



RHEL

SAN hosts and cloud clients

NetApp
October 30, 2024

目錄

RHEL	1
RHEL 9	1
RHEL 8	59

RHEL

RHEL 9

適用於 ONTAP 的 RHEL 9.4 的 NVMe 主機組態

Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 9.4 搭配非對稱命名空間存取 (ANA)、可支援 NVMe over Fabrics (NVMe over Fabric、NVMe of)、包括 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 ONTAP 的 RHEL 9.4 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。
- 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、RHEL 9.4 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。
- 支援使用 NVMe / FC 傳輸協定的 SAN 開機。

已知限制

沒有已知的限制。

驗證軟體版本

您可以使用下列程序來驗證最低支援的 RHEL 9.4 軟體版本。

步驟

1. 在伺服器上安裝 RHEL 9.4。安裝完成後、請確認您執行的是指定的 RHEL 9.4 核心：

```
# uname -r
```

◦ 輸出範例：*

```
5.14.0-423.el9.x86_64
```

2. 安裝「NVMe-CLI (NVMe - CLI) 套件：

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

◦ 輸出範例： *

```
nvme-cli-2.6-4.el9.x86_64
```

3. 安裝 libnvme 套件：

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

◦ 輸出範例 *

```
libnvme-1.6-1.el9.x86_64
```

4. 在 RHEL 9.4 主機上、檢查 hostnqn 字串 /etc/nvme/hostnqn：

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

◦ 輸出範例 *

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid: uuid:4c4c4544-0036-5610-804a-  
c7c04f365a32
```

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_coexistence_LPE36002
```

◦ 輸出範例： *

Vserver	Subsystem	Host NQN
vs_coexistence_LPE36002	nvme	nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid: 4c4c4544-0036-5610-804a-

+



如果是 hostnqn 字串不相符、請使用 `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 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-M64  
LPe36002-M64
```

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

- 輸出範例：*

```
Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe36002-M64 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-4:6:d  
14.2.673.40, sli-4:6:d
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:14.2.0.16
```

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生命體：

```
# 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
x062300 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2143d039ea165877 WWNN x2142d039ea165877 DID
x061b15 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2145d039ea165877 WWNN x2142d039ea165877 DID
x061115 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 000000040b Cmpl 000000040b Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000001f5c4538 Issue 000000001f58da22 OutIO
ffffffffffffc94ea
abort 00000630 noxri 00000000 nondlp 00001071 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP Cmpl: xb 00000630 Err 0001bd4a
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b3c0820 WWNN x200000109b3c0820 DID
x062c00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2144d039ea165877 WWNN x2142d039ea165877 DID
x060215 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2146d039ea165877 WWNN x2142d039ea165877 DID
x061815 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 000000040b Cmpl 000000040b Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000001f5c3618 Issue 000000001f5967a4 OutIO
ffffffffffffd318c
abort 00000629 noxri 00000000 nondlp 0000044e qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP Cmpl: xb 00000629 Err 0001bd3d
```

適用於 NVMe / FC 的 Marvell/QLogic FC 介面卡

RHEL 9.4 GA 核心中隨附的原生收件匣 qla2xxx 驅動程式具有最新修正。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 *

```
QLE2872 FW:v9.12.01 DVR:v10.02.09.100-k  
QLE2872 FW:v9.12.01 DVR:v10.02.09.100-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 (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、您應該使用下列程序、手動執行 NVMe / TCP 連線或全部連線功能、以探索 NVMe / TCP 子系統和命名空間。

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
```

◦ 輸出範例：*

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.167.1 -a 192.168.167.16

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 10
====Discovery Log Entry 0====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 11
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-08.com.netapp:sn.983de7f4b39411ee871ed039ea954d18:
discovery
traddr: 192.168.167.8
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: 9
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-08.com.netapp:sn.983de7f4b39411ee871ed039ea954d18:
discovery
traddr: 192.168.166.8
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: 12
trsvcid: 8009
```

```
subnqn: nqn.1992-08.com.netapp:sn.983de7f4b39411ee871ed039ea954d18:
discovery
traddr: 192.168.167.7
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
====Discovery Log Entry 3====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 10
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-08.com.netapp:sn.983de7f4b39411ee871ed039ea954d18:
discovery
traddr: 192.168.166.7
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
====Discovery Log Entry 4====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 11
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.983de7f4b39411ee871ed039ea954d18:subsystem.nvme_tcp_1
traddr: 192.168.167.8
eflags: none
sectype: none
====Discovery Log Entry 5====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 9
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.983de7f4b39411ee871ed039ea954d18:subsystem.nvme_tcp_1
traddr: 192.168.166.8
eflags: none
sectype: none
====Discovery Log Entry 6====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
```

```
portid: 12
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.983de7f4b39411ee871ed039ea954d18:subsystem.nvme_tcp_1
traddr: 192.168.167.7
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 10
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.983de7f4b39411ee871ed039ea954d18:subsystem.nvme_tcp_1
traddr: 192.168.166.7
eflags: none
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 192.168.166.6 -a 192.168.166.7
#nvme discover -t tcp -w 192.168.166.6 -a 192.168.166.8
#nvme discover -t tcp -w 192.168.167.6 -a 192.168.167.7
#nvme discover -t tcp -w 192.168.167.6 -a 192.168.167.8
```

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
```

◦ 輸出範例：*

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.6 -a 192.168.166.7
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.6 -a 192.168.166.8
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.167.6 -a 192.168.167.7
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.167.6 -a 192.168.167.8
```



從 RHEL 9.4 開始、NVMe / TCP 逾時的預設設定 `ctrl_loss_tmo` 會關閉。這表示重試次數沒有限制（無限期重試）。因此，使用或 ``nvme connect-all`` 命令（選項 `-l`）時不需要手動配置特定的 ``ctrl_loss_tmo`` 超時持續時間 ``nvme connect`。在這種預設行為下、當路徑故障時、NVMe / TCP 控制器不會發生逾時、而且會無限期保持連線。

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. 驗證個別 ONTAP 命名空間的適當 NVMe 設定（例如、模型設定為 NetApp ONTAP 控制器、負載平衡 `iopolicing` 設定為循環）是否正確反映在主機上：

```
# 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/nvme4n1  81Ix2BVuekWcAAAAAAB    NetApp ONTAP Controller

Namespace Usage    Format                      FW                      Rev
-----
1                  21.47 GB / 21.47 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/nvme5n21
```

◦ 輸出範例：*

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.efd7989cb10111ee871ed039ea954d18:subsystem.nvme
      hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:d3b581b4-c975-
11e6-8425-0894ef31a074
      iopolicy=round-robin
\
+- nvme2 fc traddr=nn-0x2013d039ea951c45:pn-
0x2018d039ea951c45,host_traddr=nn-0x200000109bdacc76:pn-
0x100000109bdacc76 live non-optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x2013d039ea951c45:pn-
0x2017d039ea951c45,host_traddr=nn-0x200000109bdacc75:pn-
0x100000109bdacc75 live non-optimized
+- nvme5 fc traddr=nn-0x2013d039ea951c45:pn-
0x2016d039ea951c45,host_traddr=nn- 0x200000109bdacc76:pn-
0x100000109bdacc76 live optimized
+- nvme6 fc traddr=nn-0x2013d039ea951c45:pn-
0x2014d039ea951c45,host_traddr=nn- 0x200000109bdacc75:pn-
0x100000109bdacc75 live optimized
```

NVMe / TCP

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n1
```

◦ 輸出範例：*

```
nvme-subsys1 -NQN=nqn.1992-08.com.netapp:  
sn.983de7f4b39411ee871ed039ea954d18:subsystem.nvme_tcp_1  
hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:  
4c4c4544-0035-5910-804b-c2c04f4444d33  
iopolicy=round-robin  
\  
+- nvme5 tcp  
traddr=192.168.166.7,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.6,src_addr  
=192.168.166.6 live  
+- nvme4 tcp  
traddr=192.168.166.8,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.6,src_addr  
=192.168.166.6 live  
+- nvme2 tcp  
traddr=192.168.167.7,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.6,src_addr  
=192.168.167.6 live  
+- nvme1 tcp  
traddr=192.168.167.8,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.6,src_addr  
=192.168.167.6 live
```

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_tcp      /vol/vol1/ns1

NSID            UUID                               Size
-----
1              6fcb8ea0-dc1e-4933-b798-8a62a626cb7f 21.47GB
```

JSON

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

◦ 輸出範例 *

```
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme1n1", "Vserver" : "linux_tcnvme_iscsi",
      "Namespace_Path" : "/vol/tcpnvme_1_0_0/tcpnvme_ns", "NSID" : 1,
      "UUID" : "1a42c652-1450-4a29-886a-b4ccc23e637d", "Size" : "21.47GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 5242880
    },
  ]
}
```

已知問題

在 ONTAP 版本中、RHEL 9.4 的 NVMe 主機組態沒有已知問題。

適用於 ONTAP 的 RHEL 9.3 的 NVMe 主機組態

含非對稱命名空間存取（ANA）的 Red Hat Enterprise Linux（RHEL）9.3 支援 NVMe over Fabrics（NVMe over Fabrics）（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 ONTAP 的 RHEL 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

根據預設、RHEL 9.3 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 RHEL 9.3 軟體版本。

步驟

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

```
# uname -r
```

◦ 輸出範例：*

```
5.14.0-362.8.1.el9_3.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 RHEL 9.3 主機上、檢查 hostnqn 字串 /etc/nvme/hostnqn：

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

◦ 輸出範例 *

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:060fd513-83be-4c3e-aba1-52e169056dcf
```

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_nvme147
```

◦ 輸出範例： *

```
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_nvme147  rhel_147_LPe32002  nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:060fd513-83be-4c3e-aba1-52e169056dcf
```

+



如果是 hostnqn 字串不相符、請使用 `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 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  
0:14.2.0.12
```

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生命體：

```
# 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
x062300 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2143d039ea165877 WWNN x2142d039ea165877 DID
x061b15 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2145d039ea165877 WWNN x2142d039ea165877 DID
x061115 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 000000040b Cmpl 000000040b Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000001f5c4538 Issue 000000001f58da22 OutIO
ffffffffffffc94ea
abort 00000630 noxri 00000000 nondlp 00001071 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP Cmpl: xb 00000630 Err 0001bd4a
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b3c0820 WWNN x200000109b3c0820 DID
x062c00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2144d039ea165877 WWNN x2142d039ea165877 DID
x060215 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2146d039ea165877 WWNN x2142d039ea165877 DID
x061815 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 000000040b Cmpl 000000040b Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000001f5c3618 Issue 000000001f5967a4 OutIO
fffffffffffd318c
abort 00000629 noxri 00000000 nondlp 0000044e qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP Cmpl: xb 00000629 Err 0001bd3d
```

適用於 NVMe / FC 的 Marvell/QLogic FC 介面卡

RHEL 9.3 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
```

◦ 輸出範例 *

```
QLE2772 FW:v9.10.11 DVR:v10.02.08.200-k  
QLE2772 FW:v9.10.11 DVR:v10.02.08.200-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 192.168.167.1 -a 192.168.167.16

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 10
====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.bbf4ee8dfb611edbd07d039ea165590:discovery
traddr: 192.168.166.17
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.bbf4ee8dfb611edbd07d039ea165590:discovery
traddr: 192.168.167.17
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.bbf4ee8dfb611edbd07d039ea165590:discovery
traddr: 192.168.166.16
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
====Discovery Log Entry 3====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 3
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.bbf4ee8dfb611edbd07d039ea165590:discovery
traddr: 192.168.167.16
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 192.168.166.5 -a 192.168.166.22
#nvme discover -t tcp -w 192.168.166.5 -a 192.168.166.23
#nvme discover -t tcp -w 192.168.167.5 -a 192.168.167.22
#nvme discover -t tcp -w 192.168.167.5 -a 192.168.167.23
```

