1653d99389
```



如果hostnqn字串不相符、您應該使用 `vserver modify` 用於更新對應ONTAP 的BIOS陣列子系統上hostnqn字串的命令、以符合中的hostnqn字串 `/etc/nvme/hostnqn` 在主機上。

4. 重新啟動主機。

如果您打算在相同的Oracle Linux 8.4共存主機上同時執行NVMe和SCSI流量、NetApp建議您分別使用核心內建NVMe多重路徑ONTAP 來執行支援對象名稱空間和支援ONTAP 對象LUN的dm多重路徑。這也表示ONTAP 應在dm-multipaths中列入清單以防止dm-multipaths宣告這些命名空間裝置。您可以新增來完成此作業 `enable_foreign` 設定為 `/etc/multipath.conf` 檔案：



```
#cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign  NONE
}
```

執行以重新啟動多路徑精靈 `systemctl restart multipathd` 命令讓新設定生效。

## 設定適用於NVMe / FC的Broadcom FC介面卡

### 步驟

1. 確認您使用的是支援的介面卡。如需最新的支援介面卡清單、請參閱 "[NetApp 互通性對照表工具](#)"。

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. 請確認您使用的是建議的Broadcom lfit韌體和收件匣驅動程式。如需支援的介面卡驅動程式和韌體版本的最新清單、請參閱 "[NetApp 互通性對照表工具](#)"。

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
14.0.505.11, sli-4:2:c
14.0.505.11, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.8.0.5
```

3. 請確認 `lpfc_enable_fc4_type` 設為3。

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. 驗證啟動器連接埠是否已啟動並正在執行、您可以看到目標LIF。

```

# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b213a00
0x100000109b2139ff

# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online

# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b213a00 WWNN x200000109b213a00 DID
x031700 ONLINE
NVME RPORT WWPN x208cd039ea243510 WWNN x208bd039ea243510 DID x03180a
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x2090d039ea243510 WWNN x208bd039ea243510 DID x03140a
TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 000000000e Cmpl 000000000e Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000079efc Issue 0000000000079eeb OutIO
fffffffffffffffffef
abort 00000002 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000002 Err 00000004

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b2139ff WWNN x200000109b2139ff DID
x031300 ONLINE
NVME RPORT WWPN x208ed039ea243510 WWNN x208bd039ea243510 DID x03230c
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x2092d039ea243510 WWNN x208bd039ea243510 DID x03120c
TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 000000000e Cmpl 000000000e Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000029ba0 Issue 0000000000029ba2 OutIO
0000000000000002
abort 00000002 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000002 Err 00000004

```



## 啟用1MB I/O大小

ONTAP 會在識別控制器資料中報告 8 的 MDTs (MAX Data 傳輸大小)。這表示最大 I/O 要求大小最多可達 1MB。若要針對 Broadcom NVMe / FC 主機發出大小為 1 MB 的 I/O 要求、您必須將 `lpfc`lpfc_sg_seg_cnt`` 參數值從預設值 64 增加至 256。

### 步驟

1. 將 `lpfc_sg_seg_cnt`` 參數設定為 256：

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. 執行 `dracut -f`` 命令、然後重新啟動主機：
3. 確認 `lpfc_sg_seg_cnt`` 為 256：

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



這不適用於 Qlogic NVMe / FC 主機。

## 設定適用於NVMe / FC的Marvell / QLogic FC介面卡

OL 8.4 GA 核心中隨附的原生收件匣 `qla2xxx`` 驅動程式具有最新的上游修正程式。這些修正對於 ONTAP 支援至關重要。

### 步驟

1. 確認您執行的是支援的介面卡驅動程式和韌體版本：

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.00.103-k
QLE2742 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.00.103-k
```

2. 確認 `ql2xnvmeenable`` 此參數可讓 Marvell 介面卡做為 NVMe / FC 啟動器運作。

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

## 設定NVMe/TCP

NVMe / TCP 沒有自動連線功能。因此、如果某個路徑發生故障、且在 10 分鐘的預設逾時期間內未恢復、則 NVMe / TCP 無法自動重新連線。若要避免逾時、您應該將容錯移轉事件的重試期間設為至少 30 分鐘。

### 步驟

1. 驗證啟動器連接埠是否能夠擷取支援的NVMe / TCP LIF上的探索記錄頁面資料：

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
Discovery Log Number of Records 10, Generation counter 119
====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.1.51
sectype: none
====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_2
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
...
```

2. 同樣地、請確認其他的NVMe/TCP啟動器目標LIF組合能夠成功擷取探索記錄頁面資料。範例：

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
#nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57
```

3. 現在執行 `nvme connect-all` 跨節點執行所有支援的NVMe/TCP啟動器目標LIF命令。請務必提供更長的時間 `ctrl_loss_tmo` 定時器期間（30分鐘以上、可設定為新增 `-l 1800`）`connect-all` 如此一來、當路徑遺失時、它會重試更長的時間。範例：

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57 -l 1800
```

## 驗證NVMe/FC

### 步驟

1. 驗證Oracle Linux 8.4主機上的下列NVMe/FC設定：

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

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

2. 確認已在主機上建立命名空間並正確探索：

```
# nvme list
Node                      SN                      Model
Namespace
-----
/dev/nvme0n1             814vWBNRwf9HAAAAAAB   NetApp ONTAP Controller
1
/dev/nvme0n2             814vWBNRwf9HAAAAAAB   NetApp ONTAP Controller
2
/dev/nvme0n3             814vWBNRwf9HAAAAAAB   NetApp ONTAP Controller
3

Usage      Format      FW Rev
-----
85.90 GB / 85.90 GB    4 KiB + 0 B    FFFFFFFF
85.90 GB / 85.90 GB    4 KiB + 0 B    FFFFFFFF
85.90 GB / 85.90 GB    4 KiB + 0 B    FFFFFFFF
```

3. 確認每個路徑的控制器狀態均為有效、且具有正確的ANA狀態。

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_ol_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-
optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-
optimized
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
```

4. 驗證NetApp外掛程式是否為每ONTAP 個不支援的名稱空間裝置顯示正確的值。

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

```
Device                Vserver                Namespace Path
```

```
-----  
-----  
-----
```

```
/dev/nvme0n1          vs_ol_nvme  
/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns  
/dev/nvme0n2          vs_ol_nvme  
/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns  
/dev/nvme0n3          vs_ol_nvme  
/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns
```

```
NSID                UUID                                Size  
-----  
1                   72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2  85.90GB  
2                   04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08  85.90GB  
3                   264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4  85.90GB
```

