NVMe over TCP 设置

E-Series storage systems

NetApp
September 23, 2026

This PDF was generated from https://docs.netapp.com/zh-cn/e-series/config-linux/nvme-tcp-verify-linux-config-support-task.html on September 23, 2026. Always check docs.netapp.com for the latest.

目录

NVMe over TCP 设置 1
验证 E 系列中的 Linux NVMe over TCP 配置支持 1
验证是否支持 Linux 配置 1
验证 NVMe over TCP 限制 1
使用 DHCP 为 E 系列 NVMe over TCP 主机配置 IP 地址 1
使用 SANtricity 设置向导配置 E 系列存储阵列 2
为 E 系列 Linux NVMe over TCP 主机配置交换机 3
在 E 系列 Linux 主机上设置 NVMe over TCP 启动器 4
为 Linux 主机配置 E 系列存储 NVMe over TCP 连接 7
从 Linux 主机发现并连接到 E 系列存储 9
在 SANtricity System Manager 中创建 E 系列 Linux NVMe over TCP 主机 11
将卷分配给 E 系列中的 Linux NVMe over TCP 主机 12
显示 E 系列 Linux NVMe over TCP 主机可见的卷 13
在 E 系列 Linux NVMe over TCP 主机上设置故障转移 14
配置 NVMe I/O 策略 14
Linux 主机如何通过 TCP 访问 E 系列目标上的 NVMe 卷 15
NVMe 设备是 I/O 目标 15
为 E 系列 Linux NVMe over TCP 主机创建文件系统 18
适用于 E 系列 Linux 主机的 NVMe over TCP 配置工作表 18
直连拓扑 19
交换机连接拓扑 19
主机标识符 20
目标 NQN 20
目标 NQN 21
正在映射主机名 21

NVMe over TCP 设置

验证 E 系列中的 Linux NVMe over TCP 配置支持

首先，您应验证 Linux 配置是否受支持，并查看控制器，主机和恢复限制。

验证是否支持 Linux 配置

为了确保操作可靠，您需要创建一个实施计划，然后使用 NetApp 互操作性表工具（ IMT ）验证是否支持整个配置。

步骤

1. 转至 "NetApp 互操作性表工具"。
2. 单击 * 解决方案 Search* 图块。
3. 在菜单：协议 [SAN 主机] 区域中，单击 * E 系列 SAN 主机 * 旁边的 * 添加 * 按钮。
4. 单击 * 查看细化搜索条件 * 。

   此时将显示细化搜索条件部分。在本节中，您可以选择适用的协议以及其他配置标准，例如操作系统，NetApp 操作系统和主机多路径驱动程序。

5. 选择您知道配置所需的条件，然后查看适用的兼容配置要素。
6. 根据需要，根据工具中的规定更新操作系统和协议。

   单击右页面箭头可在查看支持的配置页面上访问选定配置的详细信息。

验证 NVMe over TCP 限制

在使用 NVMe over TCP 之前，请参见 "NetApp 互操作性表工具"以查看最新的控制器、主机和恢复限制。

存储和灾难恢复限制

- 不支持异步和同步镜像。
- 不支持精简配置（创建精简卷）。

下一步是什么？

在验证 Linux 配置支持和查看限制后，"使用 DHCP 配置 IP 地址"。

使用 DHCP 为 E 系列 NVMe over TCP 主机配置 IP 地址

要配置管理工作站与存储阵列之间的通信，请使用动态主机配置协议（ DHCP ）提供 IP 地址。

开始之前

确保您已具备以下条件：

- 与存储管理端口安装和配置在同一子网上的 DHCP 服务器。

关于此任务

每个存储阵列都有一个控制器（单工）或两个控制器（双工），每个控制器有两个存储管理端口。每个管理端口都将分配一个 IP 地址。

以下说明是指具有两个控制器的存储阵列（双工配置）。

步骤

1. 如果尚未连接以太网缆线，请将其连接到管理工作站以及每个控制器（A 和 B）上的管理端口 1 。

   DHCP 服务器会为每个控制器的端口 1 分配一个 IP 地址。

   > 请勿在任一控制器上使用管理端口 2 。端口 2 保留供 NetApp 技术人员使用。

   > 如果断开并重新连接以太网缆线，或者存储阵列已重新启动，则 DHCP 会重新分配 IP 地址。此过程会一直进行，直到配置了静态 IP 地址为止。建议您避免断开电缆连接或重新启动阵列。

   如果存储阵列无法在 30 秒内获取 DHCP 分配的 IP 地址，则会设置以下默认 IP 地址：

   - 控制器 A ，端口 1： 169.254.128.101
   - 控制器 B ，端口 1： 169.254.128.102
   - 子网掩码： 255.255.0.0

2. 找到每个控制器背面的 MAC 地址标签，然后向网络管理员提供每个控制器端口 1 的 MAC 地址。

   网络管理员需要使用 MAC 地址来确定每个控制器的 IP 地址。要通过浏览器连接到存储系统，您需要使用这些 IP 地址。

下一步是什么？

使用 DHCP 配置 IP 地址后，"使用 SANtricity System Manager 配置存储"。

使用 SANtricity 设置向导配置 E 系列存储阵列

要配置存储阵列，您可以使用 SANtricity 系统管理器中的设置向导。

SANtricity System Manager 是嵌入在每个控制器上的基于 Web 的界面。要访问用户界面，请将浏览器指向控制器的 IP 地址。安装向导可帮助您开始系统配置。

开始之前

确保您已具备以下条件：

- 带外管理。
- 用于访问 SANtricity 系统管理器的管理工作站，其中包括以下浏览器之一：

浏览器	最低版本
Google Chrome	81.
Microsoft Edge	90
Mozilla Firefox	80
Safari	14.

