



Linux 快速配置

E-Series storage systems

NetApp
January 20, 2026

目录

Linux 快速配置	1
了解适用于E系列的Linux快速配置	1
操作步骤概述	1
了解更多信息	1
假设(E系列和Linux)	1
光纤通道快速设置	4
验证E系列(FC)中的Linux配置支持	4
在E系列- Linux (FC)中使用DHCP配置IP地址	4
安装适用于SMCli(11.53或更早版本)的SANtricity Storage Manager - Linux (FC)	5
使用SANtricity系统管理器配置存储- Linux (FC)	6
在E系列- Linux (FC)中配置多路径软件	7
在E系列- Linux (FC)中设置多路径.conf文件	8
在E系列- Linux (FC)中配置FC交换机	9
确定E系列中的主机全球通用端口名称(WWPN)- Linux (FC)	9
在E系列中创建分区和文件系统- Linux (FC)	10
验证E系列- Linux (FC)主机上的存储访问	12
在E系列- Linux中记录FC配置	12
SAS 设置	14
验证E系列(SAS)中的Linux配置支持	14
在E系列中使用DHCP配置IP地址- Linux (SAS)	14
安装适用于SMCli(11.53或更早版本)的SANtricity Storage Manager - Linux (SAS)	15
使用SANtricity系统管理器配置存储- Linux (SAS)	16
在E系列- Linux (SAS)中配置多路径软件	17
在E系列- Linux (SAS)中设置多路径.conf文件	18
确定E系列中的SAS主机标识符- Linux (SAS)	19
在E系列中创建分区和文件系统- Linux (SAS)	19
验证E系列- Linux (SAS)主机上的存储访问	21
在E系列- Linux中记录您的SAS配置	21
iSCSI 设置	22
验证E系列(iSCSI)中的Linux配置支持	22
在E系列- Linux (iSCSI)中使用DHCP配置IP地址	23
安装适用于SMCli的SANtricity Storage Manager (11.53或更早版本)- Linux (iSCSI)	23
使用SANtricity系统管理器- Linux (iSCSI)配置存储	24
在E系列- Linux (iSCSI)中配置多路径软件	26
在E系列- Linux (iSCSI)中设置多路径.conf文件	27
在E系列- Linux (iSCSI)中配置交换机	27
在E系列- Linux (iSCSI)中配置网络	27
在E系列- Linux (iSCSI)中配置阵列端网络	28
在E系列- Linux (iSCSI)中配置主机端网络	30

验证E系列- Linux (iSCSI)中的IP网络连接	33
在E系列中创建分区和文件系统- Linux (iSCSI)	34
验证E系列- Linux (iSCSI)主机上的存储访问	36
在E系列- Linux中记录iSCSI配置	36
iSER over InfiniBand 设置	37
验证E系列中的Linux配置支持(基于InfiniBand的iSER)	37
在E系列- Linux中使用DHCP配置IP地址(基于InfiniBand的iSER)	38
确定E系列中的主机端口全局唯一ID - Linux (基于InfiniBand的iSER)	38
在E系列- Linux中配置子网管理器(基于InfiniBand的iSER)	39
安装适用于SMCli的SANtricity Storage Manager (11.53或更早版本)- Linux (基于InfiniBand的iSER)	40
使用SANtricity系统管理器- Linux (基于InfiniBand的iSER)配置存储	41
在E系列- Linux中配置多路径软件(基于InfiniBand的iSER)	43
在E系列- Linux (基于InfiniBand的iSER)中设置多路径.conf文件	44
使用SANtricity系统管理器- Linux (基于InfiniBand的iSER)配置网络连接	44
在主机和E系列存储之间配置网络连接- Linux (基于InfiniBand的iSER)	44
在E系列中创建分区和文件系统- Linux (基于InfiniBand的iSER)	47
在E系列- Linux (基于InfiniBand的iSER)中验证主机上的存储访问	49
在E系列- Linux中记录基于InfiniBand的iSER配置	49
基于 InfiniBand 的 SRP 设置	52
验证E系列中的Linux配置支持(基于InfiniBand的SRP)	52
在E系列- Linux中使用DHCP配置IP地址(基于InfiniBand的SRP)	52
确定E系列中的主机端口全局唯一ID - Linux (基于InfiniBand的SRP)	53
在E系列- Linux中配置子网管理器(基于InfiniBand的SRP)	53
安装适用于SMCli(11.53或更早版本)的SANtricity Storage Manager - Linux (基于InfiniBand的SRP)	55
使用SANtricity系统管理器- Linux (基于InfiniBand的SRP)配置存储	56
在E系列- Linux中配置多路径软件(基于InfiniBand的SRP)	57
在E系列- Linux中设置Multipath.conf文件(基于InfiniBand的SRP)	58
使用SANtricity系统管理器配置网络连接- Linux (基于InfiniBand的SRP)	58
在E系列中创建分区和文件系统- Linux (基于InfiniBand的SRP)	60
在E系列- Linux (基于InfiniBand的SRP)中验证主机上的存储访问	62
在E系列- Linux中记录基于InfiniBand的SRP配置	62
基于 InfiniBand 的 NVMe 设置	63
验证Linux配置支持并查看E系列(基于InfiniBand的NVMe)中的限制	63
在E系列中使用DHCP配置IP地址- Linux (基于InfiniBand的NVMe)	64
安装适用于SMCli(11.53或更早版本)的SANtricity Storage Manager - Linux (基于InfiniBand的NVMe)	65
使用SANtricity系统管理器- Linux (基于InfiniBand的NVMe)配置存储	66
确定E系列中的主机端口全局唯一ID - Linux (基于InfiniBand的NVMe)	67
在E系列中配置子网管理器—Linux (基于InfiniBand的NVMe)	67
在E系列- Linux中的主机上设置基于InfiniBand的NVMe启动程序	69
在E系列- Linux中配置存储阵列基于InfiniBand的NVMe连接	75
从E系列中的主机发现存储并连接到Linux (基于InfiniBand的NVMe)	75

使用SANtricity系统管理器创建主机—Linux (基于InfiniBand的NVMe)	78
使用SANtricity系统管理器分配卷—Linux (基于InfiniBand的NVMe)	79
在E系列- Linux (基于InfiniBand的NVMe)中显示主机可见的卷	80
在E系列- Linux (基于InfiniBand的NVMe)中的主机上设置故障转移	81
访问E系列中虚拟设备目标的NVMe卷—Linux (基于InfiniBand的NVMe)	83
访问E系列中用于物理NVMe设备目标的NVMe卷—Linux (基于InfiniBand的NVMe)	85
在 E 系列中创建文件系统 - Linux SLES 12 (NVMe over InfiniBand)	87
在 E 系列 Linux RHEL 8、RHEL 9、RHEL 10、SLES 15 和 SLES 16 (基于 InfiniBand 的 NVMe) 中创建文件系统	88
在E系列- Linux (基于InfiniBand的NVMe)中验证主机上的存储访问	89
在E系列- Linux中记录基于InfiniBand的NVMe配置	89
基于 RoCE 的 NVMe 设置	93
验证Linux配置支持并查看E系列(基于RoCE的NVMe)中的限制	93
在E系列中使用DHCP配置IP地址- Linux (基于RoCE的NVMe)	93
安装适用于SMCli(11.53或更早版本)的SANtricity Storage Manager - Linux (基于RoCE的NVMe)	94
使用SANtricity系统管理器配置存储—Linux (基于RoCE的NVMe)	95
在E系列- Linux (基于RoCE的NVMe)中配置交换机	96
在E系列- Linux中的主机上通过RoCE设置NVMe启动程序	97
在E系列- Linux中配置基于RoCE的存储阵列NVMe连接	101
从E系列中的主机发现存储并连接到Linux (基于RoCE的NVMe)	103
使用SANtricity系统管理器创建主机—Linux (基于RoCE的NVMe)	105
使用SANtricity系统管理器分配卷—Linux (基于RoCE的NVMe)	106
显示主机在E系列- Linux (基于RoCE的NVMe)中可见的卷	107
在E系列- Linux (基于RoCE的NVMe)中的主机上设置故障转移	108
访问E系列中虚拟设备目标的NVMe卷—Linux (基于RoCE的NVMe)	110
在E系列中为物理NVMe设备目标访问NVMe卷—Linux (基于RoCE的NVMe)	112
在 E 系列中创建文件系统 - Linux SLES 12 (NVMe over RoCE)	114
在 E 系列 Linux RHEL 8、RHEL 9、RHEL 10、SLES 15 和 SLES 16 中创建文件系统 (NVMe over RoCE)	115
在E系列- Linux (基于RoCE的NVMe)中验证主机上的存储访问	116
在E系列- Linux中记录基于RoCE的NVMe配置	116
基于光纤通道的 NVMe 设置	119
验证Linux配置支持并查看E系列(基于FC的NVMe)中的限制	119
在E系列中使用DHCP配置IP地址- Linux (基于FC的NVMe)	120
安装适用于SMCli(11.53或更早版本)的SANtricity Storage Manager - Linux (基于FC的NVMe)	121
使用SANtricity系统管理器配置存储—Linux (基于FC的NVMe)	122
在E系列- Linux (基于FC的NVMe)中配置FC交换机	123
在E系列- Linux中的主机上设置基于FC的NVMe启动程序	124
使用SANtricity系统管理器创建主机—Linux (基于FC的NVMe)	125
使用SANtricity系统管理器分配卷—Linux (基于NVMe的FC)	126
在E系列- Linux (基于FC的NVMe)中显示主机可见的卷	127

在E系列- Linux (基于FC的NVMe)中的主机上设置故障转移	128
访问E系列中虚拟设备目标的NVMe卷—Linux (基于FC的NVMe)	130
访问E系列中物理NVMe设备目标的NVMe卷—Linux (基于FC的NVMe)	132
在 E 系列中创建文件系统 - SLES 12 (NVMe over FC)	134
在 E 系列 Linux RHEL 8、RHEL 9、RHEL 10、SLES 15 和 SLES 16 中创建文件系统 (NVMe over FC)	135
在E系列- Linux (基于FC的NVMe)中验证主机上的存储访问	136
在E系列- Linux中记录基于FC的NVMe配置	136

Linux 快速配置

了解适用于 E 系列的 Linux 快速配置

用于安装存储阵列和访问 SANtricity 系统管理器的 Linux 快速方法适用于为 E 系列存储系统设置独立的 Linux 主机。它旨在以最低的决策点尽快启动和运行存储系统。

操作步骤概述

Linux 快速方法包括以下步骤。

1. 设置以下通信环境之一：

- 光纤通道 (FC)
- iSCSI
- (SAS)。
- 基于 Infiniband 的 iSER
- 基于 Infiniband 的 SRP
- 基于 Infiniband 的 NVMe
- 基于 RoCE 的 NVMe
- 基于光纤通道的 NVMe

2. 在存储阵列上创建逻辑卷。

3. 使卷可供数据主机使用。

了解更多信息

- 联机帮助—介绍如何使用 SANtricity System Manager 完成配置和存储管理任务。可从产品中获取。
- "[NetApp 知识库](#)" (文章数据库) — 提供各种 NetApp 产品和技术的故障排除信息, 常见问题解答和说明。
- "[NetApp 互操作性表工具](#)" — 用于搜索符合 NetApp 指定标准和要求的 NetApp 产品和组件的配置。

假设(E 系列和 Linux)

Linux express 方法基于以下假设：

组件	假设
硬件	<ul style="list-style-type: none"> 您已使用控制器架随附的《安装和设置说明》安装硬件。 您已在可选驱动器架和控制器之间连接缆线。 您已为存储系统通电。 您已安装所有其他硬件（例如管理工作站，交换机）并进行了必要的连接。 如果您使用的是基于 Infiniband 的 NVMe，基于 RoCE 的 NVMe 或基于光纤通道的 NVMe，则每个 EF300，EF600，EF570 或 E5700 控制器至少包含 32 GB RAM。
主机	<ul style="list-style-type: none"> 您已在存储系统和数据主机之间建立连接。 您已安装主机操作系统。 您未将 Linux 用作虚拟化子系统。 您未将数据（I/O 连接）主机配置为从 SAN 启动。 您已安装在下列出的任何操作系统更新 "NetApp 互操作性表工具"。
存储管理工作站	<ul style="list-style-type: none"> 您正在使用 1 Gbps 或更快的管理网络。 您正在使用单独的工作站进行管理，而不是使用数据（I/O 连接）主机。 您使用的是带外管理，其中，存储管理工作站会通过控制器的以太网连接向存储系统发送命令。 您已将管理工作站连接到与存储管理端口相同的子网。
IP 地址	<ul style="list-style-type: none"> 您已安装并配置 DHCP 服务器。 您尚未在管理工作站和存储系统之间建立以太网连接。
存储配置	<ul style="list-style-type: none"> 您不会使用共享卷。 您将创建池，而不是卷组。
协议：FC	<ul style="list-style-type: none"> 您已建立所有主机端 FC 连接并激活交换机分区。 您正在使用 NetApp 支持的 FC HBA 和交换机。 您正在使用中列出的 FC HBA 驱动程序和固件版本 "NetApp 互操作性表工具"。