```

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n2",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 2,
      "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n3",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 3,
      "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}

```

## 已知問題

OL 8.4 搭配 ONTAP 的 NVMe 主機組態有下列已知問題：

NetApp錯誤ID	標題	說明
1517321	Oracle Linux 8.4 NVMe主機建立重複的持續探索控制器	在Oracle Linux 8.4 NVMe over Fabrics (NVMe / of) 主機上、您可以使用「NVMe探索-p」命令來建立持續探索控制器 (PD)。使用此命令時、每個啟動器目標組合只能建立一個PDC。不過、如果您執行ONTAP 的是採用NVMe的主機執行的支援功能、則每次執行「NVMe探索-p」時、都會建立一個重複的資料中心。這會導致主機和目標上的資源使用不必要。

## 適用於Oracle Linux 8.3的NVMe / FC主機組態 (ONTAP 含功能性)

您可以在執行 Oracle Linux 8.3 和 ONTAP 的啟動器主機上、將 NVMe over Fibre Channel (NVMe / FC) 設定為目標。

### 支援能力

NVMe over Fabrics或NVMe (包括NVMe / FC) 可搭配Oracle Linux 8.3 (非對稱命名空間存取 (ANA)) 支援ONTAP、以在整個過程中在整個過程中維持儲存容錯移轉 (SFO)。ANA是NVMe環境中的ALUA等效產品、目前是以內核NVMe多重路徑來實作。使用此程序、您可以使用 OL 8.3 上的 ANA 和 ONTAP 作為目標、來啟用內核 NVMe 多重路徑的 NVMe。



您可以使用本文所提供的組態設定來設定連線至的雲端用戶端 ["Cloud Volumes ONTAP"](#) 和 ["Amazon FSX for ONTAP S1"](#)。

### 功能

- Oracle Linux 8.3預設為NVMe命名空間啟用內核NVMe多重路徑。
- 在 Oracle Linux 8.3 中、`nvme-fc auto-connect` 指令碼會包含在原生的 NVMe CLI 套件中。您可以使用這些原生自動連線指令碼、而非安裝外部廠商提供的外箱自動連線指令碼。
- Oracle Linux 8.3 (原生) `udev` 規則是在中提供的一部分 `nvme-cli` 套件、可針對NVMe多重路徑啟用循環資源負載平衡。因此、您不再需要手動建立此規則。
- 有了Oracle Linux 8.3、NVMe和SCSI流量都可以在相同的共存主機上執行。事實上、這是通常部署的主機組態。因此、對於SCSI、您可以像往常一樣為SCSI LUN設定dm-multipaths、以產生mpath裝置、而NVMe多重路徑則可用於設定NVMe型多重路徑裝置 (例如、`/dev/nvmeXnY`)。
- 使用Oracle Linux 8.3、原生的NetApp外掛程式 `nvme-cli` 套件能夠顯示ONTAP 各種細節及ONTAP 功能不完整的命名空間。

### 已知限制

目前不支援使用 NVMe 型傳輸協定進行 SAN 開機。

### 組態需求

請參閱 ["NetApp互通性對照表工具IMT \(不含\)"](#) 以取得目前支援的組態清單。

## 使用Oracle Linux 8.3啟用NVMe / FC

### 步驟

1. 在伺服器上安裝Oracle Linux 8.3 GA。安裝完成後、請確認您執行的是指定的Oracle Linux 8.3 GA核心。請參閱 ["NetApp 互通性對照表工具"](#) 以取得最新的支援版本清單。

```
# uname -r
5.4.17-2011.7.4.el8uek.x86_64
```

2. 安裝「NVMe - CLI」套件。

```
# rpm -qa|grep nvme-cli

nvme-cli-1.12-2.el8.x86_64_
```

3. 在Oracle Linux 8.3主機上、檢查hostnqn字串、網址為 `/etc/nvme/hostnqn` 並驗證是否符合 hostnqn 字串、代表ONTAP 位於整個過程中的各個子系統。

```
#cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:446c21ab-f4c1-47ed-9a8f-1def96f3fed2

::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistence_2
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_coexistence_2 nvme_1 nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:446c21ab-f4c1-47ed-9a8f-1def96f3fed2
```



如果hostnqn字串不相符、您應該使用 `vserver modify` 用於更新對應ONTAP 的BIOS陣列子系統上hostnqn字串的命令、以符合中的hostnqn字串 `/etc/nvme/hostnqn` 在主機上。

4. 重新啟動主機。



如果您打算在相同的Oracle Linux 8.3共存主機上同時執行NVMe和SCSI流量、NetApp建議您使用核心內建NVMe多重路徑ONTAP 來執行不含任何名稱空間的命名空間和 dm-multipath 分別用於ONTAP 支援的LUN。這也表示ONTAP 應在中列入不符合需求的命名空間 dm-multipath 預防 dm-multipath 並宣告這些命名空間裝置。您可以將\_enable外部\_設定新增至來完成此作業 /etc/multipath.conf 檔案：



```
#cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign  NONE
}
```

執行\_systemctl restart多路徑d\_命令、讓新設定生效、以重新啟動多路徑d精靈。

## 設定適用於NVMe / FC的Broadcom FC介面卡

### 步驟

1. 確認您使用的是支援的介面卡。如需最新的支援介面卡清單、請參閱 "[NetApp 互通性對照表工具](#)"。

```
#cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe36002-M2
LPe36002-M2
```

```
#cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
```

2. 請確認您使用的是建議的Broadcom lfit韌體和收件匣驅動程式。如需支援的介面卡驅動程式和韌體版本的最新清單、請參閱 "[NetApp 互通性對照表工具](#)"。

```
#cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.8.351.49, sli-4:6:d
12.8.351.49, sli-4:6:d
```

```
#cat /sys/module/lpfc/version
0:12.6.0.3
```

3. 確認 lpfc\_enable\_fc4\_type 參數設為3。

```
#cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. 驗證啟動器連接埠是否已啟動並正在執行、以及您是否可以看到目標LIF。

```
#cat /sys/class/fc_host/host*/port_name  
0x100000109bf0447b  
0x100000109bf0447c
```

```
#cat /sys/class/fc_host/host*/port_state  
Online  
Online
```

```

#cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109bf0447b WWNN x200000109bf0447b DID
x022400 ONLINE
NVME RPORT WWPN x20e1d039ea243510 WWNN x20e0d039ea243510 DID x0a0314
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x20e4d039ea243510 WWNN x20e0d039ea243510 DID x0a0713
TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 00000003b6 Cmpl 00000003b6 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000be1425e8 Issue 00000000be1425f2 OutIO
0000000000000000a
abort 00000251 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000c5b Err 0000d176

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109bf0447c WWNN x200000109bf0447c DID
x021600 ONLINE
NVME RPORT WWPN x20e2d039ea243510 WWNN x20e0d039ea243510 DID x0a0213
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x20e3d039ea243510 WWNN x20e0d039ea243510 DID x0a0614
TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000419 Cmpl 0000000419 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000be37ff65 Issue 00000000be37ff84 OutIO
0000000000000001f
abort 0000025a noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000c89 Err 0000cd87

```

#### 啟用1MB I/O大小

ONTAP 會在識別控制器資料中報告 8 的 MDTS（MAX Data 傳輸大小）。這表示最大 I/O 要求大小最多可達 1MB。若要針對 Broadcom NVMe / FC 主機發出大小為 1 MB 的 I/O 要求、您必須將 lpfc `lpfc\_sg\_seg\_cnt` 參數值從預設值 64 增加至 256。

#### 步驟

1. 將 `lpfc\_sg\_seg\_cnt` 參數設定為 256 ：

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. 執行 `dracut -f` 命令、然後重新啟動主機：
3. 確認 `lpfc\_sg\_seg\_cnt` 為 256 ：