关于此任务

在打开 System Manager 或刷新浏览器且至少满足以下条件之一时，向导将自动重新启动：

- 未检测到池和卷组。
- 未检测到工作负载。
- 未配置任何通知。

步骤

1. 在浏览器中，输入以下 URL ： ` https://<DomainNameOrIPAddress>`

   `IPAddress` 是一个存储阵列控制器的地址。

   首次在尚未配置的阵列上打开 SANtricity 系统管理器时，将显示设置管理员密码提示符。基于角色的访问管理可配置四个本地角色：管理员，支持，安全性和监控。后三个角色具有无法猜测的随机密码。为管理员角色设置密码后，您可以使用管理员凭据更改所有密码。有关四个本地用户角色的详细信息，请参见 SANtricity System Manager 用户界面中提供的联机帮助。

2. 在设置管理员密码和确认密码字段中输入管理员角色的 System Manager 密码，然后单击 * 设置密码 * 。

   如果未配置池，卷组，工作负载或通知，则设置向导将启动。

3. 使用设置向导执行以下任务：
   - * 验证硬件（控制器和驱动器） * —验证存储阵列中的控制器和驱动器数量。为阵列分配一个名称。
   - * 验证主机和操作系统 * - 验证存储阵列可以访问的主机和操作系统类型。
   - * 接受池 * - 接受快速安装方法建议的池配置。池是一组逻辑驱动器。
   - * 配置警报 * - 允许 System Manager 在存储阵列出现问题时自动接收通知。
   - * 启用 AutoSupport * - 自动监控存储阵列的运行状况，并将派单发送给技术支持。
4. 如果尚未创建卷，请转到菜单： Storage[卷 > 创建 > 卷] 创建一个卷。

   有关详细信息，请参见 SANtricity System Manager 的联机帮助。

下一步是什么？

在 SANtricity System Manager 中配置存储后，"配置交换机"。

为 E 系列 Linux NVMe over TCP 主机配置交换机

根据供应商对 NVMe over TCP 的建议配置交换机。这些建议可能包括配置指令以及代码更新。

E-Series 没有关于网络配置的具体指导。请咨询网络管理员，以获取有关为您的环境选择适当配置的指导。

下一步是什么？

配置交换机后，"在主机上通过 TCP 设置 NVMe 启动器"。

在 E 系列 Linux 主机上设置 NVMe over TCP 启动器

TCP 环境中的 NVMe 启动器配置包括安装和配置 nvme-cli 包、配置启动器 IP 地址以及在主机上设置 NVMe-oF 层。

开始之前

您必须运行最新的兼容 RHEL 9、RHEL 10、SLES 15 或 SLES 16 service pack 操作系统。有关最新要求的完整列表，请参阅 "NetApp 互操作性表工具"。

步骤

1. 如果要为 HCA 使用收件箱以太网驱动程序，请按以下步骤安装 `nvme-cli`软件包：

   SLES 15 或 SLES 16

   ```
   # zypper install nvme-cli
   ```

   RHEL 9 和 RHEL 10

   ```
   # yum install nvme-cli
   ```

   如果使用的是 NVIDIA HCA 并希望使用外部 DOCA 驱动程序，请参阅"NVIDIA 文档"以了解如何在此环境中正确安装驱动程序。

2. 对于 RHEL 9，安装网络脚本：

   - RHEL 9*

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

   +

   > RHEL 10 没有网络脚本。

3. 获取主机NQN、该主机将用于为阵列配置主机。

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

4. 在用于通过 TCP 连接 NVMe 的以太网端口上设置 IPv4 IP 地址。为每个网络接口创建一个配置脚本，其中包含该接口的不同变量。

此步骤中使用的变量基于服务器硬件和网络环境。这些变量包括 `IPADDR` 和 **网关** 。以下是适用于 SLES 和 RHEL 的示例说明：

SLES 15

使用以下内容创建示例文件 `/etc/sysconfig/network/ifcfg-eth4`。

```
BOOTPROTO='static'
BROADCAST=
ETHTOOL_OPTIONS=
IPADDR='192.168.1.87/24'
GATEWAY='192.168.1.1'
MTU=9000
NAME='<adapter name>'
NETWORK=
REMOTE_IPADDR=
STARTMODE='auto'
```

然后、创建示例文件`/etc/sysconfig/network/ifcfg-eth5`：

```
BOOTPROTO='static'
BROADCAST=
ETHTOOL_OPTIONS=
IPADDR='192.168.2.87/24'
GATEWAY='192.168.2.1'
MTU=9000
NAME='<adapter name>'
NETWORK=
REMOTE_IPADDR=
STARTMODE='auto'
```

RHEL 9、RHEL 10 或 SLES 16

使用 `nmtui` 用于激活和编辑连接的工具。下面是一个示例文件 `/etc/NetworkManager/system-connections/eth4.nmconnection` 该工具将生成：

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

[ethernet]
mtu=9000
```

```
[ipv4]
address1=192.168.1.87/24
method=manual

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

[proxy]
```

下面是一个示例文件 `/etc/NetworkManager/system-connections/eth5.nmconnection` 该工具将生成：

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

[ethernet]
mtu=9000

[ipv4]
address1=192.168.2.87/24
method=manual

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

[proxy]
```