组件	假设
协议: iSCSI	<ul style="list-style-type: none"> 您正在使用能够传输 iSCSI 流量的以太网交换机。 您已根据供应商的 iSCSI 建议配置以太网交换机。
协议: SAS	<ul style="list-style-type: none"> 您正在使用 NetApp 支持的 SAS HBA。 您正在使用中列出的 SAS HBA 驱动程序和固件版本 "NetApp 互操作性表工具"。
协议: 基于 InfiniBand 的 iSER	<ul style="list-style-type: none"> 您正在使用 InfiniBand 网络结构。 您正在使用中列出的 IB-iSER HBA 驱动程序和固件版本 "NetApp 互操作性表工具"。
协议: 基于 InfiniBand 的 SRP	<ul style="list-style-type: none"> 您正在使用 InfiniBand 网络结构。 您正在使用中列出的 IB-SRP 驱动程序和固件版本 "NetApp 互操作性表工具"。
协议: 基于 InfiniBand 的 NVMe	<ul style="list-style-type: none"> 您已在预先配置了基于 InfiniBand 协议的 NVMe 的 EF300, EF600, EF570 或 E5700 存储系统中收到 100G 或 200G 主机接口卡, 或者这些控制器已订购标准 IB 端口, 需要转换为 NVMe-oF 端口。 您正在使用 InfiniBand 网络结构。 您正在使用中列出的 NVMe/IB 驱动程序和固件版本 "NetApp 互操作性表工具"。
协议: 基于 RoCE 的 NVMe	<ul style="list-style-type: none"> 您已在预先配置了基于 RoCE 的 NVMe 协议的 EF300, EF600, EF570 或 E5700 存储系统中收到 100G 或 200G 主机接口卡, 或者这些控制器已订购标准 IB 端口, 需要转换为 NVMe-oF 端口。 您正在使用中列出的 NVMe/RoCE 驱动程序和固件版本 "NetApp 互操作性表工具"。
协议: 基于光纤通道的 NVMe	<ul style="list-style-type: none"> 您已在预先配置了基于光纤通道的 NVMe 协议的 EF300, EF600, EF570 或 E5700 存储系统中收到 32G 主机接口卡, 或者这些控制器已订购标准 FC 端口, 需要转换为 NVMe-oF 端口。 您正在使用中列出的 NVMe/FC 驱动程序和固件版本 "NetApp 互操作性表工具"。



这些快速方法说明包括 SUSE Linux Enterprise Server (SLES) 和 Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 的示例。

光纤通道快速设置

验证E系列(FC)中的Linux配置支持

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。

在E系列- Linux (FC)中使用DHCP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。

安装适用于**SMcli(11.53或更早版本)**的**SANtricity Storage Manager - Linux (FC)**

如果您使用的是 SANtricity 软件 11.53 或更早版本，则可以在管理工作站上安装 SANtricity 存储管理器软件，以帮助管理阵列。

SANtricity 存储管理器包括用于执行其他管理任务的命令行界面（CLI）以及用于通过 I/O 路径将主机配置信息推送到存储阵列控制器的主机上下文代理。



如果您使用的是 SANtricity 软件 11.60 及更高版本，则无需执行以下步骤。SANtricity 安全命令行界面（SMcli）包含在 SANtricity 操作系统中，可通过 SANtricity 系统管理器下载。有关如何通过 SANtricity 系统管理器下载 SMcli 的详细信息，请参阅 ["下载 SANtricity 系统管理器联机帮助下的命令行界面\(CLI\)主题"](#)



从 SANtricity 软件 11.80.1 版开始、不再支持主机上下文代理。

开始之前

确保您已具备以下条件：

- SANtricity 软件 11.53 或更早版本。
- 正确的管理员或超级用户权限。
- SANtricity 存储管理器客户端的系统，最低要求如下：
 - * RAM *：2 GB 用于 Java Runtime Engine
 - * 磁盘空间 *：5 GB
 - * 操作系统 / 架构 *：有关确定支持的操作系统版本和架构的指导，请访问 ["NetApp 支持"](#)。从 * 下载 * 选项卡中，转到菜单：下载 [E 系列 SANtricity 存储管理器]。

关于此任务

此任务介绍如何在 Windows 和 Linux 操作系统平台上安装 SANtricity 存储管理器，因为在数据主机使用 Linux 时，Windows 和 Linux 都是通用的管理工作站平台。

步骤

1. 从下载 SANtricity 软件版本 "NetApp 支持"。从 * 下载 * 选项卡中, 转到菜单: 下载 [E 系列 SANtricity 存储管理器]。
2. 运行 SANtricity 安装程序。

Windows	Linux
双击 SMIA*。exe 安装包以开始安装。	<ol style="list-style-type: none"> a. 转到 SMIA* .bin 安装包所在的目录。 b. 如果临时挂载点没有执行权限, 请设置 IATEMPDIR 变量。示例: IATEMPDIR=/root ./AMI-LINUXX64-11.25.0A00.0002.bin c. 运行 chmod +x SMIA* .bin 命令为文件授予执行权限。 d. 运行 `./SMIA* .bin` 命令启动安装程序。

3. 使用安装向导在管理工作站上安装软件。

使用SANtricity系统管理器配置存储- Linux (FC)

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 是一个基于 Web 的界面, 嵌入在每个控制器上。要访问用户界面, 请将浏览器指向控制器的 IP 地址。设置向导可帮助您开始进行系统配置。

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。

在E系列- Linux (FC)中配置多路径软件

要为存储阵列提供冗余路径，您可以配置多路径软件。

开始之前

您必须在系统上安装所需的软件包。

- 对于 Red Hat (RHEL) 主机，运行 `rpm -q device-mapper-multipath` 验证软件包是否已安装。
- 对于 SLES 主机，请运行 `rpm -q multipath-tools` 来验证软件包是否已安装。

如果尚未安装操作系统，请使用操作系统供应商提供的介质。

关于此任务

如果某个物理路径中断，多路径软件可提供指向存储阵列的冗余路径。多路径软件为操作系统提供一个虚拟设备，该虚拟设备表示存储的活动物理路径。多路径软件还可管理更新虚拟设备的故障转移过程。

您可以在 Linux 安装中使用设备映射程序多路径（ DM-MP ）工具。默认情况下，在 RHEL 和 SLES 中禁用 DM-MP 。要在主机上启用 DM-MP 组件，请完成以下步骤。

步骤

1. 如果尚未创建 multipath.conf 文件, 请运行 `# touch /etc/multipath.conf` 命令。
2. 使用默认多路径设置, 将 multipath.conf 文件留空。
3. 启动多路径服务。

```
# systemctl start multipathd
```

4. 运行 `uname -r` 命令以保存内核版本。

```
# uname -r
3.10.0-327.el7.x86_64
```

在向主机分配卷时, 您将使用此信息。

5. 在启动时启用multipathd守护进程。

```
systemctl enable multipathd
```

6. 在 /boot 目录下重建 initramfs 映像或 initrd 映像:

```
dracut --force --add multipath
```

7. 确保在启动配置文件中选择了新创建的 /boot/initrams-* 映像或 /boot/initrd-* 映像。

例如, 对于 grub, 它为 `/boot/grub/menu.lst` ; 对于 grub2, 它为 `/boot/grub2/menu.cfg` 。

8. 使用 "手动创建主机" 在联机帮助中使用操作步骤 检查是否已定义主机。验证每个主机类型设置是否基于中收集的内核信息 [第4步](#)。



对于映射到运行内核3.9或更早版本的主机的任何卷, 将禁用自动负载平衡。

9. 重新启动主机。

在E系列- Linux (FC)中设置多路径.conf文件

multipath.conf 文件是多路径守护进程 multipathd 的配置文件。

multipath.conf 文件会覆盖 multipathd 的内置配置表。



对于 SANtricity 操作系统 8.30 及更高版本, NetApp 建议使用提供的默认设置。

不需要对/etc/multipath.conf进行任何更改。

在E系列- Linux (FC)中配置FC交换机

通过配置（分区）光纤通道（FC）交换机，主机可以连接到存储阵列并限制路径数。您可以使用交换机的管理界面对交换机进行分区。

开始之前

确保您已具备以下条件：

- 交换机的管理员凭据。
- 每个主机启动程序端口以及连接到交换机的每个控制器目标端口的 WWPN。（使用 HBA 实用程序进行发现。）

关于此任务

每个启动程序端口都必须位于一个单独的分区中，并具有所有相应的目标端口。有关对交换机进行分区的详细信息，请参见交换机供应商的文档。

步骤

1. 登录到 FC 交换机管理程序，然后选择分区配置选项。
2. 创建一个新分区，其中包含第一个主机启动程序端口，也包括与启动程序连接到同一 FC 交换机的所有目标端口。
3. 为交换机中的每个 FC 主机启动程序端口创建其他分区。
4. 保存分区，然后激活新的分区配置。

确定E系列中的主机全球通用端口名称(WWPN)- Linux (FC)

您可以安装 FC HBA 实用程序，以便查看每个主机端口的全球通用端口名称（WWPN）。

此外，您还可以使用 HBA 实用程序更改的 "Notes" 列中建议的任何设置 "[NetApp 互操作性表工具](#)" 支持的配置。

关于此任务

查看 HBA 实用程序的以下准则：

- 大多数 HBA 供应商都提供 HBA 实用程序。您需要为主机操作系统和 CPU 提供正确版本的 HBA。FC HBA 实用程序的示例包括：
 - 适用于 Emulex HBA 的 Emulex OneCommand Manager
 - 适用于 QLogic HBA 的 QLogic QConverge 控制台

步骤

1. 从 HBA 供应商的网站下载相应的实用程序。
2. 安装实用程序。
3. 在 HBA 实用程序中选择相应的设置。

的注释列中列出了适用于您的配置的设置 "[NetApp 互操作性表工具](#)"。

在E系列中创建分区和文件系统- Linux (FC)

由于新 LUN 在 Linux 主机首次发现时没有分区或文件系统，因此必须先格式化 LUN，然后才能使用它。您也可以选择在 LUN 上创建文件系统。

开始之前

确保您已具备以下条件：

- 主机发现的 LUN。
- 可用磁盘的列表。（要查看可用磁盘，请在 /dev/mapper 文件夹中运行 `ls` 命令。）

关于此任务

您可以使用 GUID 分区表（GPT）或主启动记录（MBR）将磁盘初始化为基本磁盘。

使用 ext4 等文件系统格式化 LUN。某些应用程序不需要执行此步骤。

步骤

1. 发出 `sanlun lun show -p` 命令，以检索映射磁盘的 SCSI ID。

SCSI ID 是一个 33 个字符的十六进制数字字符串，从数字 3 开始。如果启用了用户友好名称，则设备映射程序会将磁盘报告为 `mpath`，而不是 SCSI ID。

```

# sanlun lun show -p

        E-Series Array: ictm1619s01c01-
SRP(60080e50002908b40000000054efb9d2)
        Volume Name:
        Preferred Owner: Controller in Slot B
        Current Owner: Controller in Slot B
        Mode: RDAC (Active/Active)
        UTM LUN: None
        LUN: 116
        LUN Size:
        Product: E-Series
        Host Device:
mpathr(360080e50004300ac000007575568851d)
        Multipath Policy: round-robin 0
        Multipath Provider: Native
-----
-----
host      controller                  controller
path      path          /dev/      host      target
state     type          node       adapter   port
-----
-----
up        secondary     sdcx      host14    A1
up        secondary     sdat      host10    A2
up        secondary     sdbv      host13    B1

```

2. 根据适用于您的 Linux 操作系统版本的方法创建新分区。

通常，标识磁盘分区的字符会附加到 SCSI ID（例如，数字 1 或 P3）中。

```

# parted -a optimal -s -- /dev/mapper/360080e5000321bb8000092b1535f887a
mklabel
gpt mkpart primary ext4 0% 100%

```

3. 在分区上创建文件系统。

创建文件系统的方法因所选的文件系统而异。

```
# mkfs.ext4 /dev/mapper/360080e5000321bb8000092b1535f887a1
```