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



這不適用於 Qlogic NVMe / FC 主機。

### 設定適用於 NVMe / FC 的 Marvell / QLogic FC 介面卡

OL 8.3 GA 核心中隨附的原生收件匣 qla2xxx 驅動程式具有最新的上游修正程式。這些修正對於 ONTAP 支援至關重要。

#### 步驟

1. 確認您執行的是支援的介面卡驅動程式和韌體版本：

```
#cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.10.11 DVR:v10.01.00.25-k
QLE2742 FW:v9.10.11 DVR:v10.01.00.25-k
```

2. 確認 `ql2xnvmeenable` 此參數可讓 Marvell 介面卡做為 NVMe / FC 啟動器運作。

```
#cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

### 驗證 NVMe/FC

#### 步驟

1. 驗證 Oracle Linux 8.3 主機上的下列 NVMe/FC 設定。

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

#cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller

#cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

2. 確認已在主機上建立命名空間並正確探索。

```

# nvme list
Node          SN                      Model                      Namespace Usage
Format FW Rev
-----
/dev/nvme0n1 81Ec-JR1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 1      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n10 81Ec-JR1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 10     37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n11 81Ec-JR1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 11     37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n12 81Ec-JR1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 12     37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n13 81Ec-JR1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 13     37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n14 81Ec-JR1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 14     37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n15 81Ec-JR1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 15     37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n16 81Ec-JR1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 16     37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n17 81Ec-JR1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 17     37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n18 81Ec-JR1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 18     37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n19 81Ec-JR1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 19     37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n2 81Ec-JR1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 2      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n20 81Ec-JR1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 20     37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n3 81Ec-JR1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 3      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n4 81Ec-JR1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 4      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n5 81Ec-JR1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 5      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n6 81Ec-JR1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 6      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n7 81Ec-JR1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 7      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n8 81Ec-JR1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 8      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n9 81Ec-JR1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 9      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF

```

3. 確認每個路徑的控制器狀態均為有效、且具有正確的ANA狀態。

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.b79f5c6e4d0911edb3a0d039ea243511:subsystem.nvme_1
\ +
+- nvme214 fc traddr=nn-0x20e0d039ea243510:pn-0x20e4d039ea243510
host_traddr=nn-0x200000109bf0447b:pn-0x100000109bf0447b live non-
optimized
+- nvme219 fc traddr=nn-0x20e0d039ea243510:pn-0x20e2d039ea243510
host_traddr=nn-0x200000109bf0447c:pn-0x100000109bf0447c live optimized
+- nvme223 fc traddr=nn-0x20e0d039ea243510:pn-0x20e1d039ea243510
host_traddr=nn-0x200000109bf0447b:pn-0x100000109bf0447b live optimized
+- nvme228 fc traddr=nn-0x20e0d039ea243510:pn-0x20e3d039ea243510
host_traddr=nn-0x200000109bf0447c:pn-0x100000109bf0447c live non-
optimized
```

4. 驗證NetApp外掛程式是否顯示每ONTAP 個支援的名稱空間裝置的正確值。

```

#nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path          NSID UUID
Size
-----
-----
/dev/nvme0n1 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_0/fcnvme_ns 1 ae10e16d-
1fa4-49c2-8594-02bf6f3b1af1 37.58GB
/dev/nvme0n10 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_9/fcnvme_ns 10 2cf00782-
e2bf-40fe-8495-63e4501727cd 37.58GB
/dev/nvme0n11 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_9/fcnvme_ns 11 fbefbe6c-
90fe-46a2-8a51-47bad9e2eb95 37.58GB
/dev/nvme0n12 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_0/fcnvme_ns 12 0e9cc8fa-
d821-4f1c-8944-3003dcded864 37.58GB
/dev/nvme0n13 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_1/fcnvme_ns 13 31f03b13-
aaf9-4a3f-826b-d126ef007991 37.58GB
/dev/nvme0n14 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_8/fcnvme_ns 14 bcf4627c-
5bf9-4a51-a920-5da174ec9876 37.58GB
/dev/nvme0n15 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_7/fcnvme_ns 15 239fd09d-
11db-46a3-8e94-b5ebe6eb2421 37.58GB
/dev/nvme0n16 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_2/fcnvme_ns 16 1d8004df-
f2e8-48c8-8ccb-ce45f18a15ae 37.58GB
/dev/nvme0n17 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_3/fcnvme_ns 17 4f7afbcb-
3ace-4e6c-9245-cbf5bd155ef4 37.58GB
/dev/nvme0n18 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_4/fcnvme_ns 18 b022c944-
6ebf-4986-a28c-8d9e8ec130c9 37.58GB
/dev/nvme0n19 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_5/fcnvme_ns 19 c457d0c7-
bfea-43aa-97ef-c749d8612a72 37.58GB
/dev/nvme0n2 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_1/fcnvme_ns 2 d2413d8b-
e82e-4412-89d3-c9a751ed7716 37.58GB
/dev/nvme0n20 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_6/fcnvme_ns 20 650e0d93-
967d-4415-874a-36bf9c93c952 37.58GB
/dev/nvme0n3 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_2/fcnvme_ns 3 09d89d9a-
7835-423f-93e7-f6f3ece1dcbc 37.58GB
/dev/nvme0n4 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_3/fcnvme_ns 4 d8e99326-
a67c-469f-b3e9-e0e4a38c8a76 37.58GB
/dev/nvme0n5 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_4/fcnvme_ns 5 c91c71f9-
3e04-4844-b376-30acab6311f1 37.58GB
/dev/nvme0n6 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_5/fcnvme_ns 6 4e8b4345-
e5b1-4aa4-ae1a-adf0de2879ea 37.58GB
/dev/nvme0n7 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_6/fcnvme_ns 7 ef715a16-
a946-4bb8-8735-74f214785874 37.58GB
/dev/nvme0n8 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_7/fcnvme_ns 8 4b038502-
966c-49fd-9631-a17f23478ae0 37.58GB
/dev/nvme0n9 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_8/fcnvme_ns 9 f565724c-
992f-41f6-83b5-da1fe741c09b 37.58GB

```



```
#nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "LPE36002_ASA_BL",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_1_0_0/fcnvme_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "ae10e16d-1fa4-49c2-8594-02bf6f3b1af1",
      "Size" : "37.58GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 9175040
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n10",
      "Vserver" : "LPE36002_ASA_BL",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_1_0_9/fcnvme_ns",
      "NSID" : 10,
      "UUID" : "2cf00782-e2bf-40fe-8495-63e4501727cd",
      "Size" : "37.58GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 9175040
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n11",
      "Vserver" : "LPE36002_ASA_BL",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_1_1_9/fcnvme_ns",
      "NSID" : 11,
      "UUID" : "fbefbe6c-90fe-46a2-8a51-47bad9e2eb95",
      "Size" : "37.58GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 9175040
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n12",
      "Vserver" : "LPE36002_ASA_BL",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_1_1_0/fcnvme_ns",
      "NSID" : 12,
      "UUID" : "0e9cc8fa-d821-4f1c-8944-3003dcded864",
      "Size" : "37.58GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 9175040
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n13",
```

```

"Vserver" : "LPE36002_ASA_BL",
"Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_1_1_1/fcnvme_ns",
"NSID" : 13,
"UUID" : "31f03b13-aaf9-4a3f-826b-d126ef007991",
"Size" : "37.58GB",
"LBA_Data_Size" : 4096,
"Namespace_Size" : 9175040
},