5. 启用网络接口：

```
# nmcli connection up eth4
# nmcli connection up eth5
```

6. 在主机上设置 NVMe-oF 层。在 `/etc/modules-load.d/`下创建以下文件，以加载 `nvme_tcp`内核模块，并确保内核模块始终处于开启状态，即使在重新启动后也是如此：

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

7. 重新启动主机。
   a. 或者，您可以通过运行以下命令加载 `nvme_tcp`内核模块，而无需重新启动：

```
# modprobe nvme_tcp
```

8. 验证 `nvme_tcp` 内核模块是否已加载，运行此命令：

```
# lsmod | grep nvme
nvme_tcp               45056  0
nvme_fabrics           24576  1 nvme_tcp
nvme_core             114688  5 nvme_tcp,nvme_fabrics
t10_pi                 16384  2 sd_mod,nvme_core
```

下一步是什么？

在主机上设置 NVMe over TCP 启动器后，"配置 NVMe over TCP 端口设置"。

为 Linux 主机配置 E 系列存储 NVMe over TCP 连接

如果您的控制器包含用于 NVMe over TCP 的连接，则可以从 SANtricity System Manager 中的"硬件"页面或"系统"页面配置 NVMe 端口设置。

开始之前

确保您已具备以下条件：

- 控制器上的 NVMe over TCP 主机端口；否则，NVMe over TCP 设置在 SANtricity System Manager 中不可用。
- 主机连接的 IP 地址。

关于此任务

您可以从*硬件*页面或 **Settings › System** 访问 NVMe over TCP 配置。此任务介绍如何从硬件页面配置端口。

> 仅当存储阵列的控制器包含 NVMe over TCP 端口时，才会显示 NVMe over TCP 设置和功能。

步骤

1. 从 System Manager 界面的左侧面板中，选择 **Hardware**。
2. 单击具有要配置的 NVMe over TCP 端口的控制器。

   此时将显示控制器的上下文菜单。

3. 选择 **Configure NVMe over TCP ports**。

   此时将打开*通过 TCP 端口配置 NVMe* 对话框。

4. 在下拉列表中，选择要配置的端口，然后单击 * 下一步 * 。

5. 选择要使用的端口配置设置，然后单击 * 下一步 * 。

   要查看所有端口设置，请单击对话框右侧的 * 显示更多端口设置 * 链接。

端口设置	**Description**
已配置以太网端口速度	选择所需的速度。下拉列表中显示的选项取决于您的网络可以支持的最大速度（例如 10 Gbps）。可能的值包括： • 自动协商 • 10 Gbps • 25 Gbps • 40 Gbps • 50 Gbps • 100 Gbps • 200 Gbps 配置的 NVMe over TCP 端口速度应与选定端口上 SFP 的速度能力相匹配。
已配置前向纠错（FEC）模式	选择所需的 FEC 模式。下拉列表中显示的选项取决于当前选择的速度，并且仅列出该速度支持的选项。并非所有 FEC 模式都适用于所有速度。可能的值包括： • 无 • Reed-Solomon • 消防规范 • 自动
启用 IPv4 和 / 或启用 IPv6	选择一个或两个选项以启用对 IPv4 和 IPv6 网络的支持。
MTU 大小（可通过单击 * 显示更多端口设置 * 来获取。）	如有必要，请为最大传输单元（ MTU ）输入一个新大小（以字节为单位）。默认 MTU 大小为每帧 1500 字节。您必须输入一个介于1500和9000之间的值。

   如果选择了 * 启用 IPv* ，则在单击 * 下一步 * 后，将打开一个对话框，用于选择 IPv4 设置。如果选择了 * 启用 IPv6* ，则在单击 * 下一步 * 后，将打开一个对话框，用于选择 IPv6 设置。如果同时选择了这两个选项，则 IPv4 设置对话框将首先打开，然后单击 * 下一步 * ， IPv6 设置对话框将打开。

6. 自动或手动配置 IPv4 和 / 或 IPv6 设置。要查看所有端口设置，请单击对话框右侧的 * 显示更多设置 * 链接。

端口设置	**Description**
自动从 DHCP 服务器获取配置	选择此选项可自动获取配置。

端口设置	Description
手动指定静态配置	选择此选项，然后在字段中输入静态地址。对于 IPv4 ，请包括网络子网掩码和网关。对于 IPv6 ，请包括可路由的 IP 地址和路由器 IP 地址。 ⓘ 如果只有一个可路由的 IP 地址，请将其余地址设置为 0： 0： 0： 0： 0： 0： 0。
启用 VLAN 支持（可通过单击 * 显示更多设置 * 来获取。）	ⓘ 此选项仅在 iSCSI 环境中可用。它在 NVMe over TCP 环境中不可用。
启用以太网优先级（可通过单击 * 显示更多设置 * 来使用）。	ⓘ 此选项仅在 iSCSI 环境中可用。它在 NVMe over TCP 环境中不可用。

7. 单击 * 完成 * 。

下一步是什么?