4. 创建一个文件夹以挂载新分区。

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

5. 挂载分区。

```
# mount /dev/mapper/360080e5000321bb8000092b1535f887a1 /mnt/ext4
```

验证**E**系列- **Linux (FC)**主机上的存储访问

在使用卷之前，请验证主机是否可以将数据写入卷并将其读回。

开始之前

确保您已具备以下条件：

- 使用文件系统格式化的初始化卷。

步骤

1. 在主机上，将一个或多个文件复制到磁盘的挂载点。
2. 将文件复制回原始磁盘上的其他文件夹。
3. 运行 `diff` 命令将复制的文件与原始文件进行比较。

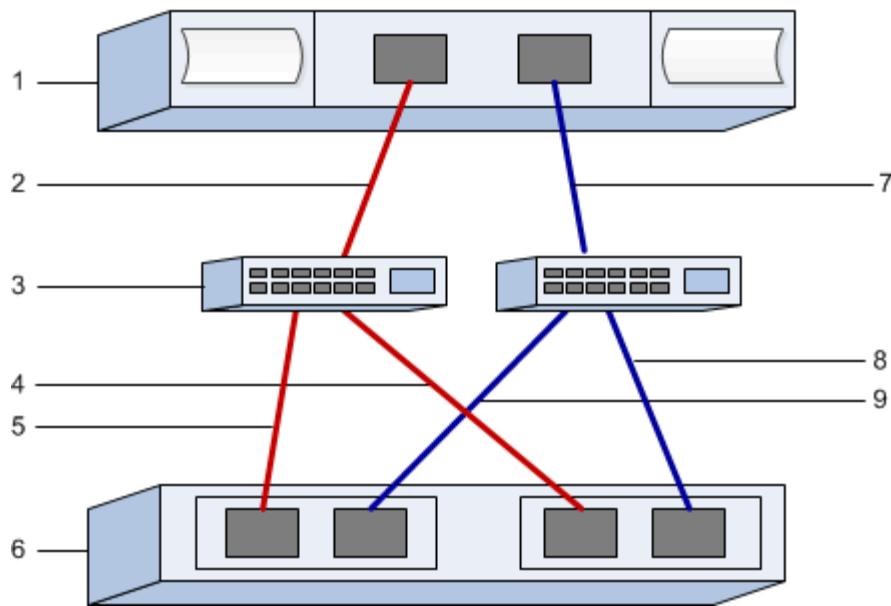
完成后

删除复制的文件和文件夹。

在**E**系列- **Linux**中记录**FC**配置

您可以生成并打印此页面的 PDF，然后使用以下工作表记录 FC 存储配置信息。要执行配置任务，您需要此信息。

图中显示了在两个分区中连接到 E 系列存储阵列的主机。一个分区用蓝线表示，另一个分区用红线表示。任何一个端口都有两条通往存储的路径（每个控制器一条）。



主机标识符

标注编号	主机（启动程序）端口连接	WWPN
1.	主机	_ 不适用 _
2.	主机端口 0 到 FC 交换机分区 0	
7.	主机端口 1 到 FC 交换机分区 1	

目标标识符

标注编号	阵列控制器（目标）端口连接	WWPN
3.	交换机	_ 不适用 _
6.	阵列控制器（目标）	_ 不适用 _
5.	控制器 A , 端口 1 到 FC 交换机 1	
9	控制器 A , 端口 2 到 FC 交换机 2	
4.	控制器 B , 端口 1 到 FC 交换机 1	
8.	控制器 B , 端口 2 到 FC 交换机 2	

正在映射主机

正在映射主机名

主机操作系统类型

SAS 设置

验证E系列(SAS)中的Linux配置支持

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。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。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。

在E系列中使用DHCP配置IP地址- Linux (SAS)

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。

安装适用于**SMcli(11.53或更早版本)**的**SANtricity Storage Manager - Linux (SAS)**

如果您使用的是 SANtricity 软件 11.53 或更早版本，则可以在管理工作站上安装 SANtricity 存储管理器软件，以帮助管理阵列。

SANtricity 存储管理器包括用于执行其他管理任务的命令行界面（CLI）以及用于通过 I/O 路径将主机配置信息推送到存储阵列控制器的主机上下文代理。



如果您使用的是 SANtricity 软件 11.60 及更高版本，则无需执行以下步骤。SANtricity 安全命令行界面（SMcli）包含在 SANtricity 操作系统中，可通过 SANtricity 系统管理器下载。有关如何通过 SANtricity 系统管理器下载 SMcli 的详细信息，请参阅 ["下载 SANtricity 系统管理器联机帮助下的命令行界面\(CLI\)主题"](#)



从 SANtricity 软件 11.80.1 版开始、不再支持主机上下文代理。

开始之前

确保您已具备以下条件：

- SANtricity 软件 11.53 或更早版本。
- 正确的管理员或超级用户权限。
- SANtricity 存储管理器客户端的系统，最低要求如下：
 - * RAM *：2 GB 用于 Java Runtime Engine
 - * 磁盘空间 *：5 GB
 - * 操作系统 / 架构 *：有关确定支持的操作系统版本和架构的指导，请访问 ["NetApp 支持"](#)。从 * 下载 * 选项卡中，转到菜单：下载 [E 系列 SANtricity 存储管理器]。

关于此任务

此任务介绍如何在 Windows 和 Linux 操作系统平台上安装 SANtricity 存储管理器，因为在数据主机使用 Linux 时，Windows 和 Linux 都是通用的管理工作站平台。

步骤

1. 从下载 SANtricity 软件版本 "NetApp 支持"。从 * 下载 * 选项卡中, 转到菜单: 下载 [E 系列 SANtricity 存储管理器]。
2. 运行 SANtricity 安装程序。

Windows	Linux
双击 SMIA*。exe 安装包以开始安装。	<ol style="list-style-type: none"> a. 转到 SMIA* .bin 安装包所在的目录。 b. 如果临时挂载点没有执行权限, 请设置 IATEMPDIR 变量。示例: IATEMPDIR=/root ./AMI-LINUXX64-11.25.0A00.0002.bin c. 运行 chmod +x SMIA* .bin 命令为文件授予执行权限。 d. 运行 `./SMIA* .bin` 命令启动安装程序。

3. 使用安装向导在管理工作站上安装软件。

使用SANtricity系统管理器配置存储- Linux (SAS)

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 是一个基于 Web 的界面, 嵌入在每个控制器上。要访问用户界面, 请将浏览器指向控制器的 IP 地址。设置向导可帮助您开始进行系统配置。

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。

在E系列- Linux (SAS)中配置多路径软件

要为存储阵列提供冗余路径，您可以配置多路径软件。

开始之前

您必须在系统上安装所需的软件包。

- 对于 Red Hat (RHEL) 主机，运行 `rpm -q device-mapper-multipath` 验证软件包是否已安装。
- 对于 SLES 主机，请运行 `rpm -q multipath-tools` 来验证软件包是否已安装。

如果尚未安装操作系统，请使用操作系统供应商提供的介质。

关于此任务

如果某个物理路径中断，多路径软件可提供指向存储阵列的冗余路径。多路径软件为操作系统提供一个虚拟设备，该虚拟设备表示存储的活动物理路径。多路径软件还可管理更新虚拟设备的故障转移过程。

您可以在 Linux 安装中使用设备映射程序多路径 (DM-MP) 工具。默认情况下，在 RHEL 和 SLES 中禁用 DM-MP 。要在主机上启用 DM-MP 组件，请完成以下步骤。

步骤

1. 如果尚未创建 multipath.conf 文件, 请运行 `# touch /etc/multipath.conf` 命令。
2. 使用默认多路径设置, 将 multipath.conf 文件留空。
3. 启动多路径服务。

```
# systemctl start multipathd
```

4. 运行 `uname -r` 命令以保存内核版本。

```
# uname -r
3.10.0-327.el7.x86_64
```

在向主机分配卷时, 您将使用此信息。

5. 启用 multipathd 启动时执行守护进程。

```
systemctl enable multipathd
```

6. 在 /boot 目录下重建 initramfs 映像或 initrd 映像:

```
dracut --force --add multipath
```

7. 确保在启动配置文件中选择了新创建的 /boot/initramfs-* 映像或 /boot/initrd-* 映像。

例如, 对于 grub, 它为 `/boot/grub/menu.lst` ; 对于 grub2, 它为 `/boot/grub2/menu.cfg` 。

8. 使用 "手动创建主机" 在联机帮助中使用操作步骤 检查是否已定义主机。验证每个主机类型设置是否基于中收集的内核信息 [第4步](#)。



对于映射到运行内核3.9或更早版本的主机的任何卷、将禁用自动负载平衡。

9. 重新启动主机。

在E系列- Linux (SAS)中设置多路径.conf文件

multipath.conf 文件是多路径守护进程 multipathd 的配置文件。

multipath.conf 文件会覆盖 multipathd 的内置配置表。



对于 SANtricity 操作系统 8.30 及更高版本, NetApp 建议使用提供的默认设置。

不需要对/etc/multipath.conf进行任何更改。

确定E系列中的SAS主机标识符- Linux (SAS)

对于 SAS 协议，您可以使用 HBA 实用程序查找 SAS 地址，然后使用 HBA BIOS 进行相应的配置设置。

开始使用此操作步骤之前，请查看以下 HBA 实用程序准则：

- 大多数 HBA 供应商都提供 HBA 实用程序。根据您的主机操作系统和 CPU，使用 `lsm-sas2flash` (6G) 或 `sas3flash` (12 G) 实用程序。

步骤

1. 从 HBA 供应商的网站下载 HBA 实用程序。
2. 安装应用程序。
3. 使用 HBA BIOS 为您的配置选择适当的设置。

请参见的注释列 "[NetApp 互操作性表工具](#)" 以获取建议。

在E系列中创建分区和文件系统- Linux (SAS)

新 LUN 在 Linux 主机首次发现时没有分区或文件系统。必须先格式化 LUN，然后才能使用它。您也可以选择在 LUN 上创建文件系统。

开始之前

确保您已具备以下条件：

- 主机发现的 LUN 。
- 可用磁盘的列表。 (要查看可用磁盘，请在 `/dev/mapper` 文件夹中运行 `ls` 命令。)

关于此任务

您可以使用 GUID 分区表 (GPT) 或主启动记录 (MBR) 将磁盘初始化为基本磁盘。

使用 `ext4` 等文件系统格式化 LUN。某些应用程序不需要执行此步骤。

步骤

1. 发出 `sanlun lun show -p` 命令，以检索映射磁盘的 SCSI ID 。

SCSI ID 是一个 33 个字符的十六进制数字字符串，从数字 3 开始。如果启用了用户友好名称，则设备映射程序会将磁盘报告为 `mpath`，而不是 SCSI ID 。

```

# sanlun lun show -p

        E-Series Array: ictm1619s01c01-
SRP(60080e50002908b40000000054efb9d2)
        Volume Name:
        Preferred Owner: Controller in Slot B
        Current Owner: Controller in Slot B
        Mode: RDAC (Active/Active)
        UTM LUN: None
        LUN: 116
        LUN Size:
        Product: E-Series
        Host Device:
mpathr(360080e50004300ac000007575568851d)
        Multipath Policy: round-robin 0
        Multipath Provider: Native
-----
-----
host      controller                  controller
path      path          /dev/      host      target
state     type          node       adapter   port
-----
-----
up        secondary     sdcx      host14    A1
up        secondary     sdat      host10    A2
up        secondary     sdbv      host13    B1

```

2. 根据适用于您的 Linux 操作系统版本的方法创建新分区。

通常，标识磁盘分区的字符会附加到 SCSI ID（例如，数字 1 或 P3）中。

```

# parted -a optimal -s -- /dev/mapper/360080e5000321bb8000092b1535f887a
mklabel
gpt mkpart primary ext4 0% 100%

```

3. 在分区上创建文件系统。

创建文件系统的方法因所选的文件系统而异。

```
# mkfs.ext4 /dev/mapper/360080e5000321bb8000092b1535f887a1
```

4. 创建一个文件夹以挂载新分区。

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

5. 挂载分区。

```
# mount /dev/mapper/360080e5000321bb8000092b1535f887a1 /mnt/ext4
```