```

## 已知問題

OL 8.3 搭配 ONTAP 的 NVMe 主機組態有下列已知問題：

NetApp錯誤ID	標題	說明
1517321	Oracle Linux 8.3 NVMe主機會建立重複的持續探索控制器	在Oracle Linux 8.3 NVMe over Fabrics (NVMe) 主機上、您可以使用 <code>nvme discover -p</code> 建立持續探索控制器 (PD) 的命令。使用此命令時、每個啟動器目標組合只能建立一個PDC。不過、如果您是以ONTAP NVMe型主機執行EFlash 9.10.1和Oracle Linux 8.3、則每次都會建立一個重複的資料中心 <code>nvme discover -p</code> 已執行。這會導致主機和目標上的資源使用不必要。

## 適用於Oracle Linux 8.2 (ONTAP 含擴充功能) 的NVMe/FC主機組態

您可以在執行 Oracle Linux 8.2 和 ONTAP 的啟動器主機上、將 NVMe over Fibre Channel (NVMe / FC) 設定為目標。

### 支援能力

Oracle Linux 8.2 支援在支援NVMe 9.6或更新版本的NVMe/FC ONTAP。Oracle Linux 8.2 主機可透過相同的光纖通道 (FC) 啟動器介面卡連接埠、同時執行 NVMe / FC 和 FCP 流量。如需支援的 FC 介面卡和控制器清單、請參閱 ["Hardware Universe"](#)。如需支援組態的最新清單、請參閱 ["NetApp 互通性對照表"](#)。



您可以使用本文所提供的組態設定來設定連線至的雲端用戶端 ["Cloud Volumes ONTAP"](#) 和 ["Amazon FSX for ONTAP S1"](#)。

### 已知限制

目前不支援使用 NVMe 型傳輸協定進行 SAN 開機。

### 啟用NVMe/FC

1. 在伺服器上安裝Oracle Linux 8.2。
2. 安裝完成後、請確認您執行的是支援的Unbreakable Enterprise核心。請參閱 ["NetApp 互通性對照表"](#)。

```
# uname -r
5.4.17-2011.1.2.el8uek.x86_64
```

3. 升級NVMe-CLI套件。原生的NVMe-CLI套件包含NVMe / FC自動連線指令碼ONTAP、即支援NVMe多重路徑循環負載平衡的《支援循環使用資源的evin規則》、以及ONTAP適用於各種名稱空間的NetApp外掛程式。

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.9-5.el8.x86_64
```

4. 在Oracle Linux 8.2主機上、檢查/etc/np/hostnqn上的主機NQN字串、並確認其符合ONTAP 位於該等子系統上對應子系統的主機NQN字串。

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_ol_nvme
Vserver Subsystem Host NQN
-----
-----
vs_ol_nvme
          nvme_ss_ol_1
                                nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```

如果+hostnqn+字串不相符、您應該使用vserver modify命令來更新對應ONTAP 的流通位陣列子系統上的主機NQN字串、以符合主機上etc/nvm/hostnqn的主機NQN字串。

#### 設定適用於NVMe / FC的Broadcom FC介面卡

1. 確認您使用的是支援的介面卡。如需最新的支援介面卡清單、請參閱 "[NetApp 互通性對照表](#)"。

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. 預設已啟用lffc中的NVMe支援：

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

較新的lfit驅動程式（包括收件匣和發件匣）預設為3。因此、您不需要在/etc/modprobe.d/lffc.conf中明確設定此項目

3. 確認已啟用NVMe / FC啟動器連接埠、而且能夠看到目標連接埠、而且所有連接埠都已啟動並正在執行。

在以下範例中、只有一個啟動器連接埠已啟用、並與兩個目標LIF連線、如下面輸出所示：

```

# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8

```

## 驗證NVMe/FC

1. 驗證下列NVMe / FC設定。

```

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

```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

在上述範例中、兩個命名空間會對應至Oracle Linux 8.2 ANA主機。這可透過四個目標生命期來查看：兩個本機節點生命期、以及兩個其他合作夥伴/遠端節點生命期。此設定顯示主機上每個命名空間的兩個ANA最佳化路徑和兩個ANA不可存取路徑。

## 2. 確認已建立命名空間。

```
# nvme list
Node          SN
Model
Format        FW Rev      Namespace Usage
-----
-----
-----
/dev/nvme0n1  814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
1             85.90 GB / 85.90 GB    4 KiB + 0 B  FFFFFFFF
/dev/nvme0n2  814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
2             85.90 GB / 85.90 GB    4 KiB + 0 B  FFFFFFFF
/dev/nvme0n3  814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
3             85.90 GB / 85.90 GB    4 KiB + 0 B  FFFFFFFF
```

## 3. 驗證全日空路徑的狀態。

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_ol_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
```

#### 4. 驗證NetApp外掛ONTAP 程式是否適用於各種不實裝置。

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
NSID   UUID
Size
-----
-----
-----
-----
-----
/dev/nvme0n1    vs_ol_nvme
/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns          1          72b887b1-5fb6-
47b8-be0b-33326e2542e2  85.90GB
/dev/nvme0n2    vs_ol_nvme
/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns          2          04bf9f6e-9031-
40ea-99c7-a1a61b2d7d08  85.90GB
/dev/nvme0n3    vs_ol_nvme
/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns          3          264823b1-8e03-
4155-80dd-e904237014a4  85.90GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
"ONTAPdevices" : [
  {
    "Device" : "/dev/nvme0n1",
    "Vserver" : "vs_ol_nvme",
    "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns",
    "NSID" : 1,
    "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
```

```

    "Size" : "85.90GB",
    "LBA_Data_Size" : 4096,
    "Namespace_Size" : 20971520
  },
  {
    "Device" : "/dev/nvme0n2",
    "Vserver" : "vs_ol_nvme",
    "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns",
    "NSID" : 2,
    "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08",
    "Size" : "85.90GB",
    "LBA_Data_Size" : 4096,
    "Namespace_Size" : 20971520
  },
  {
    "Device" : "/dev/nvme0n3",
    "Vserver" : "vs_ol_nvme",
    "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns",
    "NSID" : 3,
    "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4",
    "Size" : "85.90GB",
    "LBA_Data_Size" : 4096,
    "Namespace_Size" : 20971520
  },
]
}

```

### 為 **Broadcom NVMe / FC** 啟用 **1MB I/O** 大小

ONTAP 會在識別控制器資料中報告 8 的 MDTS（MAX Data 傳輸大小）。這表示最大 I/O 要求大小最多可達 1MB。若要針對 Broadcom NVMe / FC 主機發出大小為 1 MB 的 I/O 要求、您必須將 `lpfc`lpfc_sg_seg_cnt`` 參數值從預設值 64 增加至 256。

#### 步驟

1. 將 `lpfc_sg_seg_cnt`` 參數設定為 256：

```

# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256

```

2. 執行 `dracut -f` 命令、然後重新啟動主機：
3. 確認 `lpfc_sg_seg_cnt`` 為 256：