配置 NVMe over TCP 端口设置后，"发现并连接主机上的存储"。

从 Linux 主机发现并连接到 E 系列存储

在 SANtricity System Manager 中定义每个主机之前，您必须先从主机发现目标控制器端口，然后建立 NVMe 连接。

步骤

1. 使用以下命令验证是否可以从主机 ping 每个阵列 HIC 端口：

```
ping <IP of array HIC port>
```

2. 使用以下命令发现 NVMe-oF 目标上所有路径的可用子系统：

```
nvme discover -t tcp -a target_ip_address
```

在此命令中， `target_ip_address` 是目标端口的 IP 地址。

ⓘ `nvme discover` 命令可发现子系统中的所有控制器端口，而不管主机访问权限如何。

```
# nvme discover -t tcp -a 192.168.134.101
Discovery Log Number of Records 12, Generation counter 0
=====Discovery Log Entry 0======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv6
```

```
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-08.com.netapp:EF80.6d039ea0005d29280000000069ddb538
traddr:  fe80:0:0:0:200:ff:fe00:1
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv6
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-08.com.netapp:EF80.6d039ea0005d29280000000069ddb538
traddr:  fd23:0:0:0:192:168:131:101
eflags:  none
sectype: none
```

3. 对于任何其他连接，请重复步骤 2。
4. 使用以下命令连接到第一个路径上发现的子系统： `nvme connect -t tcp -n discovered_sub_nqn -a target_ip_address -Q queue_depth_setting -l controller_loss_timeout_period`

> 上面列出的命令不会在重新启动后继续存在。每次重新启动后都需要执行此 `nvme connect` 命令才能重新建立 NVMe 连接。

> 未为主机无法访问的任何已发现端口建立连接。

> 如果使用此命令指定端口号，则连接将失败。默认端口是为连接设置的唯一端口。

> 默认情况下，队列深度设置为 `128`。请勿更改此默认值，因为 NVMe over TCP 要求队列深度为 `128`。

```
# nvme connect -t tcp -a 192.168.134.101 -n nqn.1992-
08.com.netapp:EF80.6d039ea0005d29280000000069ddb538 -Q 128 -l 3600
```

5. 对于任何其他连接，请重复步骤 4。
6. 可选 - 将主机设置为在每次启动时自动发现并连接到目标。
   a. 将步骤 2 和步骤 3 中的发现参数添加到 `/etc/nvme/discovery.conf`，使用以下过程和格式：

```
# echo "--transport=tcp --traddr=target_ip_address --trsvcid=4420" |
```

```
sudo tee -a /etc/nvme/discovery.conf
```

b. 使用以下命令填充 `/etc/nvme/discovery.conf`文件后启用 nvmf-autoconnect 服务：

```
sudo systemctl enable nvmf-autoconnect.service
```

下一步是什么？

建立连接后，"定义主机"。

在 SANtricity System Manager 中创建 E 系列 Linux NVMe over TCP 主机

您可以使用 SANtricity 系统管理器定义向存储阵列发送数据的主机。定义主机是让存储阵列知道连接了哪些主机并允许对卷进行 I/O 访问所需的步骤之一。

关于此任务

定义主机时，请牢记以下准则：

- 您必须定义与主机关联的主机标识符端口。
- 请确保提供与主机分配的系统名称相同的名称。
- 如果您选择的名称已在使用中，则此操作不会成功。
- 名称长度不能超过 30 个字符。

步骤

1. 在左侧面板中，选择菜单： Storage [Hosts]。
2. 单击菜单：创建 [主机] 。

   此时将显示创建主机对话框。

3. 单击 **+Add Host Port** 以访问主机端口字段并添加主机的主机端口标识符。您可以添加一个或多个主机端口标识符以与主机关联。
4. 根据需要选择主机设置。

正在设置 ...	**Description**
Name	键入新主机的名称。
主机操作系统类型	从下拉列表中选择以下选项： • 适用于 SANtricity 11.60 及更高版本的 * Linux *
主机接口类型	选择要使用的主机接口类型。如果您配置的阵列只有一个可用的主机接口类型，则可能无法选择此设置。

正在设置 ...	Description
主机端口	执行以下操作之一： • * 选择 I/O 接口 * 如果主机端口已登录，则可以从列表中选择主机端口标识符。这是建议的方法。 • * 手动添加 * 如果主机端口尚未登录，请查看主机上的 /etc/nve/hostnqn 以查找 hostnqn 标识符并将其与主机定义关联。 您可以手动输入主机端口标识符，或者将它们从 /etc/nve/hostnqn 文件（一次一个）复制 / 粘贴到 * 主机端口 * 字段中。 您必须一次添加一个主机端口标识符才能将其与主机关联，但您可以继续选择与主机关联的任意数量的标识符。每个标识符都会显示在 * 主机端口 * 字段中。如有必要，您还可以通过选择标识符旁边的 * X * 来删除该标识符。

5. 单击 * 创建 * 。

结果

成功创建主机后， SANtricity 系统管理器会为为主机配置的每个主机端口创建一个默认名称。

默认别名为 `<` 主机名端口号 `>` 。例如，为 主机 `IPT` 创建的第一个端口的默认别名是 `ipt_1` 。

下一步是什么？

创建主机后，"通过 SANtricity System Manager 分配卷"。

将卷分配给 E 系列中的 Linux NVMe over TCP 主机

您必须将卷（命名空间）分配给主机或主机集群，以便用于 I/O 操作。此分配可授予主机或主机集群对存储阵列中一个或多个命名空间的访问权限。

关于此任务

分配卷时，请记住以下准则：

- 一次只能将卷分配给一个主机或主机集群。
- 分配的卷在存储阵列中的控制器之间共享。
- 主机或主机集群不能使用同一命名空间 ID （ NSID ）两次来访问卷。您必须使用唯一的 NSID 。