验证**E**系列- **Linux (SAS)**主机上的存储访问

在使用卷之前，您需要验证主机是否可以将数据写入卷并将其读回。

开始之前

确保您已具备以下条件：

- 使用文件系统格式化的初始化卷。

步骤

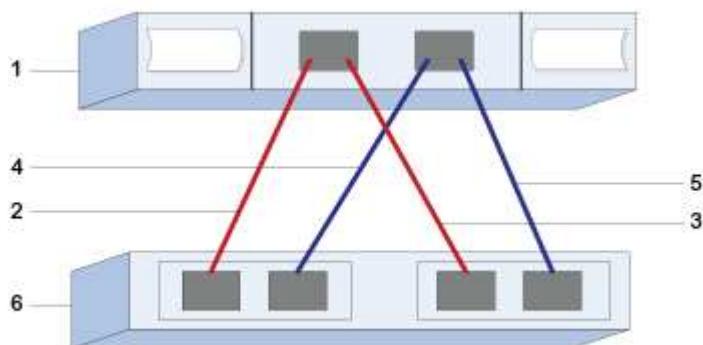
1. 在主机上，将一个或多个文件复制到磁盘的挂载点。
2. 将文件复制回原始磁盘上的其他文件夹。
3. 运行 `diff` 命令将复制的文件与原始文件进行比较。

完成后

删除复制的文件和文件夹。

在**E**系列- **Linux**中记录您的**SAS**配置

您可以生成并打印此页面的 PDF，然后使用以下工作表记录 SAS 存储配置信息。要执行配置任务，您需要此信息。



主机标识符

标注编号	主机（启动程序）端口连接	SAS 地址
1.	主机	_ 不适用 _
2.	主机（启动程序）端口 1 连接到控制器 A 的端口 1	
3.	主机（启动程序）端口 1 连接到控制器 B 的端口 1	
4.	主机（启动程序）端口 2 连接到控制器 A 的端口 1	
5.	主机（启动程序）端口 2 连接到控制器 B 的端口 1	

目标标识符

建议的配置包含两个目标端口。

正在映射主机

正在映射主机名

主机操作系统类型

iSCSI 设置

验证E系列(iSCSI)中的Linux配置支持

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。

在E系列- Linux (iSCSI)中使用DHCP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。

安装适用于SMcli的SANtricity Storage Manager (11.53或更早版本)- Linux (iSCSI)

如果您使用的是SANtricity软件11.53或更早版本，则可以在管理工作站上安装SANtricity存储管理器软件，以帮助管理阵列。

SANtricity存储管理器包括用于执行其他管理任务的命令行界面（CLI）以及用于通过I/O路径将主机配置信息

推送到存储阵列控制器的主机上下文代理。



如果您使用的是 SANtricity 软件 11.60 及更高版本，则无需执行以下步骤。SANtricity 安全命令行界面（SMcli）包含在 SANtricity 操作系统中，可通过 SANtricity 系统管理器下载。有关如何通过 SANtricity 系统管理器下载 SMcli 的详细信息，请参阅 ["下载 SANtricity 系统管理器联机帮助下的命令行界面\(CLI\)主题"](#)



从 SANtricity 软件 11.80.1 版开始，不再支持主机上下文代理。

开始之前

确保您已具备以下条件：

- SANtricity 软件 11.53 或更早版本。
- 正确的管理员或超级用户权限。
- SANtricity 存储管理器客户端的系统，最低要求如下：
 - * RAM *：2 GB 用于 Java Runtime Engine
 - * 磁盘空间 *：5 GB
 - * 操作系统 / 架构 *：有关确定支持的操作系统版本和架构的指导，请访问 ["NetApp 支持"](#)。从 * 下载 * 选项卡中，转到菜单：下载 [E 系列 SANtricity 存储管理器]。

关于此任务

此任务介绍如何在 Windows 和 Linux 操作系统平台上安装 SANtricity 存储管理器，因为在数据主机使用 Linux 时，Windows 和 Linux 都是通用的管理工作站平台。

步骤

1. 从下载 SANtricity 软件版本 ["NetApp 支持"](#)。从 * 下载 * 选项卡中，转到菜单：下载 [E 系列 SANtricity 存储管理器]。
2. 运行 SANtricity 安装程序。

Windows	Linux
双击 SMIA*.exe 安装包以开始安装。	<ol style="list-style-type: none">转到 SMIA*.bin 安装包所在的目录。如果临时挂载点没有执行权限，请设置 IATEMPDIR 变量。示例：IATEMPDIR=/root ./AMI-LINUXX64-11.25.0A00.0002.bin运行 chmod +x SMIA*.bin 命令为文件授予执行权限。运行 `./SMIA*.bin` 命令启动安装程序。

3. 使用安装向导在管理工作站上安装软件。

使用 SANtricity 系统管理器 - Linux (iSCSI) 配置存储

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 是一个基于 Web 的界面，嵌入在每个控制器上。要访问用户界面，请将浏览器指向控制器的 IP 地址。设置向导可帮助您开始进行系统配置。

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

如果您是 iSCSI 用户，则在配置 iSCSI 时关闭了设置向导。

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。

在E系列- Linux (iSCSI)中配置多路径软件

要为存储阵列提供冗余路径，您可以配置多路径软件。

开始之前

您必须在系统上安装所需的软件包。

- 对于 Red Hat (RHEL) 主机，运行 `rpm -q device-mapper-multipath` 验证软件包是否已安装。
- 对于 SLES 主机，请运行 `rpm -q multipath-tools` 来验证软件包是否已安装。

如果尚未安装操作系统，请使用操作系统供应商提供的介质。

关于此任务

如果某个物理路径中断，多路径软件可提供指向存储阵列的冗余路径。多路径软件为操作系统提供一个虚拟设备，该虚拟设备表示存储的活动物理路径。多路径软件还可管理更新虚拟设备的故障转移过程。

您可以在 Linux 安装中使用设备映射程序多路径 (DM-MP) 工具。默认情况下，在 RHEL 和 SLES 中禁用 DM-MP 。要在主机上启用 DM-MP 组件，请完成以下步骤。

步骤

1. 如果尚未创建 `multipath.conf` 文件，请运行 `# touch /etc/multipath.conf` 命令。
2. 使用默认多路径设置，将 `multipath.conf` 文件留空。
3. 启动多路径服务。

```
# systemctl start multipathd
```

4. 运行 `uname -r` 命令以保存内核版本。

```
# uname -r
3.10.0-327.el7.x86_64
```

在向主机分配卷时，您将使用此信息。

5. 启用 `multipathd` 启动时执行守护进程。

```
systemctl enable multipathd
```

6. 在 /boot 目录下重建 initramfs 映像或 initrd 映像：

```
dracut --force --add multipath
```

7. 使用 "手动创建主机" 在联机帮助中使用操作步骤 检查是否已定义主机。验证每个主机类型设置是否基于中收集的内核信息 [第4步](#)。



对于映射到运行内核3.9或更早版本的主机的任何卷、将禁用自动负载平衡。

8. 重新启动主机。

在E系列- Linux (iSCSI)中设置多路径.conf文件

multipath.conf 文件是多路径守护进程 multipathd 的配置文件。

multipath.conf 文件会覆盖 multipathd 的内置配置表。



对于 SANtricity 操作系统 8.30 及更高版本， NetApp 建议使用提供的默认设置。

不需要对/etc/multipath.conf进行任何更改。

在E系列- Linux (iSCSI)中配置交换机

您可以根据供应商针对 iSCSI 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。

您必须确保满足以下条件：

- 为了实现高可用性，您有两个单独的网络。确保将 iSCSI 流量隔离到不同的网段。
- 必须启用流量控制 * 端到端 * 。
- 如果适用，您已启用巨型帧。



控制器的交换机端口不支持端口通道 /LACP 。不建议使用主机端 LACP ；多路径具有相同的优势，在某些情况下具有更好的优势。

在E系列- Linux (iSCSI)中配置网络

根据数据存储要求，您可以通过多种方式设置 iSCSI 网络。

有关为您的环境选择最佳配置的提示，请咨询您的网络管理员。

要为 iSCSI 网络配置基本冗余，请将每个主机端口以及每个控制器中的一个端口连接到不同的交换机，并对不同网段或 VLAN 上的每组主机端口和控制器端口进行分区。

您必须启用发送和接收硬件流量控制 * 端到端 * 。您必须禁用优先级流量控制。

如果出于性能原因在 IP SAN 中使用巨型帧，请确保将阵列，交换机和主机配置为使用巨型帧。有关如何在主机和交换机上启用巨型帧的信息，请参见操作系统和交换机文档。要在阵列上启用巨型帧，请完成中的步骤 [“配置阵列端网络”](#)。



许多网络交换机必须配置为超过 9,000 字节，才能实现 IP 开销。有关详细信息，请参见交换机文档。

在E系列- Linux (iSCSI)中配置阵列端网络

您可以使用 SANtricity 系统管理器图形用户界面在阵列端配置 iSCSI 网络。

开始之前

确保您已具备以下条件：

- 一个存储阵列控制器的 IP 地址或域名。
- System Manager GUI，基于角色的访问控制（Role-Based Access Control，RBAC）或 LDAP 以及为对存储阵列进行适当安全访问而配置的目录服务的密码。有关访问管理的详细信息，请参见 SANtricity System Manager 联机帮助。

关于此任务

此任务介绍如何从 System Manager 的硬件页面访问 iSCSI 端口配置。您也可以从菜单： System[设置 > 配置 iSCSI 端口] 访问配置。

步骤

- 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。

- 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。

- 关闭设置向导。

您稍后将使用此向导完成其他设置任务。

- 选择 * 硬件 *。
- 如果图形显示了驱动器，请单击 * 显示磁盘架背面 *。

此图将发生变化，以显示控制器，而不是驱动器。

- 单击包含要配置的 iSCSI 端口的控制器。

此时将显示控制器的上下文菜单。

7. 选择 * 配置 iSCSI 端口 *。

此时将打开配置 iSCSI 端口对话框。

8. 在下拉列表中，选择要配置的端口，然后单击 * 下一步 *。

9. 选择配置端口设置，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	<p>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）。</p> <p> 控制器上提供的可选 25 Gb iSCSI 主机接口卡不会自动协商速度。您必须将每个端口的速度设置为 10 GB 或 25 GB。所有端口都必须设置为相同的速度。</p>
启用 IPv4/Enable IPv6	选择一个或两个选项以启用对 IPv4 和 IPv6 网络的支持。
TCP 侦听端口（可通过单击 * 显示更多端口设置 * 来使用。）	<p>如有必要，请输入新的端口号。</p> <p>侦听端口是控制器用于侦听主机 iSCSI 启动程序的 iSCSI 登录的 TCP 端口号。默认侦听端口为 3260。您必须输入 3260 或 49152 到 65535 之间的值。</p>
MTU 大小（可通过单击 * 显示更多端口设置 * 来获取。）	<p>如有必要，请为最大传输单元（Maximum Transmission Unit，MTU）输入一个新大小（以字节为单位）。</p> <p>默认最大传输单元（Maximum Transmission Unit，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。</p>
启用 ICMP ping 响应	选择此选项可启用 Internet 控制消息协议（Internet Control Message Protocol，ICMP）。网络计算机的操作系统使用此协议发送消息。这些 ICMP 消息可确定主机是否可访问以及从该主机获取数据包所需的时间。

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。

10. 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
自动获取配置	选择此选项可自动获取配置。
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。

11. 单击 * 完成 *。
12. 关闭 System Manager。

在E系列- Linux (iSCSI)中配置主机端网络

要配置主机端网络，必须执行几个步骤。

关于此任务

您可以通过以下方式在主机端配置 iSCSI 网络：设置每个物理路径的节点会话数，打开相应的 iSCSI 服务，为 iSCSI 端口配置网络，创建 iSCSI 端绑定以及在启动程序和目标之间建立 iSCSI 会话。

大多数情况下，您可以使用适用于 iSCSI CNA/NIC 的收件箱软件启动程序。您无需下载最新的驱动程序，固件和 BIOS。请参见 "[NetApp 互操作性表工具](#)" 以确定代码要求。

步骤

1. 检查 `/etc/iscsi/iscsid.conf` 文件中的 `node.session.nr_sessions` 变量，查看每个物理路径的默认会话数。如有必要，将默认会话数更改为一个会话。

```
node.session.nr_sessions = 1
```

2. 将 `/etc/iscsi/iscsid.conf` 文件中的 `node.session.timeo.replacement_timeout` 变量更改为 20，默认值为 120。

```
node.session.timeo.replacement_timeout = 20
```

3. 您也可以设置 `node.startup = automatic` 在 `/etc/iscsi/iscsid.conf` 中运行 `any` 之前 `iscsiadm` 重新启动后使会话持续存在的命令。
4. 确保 `iscsid` 和 ` (open-) iSCSI` 服务已打开并启用，可用于启动。

```
# systemctl start iscsi
# systemctl start iscsid
# systemctl enable iscsi
# systemctl enable iscsid
```