```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



這不適用於 Qlogic NVMe / FC 主機。

## 適用於Oracle Linux 8.1的NVMe / FC主機組態（ONTAP 含功能更新）

您可以在執行 Oracle Linux 8.1 和 ONTAP 的啟動器主機上、設定 NVMe over Fibre Channel（NVMe / FC）作為目標。

### 支援能力

Oracle Linux 8.1 支援在支援 NVMe 9.6 或更新版本的 NVMe/FC ONTAP。Oracle Linux 8.1 主機可以透過相同的光纖通道（FC）啟動器介面卡連接埠、同時執行 NVMe 和 SCSI 流量。請注意、Broadcom 啟動器可透過相同的 FC 介面卡連接埠、同時處理 NVMe/FC 和 FCP 流量。如需支援的 FC 介面卡和控制器清單、請參閱 "[Hardware Universe](#)"。如需支援組態的最新清單、請參閱 "[NetApp 互通性對照表](#)"。



您可以使用本文所提供的組態設定來設定連線至的雲端用戶端 "[Cloud Volumes ONTAP](#)" 和 "[Amazon FSX for ONTAP S1](#)"。

### 已知限制

- NVMe - CLI 套件中不提供原生 NVMe / FC 自動連線指令碼。使用 HBA 廠商提供的外部自動連線指令碼。
- 根據預設、NVMe 多重路徑中不會啟用循環配置資源負載平衡。您必須撰寫 udev，才能啟用此功能。在 Oracle Linux 8.1 上啟用 NVMe/FC 一節中提供步驟。
- 不支援 NVMe/FC、因此 Oracle Linux 8.1 不支援 Linux Unified Host Utilities（Luhu）NVMe / FC。使用 ONTAP NetApp 外掛程式隨附於原生 NVMe CLI 中的支援功能之一、即可取得的支援功能。
- 目前不支援使用 NVMe 型傳輸協定進行 SAN 開機。

### 啟用 NVMe/FC

1. 在伺服器上安裝 Oracle Linux 8.1。
2. 安裝完成後、請確認您執行的是支援的 Unbreakable Enterprise 核心。請參閱 "[NetApp 互通性對照表](#)"。

```
# uname -r
5.4.17-2011.0.7.el8uek.x86_64
```

3. 升級 NVMe-CLI 套件。

```
# rpm -qa | grep nvme
nvme-fc-connect-12.6.61.0-1.noarch
```

- 將下列字串新增為/lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules的獨立udev規則。這可為NVMe多重路徑啟用循環配置資源負載平衡。

```
# cat /lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules
# Enable round-robin for NetApp ONTAP
ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{model}=="NetApp ONTAP
Controller", ATTR{iopolicy}="round-robin"
```

- 在Oracle Linux 8.1主機上、檢查/etc/nvme/hostnqn上的主機NQN字串、並確認其符合ONTAP 位於該等子系統上對應子系統的主機NQN字串。

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:75953f3b-77fe-4e03-bf3c-09d5a156fbcd
```

```
*> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme_10
Vserver Subsystem Host NQN
-----
-----
Oracle Linux_141_nvme_ss_10_0
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:75953f3b-77fe-4e03-bf3c-09d5a156fbcd
```

如果+hostnqn+字串不相符、您應該使用vserver modify命令來更新對應ONTAP 的流通位陣列子系統上的主機NQN字串、以符合主機上etc/nvm/hostnqn的主機NQN字串。

- 重新啟動主機。

#### 設定適用於NVMe / FC的Broadcom FC介面卡

- 確認您使用的是支援的介面卡。如需最新的支援介面卡清單、請參閱 "[NetApp 互通性對照表](#)"。

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

- 預設已啟用lffc中的NVMe支援：

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

較新的lfit驅動程式（包括收件匣和發件匣）預設為3。因此、您不需要在/etc/modprobe.d/lffc.conf中明確設定此項目

3. 接下來、安裝建議的lfit自動連線指令碼：

```
# rpm -ivh nvme_fc-connect-12.6.61.0-1.noarch.rpm
```

4. 確認已安裝自動連線指令碼。

```
# rpm -qa | grep nvme_fc
nvme_fc-connect-12.6.61.0-1.noarch
```

5. 驗證啟動器連接埠是否已啟動並正在執行。

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x10000090fae0ec61
0x10000090fae0ec62

# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

6. 確認已啟用NVMe / FC啟動器連接埠、而且能夠看到目標連接埠、而且所有連接埠都已啟動並正在執行。

在以下範例中、只有一個啟動器連接埠已啟用、並與兩個目標LIF連線、如下面輸出所示：

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 NVME 2947 SCSI 2947 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec61 WWNN x20000090fae0ec61 DID
x012000 ONLINE
NVME RPORT WWPN x202d00a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010201
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203100a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010601
TARGET DISCSRVC ONLINE
```

## 驗證NVMe/FC

1. 驗證下列NVMe / FC設定。

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

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

在上述範例中、兩個命名空間會對應至Oracle Linux 8.1 ANA主機。這可透過四個目標生命期來查看：兩個本機節點生命期、以及兩個其他合作夥伴/遠端節點生命期。此設定顯示主機上每個命名空間的兩個ANA最佳化路徑和兩個ANA不可存取路徑。

2. 確認已建立命名空間。

```
# nvme list
Node          SN                      Model
Namespace Usage          Format          FW Rev
-----
-----
-----
/dev/nvme0n1  814vWBNRwfBCAAAAAAB NetApp ONTAP Controller      2
107.37 GB / 107.37 GB  4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
/dev/nvme0n2  814vWBNRwfBCAAAAAAB NetApp ONTAP Controller      3
107.37 GB / 107.37 GB  4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
```

3. 驗證全日空路徑的狀態。

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5a32407351c711eaaa4800a098df41bd:subsystem.test
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207400a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207600a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207500a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207700a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live
inaccessible
```

#### 4. 驗證NetApp外掛ONTAP 程式是否適用於各種不實裝置。

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device      Vserver      Namespace Path                      NSID      UUID      Size
-----
/dev/nvme0n1  vs_nvme_10    /vol/rhel_141_vol_10_0/ol_157_ns_10_0
1           55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad  53.69GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_nvme_10",
      "Namespace_Path" : "/vol/rhel_141_vol_10_0/ol_157_ns_10_0",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad",
      "Size" : "53.69GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 13107200
    }
  ]
}
```

#### 為 Broadcom NVMe / FC 啟用 1MB I/O 大小

ONTAP 會在識別控制器資料中報告 8 的 MDTS (MAX Data 傳輸大小)。這表示最大 I/O 要求大小最多可達 1MB。若要針對 Broadcom NVMe / FC 主機發出大小為 1 MB 的 I/O 要求、您必須將 `lpfc`lpfc_sg_seg_cnt`` 參數值從預設值 64 增加至 256。

## 步驟

1. 將 `lpfc\_sg\_seg\_cnt` 參數設定為 256 ：

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. 執行 `dracut -f` 命令、然後重新啟動主機：
3. 確認 `lpfc\_sg\_seg\_cnt` 為 256 ：