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 192.168.166.1 -a 192.168.166.16
-l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.1 -a 192.168.166.17
-l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.167.1 -a 192.168.167.16
-l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.167.1 -a 192.168.167.17
-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. 驗證個別 ONTAP 命名空間的適當 NVMe 設定（例如、模型設定為 NetApp ONTAP 控制器、負載平衡 iopolicing 設定為循環）是否正確反映在主機上：

```
# 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/nvme5n21 81CYrNQlis3WAAAAAAB NetApp ONTAP Controller

Namespace Usage    Format          FW          Rev
-----
1                  21.47 GB / 21.47 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/nvme5n21
```

◦ 輸出範例：*

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.e80cc121ca6911ed8cbdd039ea165590:subsystem.rhel_
147_LPE32002
\
+- nvme2 fc traddr=nn-0x2142d039ea165877:pn-
0x2144d039ea165877,host_traddr=nn-0x200000109b3c0820:pn-
0x100000109b3c0820 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x2142d039ea165877:pn-
0x2145d039ea165877,host_traddr=nn-0x200000109b3c081f:pn-
0x100000109b3c081f live non-optimized
+- nvme4 fc traddr=nn-0x2142d039ea165877:pn-
0x2146d039ea165877,host_traddr=nn-0x200000109b3c0820:pn-
0x100000109b3c0820 live non-optimized
+- nvme6 fc traddr=nn-0x2142d039ea165877:pn-
0x2143d039ea165877,host_traddr=nn-0x200000109b3c081f:pn-
0x100000109b3c081f live optimized
```

NVMe / TCP

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n1
```

◦ 輸出範例：*

```
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.
bbfb4ee8dfb611edbd07d039ea165590:subsystem.rhel_tcp_95
+- nvme1 tcp
traddr=192.168.167.16,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.1,src_addr=192.168.167.1 live
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.167.17,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.1,src_addr=192.168.167.1 live
+- nvme3 tcp
traddr=192.168.167.17,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.1,src_addr=192.168.166.1 live
+- nvme4 tcp
traddr=192.168.166.16,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.1,src_addr=192.168.166.1 live
```

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_tcp          /vol/vol1/ns1

NSID            UUID                               Size
-----
1               6fcb8ea0-dc1e-4933-b798-8a62a626cb7f 21.47GB
```

JSON

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

◦ 輸出範例 *

```
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme1n1",
      "Vserver" : "vs_tcp_95",
      "Namespace_Path" : "/vol/vol1/ns1",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "6fcb8ea0-dc1e-4933-b798-8a62a626cb7f",
      "Size" : "21.47GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 5242880
    },
  ]
}
```

已知問題

使用 ONTAP 版本的 RHEL 9.3 的 NVMe 主機組態沒有已知問題。

適用於 ONTAP 的 RHEL 9.2 的 NVMe 主機組態

含非對稱命名空間存取（ANA）的 Red Hat Enterprise Linux（RHEL）9.2 支援 NVMe over Fabrics（NVMe over Fabric、NVMe of）、包括 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 ONTAP 的 RHEL 9.2 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

- 根據預設、RHEL 9.2 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 RHEL 9.2 軟體版本。

步驟

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

```
# uname -r
```

◦ 輸出範例：*

```
5.14.0-284.11.1.el9_2.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 RHEL 9.2 主機上、檢查 hostnqn 字串 /etc/nvme/hostnqn：

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

◦ 輸出範例 *

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

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	rhel_207_LPe32002	nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:325e7554-1f9b-11ec-8489-3a68dd61a4df

+



如果是 hostnqn 字串不相符、請使用 `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 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 韌體與內建驅動程式。

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

```
# 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

RHEL 9.2 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。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:v9.08.02 DVR:v10.02.00.106-k  
QLE2742 FW:v9.08.02 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 (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 192.168.167.5 -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 192.168.166.5 -a 192.168.166.22
#nvme discover -t tcp -w 192.168.166.5 -a 192.168.166.23
#nvme discover -t tcp -w 192.168.167.5 -a 192.168.167.22
#nvme discover -t tcp -w 192.168.167.5 -a 192.168.167.23
```

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 192.168.166.5 -a 192.168.166.22
-l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.5 -a 192.168.166.23
-l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.167.5 -a 192.168.167.22
-l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.167.5 -a 192.168.167.23
-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. 驗證個別 ONTAP 命名空間的適當 NVMe 設定（例如、模型設定為 NetApp ONTAP 控制器、負載平衡 `iopolicing` 設定為循環）是否正確反映在主機上：

```
# 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  81CZ5BQuUNfGAAAAAAB    NetApp ONTAP Controller

Namespace Usage    Format                      FW                      Rev
-----
1                 21.47 GB / 21.47 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-subsys4 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.8763d311b2ac11ed950ed039ea951c46:subsystem.rhel_207  
_LB \  
+- nvme1 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-  
0x20a7d039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95ef:pn-  
0x100000109b1b95ef live optimized  
+- nvme2 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-  
0x20a8d039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95f0:pn-  
0x100000109b1b95f0 live optimized  
+- nvme3 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-  
0x20aad039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95f0:pn-  
0x100000109b1b95f0 live non-optimized  
+- nvme5 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-  
0x20a9d039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95ef:pn-  
0x100000109b1b95ef live non-optimized
```

NVMe / TCP

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n1
```

◦ 輸出範例： *

```
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.c680f5bcae1411ed8639d039ea951c46:subsystem.rhel_tcp
97 \
+- nvme1 tcp
traddr=192.168.167.23,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.5 live
non-optimized
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.167.22,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.5 live
non-optimized
+- nvme3 tcp
traddr=192.168.166.23,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.5 live
optimized
+- nvme4 tcp
traddr=192.168.166.22,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.5 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_tcp          /vol/vol1/ns1

NSID           UUID                               Size
-----
1              79c2c569-b7fa-42d5-b870-d9d6d7e5fa84 21.47GB
```

JSON

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

◦ 輸出範例 *

```
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_tcp79",
      "Namespace_Path" : "/vol/vol1/ns1",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "79c2c569-b7fa-42d5-b870-d9d6d7e5fa84",
      "Size" : "21.47GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 5242880
    },
  ]
}
```

已知問題

沒有已知問題。

適用於 **ONTAP** 的 **RHEL 9.1** 的 **NVMe** 主機組態

RHEL 9.1支援NVMe over Fabrics或NVMe（包括NVMe / FC和NVMe / TCP）、並具備非對稱命名空間存取（ANA）、ONTAP 可在不間斷的儲存容錯移轉（SFO）上執行。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 RHEL 9.1 上的 ANA 和 ONTAP 作為目標、來啟用內核心 NVMe 多重路徑的 NVMe 。

下列支援適用於 ONTAP 的 RHEL 9.1 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。

請參閱 "[NetApp 互通性對照表工具](#)" 以取得所支援組態的正確詳細資料。

功能

RHEL 9.1支援預設啟用的NVMe命名空間內核心NVMe多重路徑、不需要明確設定。

已知限制

目前不支援使用 NVMe 型傳輸協定進行 SAN 開機。

啟用核心內建**NVMe**多重路徑

您可以使用下列程序來啟用核心內建 NVMe 多重路徑。

步驟

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

範例：

```
# uname -r
5.14.0-162.6.1.el9_1.x86_64
```

3. 安裝「NVMe-CLI (NVMe - CLI) 套件：

範例：


```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-2.0-4.el9.x86_64
```

4. 在主機上、檢查位於「/etc/nvme/hostnqn」的主機NQN字串、並驗證其是否符合ONTAP 位於「the」（子系統）上之對應子系統的主機NQN字串。範例：

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:325e7554-1f9b-11ec-8489-3a68dd61a4df

::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme207
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_nvme207  rhel_207_LPe32002  nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:325e7554-1f9b-11ec-8489-3a68dd61a4df
```



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NVMe子系統上的主機NQN字串、以符合主機上的主機NQN字串「/etc/nvm/hostnqn」。

5. 重新啟動主機。

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。請參閱 ["NetApp 互通性對照表工具"](#) 以取得最新的支援介面卡清單。

```
# 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。請參閱 ["NetApp 互通性對照表工具"](#) 以取得最新的支援介面卡驅動程式和韌體版本清單。

```
# 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
0:14.2.0.5
```

3. 確認「lffc_enable_FC4_type」已設定為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
0x100000109b1b95ef
0x100000109b1b95f0
```

```
# 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 x100000109b1b95ef WWNN x200000109b1b95ef DID
x061700 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2035d039ea1308e5 WWNN x2082d039ea1308e5 DID
x062f05 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2083d039ea1308e5 WWNN x2082d039ea1308e5 DID
x062407 TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 000000000e Cmpl 000000000e Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000000001df6c Issue 000000000001df6e OutIO
0000000000000002
      abort 00000000 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP Cmpl: xb 00000000 Err 00000004

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1b95f0 WWNN x200000109b1b95f0 DID
x061400 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2036d039ea1308e5 WWNN x2082d039ea1308e5 DID
x061605 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2037d039ea1308e5 WWNN x2082d039ea1308e5 DID
x062007 TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 000000000e Cmpl 000000000e Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000000001dd28 Issue 000000000001dd29 OutIO
0000000000000001
      abort 00000000 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP Cmpl: xb 00000000 Err 00000004

```

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

RHEL 9.1 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. 使用下列命令、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
QLE2772 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.07.400-k-debug
QLE2772 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.07.400-k-debug
```

2. 驗證 `ql2xnvmeenable` 已設定、可讓Marvell介面卡以NVMe / FC啟動器的形式運作、使用下列命令：

```
# 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.56e362e9bb4f11ebbaded039ea165abc: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.56e362e9bb4f11ebbaded039ea165abc: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.56e362e9bb4f11ebbaded039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_2
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
...
```

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

```
# 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. 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。請務必設定更長的時間 `ctrl_loss_tmo` 定時器重試期間（例如30分鐘、可透過設定 `-l 1800`） `connect-all` 命令、以便在路徑遺失時重試更長時間。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

您可以使用下列程序來驗證 NVMe 。

步驟

1. 檢查下列項目、確認內核NVMe多重路徑確實已啟用：

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

2. 驗證ONTAP 適當的NVMe設定值（例如、將「model」設為「NetApp還原控制器」、並將負載平衡「iopolicy」設為「循環」）、以正確ONTAP 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ONTAP 支援的名稱空間能正確反映在主機上。例如：

```
# nvme list
Node              SN                      Model                      Namespace
-----
/dev/nvme0n1     81CZ5BQuUNfGAAAAAAB   NetApp ONTAP Controller   1

Usage            Format                FW Rev
-----
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、且具有適當的ANA狀態。例如：

範例 (A)：

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys10 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.82e7f9edc72311ec8187d039ea14107d:subsystem.rhel_131_QLe
2742
\
+- nvme2 fc traddr=nn-0x2038d039ea1308e5:pn-
0x2039d039ea1308e5,host_traddr=nn-0x20000024ff171d30:pn-
0x21000024ff171d30 live non-optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x2038d039ea1308e5:pn-
0x203cd039ea1308e5,host_traddr=nn-0x20000024ff171d31:pn-
0x21000024ff171d31 live optimized
+- nvme4 fc traddr=nn-0x2038d039ea1308e5:pn-
0x203bd039ea1308e5,host_traddr=nn-0x20000024ff171d30:pn-
0x21000024ff171d30 live optimized
+- nvme5 fc traddr=nn-0x2038d039ea1308e5:pn-
0x203ad039ea1308e5,host_traddr=nn-0x20000024ff171d31:pn-
0x21000024ff171d31 live non-optimized
```