5. 获取主机 IQN 启动程序名称，该名称将用于将主机配置到阵列。

```
# cat /etc/iscsi/initiatorname.iscsi
```

6. 为iSCSI端口配置网络。以下是适用于RHEL和SLES的示例说明：



除了公有网络端口之外，iSCSI启动程序还应在单独的私有分段或VLAN上使用两个或更多NIC。

- 使用`ifconfig -a`命令确定iSCSI端口名称。
- 设置iSCSI启动程序端口的IP地址。启动程序端口应与iSCSI目标端口位于同一子网中。

红帽企业Linux8 (RHEL8)

创建示例文件`/etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-*<NIC port>*`包含以下内容。

```
TYPE=Ethernet
PROXY_METHOD=none
BROWSER_ONLY=no
BOOTPROTO=static
DEFROUTE=yes
IPV4_FAILURE_FATAL=no
NAME=<NIC port>
UUID=<unique UUID>
DEVICE=<NIC port>
ONBOOT=yes
IPADDR=192.168.xxx.xxx
PREFIX=24
NETMASK=255.255.255.0
NM_CONTROLLED=no
MTU=
```

有关IPv6的可选附加项：

```
IPV6INIT=yes
IPV6_AUTOCONF=no
IPV6ADDR=fdxx::192:168:xxxx:xxxx/32
IPV6_DEFROUTE=yes
IPV6_FAILURE_FATAL=no
IPV6_ADDR_GEN_MODE=eui64
```

Red Hat Enterprise Linux 9 和 10 (RHEL 9 和 RHEL 10) 以及 SUSE Linux Enterprise Server 16 (SLES 16)

使用`nmcli`用于激活和编辑连接的工具。该工具将生成`<NIC port>.nmconnection`文件`/etc/NetworkManager/system-connections/`。

- SUSE Linux Enterprise Server 12 和 15 (SLES 12 和 SLES 15) *

创建示例文件 /etc/sysconfig/network/ifcfg-<NIC port> 包含以下内容。

```
IPADDR='192.168.xxx.xxx/24'  
BOOTPROTO='static'  
STARTMODE='auto'
```

+ 可选添加IPv6:

```
IPADDR_0='fdxx::192:168:xxxx:xxxx/32'
```

+



请务必为两个 iSCSI 启动程序端口设置地址。

a. 重新启动网络服务。

```
# systemctl restart network
```

b. 确保 Linux 服务器可以对 iSCSI 目标端口执行 ping 操作。

7. 通过以下两种方法之一在启动程序和目标之间建立iSCSI会话(共四个)。

a. (可选)使用ifaces时、通过创建两个iSCSI iface绑定来配置iSCSI接口。

```
# iscsiadm -m iface -I iface0 -o new  
# iscsiadm -m iface -I iface0 -o update -n iface.net_ifacename -v  
<NIC port1>
```

```
# iscsiadm -m iface -I iface1 -o new  
# iscsiadm -m iface -I iface1 -o update -n iface.net_ifacename -v  
<NIC port2>
```



要列出这些接口，请使用 iscsiadm -m iface。

b. 发现 iSCSI 目标。在工作表中保存 IQN (与每次发现相同) , 以供下一步使用。

方法1 (使用ifaces)

```
# iscsiadm -m discovery -t sendtargets -p
<target_ip_address>:<target_tcp_listening_port> -I iface0
# iscsiadm -m discovery -t sendtargets -p 192.168.0.1:3260 -I iface0
```

方法2 (无ifaces)

```
# iscsiadm -m discovery -t sendtargets -p
<target_ip_address>:<target_tcp_listening_port>
# iscsiadm -m discovery -t sendtargets -p 192.168.0.1:3260
```



IQN 如下所示：

```
iqn.1992-01.com.netapp:2365.60080e50001bf160000000531d7be3
```

- c. 在iSCSI启动程序和iSCSI目标之间创建连接。

方法1 (使用ifaces)

```
# iscsiadm -m node -T <target_iqn> -p
<target_ip_address>:<target_tcp_listening_port> -I iface0 -l
# iscsiadm -m node -T iqn.1992-
01.com.netapp:2365.60080e50001bf160000000531d7be3 -p
192.168.0.1:3260 -I iface0 -l
```

方法2 (无ifaces)

```
# iscsiadm -m node -L all
```

- a. 列出在主机上建立的iSCSI会话。

```
# iscsiadm -m session
```

验证E系列- Linux (iSCSI)中的IP网络连接

您可以使用 ping 测试来验证 Internet 协议 (IP) 网络连接，以确保主机和阵列能够进行通信。

步骤

1. 在主机上，根据是否启用了巨型帧，运行以下命令之一：

- 如果未启用巨型帧，请运行以下命令：

```
ping -I <hostIP\> <targetIP\>
```

- 如果启用了巨型帧，请使用有效负载大小 8,972 字节运行 ping 命令。IP 和 ICMP 合并标头为 28 字节，如果添加到有效负载中，则等于 9,000 字节。s 开关设置 数据包大小 位。d 开关用于设置调试选项。通过这些选项，可以在 iSCSI 启动程序和目标之间成功传输 9,000 字节的巨型帧。

```
ping -I <hostIP\> -s 8972 -d <targetIP\>
```

在此示例中，iSCSI 目标 IP 地址为 192.0.2.8。

```
#ping -I 192.0.2.100 -s 8972 -d 192.0.2.8
Pinging 192.0.2.8 with 8972 bytes of data:
Reply from 192.0.2.8: bytes=8972 time=2ms TTL=64
Ping statistics for 192.0.2.8:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 2ms, Maximum = 2ms, Average = 2ms
```

2. 从每个主机的启动程序地址（用于 iSCSI 的主机以太网端口的 IP 地址）到每个控制器 iSCSI 端口执行问题描述 a ping 命令。从配置中的每个主机服务器执行此操作，并根据需要更改 IP 地址。



如果命令失败（例如， returns Packet needs to be fragmented but df set），请验证主机服务器，存储控制器和交换机端口上以太网接口的 MTU 大小（巨型帧支持）。

在E系列中创建分区和文件系统- Linux (iSCSI)

由于新 LUN 在 Linux 主机首次发现时没有分区或文件系统，因此必须先格式化 LUN，然后才能使用它。您也可以选择在 LUN 上创建文件系统。

开始之前

确保您已具备以下条件：

- 主机发现的 LUN。
- 可用磁盘的列表。（要查看可用磁盘，请在 /dev/mapper 文件夹中运行 ls 命令。）

关于此任务

您可以使用 GUID 分区表（GPT）或主启动记录（MBR）将磁盘初始化为基本磁盘。

使用 ext4 等文件系统格式化 LUN。某些应用程序不需要执行此步骤。

步骤

1. 发出 `sanlun lun show -p` 命令，以检索映射磁盘的 SCSI ID。

SCSI ID 是一个 33 个字符的十六进制数字字符串，从数字 3 开始。如果启用了用户友好名称，则设备映射程序会将磁盘报告为 `mpath`，而不是 SCSI ID。

```
# sanlun lun show -p

      E-Series Array: ictm1619s01c01-
SRP (60080e50002908b40000000054efb9d2)
      Volume Name:
      Preferred Owner: Controller in Slot B
      Current Owner: Controller in Slot B
      Mode: RDAC (Active/Active)
      UTM LUN: None
      LUN: 116
      LUN Size:
      Product: E-Series
      Host Device:
mpathr (360080e50004300ac000007575568851d)
      Multipath Policy: round-robin 0
      Multipath Provider: Native
-----
-----
host      controller                  controller
path      path          /dev/      host      target
state     type          node       adapter   port
-----
-----
up        secondary     sdcx      host14    A1
up        secondary     sdat      host10    A2
up        secondary     sdbv      host13    B1
```

2. 根据适用于您的 Linux 操作系统版本的方法创建新分区。

通常，标识磁盘分区的字符会附加到 SCSI ID（例如，数字 1 或 P3）中。

```
# parted -a optimal -s -- /dev/mapper/360080e5000321bb8000092b1535f887a
mklabel
gpt mkpart primary ext4 0% 100%
```

3. 在分区上创建文件系统。

创建文件系统的方法因所选的文件系统而异。

```
# mkfs.ext4 /dev/mapper/360080e5000321bb8000092b1535f887a1
```

4. 创建一个文件夹以挂载新分区。

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

5. 挂载分区。

```
# mount /dev/mapper/360080e5000321bb8000092b1535f887a1 /mnt/ext4
```

验证**E**系列- **Linux (iSCSI)**主机上的存储访问

在使用卷之前，您需要验证主机是否可以将数据写入卷并将其读回。

开始之前

确保您已具备以下条件：

- 使用文件系统格式化的初始化卷。

步骤

1. 在主机上，将一个或多个文件复制到磁盘的挂载点。
2. 将文件复制回原始磁盘上的其他文件夹。
3. 运行 `diff` 命令将复制的文件与原始文件进行比较。

完成后

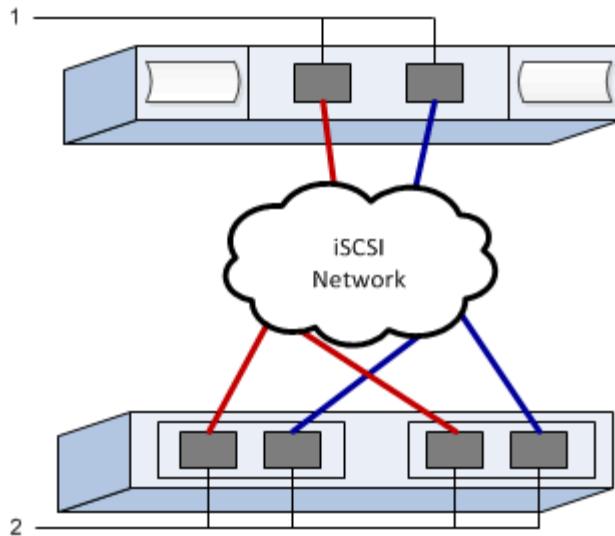
删除复制的文件和文件夹。

在**E**系列- **Linux**中记录*iSCSI*配置

您可以生成并打印此页面的 PDF，然后使用以下工作表记录 iSCSI 存储配置信息。要执行配置任务，您需要此信息。

建议的配置

建议的配置包括两个启动程序端口和四个目标端口以及一个或多个 VLAN。



目标 IQN

标注编号	目标端口连接	IQN
2.	目标端口	

正在映射主机名

标注编号	主机信息	名称和类型
1.	正在映射主机名	
	主机操作系统类型	

iSER over InfiniBand 设置

验证E系列中的Linux配置支持(基于InfiniBand的iSER)

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。

在E系列- Linux中使用DHCP配置IP地址(基于InfiniBand的iSER)

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：*在与存储管理端口相同的子网上安装和配置的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。

确定E系列中的主机端口全局唯一ID - Linux (基于InfiniBand的iSER)

InfiniBand diags软件包包含用于显示每个InfiniBand (IB)端口的全局唯一ID (GUID)的命令。通过附带的软件包支持的大多数具有OFED/RDMA的Linux分发版也具有InfiniBand-diags软件包、其中包括用于显示主机通道适配器(Host Channel Adapter、HCA)信息的命令。

步骤

1. 安装 `infiniband-diags` 使用操作系统的软件包管理命令进行软件包管理。
2. 运行 `ibstat` 命令以显示端口信息。
3. 在上记录启动程序的 GUID [iSER over InfiniBand 工作表](#)。
4. 在 HBA 实用程序中选择相应的设置。

的注释列中列出了适用于您的配置的设置 ["NetApp 互操作性表工具"](#)。

在E系列- Linux中配置子网管理器(基于InfiniBand的iSER)

子网管理器必须在您的环境中的交换机或主机上运行。如果您正在主机端运行此命令，请使用以下操作步骤进行设置。

 在配置子网管理器之前、您必须安装InfiniBand diags软件包以通过获取全局唯一ID (GUID) `ibstat -p` 命令：请参见 [确定主机端口 GUID 并进行建议的设置](#) 有关如何安装InfiniBand诊断软件包的信息。

步骤

1. 在要运行子网管理器的所有主机上安装 `opensm` 软件包。
2. 使用 `ibstat -p` 命令查找 HBA 端口的 GUID0 和 GUID1。例如：

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

3. 创建在启动过程中运行一次的子网管理器脚本。

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

4. 添加以下行。将步骤2中找到的值替换为 GUID0 和 GUID1。适用于 P0 和 P1、使用子网管理器的优先级、其中1为最低优先级、15为最高优先级。

```
#!/bin/bash

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

使用值替换的命令示例：