在以下情况下，分配卷失败：

- 已分配所有卷。
- 此卷已分配给其他主机或主机集群。

在以下情况下，无法分配卷：

- 不存在有效的主机或主机集群。
- 已定义所有卷分配。

此时将显示所有未分配的卷，但具有或不具有数据保证（ Data Assurance ， DA ）的主机的功能如下所示：

- 对于支持 DA 的主机，您可以选择已启用 DA 或未启用 DA 的卷。
- 对于不支持 DA 的主机，如果选择的卷已启用 DA ，则会显示一条警告，指出系统必须先自动关闭卷上的 DA ，然后才能将卷分配给主机。

步骤

1. 在 SANtricity System Manager 界面的左侧面板中，选择菜单：Storage[Hosts]。
2. 选择要将卷分配到的主机或主机集群，然后单击 * 分配卷 * 。

   此时将显示一个对话框，其中列出了可分配的所有卷。您可以对任意列进行排序或在 * 筛选器 * 框中键入内容，以便于查找特定卷。

3. 选中要分配的每个卷旁边的复选框，或者选中表标题中的复选框以选择所有卷。
4. 单击 * 分配 * 以完成此操作。

结果

将一个或多个卷成功分配给主机或主机集群后，系统将执行以下操作：

- 分配的卷将接收下一个可用的 NSID 。主机使用 NSID 访问卷。
- 用户提供的卷名称将显示在与主机关联的卷列表中。

下一步是什么？

分配卷后，"向主机显示可见卷"。

显示 E 系列 Linux NVMe over TCP 主机可见的卷

您可以使用 SMdevices 工具查看主机上当前可见的卷。此工具是 NVMe-CLI 软件包的一部分，可用作 `nvme list` 命令的替代方法。

要查看有关 E 系列卷的每个 NVMe 路径的信息，请使用 `nvme netapp smdevices （ -o <format>]` 命令。输出 <format> 可以是 normal （如果不使用 -o ，则为默认值）， column 或 json 。

```
# nvme netapp smdevices
/dev/nvme1n1, Array Name ICTM0706SYS04, Volume Name NVMe2, NSID 1, Volume
ID 000015bd5903df4a00a0980000af4462, Controller A, Access State unknown,
2.15GB
/dev/nvme1n2, Array Name ICTM0706SYS04, Volume Name NVMe3, NSID 2, Volume
```

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

下一步是什么?

查看可见卷后，"在主机上设置故障转移"。

在 E 系列 Linux NVMe over TCP 主机上设置故障转移

要为存储阵列提供冗余路径，您可以将主机配置为运行故障转移。

开始之前

请参阅 "NetApp 互操作性表工具"以确保安装了任何所需的更新，因为初始版本中不可用的 SLES 或 RHEL 版本可能需要重要的错误修复。

关于此任务

对于 SLES 15、SLES 16、RHEL 9 和 RHEL 10，默认情况下启用原生 NVMe 多路径，无需额外配置。

配置 NVMe I/O 策略

关于此任务

Linux NVMe 本机多路径可能默认为 `numa` I/O 策略。对于 E 系列/EF 系列 NVMe-over-Fabrics 配置，建议的 I/O 策略是 `round-robin`，它在所有可用路径上均匀分配 I/O。

步骤

1. 验证当前 NVMe I/O 策略：

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

```
numa
```

2. 使用以下方法之一设置 `round-robin` I/O 策略：

   - 持久（推荐） — 创建 udev 规则文件：

     <code>/etc/udev/rules.d/71-nvme-io-policy.rules</code>

     ```
     ACTION=="add|change", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem",
     ATTR{iopolicy}="round-robin"
     ```

     然后重新加载并应用规则：

     ```
     udevadm control --reload
     udevadm trigger --subsystem-match=nvme-subsystem
     ```

   - 引导时的全局设置 — 将以下内核参数添加到引导加载程序配置中：

     ```
     nvme_core.iopolicy=round-robin
     ```

   - 非持久性（在线，无 **I/O** 中断） — 立即应用，无需重新启动：

     ```
     echo "round-robin" > /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/iopolicy
     ```

     ⓘ 此设置在重启后不会保留。

下一步是什么？

启用本机 NVMe 多路径后，"从主机访问 E 系列目标的 NVMe 卷"。

Linux 主机如何通过 TCP 访问 E 系列目标上的 NVMe 卷

您可以根据所使用的操作系统（以及扩展多路径方法）配置定向到设备目标的 I/O 。

对于 RHEL 9、RHEL 10、SLES 15 和 SLES 16，本机 NVMe 多路径解决方案管理主机显示的单个明显 NVMe 设备的物理路径。因此，我们将 I/O 直接定向到主机的 NVMe 设备，而不是基于 SCSI 的设备映射器多路径 (DMMP) 等多路径设备。NVMe 设备位置的详细信息如下。

NVMe 设备是 I/O 目标

1. 输入以下命令以查找从 E-Series 阵列映射到此主机的卷。

   以下命令提供主机上的低级 NVMe 设备位置、设备映射到的阵列名称、Volume 名称、NSID、唯一 Volume ID、当前拥有的控制器和卷大小。

```
# nvme netapp smdevices
/dev/nvme0n1, Array Name creG63-FN, Volume Name 1, NSID 1, Volume ID
00001b7f606ec75100a0980000ed289e, Controller B, 1.10TB
/dev/nvme0n2, Array Name creG63-FN, Volume Name 2, NSID 2, Volume ID
0000128a6a0d045500a0980000ed27f4, Controller A, 536.87GB
/dev/nvme0n3, Array Name creG63-FN, Volume Name 3, NSID 3, Volume ID
00001b81606ec75b00a0980000ed289e, Controller B, 536.87GB
/dev/nvme0n4, Array Name creG63-FN, Volume Name 4, NSID 4, Volume ID
0000128c6a0d045700a0980000ed27f4, Controller A, 214.75GB
```