範例 (b)：

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.bf0691a7c74411ec8187d039ea14107d:subsystem.rhel_tcp_133
\
+- nvme1 tcp
traddr=192.168.166.21,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.5 live non-
optimized
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.166.20,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.5 live
optimized
+- nvme3 tcp
traddr=192.168.167.21,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.5 live non-
optimized
+- nvme4 tcp
traddr=192.168.167.20,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.5 live
optimized
```

5. 驗證NetApp外掛程式是否顯示每ONTAP 個支援的名稱空間設備的正確值。

範例 (A) :


```

# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
-----          -
-----
/dev/nvme0n1 vs_tcp79      /vol/vol1/ns1

NSID  UUID                               Size
----  -
1     79c2c569-b7fa-42d5-b870-d9d6d7e5fa84  21.47GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_tcp79",
      "Namespace_Path" : "/vol/vol1/ns1",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "79c2c569-b7fa-42d5-b870-d9d6d7e5fa84",
      "Size" : "21.47GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 5242880
    },
  ]
}

```

範例 (b) :

```

# nvme netapp ontapdevices -o column

Device          Vserver          Namespace Path
-----
/dev/nvme1n1    vs_tcp_133       /vol/vol1/ns1

NSID  UUID          Size
-----
1     1ef7cb56-bfed-43c1-97c1-ef22eeb92657  21.47GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices":[
    {
      "Device":"/dev/nvme1n1",
      "Vserver":"vs_tcp_133",
      "Namespace_Path":"/vol/vol1/ns1",
      "NSID":1,
      "UUID":"1ef7cb56-bfed-43c1-97c1-ef22eeb92657",
      "Size":"21.47GB",
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":5242880
    },
  ],
]
}

```

已知問題

採用 ONTAP 的 RHEL 9.1 的 NVMe 主機組態有下列已知問題：

NetApp錯誤ID	標題	說明
1503468	nvme list-subsys Command會針對特定子系統傳回重複的NVMe控制器清單	<ul style="list-style-type: none"> nvme list-subsys 命令應傳回與特定子系統相關聯的NVMe控制器唯一清單。 在RHEL 9.1中 nvme list-subsys Command會針對屬於特定子系統的所有命名空間、傳回NVMe控制器及其各自的ANA狀態。不過、ANA狀態是每個命名空間的屬性、因此如果您列出指定命名空間的子系統命令語法、則最好顯示具有路徑狀態的獨特NVMe控制器項目。

適用於 ONTAP 的 RHEL 9.0 的 NVMe 主機組態

RHEL 9.0支援NVMe（包括NVMe / FC和NVMe / TCP）、並具備ONTAP 非對稱命名空間存取（ANA）功能、可在不間斷的儲存容錯移轉（SFO）上執行。ANA是與NVM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 RHEL 9.0 上的 ANA 和 ONTAP 作為目標、來啟用內核心 NVMe 多重路徑的 NVMe 。

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

- 從 RHEL 9.0 開始、NVMe / TCP 不再是技術預覽功能（與 RHEL 8 不同）、而是完全支援的企業功能本身。
- 從 RHEL 9.0 開始、預設會啟用 NVMe 命名空間的核心內建 NVMe 多重路徑、而不需要明確設定（與 RHEL 8 不同）。

已知限制

目前不支援使用 NVMe 型傳輸協定進行 SAN 開機。

啟用內核NVMe多重路徑

您可以使用下列程序來啟用核心內建 NVMe 多重路徑。

步驟

1. 在伺服器上安裝RHEL 9.0。
2. 安裝完成後、請確認您執行的是指定的RHEL 9.0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
5.14.0-70.13.1.el9_0.x86_64
```

3. 安裝「NVMe - CLI」套件。

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.16-3.el9.x86_64
```

4. 在主機上、檢查位於「/etc/nvme/hostnqn」的主機NQN字串、並驗證其是否符合ONTAP 位於「the」（子系統）上之對應子系統的主機NQN字串。例如、

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

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fcnvme_141
Vserver      Subsystem Host      NQN
-----
vs_fcnvme_14 nvme_141_1 nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-
4cf5-97b3-1b5d986345d1
```



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NVMe子系統上的主機NQN字串、使其符合主機上的「/etc/nvm/hostnqn」中的主機NQN字串。

5. 重新啟動主機。

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。如需支援介面卡的其他詳細資料、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](#)"。

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

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:14.0.0.4
```

3. 確認「lffc_enable_FC4_type」設定為「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

```

Marvell / QLogic

RHEL 9.0 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:v9.06.02 DVR:v10.02.00.200-k
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.200-k
```

1. 驗證是否已設定「ql2xnvmeenable」、以便Marvell介面卡能作為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。例如、


```
# 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. 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。請確保設定更長的時間 `ctrl_loss_tmo` 定時器重試期間（例如30分鐘、可透過設定 `-l 1800`）在連線期間、以便在路徑遺失時、重試更長時間。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

您可以使用下列程序來驗證 NVMe 。

步驟

1. 檢查下列項目、確認內核NVMe多重路徑確實已啟用：

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

2. 驗證ONTAP 適當的NVMe設定（例如、設定為「NetApp支援控制器」的模型、以及將「iopolicing」設定為「循環配置資源」的負載平衡）ONTAP、以正確反映在主機上：

```
# 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ONTAP 支援的名稱空間能正確反映在主機上。

範例 (A)：

```

# nvme list
Node          SN                      Model                      Namespace
Usage
-----
-----
/dev/nvme0n1 814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller  1
85.90 GB / 85.90 GB

Format          FW Rev
-----
4 KiB + 0 B    FFFFFFFF

```

範例 (b) :

```

# nvme list
Node          SN                      Model                      Namespace
Usage
-----
-----
/dev/nvme0n1 81CZ5BQuUNfGAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller  1
85.90 GB / 85.90 GB

Format          FW Rev
-----
4 KiB + 0 B    FFFFFFFF

```

4. 確認每個路徑的控制器狀態均為有效、且具有適當的ANA狀態。

範例 (A) :

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_141_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
```

範例 (b) :

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
\
+- nvme0 tcp traddr=192.168.1.51 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.8
live optimized
+- nvme10 tcp traddr=192.168.2.56 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.9
live optimized
+- nvme15 tcp traddr=192.168.2.57 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.9
live non-optimized
+- nvme5 tcp traddr=192.168.1.52 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.8
live non-optimized
```

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

範例 (A) :

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
NSID
-----
-----
/dev/nvme0n1    vs_fcnvme_141    /vol/fcnvme_141_vol_1_1_0/fcnvme_141_ns    1

UUID                                Size
-----
72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2    85.90GB
```

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_fcnvme_141",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_141_vol_1_1_0/fcnvme_141_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}
```

範例 (b) :

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
-----
-----
/dev/nvme0n1    vs_tcp_118
/vol/tcpnvme_118_1_0_0/tcpnvme_118_ns

NSID    UUID                                Size
-----
1        4a3e89de-b239-45d8-be0c-b81f6418283c    85.90GB
```

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_tcp_118",
      "Namespace_Path" : "/vol/tcpnvme_118_1_0_0/tcpnvme_118_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "4a3e89de-b239-45d8-be0c-b81f6418283c",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
  ]
}
```

已知問題

採用 ONTAP 的 RHEL 9.0 的 NVMe 主機組態有下列已知問題：

NetApp錯誤ID	標題	說明
"1479047"	RHEL 9.0 NVMe主機會建立重複的持續探索控制器	在NVMe over Fabrics (NVMe) 主機上、您可以使用「NVMe Discover-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 的是以NVMe型主機執行的Ris-9.10.1和Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 9.0、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。

RHEL 8

適用於 **ONTAP 的 RHEL 8.10 NVMe 主機組態**

Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.10 搭配非對稱命名空間存取 (ANA) 支援 NVMe over Fabrics (NVMe of)、包括 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 ONTAP 的 RHEL 8.10 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。

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

已知限制

- RHEL 8.10 NVMe 主機的核心內建 NVMe 多重路徑預設為停用。因此、您需要手動啟用。
- 在 RHEL 8.10 主機上、NVMe / TCP 是一項技術預覽功能、因為存在開放式問題。
- 目前不支援使用 NVMe 型傳輸協定進行 SAN 開機。

啟用核心內建多重路徑

您可以使用下列程序來啟用核心內建多重路徑。

步驟

1. 在主機伺服器上安裝 RHEL 8.10 。
2. 安裝完成後、請確認您正在執行指定的 RHEL 8.10 核心：

```
# uname -r
```

◦ 輸出範例 *

```
4.18.0-553.el8_10.x86_64
```

3. 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
```

4. 啟用核心內建NVMe多重路徑：

◦ 範例 *

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel  
/boot/vmlinuz-4.18.0-553.el8_10.x86_64
```

5. 在主機上、檢查主機的 NQN 字串 `/etc/nvme/hostnqn`：

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

◦ 輸出範例 *

```
nqn.2014-08.org.nvmeexpress:uuid:4c4c4544-0032-3410-8035-b8c04f4c5132
```

6. 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_fc_nvme_141
```

◦ 輸出範例 *

```
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_25_2742  rhel_101_QLe2772  nqn.2014-08.org.nvmeexpress:uuid:546399fc-160f-11e5-89aa-98be942440ca
```

+



如果主機 NQN 字串不相符、您可以使用 `vservers modify` 用於更新對應 ONTAP NVMe 子系統上主機 NQN 字串的命令、以符合主機 NQN 字串 `/etc/nvme/hostnqn` 在主機上。

7. 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 共存的流量、NetApp 建議分別針對 ONTAP 命名空間使用核心內建 NVMe 多重路徑、以及針對 ONTAP LUN 使用 `dm-multipath`。這應該會從 `dm-multipath` 中排除 ONTAP 命名空間、並防止 `dm-multipath` 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
}
```

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  
14.2.539.21, sli-4:2:c  
14.2.539.21, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:14.0.0.21
```

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生命體：


```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name  
0x10000090fae0ec88  
0x10000090fae0ec89
```

```
# 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 x100000109bf044b1 WWNN x200000109bf044b1 DID
x022a00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x211ad039eaa7dfc8 WWNN x2119d039eaa7dfc8 DID
x021302 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x211cd039eaa7dfc8 WWNN x2119d039eaa7dfc8 DID
x020b02 TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 00000001ff Cmpl 00000001ff Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000001330ec7 Issue 0000000001330ec9 OutIO
00000000000000002
      abort 00000330 noxri 00000000 nondlp 0000000b qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP Cmpl: xb 00000354 Err 00000361

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109bf044b2 WWNN x200000109bf044b2 DID
x021b00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x211bd039eaa7dfc8 WWNN x2119d039eaa7dfc8 DID
x022902 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x211dd039eaa7dfc8 WWNN x2119d039eaa7dfc8 DID
x020102 TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 00000001ff Cmpl 00000001ff Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000012ec220 Issue 00000000012ec222 OutIO
00000000000000002
      abort 0000033b noxri 00000000 nondlp 00000085 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP Cmpl: xb 00000368 Err 00000382