```
#!/bin/bash

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

5. 创建名为的systemd服务单元文件 `subnet-manager.service`。

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

6. 添加以下行。

```
[Unit]
Description=systemd service unit file for subnet manager

[Service]
Type=forking
ExecStart=/bin/bash /usr/sbin/subnet-manager.sh

[Install]
WantedBy=multi-user.target
```

7. 将新服务通知systemd。

```
# systemctl daemon-reload
```

8. 启用并启动 `subnet-manager` 服务

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

安装适用于**SMCli的SANtricity Storage Manager (11.53或更早版本)- Linux (基于InfiniBand的iSER)**

如果您使用的是 SANtricity 软件 11.53 或更早版本，则可以在管理工作站上安装 SANtricity 存储管理器软件，以帮助管理阵列。

SANtricity 存储管理器包括用于执行其他管理任务的命令行界面（CLI）以及用于通过 I/O 路径将主机配置信息推送到存储阵列控制器的主机上下文代理。



如果您使用的是 SANtricity 软件 11.60 及更高版本，则无需执行以下步骤。SANtricity 安全命令行界面（SMcli）包含在 SANtricity 操作系统中，可通过 SANtricity 系统管理器下载。有关如何通过 SANtricity 系统管理器下载 SMcli 的详细信息，请参阅 ["下载 SANtricity 系统管理器联机帮助下的命令行界面\(CLI\)主题"](#)



从 SANtricity 软件 11.80.1 版开始，不再支持主机上下文代理。

开始之前

确保您已具备以下条件：

- SANtricity 软件 11.53 或更早版本。
- 正确的管理员或超级用户权限。
- SANtricity 存储管理器客户端的系统，最低要求如下：
 - * RAM *：2 GB 用于 Java Runtime Engine
 - * 磁盘空间 *：5 GB
 - * 操作系统 / 架构 *：有关确定支持的操作系统版本和架构的指导，请访问 ["NetApp 支持"](#)。从 * 下载 * 选项卡中，转到菜单：下载 [E 系列 SANtricity 存储管理器]。

关于此任务

此任务介绍如何在 Windows 和 Linux 操作系统平台上安装 SANtricity 存储管理器，因为在数据主机使用 Linux 时，Windows 和 Linux 都是通用的管理工作站平台。

步骤

1. 从下载 SANtricity 软件版本 ["NetApp 支持"](#)。从 * 下载 * 选项卡中，转到菜单：下载 [E 系列 SANtricity 存储管理器]。
2. 运行 SANtricity 安装程序。

Windows	Linux
双击 SMIA*。exe 安装包以开始安装。	<ol style="list-style-type: none">转到 SMIA* .bin 安装包所在的目录。如果临时挂载点没有执行权限，请设置 IATEMPDIR 变量。示例：IATEMPDIR=/root ./AMI-LINUXX64-11.25.0A00.0002.bin运行 chmod +x SMIA* .bin 命令为文件授予执行权限。运行 `./SMIA* .bin` 命令启动安装程序。

3. 使用安装向导在管理工作站上安装软件。

使用 SANtricity 系统管理器 - Linux (基于 InfiniBand 的 iSER) 配置存储

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 是一个基于 Web 的界面，嵌入在每个控制器上。要访问用户界面，请将浏览器指向

控制器的 IP 地址。设置向导可帮助您开始进行系统配置。

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。

在E系列- Linux中配置多路径软件(基于InfiniBand的iSER)

要为存储阵列提供冗余路径，您可以配置多路径软件。

开始之前

您必须在系统上安装所需的软件包。

- 对于 Red Hat (RHEL) 主机，运行 `rpm -q device-mapper-multipath` 验证软件包是否已安装。
- 对于 SLES 主机，请运行 `rpm -q multipath-tools` 来验证软件包是否已安装。

如果尚未安装操作系统，请使用操作系统供应商提供的介质。

关于此任务

如果某个物理路径中断，多路径软件可提供指向存储阵列的冗余路径。多路径软件为操作系统提供一个虚拟设备，该虚拟设备表示存储的活动物理路径。多路径软件还可管理更新虚拟设备的故障转移过程。

您可以在 Linux 安装中使用设备映射程序多路径 (DM-MP) 工具。默认情况下，在 RHEL 和 SLES 中禁用 DM-MP 。要在主机上启用 DM-MP 组件，请完成以下步骤。

步骤

1. 如果尚未创建 `multipath.conf` 文件，请运行 `# touch /etc/multipath.conf` 命令。
2. 使用默认多路径设置，将 `multipath.conf` 文件留空。
3. 启动多路径服务。

```
# systemctl start multipathd
```

4. 运行 `uname -r` 命令以保存内核版本。

```
# uname -r
3.10.0-327.el7.x86_64
```

在向主机分配卷时，您将使用此信息。

5. 在启动时启用multipathd守护进程。

```
systemctl enable multipathd
```

6. 在 /boot 目录下重建 `initramfs` 映像或 `initrd` 映像：

```
dracut --force --add multipath
```

- 确保在启动配置文件中选择了新创建的 /boot/initrams-* 映像或 /boot/initrd-* 映像。

例如，对于 grub，它为 `/boot/grub/menu.lst`；对于 grub2，它为 `/boot/grub2/menu.cfg`。

- 使用 "手动创建主机" 在联机帮助中使用操作步骤 检查是否已定义主机。验证每个主机类型设置是否基于中收集的内核信息 [第4步](#)。



对于映射到运行内核3.9或更早版本的主机的任何卷，将禁用自动负载平衡。

- 重新启动主机。

在**E系列- Linux (基于InfiniBand的iSER)**中设置多路径.conf文件

`multipath.conf` 文件是多路径守护进程 `multipathd` 的配置文件。

`multipath.conf` 文件会覆盖 `multipathd` 的内置配置表。



对于 SANtricity 操作系统 8.30 及更高版本，NetApp 建议使用提供的默认设置。

不需要对 `/etc/multipath.conf` 进行任何更改。

使用**SANtricity系统管理器- Linux (基于InfiniBand的iSER)**配置网络连接

如果您的配置使用 iSER over InfiniBand 协议，请执行本节中的步骤配置网络连接。

步骤

- 从 System Manager 中，转到菜单：设置 [系统 > 通过 Infiniband 端口配置 iSER]。有关详细说明，请参见 System Manager 联机帮助。

将阵列 iSCSI 地址与要用于创建 iSCSI 会话的主机端口置于同一子网中。有关地址，请参见 [iSER 工作表](#)。

- 记录 IQN。

如果您从不支持发送目标发现的操作系统创建 iSER 会话，则可能需要此信息。在中输入此信息 [iSER 工作表](#)。

在主机和**E系列存储**之间配置网络连接- **Linux (基于InfiniBand的iSER)**

如果您的配置使用 iSER over InfiniBand 协议，请执行本节中的步骤。

InfiniBand OFED 驱动程序堆栈支持在相同端口上同时运行 iSER 和 SRP，因此不需要额外的硬件。

开始之前

确保您已具备以下条件：

- 系统上安装了 NetApp 建议的 OFED。有关详细信息, 请参见 "[NetApp 互操作性表工具](#)"。

步骤

1. 在主机上启用并启动 iSCSI 服务:

红帽企业版 Linux 8、9 和 10 (RHEL 8、RHEL 9 和 RHEL 10)

```
# systemctl start iscsi
# systemctl start iscsid
# systemctl enable iscsi
# systemctl enable iscsid
```

SUSE Linux Enterprise Server 12、15 和 16 (SLES 12、SLES 15 和 SLES 16)

```
# systemctl start iscsid.service
# systemctl enable iscsid.service
```

2. 配置 InfiniBand 网络接口:

- 确定要使用的 InfiniBand 端口。记录每个端口的硬件地址 (MAC 地址)。

- 配置 InfiniBand 网络接口设备的持久名称。

- 为标识的 InfiniBand 接口配置 IP 地址和网络信息。

所需的特定接口配置可能因所使用的操作系统而异。有关具体实施信息, 请参见供应商的操作系统文档。

- 通过重新启动网络服务或手动重新启动每个接口来启动 IB 网络接口。例如:

```
systemctl restart network
```

- 验证与目标端口的连接。从主机对配置网络连接时配置的 IP 地址执行 ping 操作。

3. 重新启动服务以加载 iSER 模块。

4. 在 /etc/iscsi/iscsid.conf 中编辑 iSCSI 设置。

```
node.startup = automatic
replacement_timeout = 20
```

5. 创建 iSCSI 会话配置:

- 为每个 InfiniBand 接口创建 iface 配置文件。



iSCSI iface 文件的目录位置取决于操作系统。以下示例适用于使用 Red Hat Enterprise Linux:

```
iscsiadm -m iface -I iser > /var/lib/iscsi/ifaces iface-ib0
iscsiadm -m iface -I iser > /var/lib/iscsi/ifaces iface-ib1
```

- b. 编辑每个 iface 文件以设置接口名称和启动程序 IQN。为每个 iface 文件正确设置以下参数：

选项	价值
iface.net_ifacename	接口设备名称（例如ib0）。
iface.initiatorname	工作表中记录的主机启动程序 IQN。

- c. 创建与目标的 iSCSI 会话。

创建会话的首选方法是使用 SendTargets 发现方法。但是，此方法在某些操作系统版本上不起作用。



对于 RHEL 6.x 或 SLES 11.3 或更高版本，请使用 * 方法 2*。

- * 方法 1 — SendTargets 发现：* 对其中一个目标门户 IP 地址使用 SendTargets 发现机制。这将为每个目标门户创建会话。

```
iscsiadm -m discovery -t st -p 192.168.130.101 -I iser
```

- * 方法 2 - 手动创建：* 对于每个目标门户 IP 地址，使用适当的主机接口 iface 配置创建会话。在此示例中，接口 ib0 位于子网 A 上，接口 ib1 位于子网 B 上对于这些变量，请用工作表中的相应值替换：

- * <Target IQN> = 存储阵列目标 IQN
 - * <Target Port IP> = 指定目标端口上配置的 IP 地址

```
# Controller A Port 1
iscsiadm -m node --target <Target IQN> -I iface-ib0 -p <Target Port IP>
-l -o new
# Controller B Port 1
iscsiadm -m node --target <Target IQN> -I iface-ib0 -p <Target Port IP>
-l -o new
# Controller A Port 2
iscsiadm -m node --target <Target IQN> -I iface-ib1 -p <Target Port IP>
-l -o new
# Controller B Port 2
iscsiadm -m node --target <Target IQN> -I iface-ib1 -p <Target Port IP>
-l -o new
```

6. 登录到 iSCSI 会话。

对于每个会话，运行 iscsiadadm 命令以登录到此会话。

```
# Controller A Port 1
iscsiadm -m node --target <Target IQN> -I iface-ib0 -p <Target Port IP\>
-l
# Controller B Port 1
iscsiadm -m node --target <Target IQN> -I iface-ib0 -p <Target Port IP\>
-l
# Controller A Port 2
iscsiadm -m node --target <Target IQN> -I iface-ib1 -p <Target Port IP\>
-l
# Controller B Port 2
iscsiadm -m node --target <Target IQN> -I iface-ib1 -p <Target Port IP\>
-l
```

7. 验证 iSE1/iSCSI 会话。

a. 从主机检查 iSCSI 会话状态：

```
iscsiadm -m session
```

b. 从阵列中检查 iSCSI 会话状态。在 SANtricity 系统管理器中，导航到 * 存储阵列 * > * iSER * > * 查看 / 结束会话 *。

当 OFED/RDMA 服务启动时，iSER 内核模块会在 iSCSI 服务运行时默认加载。要完成 iSER 连接设置，应加载 iSER 模块。目前，这需要重新启动主机。

在E系列中创建分区和文件系统- Linux (基于InfiniBand的iSER)

由于新 LUN 在 Linux 主机首次发现时没有分区或文件系统，因此必须先格式化 LUN，然后才能使用它。您也可以选择在 LUN 上创建文件系统。

开始之前

确保您已具备以下条件：

- 主机发现的 LUN。
- 可用磁盘的列表。（要查看可用磁盘，请在 /dev/mapper 文件夹中运行 ls 命令。）

关于此任务

您可以使用 GUID 分区表 (GPT) 或主启动记录 (MBR) 将磁盘初始化为基本磁盘。

使用 ext4 等文件系统格式化 LUN。某些应用程序不需要执行此步骤。

步骤

1. 发出 sanlun lun show -p 命令，以检索映射磁盘的 SCSI ID。



或者、您也可以通过检索这些结果 `multipath -ll` 命令：

SCSI ID 是一个 33 个字符的十六进制数字字符串，从数字 3 开始。如果启用了用户友好名称，则设备映射程序会将磁盘报告为 `mpath`，而不是 SCSI ID。

```
# sanlun lun show -p

          E-Series Array: ictm1619s01c01-
SRP (60080e50002908b40000000054efb9d2)
          Volume Name:
          Preferred Owner: Controller in Slot B
          Current Owner: Controller in Slot B
          Mode: RDAC (Active/Active)
          UTM LUN: None
          LUN: 116
          LUN Size:
          Product: E-Series
          Host Device:
mpathr (360080e50004300ac000007575568851d)
          Multipath Policy: round-robin 0
          Multipath Provider: Native
-----
-----
host      controller                  controller
path      path          /dev/      host      target
state     type          node       adapter    port
-----
-----
up        secondary     sdcx       host14    A1
up        secondary     sdat       host10    A2
up        secondary     sdbv       host13    B1
```