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



這不適用於 Qlogic NVMe / FC 主機。

## ol 7.

### 適用於 Oracle Linux 7.9 的 NVMe / FC 主機組態 (ONTAP 含功能)

您可以在執行 Oracle Linux 7.9 和 ONTAP 的啟動器主機上、將 NVMe over Fibre Channel (NVMe / FC) 設定為目標。

#### 支援能力

Oracle Linux 7.9 支援在支援 NVMe 9.6 或更新版本的 NVMe/FC ONTAP。Oracle Linux 7.9 主機可透過相同的光纖通道 (FC) 啟動器介面卡連接埠、同時執行 NVMe 和 SCSI 流量。如需支援的 FC 介面卡和控制器清單、請參閱 "[Hardware Universe](#)"。如需支援組態的最新清單，請參閱 "[NetApp 互通性對照表](#)"。



您可以使用本文所提供的組態設定來設定連線至的雲端用戶端 "[Cloud Volumes ONTAP](#)" 和 "[Amazon FSX for ONTAP S1](#)"。

#### 已知限制

- 原生 NVMe / FC 自動連線指令碼在「NVMe - CLI」套件中無法使用。使用 HBA 廠商提供的外部自動連線指令碼。
- 根據預設、NVMe 多重路徑中不會啟用循環配置資源負載平衡。您必須撰寫 udev，才能啟用此功能。如需在 Oracle Linux 7.9 上啟用 NVMe/FC 的步驟、請參閱一節。
- 不支援 NVMe/FC、因此 Oracle Linux 7.9 不支援 Linux Unified Host Utilities (Luhu) NVMe / FC。使用 ONTAP NetApp 外掛程式隨附於原生 NVMe CLI 中的支援功能之一、即可取得的支援功能。
- 目前不支援使用 NVMe 型傳輸協定進行 SAN 開機。

#### 啟用 NVMe/FC

1. 在伺服器上安裝 Oracle Linux 7.9。

2. 安裝完成後、請確認您執行的是支援的Unbreakable Enterprise核心。請參閱 "[NetApp 互通性對照表](#)"。

```
# uname -r
5.4.17-2011.6.2.el7uek.x86_64
```

3. 升級「NVMe - CLI」套件。

```
# rpm -qa | grep nvme-cli
nvme-cli-1.8.1-3.el7.x86_64
```

4. 請將下列字串新增為單獨的udev規則、網址為：「/lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules」。這可為NVMe多重路徑啟用循環配置資源負載平衡。

```
# cat /lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules
# Enable round-robin for NetApp ONTAP
ACTION=="add", SUBSYSTEMS=="nvme-subsystem", ATTRS{model}=="NetApp ONTAP
Controller", ATTR{iopolicy}="round-robin"
```

5. 在Oracle Linux L 7.9主機上、檢查位於「/etc/nexe/hostnqn」的主機NQN字串、並驗證其是否與ONTAP 位於該等資料陣列上對應子系統的主機NQN字串相符。

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:497ad959-e6d0-4987-8dc2-a89267400874
```

```
*> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme_10
Vserver Subsystem Host NQN
-----
ol_157_nvme_ss_10_0
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:497ad959-e6d0-4987-8dc2-a89267400874
```

如果「hostnqn」字串不相符、您應該使用「vserver modify」命令來更新對應ONTAP 的BIOS陣列子系統上的主機NQN字串、以符合主機上「etc/nvm/hostnqn」中的主機NQN字串。

6. 重新啟動主機。

#### 設定適用於NVMe / FC的Broadcom FC介面卡

1. 確認您使用的是支援的介面卡。如需最新的支援介面卡清單、請參閱 "[NetApp 互通性對照表](#)"。

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

## 2. 預設已啟用lffc中的NVMe支援：

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

較新的lffit驅動程式（包括收件匣和發件匣）預設為3。因此、您不需要在「/etc/modprobe.d/lffc.conf」中明確設定此項目。

## 3. 接下來、安裝建議的lffit自動連線指令碼：

```
# rpm -ivh nvmeffc-connect-12.8.264.0-1.noarch.rpm
. 確認已安裝自動連線指令碼。
```

```
# rpm -qa | grep nvmeffc
nvmeffc-connect-12.8.264.0-1.noarch
```

## 4. 驗證啟動器連接埠是否已啟動並正在執行。

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x10000090fae0ec61
0x10000090fae0ec62

# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

## 5. 確認已啟用NVMe / FC啟動器連接埠、而且能夠看到目標連接埠、而且所有連接埠都已啟動並正在執行。

在以下範例中、只有一個啟動器連接埠已啟用、並與兩個目標LIF連線、如下面輸出所示：



```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 NVME 2947 SCSI 2947 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec61 WWNN x20000090fae0ec61 DID
x012000 ONLINE
NVME RPORT WWPN x202d00a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010201
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203100a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010601
TARGET DISCSRVC ONLINE
```

## 驗證NVMe/FC

### 1. 驗證下列NVMe / FC設定。

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

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

在上述範例中、兩個命名空間會對應至Oracle Linux 7.9 ANA主機。這可透過四個目標生命期來查看：兩個本機節點生命期、以及兩個其他合作夥伴/遠端節點生命期。此設定顯示主機上每個命名空間的兩個ANA最佳化路徑和兩個ANA不可存取路徑。

### 2. 確認已建立命名空間。

```
# nvme list
Node SN Model Namespace Usage Format FW Rev
-----
/dev/nvme0n1 80BADBKnb/JvAAAAAAC NetApp ONTAP Controller 1 53.69 GB /
53.69 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
```

### 3. 驗證全日空路徑的狀態。

```
# nvme list-subsys/dev/nvme0n1
Nvme-subsysf0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.341541339b9511e8a9b500a098c80f09:subsystem.ol_157_nvme_
ss_10_0
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x202c00a098c80f09:pn-0x202d00a098c80f09
host_traddr=nn-0x20000090fae0ec61:pn-0x10000090fae0ec61 live optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207600a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207500a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207700a098dfdd91 host
traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live inaccessible
```

#### 4. 驗證NetApp外掛ONTAP 程式是否適用於各種不實裝置。

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device      Vserver      Namespace Path                      NSID    UUID          Size
-----
/dev/nvme0n1  vs_nvme_10    /vol/rhel_141_vol_10_0/ol_157_ns_10_0
1           55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad  53.69GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_nvme_10",
      "Namespace_Path" : "/vol/rhel_141_vol_10_0/ol_157_ns_10_0",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad",
      "Size" : "53.69GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 13107200
    }
  ]
}
```

#### 為 Broadcom NVMe / FC 啟用 1MB I/O 大小

ONTAP 會在識別控制器資料中報告 8 的 MDTS (MAX Data 傳輸大小)。這表示最大 I/O 要求大小最多可達 1MB。若要針對 Broadcom NVMe / FC 主機發出大小為 1 MB 的 I/O 要求、您必須將 `lpfc`lpfc_sg_seg_cnt`` 參數值從預設值 64 增加至 256。

## 步驟

1. 將 `lpfc\_sg\_seg\_cnt` 參數設定為 256 ：

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. 執行 `dracut -f` 命令、然後重新啟動主機：
3. 確認 `lpfc\_sg\_seg\_cnt` 為 256 ：