```

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

RHEL 8.10 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。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: v10.02.08.200-k  
QLE2742 FW: v9.10.11 DVR: v10.02.08.200-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 192.168.2.31 -a 192.168.2.25

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 18
====Discovery Log Entry 0====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified.
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a1b2b785b9de11ee8e7fd039ea9e8ae9:discovery: discovery
traddr: 192.168.1.25
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.a1b2b785b9de11ee8e7fd039ea9e8ae9:discovery
traddr: 192.168.2.26
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 192.168.2.31 -a 192.168.2.25
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.24
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.26
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.25
```

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 192.168.2.31 -a 192.168.2.25 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.24 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.26 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.25 -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 81K1ABVnkwbNAAAAAAB NetApp ONTAP Controller

Namespace Usage  Format          FW          Rev
-----
1                21.47 GB / 21.47 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.0cd9ee0dc0ec11ee8e7fd039ea9e8ae9:subsystem.nvme
\
+- nvme1 fc traddr=nn-0x2005d039eaa7dfc8:pn-0x2086d039eaa7dfc8
host_traddr=nn-0x20000024ff752e6d:pn-0x21000024ff752e6d live non-
optimized
+- nvme2 fc traddr=nn-0x2005d039eaa7dfc8:pn-0x2016d039eaa7dfc8
host_traddr=nn-0x20000024ff752e6c:pn-0x21000024ff752e6c live
optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x2005d039eaa7dfc8:pn-0x2081d039eaa7dfc8
host_traddr=nn-0x20000024ff752e6c:pn-0x21000024ff752e6c live non-
optimized
+- nvme4 fc traddr=nn-0x2005d039eaa7dfc8:pn-0x2087d039eaa7dfc8
host_traddr=nn-0x20000024ff752e6d:pn-0x21000024ff752e6d live
optimized
```

NVMe / TCP

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

◦ 輸出範例：*

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a1b2b785b9de11ee8e7fd039ea9e8ae9:subsystem.nvme_tcp
_1
\
+- nvme0 tcp traddr=192.168.2.26 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.2.31 live non-optimized
+- nvme1 tcp traddr=192.168.2.25 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.2.31 live optimized
+- nvme2 tcp traddr=192.168.1.25 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.1.31 live non-optimized
+- nvme3 tcp traddr=192.168.1.24 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.1.31 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    tcpiscsi_129    /vol/tcpnvme_1_0_0/tcpnvme_ns

NSID            UUID                                     Size
-----
1                05c2c351-5d7f-41d7-9bd8-1a56c          21.47GB
```

JSON

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

◦ 輸出範例 *

```
{
  "ONTAPdevices": [
    {
      "Device": "/dev/nvme0n1",
      "Vserver": "tcpiscsi_129",
      "Namespace Path": "/vol/tcpnvme_1_0_0/tcpnvme_ns ",
      "NSID": 1,
      "UUID": " 05c2c351-5d7f-41d7-9bd8-1a56c160c80b ",
      "Size2": "21.47GB",
      "LBA_Data_Size": 4096,
      "Namespace Size" : 5242880
    },
  ]
}
```

已知問題

採用 ONTAP 的 RHEL 8.10 NVMe 主機組態有下列已知問題：

NetApp錯誤ID	標題	說明
"1479047"	RHEL 8.10 NVMe 主機建立重複的持續探索控制器	在NVMe over Fabrics (NVMe) 主機上、您可以使用「NVMe Discover-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、如果您在 NVMe 主機上執行 Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.10、則每次執行「NVMe 探索 -p」時都會建立重複的 PDC。這會導致主機和目標上的資源使用不必要。

適用於 ONTAP 的 RHEL 8.9 的 NVMe 主機組態

Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.9 搭配非對稱命名空間存取 (ANA)、可支援 NVMe over Fabrics (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 ONTAP 的 RHEL 8.9 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。

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

已知限制

- 根據預設、RHEL 8.9 NVMe 主機的核心內建 NVMe 多重路徑會停用。因此、您需要手動啟用。
- 在 RHEL 8.9 主機上、NVMe / TCP 是一項技術預覽功能、因為存在開放式問題。
- 目前不支援使用 NVMe 型傳輸協定進行 SAN 開機。

啟用核心內建多重路徑

您可以使用下列程序來啟用核心內建多重路徑。

步驟

1. 在主機伺服器上安裝 RHEL 8.9。
2. 安裝完成後、請確認您正在執行指定的 RHEL 8.9 核心：

```
# uname -r
```

◦ 輸出範例 *

```
4.18.0-513.5.1.el8_9.x86_64
```

3. 安裝 NVMe CLI 套件：

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

◦ 輸出範例 *

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

4. 啟用核心內建 NVMe 多重路徑：

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-4.18.0-513.5.1.el8_9.x86_64
```

5. 在主機上、檢查主機的 NQN 字串 /etc/nvme/hostnqn：

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

◦ 輸出範例 *

```
nqn.2014-08.org.nvmeexpress:uuid:4c4c4544-0032-3410-8035-b8c04f4c5132
```

6. 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_fc_nvme_141
```

◦ 輸出範例 *

```
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_nvme101  rhel_101_QLe2772  nqn.2014-08.org.nvmeexpress:
uuid:4c4c4544-0032-3410-8035-b8c04f4c5132
```

+



如果主機 NQN 字串不相符、您可以使用 `vserver modify` 用於更新對應 ONTAP NVMe 子系統上主機 NQN 字串的命令、以符合主機 NQN 字串 `/etc/nvme/hostnqn` 在主機上。

7. 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 共存的流量、NetApp 建議分別針對 ONTAP 命名空間使用核心內建 NVMe 多重路徑、以及針對 ONTAP LUN 使用 dm-multipath。這應該會從 dm-multipath 中排除 ONTAP 命名空間、並防止 dm-multipath 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
}
```

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  
14.2.539.16, sli-4:2:c  
14.2.539.16, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:14.0.0.21
```

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生命體：

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x10000090fae0ec88
0x10000090fae0ec89
```

```
# 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 x10000090fae0ec88 WWNN x20000090fae0ec88 DID
x0a1300 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2049d039ea36a105 WWNN x2048d039ea36a105 DID
x0a0c0a TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000024 Cmpl 0000000024 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000000001aa Issue 00000000000001ab OutIO
0000000000000001
      abort 00000002 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000002 Err 00000003
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x10000090fae0ec89 WWNN x20000090fae0ec89 DID
x0a1200 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x204ad039ea36a105 WWNN x2048d039ea36a105 DID
x0a080a TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000024 Cmpl 0000000024 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000000001ac Issue 00000000000001ad OutIO
0000000000000001
      abort 00000002 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000002 Err 00000003
```

適用於 NVMe / FC 的 Marvell/QLogic FC 介面卡

RHEL 8.9 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。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: v10.02.08.200-k  
QLE2742 FW: v9.10.11 DVR: v10.02.08.200-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 192.168.111.79 -a 192.168.111.14 -l 1800

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 18
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified.
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:
discovery
traddr: 192.168.211.15
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.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:
discovery
traddr: 192.168.111.15
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 192.168.111.79 -a 192.168.111.14
# nvme discover -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.14
# nvme discover -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.15
```

3. 執行 `nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l 1800` 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 192.168.111.79 -a 192.168.111.14 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.14 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.15 -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 81Gx7NSiKSQqAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller

Namespace Usage    Format          FW          Rev
-----
1                  21.47 GB / 21.47 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/nvme3n1
```

◦ 輸出範例：*

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.8e501f8ebaf11ec9b99d039ea359e4b:subsystem.rhel_163_Qle2742
+- nvme0 fc traddr=nn-0x204dd039ea36a105:pn-0x2050d039ea36a105
host_traddr=nn-0x20000024ff7f4994:pn-0x21000024ff7f4994 live non-optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x204dd039ea36a105:pn-0x2050d039ea36a105
host_traddr=nn-0x20000024ff7f4994:pn-0x21000024ff7f4994 live non-optimized
+- nvme2 fc traddr=nn-0x204dd039ea36a105:pn-0x204fd039ea36a105
host_traddr=nn-0x20000024ff7f4995:pn-0x21000024ff7f4995 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x204dd039ea36a105:pn-0x204ed039ea36a105
host_traddr=nn-0x20000024ff7f4994:pn-0x21000024ff7f4994 live optimized
```

NVMe / TCP

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

◦ 輸出範例：*

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:subsystem.rhel_tcp_165\
+- nvme0 tcp traddr=192.168.111.15 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.111.79 live non-optimized
+- nvme1 tcp traddr=192.168.111.14 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.111.79 live optimized
+- nvme2 tcp traddr=192.168.211.15 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.211.79 live non-optimized
+- nvme3 tcp traddr=192.168.211.14 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.211.79 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_tcp79      /vol/vol1/ns

NSID           UUID                               Size
-----
1              aa197984-3f62-4a80-97de-e89436360cec 21.47GB
```

JSON

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

◦ 輸出範例 *

```
{
  "ONTAPdevices": [
    {
      "Device": "/dev/nvme0n1",
      "Vserver": "vs_tcp79",
      "Namespace Path": "/vol/vol1/ns",
      "NSID": 1,
      "UUID": "aa197984-3f62-4a80-97de-e89436360cec",
      "Size": "21.47GB",
      "LBA_Data_Size": 4096,
      "Namespace Size" : 5242880
    },
  ]
}
```

已知問題

採用 ONTAP 版本的 RHEL 8.9 的 NVMe 主機組態有下列已知問題：

NetApp錯誤ID	標題	說明
"1479047"	RHEL 8.9 NVMe 主機會建立重複的持續探索控制器	在NVMe over Fabrics (NVMe) 主機上、您可以使用「NVMe Discover-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、如果您在 NVMe 主機上執行 Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.9、則每次執行「NVMe 探索 -p」時都會建立重複的 PDC。這會導致主機和目標上的資源使用不必要。

適用於 ONTAP 的 RHEL 8.8 的 NVMe 主機組態

Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.8 搭配非對稱命名空間存取 (ANA) 支援 NVMe over Fabrics (NVMe of)、包括 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 ONTAP 的 RHEL 8.8 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。

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

已知限制

- RHEL 8.8 NVMe 主機的核心內建 NVMe 多重路徑預設為停用。因此、您需要手動啟用。
- 在 RHEL 8.8 主機上、NVMe / TCP 是一項技術預覽功能、因為存在開放式問題。
- 目前不支援使用 NVMe 型傳輸協定進行 SAN 開機。

啟用核心內建多重路徑

您可以使用下列程序來啟用內核心多重路徑。

步驟

1. 在主機伺服器上安裝 RHEL 8.8。
2. 安裝完成後、請確認您正在執行指定的 RHEL 8.8 核心。

```
# uname -r
```

◦ 輸出範例 *

```
4.18.0-477.10.1.el8_8.x86_64
```

3. 安裝 NVMe CLI 套件：

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

◦ 輸出範例 *

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

4. 啟用核心內建 NVMe 多重路徑：

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-4.18.0-477.10.1.el8_8.x86_64
```

5. 在主機上、檢查主機的 NQN 字串 /etc/nvme/hostnqn：

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

◦ 輸出範例 *

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:f6517cae-3133-11e8-bbff-7ed30aef123f
```