2. 根据适用于您的 Linux 操作系统版本的方法创建新分区。

通常，标识磁盘分区的字符会附加到 SCSI ID（例如，数字 1 或 P3）中。

```
# parted -a optimal -s -- /dev/mapper/360080e5000321bb8000092b1535f887a
mklabel
gpt mkpart primary ext4 0% 100%
```

3. 在分区上创建文件系统。

创建文件系统的方法因所选的文件系统而异。

```
# mkfs.ext4 /dev/mapper/360080e5000321bb8000092b1535f887a1
```

4. 创建一个文件夹以挂载新分区。

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

5. 挂载分区。

```
# mount /dev/mapper/360080e5000321bb8000092b1535f887a1 /mnt/ext4
```

在E系列- Linux (基于InfiniBand的iSER)中验证主机上的存储访问

在使用卷之前，您需要验证主机是否可以将数据写入卷并将其读回。

开始之前

确保您已具备以下条件：

- 使用文件系统格式化的初始化卷。

步骤

1. 在主机上，将一个或多个文件复制到磁盘的挂载点。
2. 将文件复制回原始磁盘上的其他文件夹。
3. 运行 `diff` 命令将复制的文件与原始文件进行比较。

完成后

删除复制的文件和文件夹。

在E系列- Linux中记录基于InfiniBand的iSER配置

您可以生成并打印此页面的 PDF，然后使用以下工作表记录基于 Infiniband 的 iSER 存储配置信息。要执行配置任务，您需要此信息。

主机标识符



软件启动程序 IQN 在任务期间确定，[为存储连接的主机配置网络连接](#)。

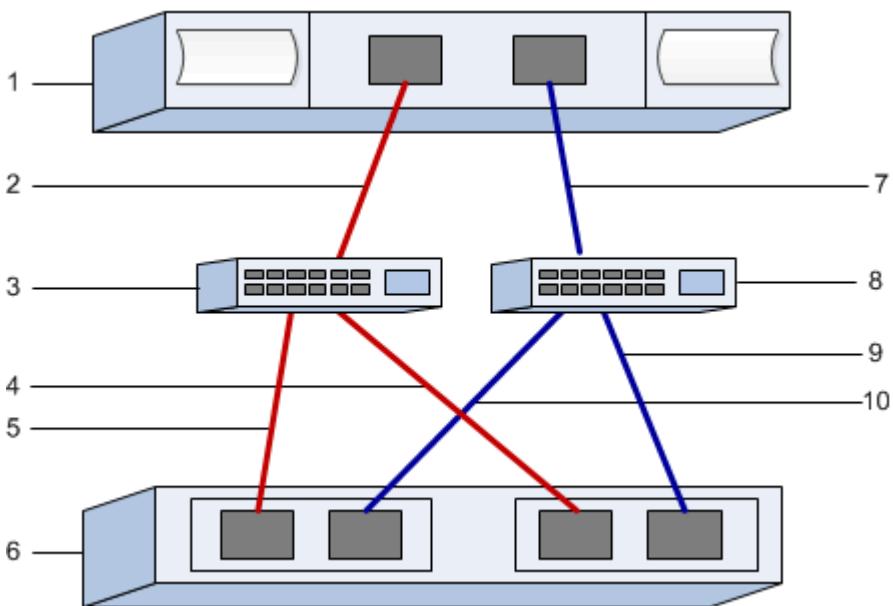
找到并记录每个主机上的启动程序 IQN。对于软件启动程序，IQN 通常位于 `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi` 文件中。

标注编号	主机端口连接	软件启动程序 IQN
1.	主机（启动程序） 1.	

标注编号	主机端口连接	软件启动程序 IQN
不适用		

建议的配置

建议的配置包括两个主机（启动程序）端口和四个目标端口。



目标 IQN

记录存储阵列的目标 IQN。您将在中使用此信息 [为存储连接的主机配置网络连接](#)。

使用 SANtricity 查找存储阵列 IQN 名称：* 存储阵列 * > * iSER * > * 管理设置 *。如果您从不支持发送目标发现的操作系统创建 iSER 会话，则可能需要此信息。

标注编号	阵列名称	目标 IQN
6.	阵列控制器（目标）	

网络配置：

记录将用于 InfiniBand 网络结构上的主机和存储的网络配置。这些说明假定将使用两个子网实现完全冗余。

网络管理员可以提供以下信息。您可以在主题中使用此信息，[为存储连接的主机配置网络连接](#)。

子网 A

定义要使用的子网。

网络地址	网络掩码

记录阵列端口和每个主机端口要使用的 IQN。

标注编号	阵列控制器（目标）端口连接	IQN
3.	交换机	_ 不适用 _
5.	控制器 A , 端口 1	
4.	控制器 B , 端口 1	
2.	主机 1 , 端口 1	
	(可选) 主机 2 , 端口 1	

子网 B

定义要使用的子网。

网络地址	网络掩码

记录阵列端口和每个主机端口要使用的 IQN。

标注编号	阵列控制器（目标）端口连接	IQN
8.	交换机	_ 不适用 _
10	控制器 A , 端口 2	
9	控制器 B , 端口 2	
7.	主机 1 , 端口 2	
	(可选) 主机 2 , 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

基于 InfiniBand 的 SRP 设置

验证E系列中的Linux配置支持(基于InfiniBand的SRP)

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。

在E系列- Linux中使用DHCP配置IP地址(基于InfiniBand的SRP)

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。

确定E系列中的主机端口全局唯一ID - Linux (基于InfiniBand的SRP)

InfiniBand diags 软件包包含用于显示每个 InfiniBand (IB) 端口的全局唯一 ID (GUID) 的命令。通过附带的软件包支持的大多数具有 OFED/RDMA 的 Linux 分发版也具有 InfiniBand-diags 软件包，其中包括用于显示主机通道适配器 (Host Channel Adapter、HCA) 信息的命令。

步骤

1. 安装 `infiniband-diags` 使用操作系统的软件包管理命令进行软件包管理。
2. 运行 `ibstat` 命令以显示端口信息。
3. 在上记录启动程序的 GUID SRP 工作表。
4. 在 HBA 实用程序中选择相应的设置。

的注释列中列出了适用于您的配置的设置 ["NetApp 互操作性表工具"](#)。

在E系列-Linux中配置子网管理器(基于InfiniBand的SRP)

子网管理器必须在您的环境中的交换机或主机上运行。如果您正在主机端运行此命令，请使用以下操作步骤进行设置。



在配置子网管理器之前，您必须安装 InfiniBand diags 软件包以通过获取全局唯一 ID (GUID) `ibstat -p` 命令：请参见 [确定主机端口 GUID 并进行建议的设置](#) 有关如何安装 InfiniBand 诊断软件包的信息。

步骤

1. 在要运行子网管理器的所有主机上安装 `opensm` 软件包。

2. 使用 `ibstat -p` 命令查找 HBA 端口的 GUID0 和 GUID1。例如：

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

3. 创建在启动过程中运行一次的子网管理器脚本。

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

4. 添加以下行。将步骤2中找到的值替换为 GUID0 和 GUID1。适用于 P0 和 P1、使用子网管理器的优先级、其中1为最低优先级、15为最高优先级。

```
#!/bin/bash

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

使用值替换的命令示例：

```
#!/bin/bash

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

5. 创建名为的systemd服务单元文件 `subnet-manager.service`。

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

6. 添加以下行。

```
[Unit]
Description=systemd service unit file for subnet manager

[Service]
Type=forking
ExecStart=/bin/bash /usr/sbin/subnet-manager.sh

[Install]
WantedBy=multi-user.target
```

7. 将新服务通知systemd。

```
# systemctl daemon-reload
```

8. 启用并启动 subnet-manager 服务

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

安装适用于**SMCli(11.53或更早版本)**的**SANtricity Storage Manager - Linux (基于InfiniBand的SRP)**

如果您使用的是 SANtricity 软件 11.53 或更早版本，则可以在管理工作站上安装 SANtricity 存储管理器软件，以帮助管理阵列。

SANtricity 存储管理器包括用于执行其他管理任务的命令行界面（CLI）以及用于通过 I/O 路径将主机配置信息推送到存储阵列控制器的主机上下文代理。

 如果您使用的是 SANtricity 软件 11.60 及更高版本，则无需执行以下步骤。SANtricity 安全命令行界面（SMcli）包含在 SANtricity 操作系统中，可通过 SANtricity 系统管理器下载。有关如何通过 SANtricity 系统管理器下载 SMcli 的详细信息，请参阅 "["下载 SANtricity 系统管理器联机帮助下的命令行界面\(CLI\)主题"](#)"

 从 SANtricity 软件 11.80.1 版开始、不再支持主机上下文代理。

开始之前

确保您已具备以下条件：

- SANtricity 软件 11.53 或更早版本。
- 正确的管理员或超级用户权限。
- SANtricity 存储管理器客户端的系统，最低要求如下：
 - * RAM * : 2 GB 用于 Java Runtime Engine
 - * 磁盘空间 * : 5 GB
 - * 操作系统 / 架构 * : 有关确定支持的操作系统版本和架构的指导，请访问 "["NetApp 支持"](#)"。从 * 下载 * 选项卡中，转到菜单：下载 [E 系列 SANtricity 存储管理器]。

关于此任务

此任务介绍如何在 Windows 和 Linux 操作系统平台上安装 SANtricity 存储管理器，因为在数据主机使用 Linux 时，Windows 和 Linux 都是通用的管理工作站平台。

步骤

1. 从下载 SANtricity 软件版本 "["NetApp 支持"](#)"。从 * 下载 * 选项卡中，转到菜单：下载 [E 系列 SANtricity 存储管理器]。

2. 运行 SANtricity 安装程序。

Windows	Linux
双击 SMIA* .exe 安装包以开始安装。	<ol style="list-style-type: none">转到 SMIA* .bin 安装包所在的目录。如果临时挂载点没有执行权限, 请设置 IATEMPDIR 变量。示例: IATEMPDIR=/root ./AMI-LINUXX64-11.25.0A00.0002.bin运行 chmod +x SMIA* .bin 命令为文件授予执行权限。运行 `./SMIA* .bin` 命令启动安装程序。

3. 使用安装向导在管理工作站上安装软件。

使用SANtricity系统管理器- Linux (基于InfiniBand的SRP)配置存储

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 是一个基于 Web 的界面, 嵌入在每个控制器上。要访问用户界面, 请将浏览器指向控制器的 IP 地址。设置向导可帮助您开始进行系统配置。

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。

在E系列- Linux中配置多路径软件(基于InfiniBand的SRP)

要为存储阵列提供冗余路径，您可以配置多路径软件。

开始之前

您必须在系统上安装所需的软件包。

- 对于 Red Hat (RHEL) 主机，运行 `rpm -q device-mapper-multipath` 验证软件包是否已安装。
- 对于 SLES 主机，请运行 `rpm -q multipath-tools` 来验证软件包是否已安装。

如果尚未安装操作系统，请使用操作系统供应商提供的介质。

关于此任务

如果某个物理路径中断，多路径软件可提供指向存储阵列的冗余路径。多路径软件为操作系统提供一个虚拟设备，该虚拟设备表示存储的活动物理路径。多路径软件还可管理更新虚拟设备的故障转移过程。

您可以在 Linux 安装中使用设备映射程序多路径 (DM-MP) 工具。默认情况下，在 RHEL 和 SLES 中禁用 DM-MP 。要在主机上启用 DM-MP 组件，请完成以下步骤。

步骤

1. 如果尚未创建 `multipath.conf` 文件，请运行 `# touch /etc/multipath.conf` 命令。
2. 使用默认多路径设置，将 `multipath.conf` 文件留空。
3. 启动多路径服务。

```
# systemctl start multipathd
```

4. 运行 `uname -r` 命令以保存内核版本。

```
# uname -r  
3.10.0-327.el7.x86_64
```

在向主机分配卷时，您将使用此信息。

5. 启用 `multipathd` 启动时执行守护进程。

```
systemctl enable multipathd
```

6. 在 `/boot` 目录下重建 `initramfs` 映像或 `initrd` 映像：

```
dracut --force --add multipath
```