2. 对 `/dev/disk/by-id/nvme-eui.[Volume ID#]`中的链接运行 I/O。

```
`/dev/disk/by-id/nvme-eui.[Volume
ID#]`中的链接具有确定性，不会更改。避免使用低级别 NVMe 设备位置
`(/dev/nvme[subsys#]n[id#])`，因为它可能会发生变化。可以使用以下命令找到这两个位
置之间的链接：
```

```
# ls /dev/disk/by-id/ -l

lrwxrwxrwx 1 root root 13 May 19 15:07 nvme-
eui.0000128a6a0d045500a0980000ed27f4 -> ../../nvme0n2
lrwxrwxrwx 1 root root 13 May 19 15:07 nvme-
eui.0000128c6a0d045700a0980000ed27f4 -> ../../nvme0n4
lrwxrwxrwx 1 root root 13 May 19 15:07 nvme-
eui.00001b7f606ec75100a0980000ed289e -> ../../nvme0n1
lrwxrwxrwx 1 root root 13 May 19 15:07 nvme-
eui.00001b81606ec75b00a0980000ed289e -> ../../nvme0n3
```

3. 要查看 NVMe 设备的路径，请使用 `nvme list-subsys`命令。

   I/O 运行到 `/dev/disk/by-id/nvme-eui.[uuid#]`将直接通过 `/dev/nvme[subsys#]n[id#]`传递，该解决方案使用 Native NVMe 多路径解决方案在其下方虚拟化所有路径。

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:EF80.600a098000ed28cb0000000062b24855
               hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:5257c202-9d94-
ea11-b761-00000000003c
\
 +- nvme0 tcp traddr=10.10.10.101,trsvcid=4420,src_addr=10.10.10.100
live non-optimized
 +- nvme1 tcp traddr=10.10.10.11,trsvcid=4420,src_addr=10.10.10.100 live
non-optimized
```

```
 +- nvme2 tcp traddr=10.10.20.201,trsvcid=4420,src_addr=10.10.20.200
live optimized
 +- nvme3 tcp traddr=10.10.20.21,trsvcid=4420,src_addr=10.10.20.200 live
optimized
 +- nvme4 tcp traddr=10.10.20.39,trsvcid=4420,src_addr=10.10.20.200 live
non-optimized
 +- nvme5 tcp traddr=10.10.20.31,trsvcid=4420,src_addr=10.10.20.200 live
non-optimized
 +- nvme6 tcp traddr=10.10.10.49,trsvcid=4420,src_addr=10.10.10.100 live
optimized
 +- nvme7 tcp traddr=10.10.10.41,trsvcid=4420,src_addr=10.10.10.100 live
optimized
```

4. 可选 - 要通过旧版 Device Mapper Multipath (DMMP) 命令查看本机故障转移的路径信息，请使用 `multipath -ll` 命令。

```
#multipath -ll
```

> 要通过传统 DMMP 命令查看路径信息，必须在 `/etc/multipath.conf` 文件中设置以下内容：