6. 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_fc_nvme_141
```

◦ 輸出範例 *

```
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_nvme161  rhel_161_LPe32002  nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:f6517cae-3133-11e8-bbff-7ed30aef123f
```

+



如果主機 NQN 字串不相符、您可以使用 `vserver modify` 用於更新對應 ONTAP NVMe 子系統上主機 NQN 字串的命令、以符合主機 NQN 字串 `/etc/nvme/hostnqn` 在主機上。

7. 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 共存的流量、NetApp 建議分別針對 ONTAP 命名空間使用核心內建 NVMe 多重路徑、以及針對 ONTAP LUN 使用 dm-multipath。這表示 ONTAP 應從 dm-multipaths 中排除支援的對象名稱空間、以避免 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
}
```

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  
14.0.639.18, sli-4:2:c  
14.0.639.18, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:14.0.0.18
```

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生命體：

```
# 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 x10000090fae0ec88 WWNN x20000090fae0ec88 DID
x0a1300 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2049d039ea36a105 WWNN x2048d039ea36a105 DID
x0a0c0a TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x204bd039ea36a105 WWNN x2048d039ea36a105 DID
x0a100a TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000134 Cmpl 0000000134 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000000825e567 Issue 000000000825d7ed OutIO
ffffffffffffffff286
abort 0000027c noxri 00000000 nondlp 00000a02 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP Cmpl: xb 00000782 Err 000130fa
```

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x10000090fae0ec89 WWNN x20000090fae0ec89 DID
x0a1200 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x204ad039ea36a105 WWNN x2048d039ea36a105 DID
x0a080a TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x204cd039ea36a105 WWNN x2048d039ea36a105 DID
x0a090a TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000134 Cmpl 0000000134 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000000826ced5 Issue 000000000826c226 OutIO
ffffffffffffffff351
          abort 0000029d noxri 00000000 nondlp 000008df qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP Cmpl: xb 00000821 Err 00012fcd
```


適用於 NVMe / FC 的 Marvell/QLogic FC 介面卡

RHEL 8.8 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。這些修正對於 ONTAP 支援至關重要。

步驟

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 *

+

```
QLE2772 FW:v9.10.11 DVR:v10.02.07.900-k-debug  
QLE2772 FW:v9.10.11 DVR:v10.02.07.900-k-debug
```

1. 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 192.168.111.79 -a 192.168.111.14

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 10
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:discovery
traddr: 192.168.211.15
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.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:discovery
traddr: 192.168.111.15
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.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:discovery
traddr: 192.168.211.14
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 192.168.111.79 -a 192.168.111.14
# nvme discover -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.14
# nvme discover -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.15
```

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 192.168.111.79 -a 192.168.111.14 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.14 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.15 -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/nvme3n1  81Gx7NSiKSQeAAAAAAB    NetApp ONTAP Controller

Namespace Usage    Format                      FW                      Rev
-----
1                  21.47 GB / 21.47 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/nvme3n1
```

◦ 輸出範例：*

```
nvme-subsys3 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.ab4fa6a5ba8b11ecbe3dd039ea359e4b:subsystem.rhel_161_Lpe32002
\  
+- nvme0 fc traddr=nn-0x2048d039ea36a105:pn-0x204cd039ea36a105  
host_traddr=nn-0x20000090fae0ec89:pn-0x10000090fae0ec89 live non-  
optimized  
+- nvme1 fc traddr=nn-0x2048d039ea36a105:pn-0x204ad039ea36a105  
host_traddr=nn-0x20000090fae0ec89:pn-0x10000090fae0ec89 live  
optimized  
+- nvme2 fc traddr=nn-0x2048d039ea36a105:pn-0x204bd039ea36a105  
host_traddr=nn-0x20000090fae0ec88:pn-0x10000090fae0ec88 live non-  
optimized  
+- nvme4 fc traddr=nn-0x2048d039ea36a105:pn-0x2049d039ea36a105  
host_traddr=nn-0x20000090fae0ec88:pn-0x10000090fae0ec88 live  
optimized
```

NVMe / TCP

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

◦ 輸出範例：*

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:subsystem.rhel_tcp_165
\  
+- nvme0 tcp traddr=192.168.111.15 trsvcid=4420  
host_traddr=192.168.111.79 live non-optimized  
+- nvme1 tcp traddr=192.168.111.14 trsvcid=4420  
host_traddr=192.168.111.79 live optimized  
+- nvme2 tcp traddr=192.168.211.15 trsvcid=4420  
host_traddr=192.168.211.79 live non-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_tcp          /vol/vol1/ns1

NSID           UUID                               Size
-----
1              338d73ce-b5a8-4847-9cc9-b127c75d8855 21.47GB
```

JSON

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

◦ 輸出範例 *

```
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_tcp79",
      "Namespace_Path" : "/vol/vol1/ns1",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "338d73ce-b5a8-4847-9cc9-b127c75d8855",
      "Size" : "21.47GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 5242880
    },
  ]
}
```

已知問題

採用 ONTAP 版本的 RHEL 8.8 的 NVMe 主機組態有下列已知問題：

NetApp錯誤ID	標題	說明
"1479047"	RHEL 8.8 NVMe 主機建立重複的持續探索控制器	在NVMe over Fabrics (NVMe) 主機上、您可以使用「NVMe Discover-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、如果您在 NVMe 主機上執行 Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.8、則每次執行「NVMe 探索 -p」時都會建立重複的 PDC。這會導致主機和目標上的資源使用不必要。

適用於 ONTAP RHEL 8.7 的 NVMe 主機組態

Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.7 搭配 ANA (非對稱命名空間存取) 支援 NVMe over Fabrics 或 NVMe (包括 NVMe / FC 及其他傳輸)。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。在此程序中、您可以使用 RHEL 8.7 上的 ANA、ONTAP 作為目標、來啟用內核 NVMe 多重路徑的 NVMe。

請參閱 "[NetApp 互通性對照表工具](#)" 以取得所支援組態的正確詳細資料。

功能

RHEL 8.7除了支援NVMe / FC、還支援NVMe / TCP (技術預覽功能)。原生NVMe CLI套件中的NetApp外掛程式能夠顯示ONTAP NVMe / FC和NVMe / TCP命名空間的詳細資訊。

已知限制

- 在RHEL 8.7中、內核NVMe多重路徑預設為停用。因此、您需要手動啟用。
- RHEL 8.7上的NVMe/TCP仍是技術預覽功能、因為仍有未解決的問題。請參閱 "[RHEL 8.7版本說明](#)" 以取得詳細資料。
- 目前不支援使用 NVMe 型傳輸協定進行 SAN 開機。

啟用內核NVMe多重路徑

您可以使用下列程序來啟用核心內建 NVMe 多重路徑。

步驟

1. 在伺服器上安裝RHEL 8.7。
2. 安裝完成後、請確認您執行的是指定的RHEL 8.7核心。請參閱 "[NetApp 互通性對照表](#)" 以取得最新的支援版本清單。

範例：

```
# uname -r
4.18.0-425.3.1.el8.x86_64
```


3. 安裝「NVMe-CLI (NVMe - CLI) 套件：

範例：

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.16-5.el8.x86_64
```

4. 啟用核心內建NVMe多重路徑：

◦ 範例 *

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel
/boot/vmlinuz-4.18.0-425.3.1.el8.x86_64
```

5. 在主機上、檢查位於「/etc/nape/hostnqn」的主機NQN字串、並驗證其是否符合ONTAP 位於「the」（子系統）上之對應子系統的主機NQN字串。範例：

```
# cat /etc/nvme/hostnqn

nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:a7f7a1d4-311a-11e8-b634-
7ed30aef10b7

::> vservers nvme subsystem host show -vservers vs_nvme167
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_nvme167  rhel_167_LPe35002  nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid: a7f7a1d4-
311a-11e8-b634-7ed30aef10b7
```



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

6. 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 共存的流量、NetApp 建議分別針對 ONTAP 命名空間使用核心內建 NVMe 多重路徑、以及針對 ONTAP LUN 使用 dm-multipath。這表示 ONTAP 應從 dm-multipaths 中排除支援的對象名稱空間、以避免 dm-multipaths 宣告這些命名空間裝置。您可以將啟用外部設定新增至來執行此作業 `/etc/multipath.conf` 檔案：



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

執行「`systemctl restart multipathd`」命令重新啟動多路徑精靈、以允許新的設定生效。

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。請參閱 "[NetApp 互通性對照表](#)" 以取得最新的支援介面卡清單。

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe35002-M2
LPe35002-M2
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe35002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe35002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. 請確認您使用的是建議的Broadcom lfiit韌體和收件匣驅動程式。請參閱 "[NetApp 互通性對照表](#)" 以取得最新的支援介面卡驅動程式和韌體版本清單。

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
14.0.505.12, sli-4:6:d
14.0.505.12, sli-4:6:d
# cat /sys/module/lpfc/version
0:14.0.0.15
```

3. 確認「lffc_enable_FC4_type」已設定為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
0x100000109b95467c
0x100000109b95467b
# 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 x100000109b95467c WWNN x200000109b95467c DID
x0a1500 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2071d039ea36a105 WWNN x206ed039ea36a105 DID
x0a0907 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2072d039ea36a105 WWNN x206ed039ea36a105 DID
x0a0805 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 00000001c7 Cmpl 00000001c7 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000004909837 Issue 0000000004908cfc OutIO
ffffffffffffffff4c5
abort 0000004a noxri 00000000 nondlp 00000458 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP Cmpl: xb 00000061 Err 00017f43

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b95467b WWNN x200000109b95467b DID
x0a1100 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2070d039ea36a105 WWNN x206ed039ea36a105 DID
x0a1007 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x206fd039ea36a105 WWNN x206ed039ea36a105 DID
x0a0c05 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 00000001c7 Cmpl 00000001c7 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000004909464 Issue 0000000004908531 OutIO
ffffffffffffffff0cd
abort 0000004f noxri 00000000 nondlp 00000361 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP Cmpl: xb 0000006b Err 00017f99

```

適用於 NVMe / FC 的 Marvell/QLogic FC 介面卡

RHEL 8.7 核心內建的原生收件匣 `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. 使用下列命令、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
QLE2772 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.07.400-k-debug
QLE2772 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.07.400-k-debug
```

2. 驗證 `ql2xnvmeenable` 已設定、可讓 Marvell 介面卡以 NVMe / FC 啟動器的形式運作、使用下列命令：

```
# 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 192.168.211.5 -a 192.168.211.14

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 10

====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn:
nqn.199208.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:discovery
traddr: 192.168.211.15
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.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:discovery
traddr: 192.168.111.15
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.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:discovery
traddr: 192.168.211.14
sectype: none
====Discovery Log Entry 3=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 3
trsvcid: 8009
```

```
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:discovery
traddr: 192.168.111.14
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:subsystem.rhel_tcp_165
traddr: 192.168.211.15
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:subsystem.rhel_tcp_165
traddr: 192.168.111.15
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6=====

trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:subsystem.rhel_tcp_165
traddr: 192.168.211.14
sectype: none

=====Discovery Log Entry 7=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified

portid: 3
```

```
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:subsystem.rhel_tcp_165
traddr: 192.168.111.14
sectype: none
[root@R650-13-79 ~]#
```