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



這不適用於 Qlogic NVMe / FC 主機。

## 適用於 Oracle Linux 7.8 的 NVMe / FC 主機組態、ONTAP 含功能

您可以在執行 Oracle Linux 7.8 和 ONTAP 的啟動器主機上、設定 NVMe over Fibre Channel ( NVMe / FC ) 作為目標。

### 支援能力

Oracle Linux 7.8 支援在支援 NVMe 9.6 或更新版本的 NVMe/FC ONTAP。Oracle Linux 7.8 主機可以透過相同的光纖通道 ( FC ) 啟動器介面卡連接埠、同時執行 NVMe 和 SCSI 流量。請注意、Broadcom 啟動器可透過相同的 FC 介面卡連接埠、同時處理 NVMe/FC 和 FCP 流量。如需支援的 FC 介面卡和控制清單、請參閱 "[Hardware Universe](#)"。如需支援組態的最新清單，請參閱 "[NetApp 互通性對照表](#)"。



您可以使用本文所提供的組態設定來設定連線至的雲端用戶端 "[Cloud Volumes ONTAP](#)" 和 "[Amazon FSX for ONTAP S1](#)"。

### 已知限制

- NVMe - CLI 套件中不提供原生 NVMe / FC 自動連線指令碼。使用 HBA 廠商提供的外部自動連線指令碼。
- 根據預設、NVMe 多重路徑中不會啟用循環配置資源負載平衡。您必須撰寫 udev，才能啟用此功能。在 Oracle Linux 7.8 上啟用 NVMe/FC 一節中提供步驟。
- 不支援 NVMe/FC、因此 Oracle Linux 7.8 不支援 Linux Unified Host Utilities (Luhu) NVMe / FC。使用 ONTAP NetApp 外掛程式隨附於原生 NVMe CLI 中的支援功能之一、即可取得的支援功能。
- 目前不支援使用 NVMe 型傳輸協定進行 SAN 開機。

### 啟用 NVMe/FC

1. 在伺服器上安裝 Oracle Linux 7.8。
2. 安裝完成後、請確認您執行的是支援的 Unbreakable Enterprise 核心。請參閱 "[NetApp 互通性對照表](#)"。

```
# uname -r
4.14.35-1902.9.2.el7uek
```

### 3. 升級NVMe-CLI套件。

```
# rpm -qa | grep nvme-cli
nvme-cli-1.8.1-3.el7.x86_64
```

### 4. 將下列字串新增為/lib/udev/racts.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules的獨立udev規則。這可為NVMe多重路徑啟用循環配置資源負載平衡。

```
# cat /lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules
# Enable round-robin for NetApp ONTAP
ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{model}=="NetApp ONTAP
Controller", ATTR{iopolicy}="round-robin"
```

### 5. 在Oracle Linux L 7.8主機上、檢查/etc/nvme/hostnqn上的主機NQN字串、並確認其符合ONTAP 位於該等子系統上對應子系統的主機NQN字串。

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:75953f3b-77fe-4e03-bf3c-09d5a156fbcd
```

```
*> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme_10
Vserver Subsystem Host NQN
-----
ol_157_nvme_ss_10_0
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:75953f3b-77fe-4e03-bf3c-09d5a156fbcd
```

如果+hostnqn+字串不相符、您應該使用vserver modify命令來更新對應ONTAP 的流通位陣列子系統上的主機NQN字串、以符合主機上etc/nvm/hostnqn的主機NQN字串。

### 6. 重新啟動主機。

## 設定適用於NVMe / FC的Broadcom FC介面卡

### 1. 確認您使用的是支援的介面卡。如需最新的支援介面卡清單、請參閱 "[NetApp 互通性對照表](#)"。

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. 預設已啟用lffc中的NVMe支援：

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

較新的lfit驅動程式（包括收件匣和發件匣）預設為3。因此、您不需要在/etc/modprobe.d/lffc.conf中明確設定此項目

3. 接下來、安裝建議的lfit自動連線指令碼：

```
# rpm -ivh nvme-fc-connect-12.4.65.0-1.noarch.rpm
. 確認已安裝自動連線指令碼。
```

```
# rpm -qa | grep nvme-fc
nvme-fc-connect-12.4.65.0-1.noarch
```

4. 驗證啟動器連接埠是否已啟動並正在執行。

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x10000090fae0ec61
0x10000090fae0ec62

# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

5. 確認已啟用NVMe / FC啟動器連接埠、而且能夠看到目標連接埠、而且所有連接埠都已啟動並正在執行。

在以下範例中、只有一個啟動器連接埠已啟用、並與兩個目標LIF連線、如下面輸出所示：

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 NVME 2947 SCSI 2947 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec61 WWNN x20000090fae0ec61 DID
x012000 ONLINE
NVME RPORT WWPN x202d00a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010201
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203100a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010601
TARGET DISCSRVC ONLINE
```

## 正在驗證NVMe/FC

### 1. 驗證下列NVMe / FC設定。

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

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

在上述範例中、兩個命名空間會對應至Oracle Linux 7.8 ANA主機。這可透過四個目標生命期來查看：兩個本機節點生命期、以及兩個其他合作夥伴/遠端節點生命期。此設定顯示主機上每個命名空間的兩個ANA最佳化路徑和兩個ANA不可存取路徑。

### 2. 確認已建立命名空間。

```
# nvme list
Node SN Model Namespace Usage Format FW Rev
-----
/dev/nvme0n1 80BADBKnb/JvAAAAAAC NetApp ONTAP Controller 1 53.69 GB /
53.69 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
```

### 3. 驗證全日空路徑的狀態。

```
# nvme list-subsys/dev/nvme0n1
Nvme-subsysf0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.341541339b9511e8a9b500a098c80f09:subsystem.ol_157_nvme_
ss_10_0
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x202c00a098c80f09:pn-0x202d00a098c80f09
host_traddr=nn-0x20000090fae0ec61:pn-0x10000090fae0ec61 live optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207600a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207500a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207700a098dfdd91 host
traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live inaccessible
```