```
defaults {
    enable_foreign nvme
}
```

输出示例

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

> 此命令仅适用于 RHEL 9 或更早版本以及 SLES 16 或更早版本。

下一步是什么?

在 I/O 运行到 NVMe 设备时，"创建文件系统"。

为 E 系列 Linux NVMe over TCP 主机创建文件系统

对于 RHEL 9、RHEL 10、SLES 15 和 SLES 16，您可以在本机 nvme 设备上创建文件系统并挂载文件系统。

开始之前

请确保您已完成 "从主机访问 E 系列目标的 NVMe 卷" 任务，以确保 NVMe 设备配置正确且可访问。

步骤

1. 使用位置在分区上为所需NVMe设备创建文件系统 `/dev/disk/by-id/nvme-eui.[id#]`。

   创建文件系统的方法因所选的文件系统而异。此示例显示了如何创建 `ext4` 文件系统。

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

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

2. 创建一个文件夹以挂载新设备。

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

3. 挂载设备。

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

下一步是什么?

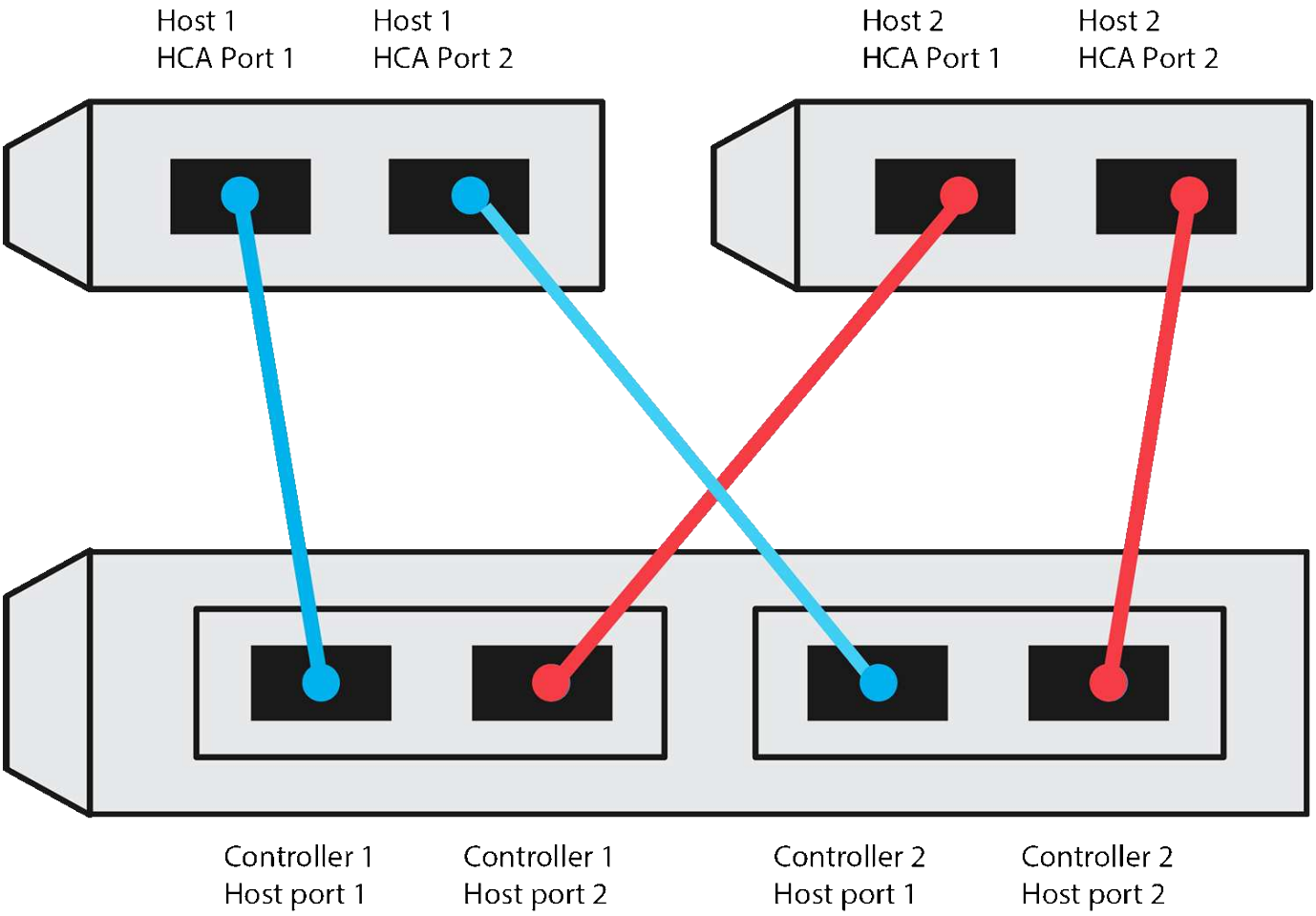
创建文件系统后，"记录您的 NVMe over TCP 配置信息"。

适用于 E 系列 Linux 主机的 NVMe over TCP 配置工作表

您可以生成并打印此页面的 PDF，然后使用以下工作表记录 NVMe over TCP 存储配置信息。您需要此信息来执行置备任务。

直连拓扑

在直接连接拓扑中，一个或多个主机直接连接到子系统。在 SANtricity 操作系统 11.50 版本中，我们支持从每台主机到子系统控制器的单一连接，如下所示。在此配置中，每个主机的一个 NIC（网络接口卡）端口应与其连接的 E 系列控制器端口位于同一子网，但与其他 NIC 端口位于不同的子网。

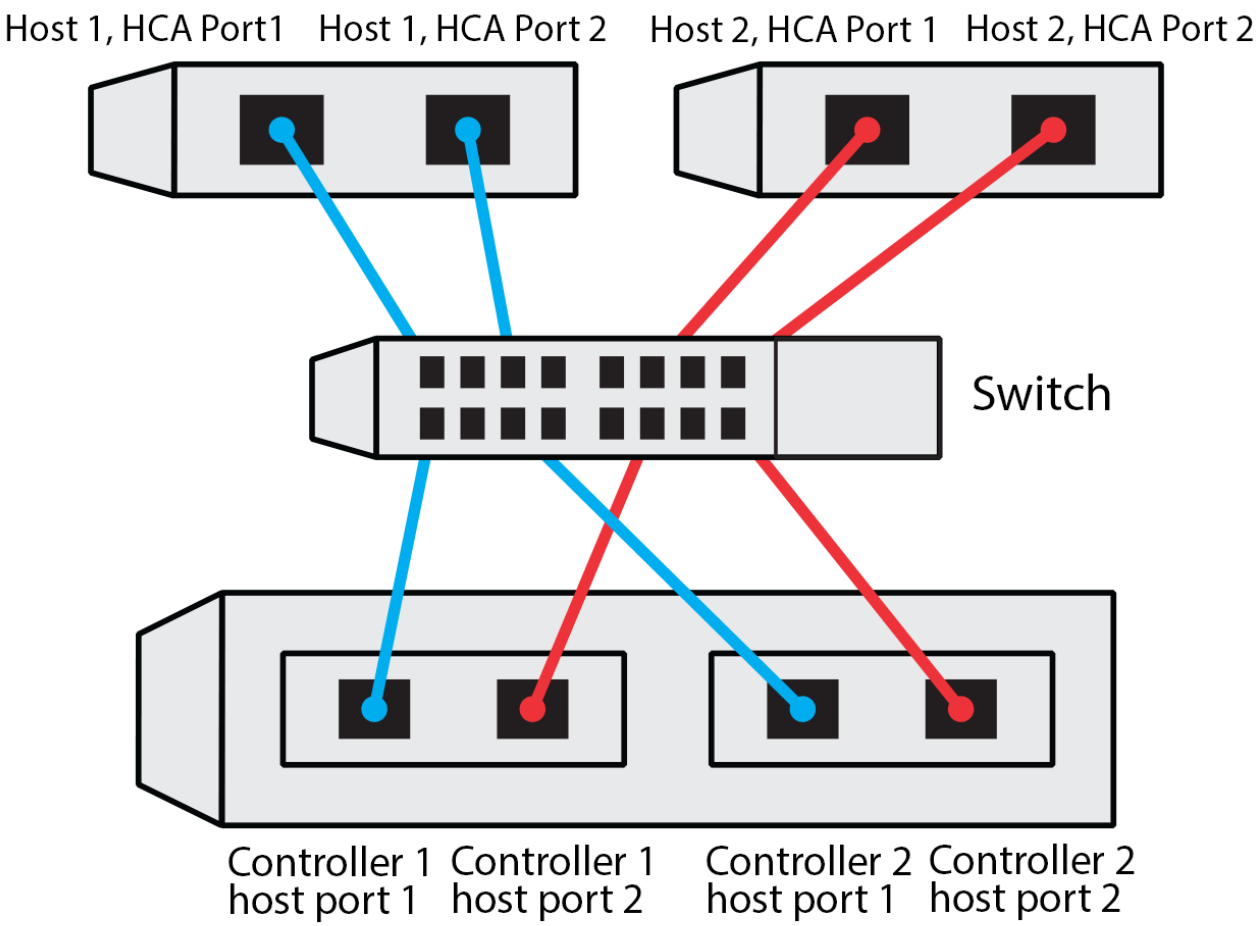


满足这些要求的示例配置包括四个网络子网，如下所示：

- 子网 1：主机 1 网卡端口 1 和控制器 1 主机端口 1
- 子网 2：主机 1 NIC 端口 2 和控制器 2 主机端口 1
- 子网 3：主机 2 NIC 端口 1 和控制器 1 主机端口 2
- 子网 4：主机 2 NIC 端口 2 和控制器 2 主机端口 2

交换机连接拓扑

在网络结构拓扑中，使用一个或多个交换机。请参见 "NetApp 互操作性表工具" 有关支持的交换机的列表。



主机标识符

找到并记录每个主机上的启动程序 NQN 。