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

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.211.5 -a 192.168.211.14
# nvme discover -t tcp -w 192.168.211.5 -a 192.168.211.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.111.5 -a 192.168.111.14
# nvme discover -t tcp -w 192.168.111.5 -a 192.168.111.15
```

3. 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。請確保設定更長的時間 `ctrl_loss_tmo` 定時器重試期間（例如30分鐘、可透過設定 `-l 1800`）在連線期間、以便在路徑遺失時、重試更長時間。例如：

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.211.5-a 192.168.211.14 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.211.5 -a 192.168.211.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.111.5 -a 192.168.111.14 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.111.5 -a 192.168.111.15 -l 1800
```

驗證NVMe

您可以使用下列程序來驗證 NVMe 。

步驟

1. 檢查下列項目、確認內核NVMe多重路徑確實已啟用：

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

2. 驗證ONTAP 適當的NVMe設定值（例如、將「model」設為「NetApp還原控制器」、並將負載平衡「iopolicy」設為「循環」）、以正確ONTAP 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ONTAP 支援的名稱空間能正確反映在主機上。例如：

```
# nvme list
Node          SN                      Model                      Namespace
-----
/dev/nvme0n1  81Gx7NSiKSRNAAAAAAB   NetApp ONTAP Controller   1

Usage          Format          FW Rev
-----
21.47 GB / 21.47 GB  4 KiB + 0 B    FFFFFFFF
```

4. 確認每個路徑的控制器狀態均為有效、且具有適當的ANA狀態。例如：

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n1

nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:subsystem.rhel_tcp_165
\

+- nvme0 tcp traddr=192.168.211.15 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.211.5 live non-optimized

+- nvme1 tcp traddr=192.168.211.14 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.211.5 live optimized

+- nvme2 tcp traddr=192.168.111.15 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.111.5 live non-optimized

+- nvme3 tcp traddr=192.168.111.14 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.111.5 live optimized
```

5. 驗證NetApp外掛程式是否顯示每ONTAP 個支援的名稱空間設備的正確值。例如：

```

# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
-----          -
-----
/dev/nvme0n1 vs_tcp79      /vol/vol1/ns1

NSID  UUID          Size
----  -
1     79c2c569-b7fa-42d5-b870-d9d6d7e5fa84  21.47GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_tcp79",
      "Namespace_Path" : "/vol/vol1/ns1",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "79c2c569-b7fa-42d5-b870-d9d6d7e5fa84",
      "Size" : "21.47GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 5242880
    },
  ]
}

```

已知問題

採用 ONTAP 的 RHEL 8.7 NVMe 主機組態有下列已知問題：

NetApp錯誤ID	標題	說明
"1479047"	RHEL 8.7 NVMe主機會建立重複的持續探索控制器	在NVMe over Fabrics (NVMe) 主機上、您可以使用「NVMe Discover-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、如果您在ONTAP NVMe主機上執行的是Ris-9.10.1和Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.7、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 ONTAP 的 RHEL 8.6 的 NVMe 主機組態

Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.6 搭配 ANA (非對稱命名空間存取) 支援 NVMe over Fabrics 或 NVMe (包括 NVMe / FC 及其他傳輸)。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。在此程序中、您可以使用 RHEL 8.6 上的 ANA、ONTAP 作為目標、來啟用內核 NVMe 多重路徑的 NVMe

請參閱 "[NetApp 互通性對照表工具](#)" 以取得所支援組態的正確詳細資料。

功能

- RHEL 8.6除了支援NVMe / FC、還支援NVMe / TCP (技術預覽功能)。原生NVMe CLI套件中的NetApp外掛程式能夠顯示ONTAP NVMe / FC和NVMe / TCP命名空間的詳細資訊。

已知限制

- 對於RHEL 8.6、內核NVMe多重路徑預設為停用。因此、您需要手動啟用。
- RHEL 8.6上的NVMe/TCP仍是技術預覽功能、因為仍有開放式問題。請參閱 "[RHEL 8.6版本說明](#)" 以取得詳細資料。
- 目前不支援使用 NVMe 型傳輸協定進行 SAN 開機。

啟用內核NVMe多重路徑

您可以使用下列程序來啟用核心內建 NVMe 多重路徑。

步驟

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

範例：

```
# uname -r
4.18.0-372.9.1.el8.x86_64
```

3. 安裝「NVMe-CLI (NVMe - CLI) 套件：

範例：

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.16-3.el8.x86_64
```

4. 啟用核心內建NVMe多重路徑：

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-4.18.0-372.9.1.el8.x86_64
```

5. 在主機上、檢查位於「/etc/nvme/hostnqn」的主機NQN字串、並驗證其是否符合ONTAP 位於「the」（子系統）上之對應子系統的主機NQN字串。範例：

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
:> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fc_nvme_141
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_fc_nvme_14 nvme_141_1     nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```



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NVMe子系統上的主機NQN字串、以符合主機上的主機NQN字串「/etc/nvm/hostnqn」。

6. 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 共存的流量、NetApp 建議分別針對 ONTAP 命名空間使用核心內建 NVMe 多重路徑、以及針對 ONTAP LUN 使用 dm-multipath。這表示ONTAP 應從dm-multipaths中排除支援的對象名稱空間、以避免dm-multipaths宣告這些命名空間裝置。您可以將啟用外部設定新增至、以完成此作業 /etc/multipath.conf 檔案：



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

執行「systemctl restart multipathd」命令重新啟動多路徑精靈、以允許新的設定生效。

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。請參閱 "[NetApp 互通性對照表](#)" 以取得最新的支援介面卡清單。

```
# 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 lfiit韌體和收件匣驅動程式。請參閱 "[NetApp 互通性對照表](#)" 以取得最新的支援介面卡驅動程式和韌體版本清單。

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.8.351.47, sli-4:2:c
12.8.351.47, sli-4:2:c
# cat /sys/module/lpfc/version
0:14.0.0.4
```

3. 確認「lffc_enable_FC4_type」已設定為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
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 DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRV 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 DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRV 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

RHEL 8.6 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。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:v10.02.00.200-k
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.200-k
```

2. 確認已設定「ql2xnvmeenable」、以便Marvell介面卡能以NVMe / FC啟動器的形式運作、請使用下列命令：

```
# 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` 的 `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. 驗證啟動器連接埠是否可在支援的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. 確認其他NVMe / TCP啟動器目標LIF組合可以成功擷取探索記錄頁面資料。例如：


```
# 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. 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。請確保設定更長的時間 `ctrl_loss_tmo` 定時器重試期間（例如30分鐘、可透過設定 `-l 1800`）在連線期間、以便在路徑遺失時、重試更長時間。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

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. 驗證ONTAP 適當的NVMe設定值（例如、將「model」設為「NetApp還原控制器」、並將負載平衡「iopolicy」設為「循環」）、以正確ONTAP 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ONTAP 支援的名稱空間能正確反映在主機上。例如：

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

Usage            Format                FW Rev
-----
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、且具有適當的ANA狀態。例如：

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n1
nvme-subsys1 - nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_141_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
```

5. 驗證NetApp外掛程式是否顯示每ONTAP 個支援的名稱空間設備的正確值。例如：

```

# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
-----          -
-----
/dev/nvme0n1 vs_fcnvme_141 /vol/fcnvme_141_vol_1_1_0/fcnvme_141_ns

NSID  UUID                               Size
----  -
1     72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2 85.90GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
"ONTAPdevices" : [
  {
    "Device" : "/dev/nvme0n1",
    "Vserver" : "vs_fcnvme_141",
    "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_141_vol_1_1_0/fcnvme_141_ns",
    "NSID" : 1,
    "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
    "Size" : "85.90GB",
    "LBA_Data_Size" : 4096,
    "Namespace_Size" : 20971520
  }
]
}

```

已知問題

採用 ONTAP 的 RHEL 8.6 的 NVMe 主機組態有下列已知問題：

NetApp錯誤ID	標題	說明
"1479047"	RHEL 8.6 NVMe主機會建立重複的持續探索控制器	在NVMe over Fabrics (NVMe) 主機上、您可以使用「NVMe Discover-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的是以NVMe為主機的Ris-9.10.1和Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.6、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 ONTAP 的 RHEL 8.5 的 NVMe 主機組態

Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.5 搭配 ANA (非對稱命名空間存取) 支援 NVMe over Fabrics 或 NVMe (包括 NVMe / FC 及其他傳輸)。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。在此程序中、您可以使用 RHEL 8.5 上的 ANA、以及 ONTAP 作為目標、來啟用內核 NVMe 多重路徑的 NVMe。

請參閱 ["NetApp 互通性對照表工具"](#) 以取得所支援組態的正確詳細資料。

功能

RHEL 8.5除了支援NVMe / FC、還支援NVMe / TCP (技術預覽功能)。原生NVMe CLI套件中的NetApp外掛程式可顯示ONTAP NVMe / FC和NVMe / TCP命名空間的詳細資訊。

已知限制

- 在RHEL 8.5中、內核NVMe多重路徑預設為停用。因此、您需要手動啟用。
- RHEL 8.5上的NVMe/TCP仍是技術預覽功能、因為仍有未解決的問題。請參閱 ["RHEL 8.5版本說明"](#) 以取得詳細資料。
- 目前不支援使用 NVMe 型傳輸協定進行 SAN 開機。

啟用內核NVMe多重路徑

您可以使用下列程序來啟用核心內建 NVMe 多重路徑。

步驟

1. 在伺服器上安裝RHEL 8.5 GA。安裝完成後、請確認您執行的是指定的RHEL 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。

範例：

```
# uname -r
4.18.0-348.el8.x86_64
```

2. 安裝「NVMe-CLI (NVMe - CLI) 套件：

範例：

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

3. 啟用核心內建NVMe多重路徑：

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-4.18.0-348.el8.x86_64
```

4. 在主機上、檢查位於「/etc/nvme/hostnqn」的主機NQN字串、並驗證其是否符合ONTAP 位於「the」（子系統）上之對應子系統的主機NQN字串。範例：

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
:> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fc_nvme_141
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_fc_nvme_14 nvme_141_1     nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```



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NVMe子系統上的主機NQN字串、以符合主機上的主機NQN字串「/etc/nvm/hostnqn」。

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 共存的流量、NetApp 建議分別針對 ONTAP 命名空間使用核心內建 NVMe 多重路徑、以及針對 ONTAP LUN 使用 dm-multipath。這表示ONTAP 應從dm-multipaths中排除支援的對象名稱空間、以避免dm-multipaths宣告這些命名空間裝置。您可以將啟用外部設定新增至來執行此作業 /etc/multipath.conf 檔案：



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

執行「systemctl restart multipathd」命令重新啟動多路徑精靈、以允許新的設定生效。

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。請參閱 "[NetApp 互通性對照表](#)" 以取得最新的支援介面卡清單。

```
# 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 lfiit韌體和收件匣驅動程式。請參閱 "[NetApp 互通性對照表](#)" 以取得最新的支援介面卡驅動程式和韌體版本清單。

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.8.351.47, sli-4:2:c
12.8.351.47, sli-4:2:c
# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.8.0.10
```

3. 確認「lffc_enable_FC4_type」已設定為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
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

```

Marvell / QLogic

RHEL 8.5 GA 核心隨附的原生收件匣 `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:v9.06.02 DVR:v10.02.00.106-k
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.106-k
```