#### 4. 驗證NetApp外掛ONTAP 程式是否適用於各種不實裝置。

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device      Vserver      Namespace Path                      NSID    UUID          Size
-----
/dev/nvme0n1  vs_nvme_10    /vol/rhel_141_vol_10_0/ol_157_ns_10_0
1           55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad    53.69GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_nvme_10",
      "Namespace_Path" : "/vol/rhel_141_vol_10_0/ol_157_ns_10_0",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad",
      "Size" : "53.69GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 13107200
    }
  ]
}
```

#### 為 Broadcom NVMe / FC 啟用 1MB I/O 大小

ONTAP 會在識別控制器資料中報告 8 的 MDTS (MAX Data 傳輸大小)。這表示最大 I/O 要求大小最多可達 1MB。若要針對 Broadcom NVMe / FC 主機發出大小為 1 MB 的 I/O 要求、您必須將 `lpfc`lpfc_sg_seg_cnt`` 參數值從預設值 64 增加至 256。

## 步驟

1. 將 `lpfc\_sg\_seg\_cnt` 參數設定為 256 ：

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. 執行 `dracut -f` 命令、然後重新啟動主機：
3. 確認 `lpfc\_sg\_seg\_cnt` 為 256 ：

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



這不適用於 Qlogic NVMe / FC 主機。

## 適用於 Oracle Linux 7.7 的 NVMe / FC 主機組態 (ONTAP 含功能)

您可以在執行 Oracle Linux 7.7 和 ONTAP 的啟動器主機上、將 NVMe over Fibre Channel (NVMe / FC) 設定為目標。

### 支援能力

Oracle Linux 7.7 支援在支援 NVMe 9.6 或更新版本的 NVMe/FC ONTAP。Oracle Linux 7.7 主機可透過相同的光纖通道啟動器介面卡連接埠、同時執行 NVMe 和 SCSI 流量。如需支援的 FC 介面卡和控制器清單、請參閱 "[Hardware Universe](#)"。如需支援組態的最新清單，請參閱 "[NetApp 互通性對照表](#)"。



您可以使用本文所提供的組態設定來設定連線至的雲端用戶端 "[Cloud Volumes ONTAP](#)" 和 "[Amazon FSX for ONTAP S1](#)"。

### 已知限制

- NVMe - CLI 套件中不提供原生 NVMe / FC 自動連線指令碼。您可以使用 HBA 廠商提供的外部自動連線指令碼。
- 預設不會啟用循環配置資源負載平衡。您必須撰寫 udev，才能啟用此功能。在 OL 7.7 上啟用 NVMe/FC 一節中提供步驟。
- 目前不支援使用 NVMe 型傳輸協定進行 SAN 開機。

### 在 OL 7.7 上啟用 NVMe

1. 確定已安裝預設的 Oracle Linux 7.7 核心。
2. 重新啟動主機、並驗證它是否開機至指定的 OL 7.7 核心。



```
# uname -r
4.14.35-1902.9.2.el7uek
```

3. 升級至NVMe-CLI/1.8.1-3.el7套件。

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.8.1-3.el7.x86_64
```

4. 請將下列字串新增為單獨的udev規則、網址為：「/lib/udev/raths.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules」。這可為NVMe多重路徑啟用循環配置資源負載平衡。

```
# Enable round-robin for NetApp ONTAP
ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{model}=="NetApp ONTAP
Controller", ATTR{iopolicy}="round-robin
```

5. 在OL 7.7主機上、檢查位於「/etc/nape/hostnqn」的主機NQN字串、並驗證其是否與ONTAP 位於該等資料陣列上對應子系統的主機NQN字串相符。

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:75953f3b-77fe-4e03-bf3c-09d5a156fbcd
```

```
*> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme_10
Vserver Subsystem Host NQN
-----
ol_157_nvme_ss_10_0
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:75953f3b-77fe-4e03-bf3c-09d5a156fbcd
```



如果主機NQN字串不相符、您應該使用vserver modify命令來更新對應ONTAP 的故障陣列子系統上的主機NQN字串、使其與主機上的「/etc/nvm/hostnqn」主機NQN字串相符。

1. 重新啟動主機。

## 設定適用於NVMe / FC的Broadcom FC介面卡

1. 確認您使用的是支援的介面卡。如需最新的支援介面卡清單、請參閱 "[NetApp 互通性對照表](#)"。

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. 複製並安裝Broadcom outbox自動連線指令碼套件。

```
# rpm -ivh nvme-fc-connect-12.4.65.0-1.noarch.rpm
```

3. 重新啟動主機。
4. 確認您使用的是建議的Broadcom lfit韌體、原生收件匣驅動程式和外盒自動連線套件版本。如需支援版本的清單、請參閱 "[NetApp 互通性對照表](#)"。

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.4.243.17, sil-4.2.c
12.4.243.17, sil-4.2.c

# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.0.0.10

# rpm -qa | grep nvme-fc
nvme-fc-connect-12.4.65.0-1.noarch
```

5. 確認lfc\_enable\_FC4\_type已設定為3。

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

6. 驗證啟動器連接埠是否已啟動並正在執行。

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x10000090fae0ec61
0x10000090fae0ec62
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

7. 確認NVMe / FC啟動器連接埠已啟用、正在執行、而且能夠查看目標LIF。

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 NVME 2947 SCSI 2977 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec61 WWNN x20000090fae0ec61 DID
x012000 ONLINE
NVME RPORT WWPN x202d00a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010201
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203100a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010601
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
...
```

## 正在驗證NVMe/FC

### 1. 驗證下列NVMe / FC設定。

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

# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller

# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

### 2. 確認已建立命名空間。

```
# nvme list
Node SN Model Namespace Usage Format FW Rev
-----
/dev/nvme0n1 80BADBKnB/JvAAAAAAC NetApp ONTAP Controller 1 53.69 GB /
53.69 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
```

### 3. 驗證全日空路徑的狀態。

```
# nvme list-subsys/dev/nvme0n1
Nvme-subsysf0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.341541339b9511e8a9b500a098c80f09:subsystem.ol_157_nvme_
ss_10_0
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x202c00a098c80f09:pn-0x202d00a098c80f09
host_traddr=nn-0x20000090fae0ec61:pn-0x10000090fae0ec61 live optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207600a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207500a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207700a098dfdd91 host
traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live inaccessible
```

#### 4. 驗證NetApp外掛ONTAP 程式是否適用於各種不實裝置。

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device      Vserver      Namespace Path                      NSID    UUID          Size
-----
/dev/nvme0n1  vs_nvme_10    /vol/rhel_141_vol_10_0/ol_157_ns_10_0
1           55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad    53.69GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_nvme_10",
      "Namespace_Path" : "/vol/rhel_141_vol_10_0/ol_157_ns_10_0",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad",
      "Size" : "53.69GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 13107200
    }
  ]
}
```

#### 為 Broadcom NVMe / FC 啟用 1MB I/O 大小

ONTAP 會在識別控制器資料中報告 8 的 MDTS (MAX Data 傳輸大小)。這表示最大 I/O 要求大小最多可達 1MB。若要針對 Broadcom NVMe / FC 主機發出大小為 1 MB 的 I/O 要求、您必須將 `lpfc`lpfc_sg_seg_cnt`` 參數值從預設值 64 增加至 256。

## 步驟

1. 將 `lpfc\_sg\_seg\_cnt` 參數設定為 256 ：

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. 執行 `dracut -f` 命令、然後重新啟動主機：
3. 確認 `lpfc\_sg\_seg\_cnt` 為 256 ：

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



這不適用於 Qlogic NVMe / FC 主機。

## lffc 詳細記錄

設定適用於 NVMe / FC 的 lpfc 驅動程式。

## 步驟

1. 設定 lpfc\_log\_verbose 將驅動程式設定為下列任一值、以記錄 NVMe/FC 事件。

```
#define LOG_NVME 0x00100000 /* NVME general events. */
#define LOG_NVME_DISC 0x00200000 /* NVME Discovery/Connect events. */
#define LOG_NVME_ABTS 0x00400000 /* NVME ABTS events. */
#define LOG_NVME_IOERR 0x00800000 /* NVME IO Error events. */
```

2. 設定值之後、請執行 dracut-f 命令並重新啟動主機。
3. 驗證設定。

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf options lpfc lpfc_log_verbose=0xf00083
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_log_verbose 15728771
```

## 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。