主机端口连接	软件启动程序 **NQN**
主机（启动程序） 1.	
主机（启动程序） 2.	

目标 **NQN**

记录存储阵列的目标 NQN 。

阵列名称	目标 **NQN**
阵列控制器（目标）	

目标 NQN

记录阵列端口要使用的 NQN 。

阵列控制器（目标）端口连接	**NQN**
控制器 A ，端口 1	
控制器 B ，端口 1	
控制器 A ，端口 2	
控制器 B ，端口 2	

正在映射主机名

映射主机名会在工作流期间创建。

正在映射主机名
主机操作系统类型

版权信息

版权所有 © 2026 NetApp, Inc.。保留所有权利。中国印刷。未经版权所有者事先书面许可，本文档中受版权保护的任何部分不得以任何形式或通过任何手段（图片、电子或机械方式，包括影印、录音、录像或存储在电子检索系统中）进行复制。

从受版权保护的 NetApp 资料派生的软件受以下许可和免责声明的约束：

本软件由 NetApp 按“原样”提供，不含任何明示或暗示担保，包括但不限于适销性以及针对特定用途的适用性的隐含担保，特此声明不承担任何责任。在任何情况下，对于因使用本软件而以任何方式造成的任何直接性、间接性、偶然性、特殊性、惩罚性或后果性损失（包括但不限于购买替代商品或服务；使用、数据或利润方面的损失；或者业务中断），无论原因如何以及基于何种责任理论，无论出于合同、严格责任或侵权行为（包括疏忽或其他行为），NetApp 均不承担责任，即使已被告知存在上述损失的可能性。

NetApp 保留在不另行通知的情况下随时对本文档所述的任何产品进行更改的权利。除非 NetApp 以书面形式明确同意，否则 NetApp 不承担因使用本文档所述产品而产生的任何责任或义务。使用或购买本产品不表示获得 NetApp 的任何专利权、商标权或任何其他知识产权许可。

本手册中描述的产品可能受一项或多项美国专利、外国专利或正在申请的专利的保护。

有限权利说明：政府使用、复制或公开本文档受 DFARS 252.227-7013（2014 年 2 月）和 FAR 52.227-19（2007 年 12 月）中“技术数据权利 — 非商用”条款第 (b)(3) 条规定的限制条件的约束。

本文档中所含数据与商业产品和/或商业服务（定义见 FAR 2.101）相关，属于 NetApp, Inc. 的专有信息。根据本协议提供的所有 NetApp 技术数据和计算机软件具有商业性质，并完全由私人出资开发。 美国政府对这些数据的使用权具有非排他性、全球性、受限且不可撤销的许可，该许可既不可转让，也不可再许可，但仅限在与交付数据所依据的美国政府合同有关且受合同支持的情况下使用。除本文档规定的情形外，未经 NetApp, Inc. 事先书面批准，不得使用、披露、复制、修改、操作或显示这些数据。美国政府对国防部的授权仅限于 DFARS 的第 252.227-7015(b)（2014 年 2 月）条款中明确的权利。

商标信息

NetApp、NetApp 标识和 http://www.netapp.com/TM 上所列的商标是 NetApp, Inc. 的商标。其他公司和产品名称可能是其各自所有者的商标。