2. 驗證是否已設定「ql2xnvmeenable」、以便Marvell介面卡能作為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.56e362e9bb4f11ebbaded039ea165abc: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.56e362e9bb4f11ebbaded039ea165abc: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.56e362e9bb4f11ebbaded039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_2
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
...
```

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

```
# 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. 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。請確保設定更長的時間 `ctrl_loss_tmo` 定時器重試期間（例如30分鐘、可透過設定 `-l 1800`）在連線期間、以便在路徑遺失時重試較長時間。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

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. 驗證ONTAP 個別ONTAP 的各個支援名稱空間是否正確反映主機上的適當NVMe設定（例如、將「model」設為「NetApp支援控制器」和「負載平衡iopolicy」設定為「循環」）：

```
# 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ONTAP 支援的名稱空間能正確反映在主機上。例如：

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

Usage              Format                    FW Rev
-----
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、且具有適當的ANA狀態。例如：

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_141_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
```

5. 驗證NetApp外掛程式是否顯示每ONTAP 個支援的名稱空間設備的正確值。例如：

```

# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
-----
-----
-----
/dev/nvme0n1 vs_fcnvme_141 vol/fcnvme_141_vol_1_1_0/fcnvme_141_ns

NSID  UUID                               Size
----  -----
1     72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2 85.90GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_fcnvme_141",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_141_vol_1_1_0/fcnvme_141_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}

```

已知問題

沒有已知問題。

適用於**RHEL 8.4 ONTAP** 的**NVMe**主機組態、含功能不全

Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.4 搭配 ANA (非對稱命名空間存取) 支援 NVMe over Fabrics 或 NVMe (包括 NVMe / FC 及其他傳輸)。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。您可以使用 RHEL 8.4 上的 ANA、以及 ONTAP 做為目標、來啟用內建 NVMe 多重路徑的 NVMe。

功能

此版本沒有新功能。

已知限制

- 對於 RHEL 8.4、預設會停用核心內建 NVMe 多重路徑。因此、您需要手動啟用。

- RHEL 8.4上的NVMe/TCP仍是技術預覽功能、因為仍有未解決的問題。請參閱 ["RHEL 8.4版本資訊"](#) 以取得詳細資料。
- 目前不支援使用 NVMe 型傳輸協定進行 SAN 開機。

啟用核心內建NVMe多重路徑

您可以使用下列程序來啟用核心內建 NVMe 多重路徑。

步驟

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

範例：

```
# uname -r
4.18.0-305.el8.x86_64
```

3. 安裝「NVMe-CLI (NVMe - CLI) 套件：

範例：

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

4. 啟用核心內建NVMe多重路徑：

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-
4.18.0-305.el8.x86_64
```

5. 在主機上、檢查位於「/etc/nape/hostnqn」的主機NQN字串、並驗證其是否符合ONTAP 位於「the」（子系統）上之對應子系統的主機NQN字串。範例：

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fc_nvme_141
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_fc_nvme_14 nvme_141_1      nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-
b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```



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NVMe子系統上的主機NQN字串、以符合主機上的主機NQN字串「/etc/nvm/hostnqn」。

6. 重新啟動主機。

如果您打算在同一部主機上同時執行NVMe與SCSI共存的流量、建議您分別使用核心內建NVMe多重路徑ONTAP來執行支援的名稱空間、ONTAP以及針對支援的LUN執行dm多重路徑。這表示ONTAP應從dm-multipaths中排除支援的對象名稱空間、以避免dm-multipaths宣告這些命名空間裝置。您可以將啟用外部設定新增至「/etc/multipath.conf」檔案來完成此作業：



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

執行「systemctl restart multipathd」命令重新啟動多路徑精靈、以允許新的設定生效。

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。請參閱 "[NetApp 互通性對照表工具](#)" 以取得最新的支援介面卡清單。

```
# 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。請參閱 "[NetApp 互通性對照表工具](#)" 以取得最新的支援介面卡驅動程式和韌體版本清單。

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.8.340.8, sli-4:2:c
12.8.340.8, 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. 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

RHEL 8.4 GA 核心內建的原生收件匣 `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. 使用下列命令、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:v10.02.00.104-k
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.104-k
```

2. 確認已設定「ql2xnvmeenable」、以便Marvell介面卡能以NVMe / FC啟動器的形式運作、請使用下列命令：

```
# 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. 確認其他NVMe / TCP啟動器目標LIF組合是否能夠成功擷取探索記錄頁面資料。例如、

```
# 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. 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。請確保設定更長的時間 `ctrl_loss_tmo` 定時器重試期間（例如30分鐘、可透過設定 `-l 1800`）在連線期間、以便在路徑遺失時、重試更長時間。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

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. 驗證ONTAP 適當的NVMe設定值（例如、將「model」設為「NetApp還原控制器」、並將負載平衡「iopolicy」設為「循環」）、以正確ONTAP 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ONTAP 支援的名稱空間能正確反映在主機上。例如、

範例 (A)：

```
# nvme list
Node              SN                      Model                      Namespace
-----
/dev/nvme0n1     81CZ5BQuUNfGAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller   1

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

範例 (b) :

```
# nvme list
Node              SN                      Model                      Namespace
-----
/dev/nvme0n1     81CYrBQuTHQFAAAAAAAC NetApp ONTAP Controller   1

Usage              Format                    FW Rev
-----
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、且具有適當的ANA狀態。例如、

範例 (A) :

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n1
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.04ba0732530911ea8e8300a098dfdd91:subsystem.nvme_145_1
\
+- nvme2 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208200a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5f:pn-0x100000109b579d5f live non-
optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208500a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5e:pn-0x100000109b579d5e live non-
optimized
+- nvme4 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208400a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5e:pn-0x100000109b579d5e live optimized
+- nvme6 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208300a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5f:pn-0x100000109b579d5f live optimized
```

範例 (b) :

```
#nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.37ba7d9cbfba11eba35dd039ea165514:subsystem.nvme_114_tcp
_1
\
+- nvme0 tcp traddr=192.168.2.36 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.4
live optimized
+- nvme1 tcp traddr=192.168.1.31 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.4
live optimized
+- nvme10 tcp traddr=192.168.2.37 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.4
live non-optimized
+- nvme11 tcp traddr=192.168.1.32 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.4
live non-optimized
+- nvme20 tcp traddr=192.168.2.36 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.5
live optimized
+- nvme21 tcp traddr=192.168.1.31 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.5
live optimized
+- nvme30 tcp traddr=192.168.2.37 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.5
live non-optimized
+- nvme31 tcp traddr=192.168.1.32 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.5
live non-optimized
```

5. 驗證NetApp外掛程式是否顯示每ONTAP 個支援的名稱空間設備的正確值。例如、
範例 (A) :

```

# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
-----          -
-----
/dev/nvme1n1 vserver_fcnvme_145 /vol/fcnvme_145_vol_1_0_0/fcnvme_145_ns

NSID  UUID                               Size
-----
1      23766b68-e261-444e-b378-2e84dbe0e5e1  85.90GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme1n1",
      "Vserver" : "vserver_fcnvme_145",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_145_vol_1_0_0/fcnvme_145_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "23766b68-e261-444e-b378-2e84dbe0e5e1",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}

```

範例 (b) :

```

# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
-----
-----
/dev/nvme0n1 vs_tcp_114      /vol/tcpnvme_114_1_0_1/tcpnvme_114_ns

NSID  UUID                               Size
-----
1      a6aee036-e12f-4b07-8e79-4d38a9165686 85.90GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_tcp_114",
      "Namespace_Path" : "/vol/tcpnvme_114_1_0_1/tcpnvme_114_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "a6aee036-e12f-4b07-8e79-4d38a9165686",
      "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 **RHEL 8.3** 的 **NVMe / FC** 主機組態

適用於 Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.3 的 ONTAP 9.6 或更新版本支援 NVMe / FC。RHEL 8.3 主機透過相同的 FC 啟動器介面卡連接埠、同時執行 NVMe 和 SCSI 流量。請參閱 "[Hardware Universe](#)" 以取得支援的 FC 介面卡和控制器清單。

請參閱 "[NetApp 互通性對照表工具](#)" 以取得最新的支援組態清單。

功能

此版本沒有新功能。

已知限制

- 對於 RHEL 8.3、預設會停用核心內建 NVMe 多重路徑。您可以手動啟用。
- 目前不支援使用 NVMe 型傳輸協定進行 SAN 開機。

在RHEL 8.3上啟用NVMe / FC

您可以使用下列程序來啟用 NVMe / FC 。

步驟

1. 在伺服器上安裝Red Hat Enterprise Linux 8.3 GA。
2. 如果您要使用從 RHEL 8.2 升級至 RHEL 8.3 `yum update/upgrade` 命令、您的 `/etc/nvme/host*` 檔案可能會遺失。若要避免檔案遺失、請使用下列程序：

顯示範例輸出

- a. 備份您的「`/etc/NVMe / host*`」檔案。
- b. 如果您有手動編輯的「`udev`」規則、請將其移除：

```
/lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules
```

- c. 執行升級。
- d. 升級完成後、請執行下列命令：

```
yum remove nvme-cli
```

- e. 將主機檔案還原至「`/etc/NVMe /`」。

```
yum install nvmecli
```

- f. 將原始的「`/etc/NVMe / host*`」內容從備份複製到實際的主機檔案、網址為：「`etc/NVMe /`」。

3. 安裝完成後、請確認您正在執行指定的 RHEL 核心：

```
# uname -r  
4.18.0-240.el8.x86_64
```

請參閱 ["NetApp 互通性對照表工具"](#) 以取得最新的支援版本清單。

4. 安裝 NVMe CLI 套件：


```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.12-2.el8.x86_64
```

5. 啟用核心內建NVMe多重路徑。

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-
4.18.0-240.el8.x86_64
```

6. 在 RHEL 8.3 主機上、檢查主機 NQN 字串 /etc/nvme/hostnqn 驗證它是否與 ONTAP 陣列上對應子系統的主機 NQN 字串相符：

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

- 輸出範例 *：

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

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

```
vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fcnvme_141
```

- 輸出範例 *

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fcnvme_141
Vserver          Subsystem          Host          NQN
-----
vs_fcnvme_141    nvme_141_1          nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```

+



如果主機 NQN 字串不相符、請使用 `vserver modify` 用於更新對應 ONTAP 陣列子系統上主機 NQN 字串的命令、以符合的主機 NQN 字串 /etc/nvme/hostnqn 在主機上。

8. 重新啟動主機。
9. 您也可以選擇更新 `enable_foreign` 設定：

如果您打算在相同的 RHEL 8.3 共存主機上同時執行 NVMe 和 SCSI 流量、NetApp 建議您分別使用內核心 NVMe 多重路徑來處理 ONTAP 命名空間、以及使用 dm-multipath 來處理 ONTAP LUN。您也應該將 ONTAP dm-multipaths 中的等化命名空間列入黑名單、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`、如下所示：



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

執行「`systemctl重新啟動多路徑d`」來重新啟動多路徑精靈。

驗證 NVMe/FC

您可以使用下列程序來驗證 NVMe / FC。

步驟

1. 確認下列 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。

```
/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_141_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 ONTAP 裝置的 NetApp 外掛程式：

欄位

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

◦ 輸出範例 *

Device NSID	Vserver UUID	Namespace	Path	Size
/dev/nvme0n1	vs_fcnvme_141			
/vol/fcnvme_141_vol_1_1_0/fcnvme_141_ns	85.90GB	1	72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2	
/dev/nvme0n2	vs_fcnvme_141			
/vol/fcnvme_141_vol_1_0_0/fcnvme_141_ns	85.90GB	2	04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08	
/dev/nvme0n3	vs_fcnvme_141			
/vol/fcnvme_141_vol_1_1_1/fcnvme_141_ns	85.90GB	3	264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4	

JSON

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

◦ 輸出範例 *

```

{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_fcnvme_141",
      "Namespace_Path" :
"/vol/fcnvme_141_vol_1_1_0/fcnvme_141_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n2",
      "Vserver" : "vs_fcnvme_141",
      "Namespace_Path" :
"/vol/fcnvme_141_vol_1_0_0/fcnvme_141_ns",
      "NSID" : 2,
      "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n3",
      "Vserver" : "vs_fcnvme_141",
      "Namespace_Path" :
"/vol/fcnvme_141_vol_1_1_1/fcnvme_141_ns",
      "NSID" : 3,
      "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
  ],
]

```

設定適用於**NVMe / FC**的**Broadcom FC**介面卡

您可以使用下列程序來設定 Broadcom FC 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"](#)。

步驟

1. 確認您使用的是支援的介面卡。

```
# 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. 確認「lffc_enable_FC4_type」已設定為「* 3*」。

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

3. 驗證啟動器連接埠是否已啟動並正在執行、並且可以看到目標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

```

4. 啟用1 MB I/O大小 (選用) _。

需要將"lfc_sg_seg_cnt"參數設為256、以便lfc驅動程式發出大小高達1 MB的I/O要求。

```

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

```

5. 執行「dracut -f」命令、然後重新啟動主機。

6. 主機開機後、請確認lfc_sg_seg_cnts已設定為256。

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

7. 確認您使用的是推薦的 Broadcom lpfc 韌體和內建驅動程式：

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

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.8.0.1
```

適用於 ONTAP 的 RHEL 8.2 的 NVMe / FC 主機組態

適用於 Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.2 的 ONTAP 9.6 或更新版本支援 NVMe / FC。RHEL 8.2 主機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。請參閱 "[Hardware Universe](#)" 以取得支援的 FC 介面卡和控制器清單。

請參閱 "[NetApp 互通性對照表工具](#)" 以取得最新的支援組態清單。

功能

- 從 RHEL 8.2 開始、`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、而不必安裝外部廠商提供的外箱自動連線指令碼。
- 從原生 RHEL 8.2 開始 udev 規則已在中提供 `nvme-cli` 套件、可針對 NVMe 多重路徑啟用循環資源負載平衡。您不需要再手動建立此規則 (如 RHEL 8.1 所做)。
- 從 RHEL 8.2 開始、NVMe 和 SCSI 流量都可以在相同的共存主機上執行。事實上、這是預期部署的主機組態。因此、對於 SCSI、您可以設定 `dm-multipath` 與往常一樣、SCSI LUN 也會產生 `mpath` 裝置、而 NVMe 多重路徑可用於在主機上設定 NVMe 多重路徑裝置。
- 從 RHEL 8.2 開始、即原生的 NetApp 外掛程式 `nvme-cli` 套件能夠顯示 ONTAP 命名空間的 ONTAP 詳細資料。

已知限制

- 對於 RHEL 8.2、預設會停用核心內建 NVMe 多重路徑。因此、您需要手動啟用。
- 目前不支援使用 NVMe 型傳輸協定進行 SAN 開機。

啟用 NVMe/FC

您可以使用下列程序來啟用 NVMe / FC。

步驟

1. 在伺服器上安裝 Red Hat Enterprise Linux 8.2 GA。
2. 如果您使用從 RHEL 8.1 升級至 RHEL 8.2 yum update/upgrade、您的 /etc/nvme/host* 檔案可能會遺失。若要避免檔案遺失、請執行下列步驟：

- a. 備份您的「/etc/NVMe / host*」檔案。
- b. 如果您有手動編輯的「udev」規則、請將其移除：

```
/lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules
```

- c. 執行升級。
- d. 升級完成後、請執行下列命令：

```
yum remove nvme-cli
```

- e. 將主機檔案還原至「/etc/NVMe /」。

```
yum install nvmecli
```

- f. 將原始的「/etc/NVMe / host*」內容從備份複製到實際的主機檔案、網址為：「/etc/NVMe /」。

3. 安裝完成後、請確認您執行的是指定的 Red Hat Enterprise Linux 核心。

```
# uname -r  
4.18.0-193.el8.x86_64
```

請參閱 ["NetApp 互通性對照表工具"](#) 以取得最新的支援版本清單。

4. 安裝 NVMe-CLI 套件。

```
# rpm -qa | grep nvme-cli  
nvme-cli-1.9.5.el8.x86_64
```

5. 啟用核心內建 NVMe 多重路徑。

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-  
4.18.0-193.el8.x86_64
```

6. 在 RHEL 8.2 主機上、檢查主機 NQN 字串位於 /etc/nvme/hostnqn 並確認它符合 ONTAP 陣列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_fcnvme_141
Vserver      Subsystem      Host      NQN
-----
vs_fcnvme_141
  nvme_141_1
    nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-
1b5d986345d1
```

如果主機 NQN 字串不相符、請使用 `vserver modify` 用於更新對應 ONTAP 陣列子系統上主機 NQN 字串的命令、以符合的主機 NQN 字串 `/etc/nvme/hostnqn` 在主機上。

7. 重新啟動主機。
8. 更新「啟用外部」設定（選用）_。

如果您打算在同一個 RHEL 8.2 共存的主機上同時執行 NVMe 和 SCSI 流量、NetApp 建議分別針對 ONTAP 命名空間使用核心內建 NVMe 多重路徑、以及針對 ONTAP LUN 使用 `dm-multipath`。您也應該將 ONTAP `dm-multipaths` 中的等化命名空間列入黑名單、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`，如下所示。

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

9. 執行「`systemctl`重新啟動多路徑d」來重新啟動多路徑精靈。

設定適用於 **NVMe / FC** 的 **Broadcom FC** 介面卡

您可以使用下列程序來設定 Broadcom FC 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](#)"。

步驟

1. 確認您使用的是支援的介面卡。

```
# 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. 確認「lffc_enable_FC4_type」已設定為「* 3*」。

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

3. 驗證啟動器連接埠是否已啟動並正在執行、並且可以看到目標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

```

4. 啟用1 MB I/O大小 (選用) _。

需要將"lfc_sg_seg_cnt"參數設為256、以便lfc驅動程式發出大小高達1 MB的I/O要求。

```

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

```

5. 執行「dracut -f」命令、然後重新啟動主機。

6. 主機開機後、請確認lfc_sg_seg_cnts已設定為256。

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

7. 請確認您使用的是建議的Broadcom lfit韌體和內建驅動程式。

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

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.6.0.2
```

8. 確認「lffc_enable_FC4_type」已設定為「* 3*」。

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

9. 驗證啟動器連接埠是否已啟動並正在執行、並且可以看到目標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

```

10. 啟用1 MB I/O大小 (選用) _。

需要將"lfc_sg_seg_cnt"參數設為256、以便lfc驅動程式發出大小高達1 MB的I/O要求。

```

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

```

11. 執行「dracut -f」命令、然後重新啟動主機。

12. 主機開機後、請確認lfc_sg_seg_cnts已設定為256。

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

驗證NVMe/FC

您可以使用下列程序來驗證 NVMe / FC 。

步驟

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 80BADBKkB/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.rhel_141_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/rhel_141_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/rhel_141_ns_10_0",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad",
      "Size" : "53.69GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 13107200
    }
  ]
}
```

適用於 ONTAP 的 RHEL 8.1 的 NVMe / FC 主機組態

適用於 Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.1 的 ONTAP 9.6 或更新版本支援 NVMe / FC。RHEL 8.1 主機可透過相同的 FC 啟動器介面卡連接埠、同時執行 NVMe 和 SCSI 流量。請參閱 ["Hardware Universe"](#) 以取得支援的FC介面卡和控制器清單。

請參閱 ["NetApp 互通性對照表工具"](#) 以取得最新的支援組態清單。

已知限制

- 原生 NVMe / FC 自動連線指令碼在中無法使用 `nvme-cli` 套件：您可以使用主機匯流排介面卡（HBA）廠商提供的外部自動連線指令碼。
- NVMe 多重路徑預設為停用。因此、您需要手動啟用。
- 預設不會啟用循環配置資源負載平衡。您可以撰寫來啟用此功能 `udev` 規則。
- 目前不支援使用 NVMe 型傳輸協定進行 SAN 開機。

啟用NVMe/FC

您可以使用下列程序來啟用 NVMe / FC 。

步驟

1. 在伺服器上安裝 Red Hat Enterprise Linux 8.1 。
2. 安裝完成後、請確認您正在執行指定的 RHEL 核心：

```
# uname -r
4.18.0-147.el8.x86_64
```

請參閱 ["NetApp 互通性對照表工具"](#) 以取得最新的支援版本清單。

3. 安裝 `nvme-cli-1.8.1-3.el8` 套件：

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.8.1-3.el8.x86_64
```

4. 啟用核心內建 NVMe 多重路徑：

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-
4.18.0-147.el8.x86_64
```

5. 將下列字串新增為另一個位於的 `udev` 規則 `/lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules`。這可為 NVMe 多重路徑啟用循環負載平衡：

```
# Enable round-robin for NetApp ONTAP
ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{model}=="NetApp ONTAP
Controller", ATTR{iopolicy}="round-robin"
```

6. 在 RHEL 8.1 主機上、檢查主機 NQN 字串位於 `/etc/nvme/hostnqn` 並確認它符合 ONTAP 陣列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
-----
rhel_141_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、請使用 `vserver modify` 用於更新對應 ONTAP 陣列子系統上主機 NQN 字串的命令、以符合的主機 NQN 字串 `/etc/nvme/hostnqn` 在主機上。

7. 重新啟動主機。

設定適用於 NVMe / FC 的 Broadcom FC 介面卡

您可以使用下列程序來設定 Broadcom FC 介面卡。

步驟

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

```
# 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 lpfc 外盒驅動程式和自動連線指令碼：

```
# tar -xvzf elx-lpfc-dd-rhel8-12.4.243.20-ds-1.tar.gz
# cd elx-lpfc-dd-rhel8-12.4.2453.20-ds-1
# ./elx_lpfc_install-sh -i -n
```



與作業系統搭售的原生驅動程式稱為收件匣驅動程式。如果您下載的是外箱驅動程式（作業系統版本未隨附的驅動程式）、則下載中會包含自動連線指令碼、並應作為驅動程式安裝程序的一部分進行安裝。

3. 重新啟動主機。

4. 確認您使用的是推薦的 Broadcom lpfc 韌體、外箱驅動程式和自動連線套件版本：

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.4.243.20, sil-4.2.c
12.4.243.20, sil-4.2.c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.4.243.20
```

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

5. 請確認 lpfc_enable_fc4_type 設為 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、而且您可以看到目標生命：

```
# 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
...
```

啟用Broadcom NVMe / FC的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。

驗證NVMe/FC

您可以使用下列程序來驗證 NVMe / FC。

步驟

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.rhel_141_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/rhel_141_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/rhel_141_ns_10_0",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad",
      "Size" : "53.69GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 13107200
    }
  ]
}

```

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。