7. 确保在启动配置文件中选择了新创建的 `/boot/initramfs-*` 映像或 `/boot/initrd-*` 映像。

例如，对于 `grub`，它为 ``/boot/grub/menu.lst``；对于 `grub2`，它为 ``/boot/grub2/menu.cfg``。

8. 使用 ["手动创建主机"](#) 在联机帮助中使用操作步骤 检查是否已定义主机。验证每个主机类型设置是否基于中收集的内核信息 [第4步](#)。



对于映射到运行内核3.9或更早版本的主机的任何卷、将禁用自动负载平衡。

9. 重新启动主机。

在E系列- Linux中设置Multipath.conf文件(基于InfiniBand的SRP)

`multipath.conf` 文件是多路径守护进程 `multipathd` 的配置文件。

`multipath.conf` 文件会覆盖 `multipathd` 的内置配置表。



对于 SANtricity 操作系统 8.30 及更高版本，NetApp 建议使用提供的默认设置。

不需要对`/etc/multipath.conf`进行任何更改。

使用SANtricity系统管理器配置网络连接- Linux (基于InfiniBand的SRP)

如果您的配置使用基于 Infiniband 的 SRP 协议，请按照本节中的步骤进行操作。

开始之前

要将 Linux 主机连接到存储阵列，必须使用相应的选项启用 InfiniBand 驱动程序堆栈。不同 Linux 分发版的特定设置可能会有所不同。检查 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 有关特定于您的解决方案的具体说明和其他建议设置，请参见。

步骤

1. 为您的操作系统安装 OFED/RDMA 驱动程序堆栈。

- SLES *

```
zypper install rdma-core
```

- RHEL *

```
yum install rdma-core
```

2. 配置 OFED/RDMA 以加载 SRP 模块。

- SLES *

```
zypper install srp_daemon
```

- RHEL *

```
yum install srp_daemon
```

3. 在 OFED/RDMA 配置文件中，设置 `Srp_load=yes` 和 `Srp_daema_enable=yes`。

RDMA 配置文件位于以下位置：

```
/etc/rdma/rdma.conf
```

4. 启用并启动 OFED/RDMA 服务。

SLES 12.x 或更高版本

- 要在启动时加载 InfiniBand 模块，请执行以下操作：

```
systemctl enable rdma
```

- 要立即加载 InfiniBand 模块，请执行以下操作：

```
systemctl start rdma
```

5. 启用 SRP 守护进程。

- 要使 SRP 守护进程在启动时启动，请执行以下操作：

```
systemctl enable srp_daemon
```

- 立即启动 SRP 守护进程：

```
systemctl start srp_daemon
```

6. 如果需要修改 SRP 配置，请输入以下命令创建 `/etc/modprobe.d/IB_SRP.conf`。

```
options ib_srp cmd_sg_entries=255 allow_ext_sg=y  
indirect_sg_entries=2048
```

- a. 在 `/etc/sSRP 守护进程 .conf` 下，添加以下行。

```
a      max_sect=4096
```

在E系列中创建分区和文件系统- Linux (基于InfiniBand的SRP)

由于新 LUN 在 Linux 主机首次发现时没有分区或文件系统，因此必须先格式化 LUN，然后才能使用它。您也可以选择在 LUN 上创建文件系统。

开始之前

确保您已具备以下条件：

- 主机发现的 LUN。
- 可用磁盘的列表。（要查看可用磁盘，请在 /dev/mapper 文件夹中运行 `ls` 命令。）

关于此任务

您可以使用 GUID 分区表（GPT）或主启动记录（MBR）将磁盘初始化为基本磁盘。

使用 ext4 等文件系统格式化 LUN。某些应用程序不需要执行此步骤。

步骤

- 发出 `sanlun lun show -p` 命令，以检索映射磁盘的 SCSI ID。

SCSI ID 是一个 33 个字符的十六进制数字字符串，从数字 3 开始。如果启用了用户友好名称，则设备映射程序会将磁盘报告为 `mpath`，而不是 SCSI ID。

```

# sanlun lun show -p

        E-Series Array: ictm1619s01c01-
SRP(60080e50002908b40000000054efb9d2)
        Volume Name:
        Preferred Owner: Controller in Slot B
        Current Owner: Controller in Slot B
        Mode: RDAC (Active/Active)
        UTM LUN: None
        LUN: 116
        LUN Size:
        Product: E-Series
        Host Device:
mpathr(360080e50004300ac000007575568851d)
        Multipath Policy: round-robin 0
        Multipath Provider: Native
-----
-----
host      controller                  controller
path      path          /dev/      host      target
state     type          node       adapter   port
-----
-----
up        secondary     sdcx      host14    A1
up        secondary     sdat      host10    A2
up        secondary     sdbv      host13    B1

```

2. 根据适用于您的 Linux 操作系统版本的方法创建新分区。

通常，标识磁盘分区的字符会附加到 SCSI ID（例如，数字 1 或 P3）中。

```

# parted -a optimal -s -- /dev/mapper/360080e5000321bb8000092b1535f887a
mklabel
gpt mkpart primary ext4 0% 100%

```

3. 在分区上创建文件系统。

创建文件系统的方法因所选的文件系统而异。

```
# mkfs.ext4 /dev/mapper/360080e5000321bb8000092b1535f887a1
```

4. 创建一个文件夹以挂载新分区。

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

5. 挂载分区。

```
# mount /dev/mapper/360080e5000321bb8000092b1535f887a1 /mnt/ext4
```

在E系列- Linux (基于InfiniBand的SRP)中验证主机上的存储访问

在使用卷之前，您需要验证主机是否可以将数据写入卷并将其读回。

开始之前

确保您已具备以下条件：

- 使用文件系统格式化的初始化卷。

步骤

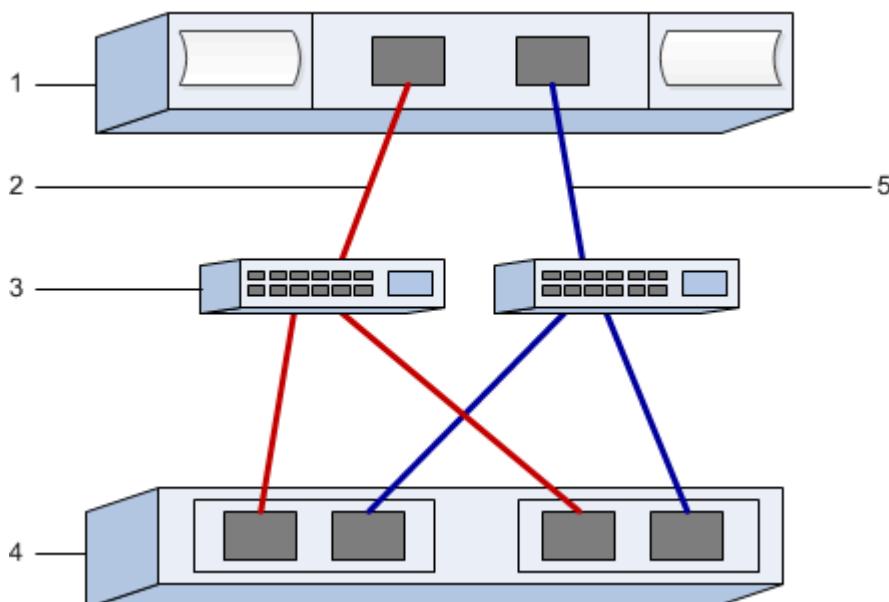
1. 在主机上，将一个或多个文件复制到磁盘的挂载点。
2. 将文件复制回原始磁盘上的其他文件夹。
3. 运行 `diff` 命令将复制的文件与原始文件进行比较。

完成后

删除复制的文件和文件夹。

在E系列- Linux中记录基于InfiniBand的SRP配置

您可以生成并打印此页面的 PDF，然后使用以下工作表记录基于 InfiniBand 的 SRP 存储配置信息。要执行配置任务，您需要此信息。



主机标识符



启动程序 GUID 在任务中确定，**确定主机端口 GUID 并进行建议的设置。**

标注编号	主机（启动程序）端口连接	GUID
1.	主机	<u>不适用</u>
3.	交换机	<u>不适用</u>
4.	目标（存储阵列）	<u>不适用</u>
2.	主机端口 1 到 IB 交换机 1（"A" 路径）	
5.	主机端口 2 到 IB 交换机 2（"B" 路径）	

建议的配置

建议的配置包括两个启动程序端口和四个目标端口。

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

基于 InfiniBand 的 NVMe 设置

验证 Linux 配置支持并查看 E 系列(基于 InfiniBand 的 NVMe)中的限制

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。

查看基于 InfiniBand 的 NVMe 限制

在使用基于InfiniBand的NVMe之前、请参见 "[NetApp 互操作性表工具](#)" 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）。

在E系列中使用DHCP配置IP地址- Linux (基于InfiniBand的NVMe)

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。

安装适用于**SMcli(11.53或更早版本)**的**SANtricity Storage Manager - Linux (基于InfiniBand的NVMe)**

如果您使用的是 SANtricity 软件 11.53 或更早版本，则可以在管理工作站上安装 SANtricity 存储管理器软件，以帮助管理阵列。

SANtricity 存储管理器包括用于执行其他管理任务的命令行界面（CLI）以及用于通过 I/O 路径将主机配置信息推送到存储阵列控制器的主机上下文代理。

 如果您使用的是 SANtricity 软件 11.60 及更高版本，则无需执行以下步骤。SANtricity 安全命令行界面（SMcli）包含在 SANtricity 操作系统中，可通过 SANtricity 系统管理器下载。有关如何通过 SANtricity 系统管理器下载 SMcli 的详细信息，请参阅 "["下载 SANtricity 系统管理器联机帮助下的命令行界面\(CLI\)主题"](#)"

 从 SANtricity 软件 11.80.1 版开始，不再支持主机上下文代理。

开始之前

确保您已具备以下条件：

- SANtricity 软件 11.53 或更早版本。
- 正确的管理员或超级用户权限。
- SANtricity 存储管理器客户端的系统，最低要求如下：
 - * RAM *： 2 GB 用于 Java Runtime Engine
 - * 磁盘空间 *： 5 GB
 - * 操作系统 / 架构 *：有关确定支持的操作系统版本和架构的指导，请访问 "["NetApp 支持"](#)"。从 * 下载 * 选项卡中，转到菜单：下载 [E 系列 SANtricity 存储管理器]。

关于此任务

此任务介绍如何在 Windows 和 Linux 操作系统平台上安装 SANtricity 存储管理器，因为在数据主机使用 Linux 时，Windows 和 Linux 都是通用的管理工作站平台。

步骤

1. 从下载 SANtricity 软件版本 "["NetApp 支持"](#)"。从 * 下载 * 选项卡中，转到菜单：下载 [E 系列 SANtricity 存储管理器]。

2. 运行 SANtricity 安装程序。

Windows	Linux
双击 SMIA* .exe 安装包以开始安装。	<ol style="list-style-type: none">转到 SMIA* .bin 安装包所在的目录。如果临时挂载点没有执行权限, 请设置 IATEMPDIR 变量。示例: IATEMPDIR=/root ./AMI-LINUXX64-11.25.0A00.0002.bin运行 chmod +x SMIA* .bin 命令为文件授予执行权限。运行 `./SMIA* .bin` 命令启动安装程序。

3. 使用安装向导在管理工作站上安装软件。

使用SANtricity系统管理器- Linux (基于InfiniBand的NVMe)配置存储

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 是一个基于 Web 的界面, 嵌入在每个控制器上。要访问用户界面, 请将浏览器指向控制器的 IP 地址。设置向导可帮助您开始进行系统配置。

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。

确定E系列中的主机端口全局唯一ID - Linux (基于InfiniBand的NVMe)

InfiniBand diags 软件包包含用于显示每个 InfiniBand (IB) 端口的全局唯一 ID (GUID) 的命令。通过附带的软件包支持的大多数具有 OFED/RDMA 的 Linux 分发版也具有 InfiniBand-diags 软件包，其中包括用于显示主机通道适配器 (Host Channel Adapter、HCA) 信息的命令。

步骤

1. 安装 `infiniband-diags` 使用操作系统的软件包管理命令进行软件包管理。
2. 运行 `ibstat` 命令以显示端口信息。
3. 在上记录启动程序的 GUID [SRP 工作表](#)。
4. 在 HBA 实用程序中选择相应的设置。

的注释列中列出了适用于您的配置的设置 ["NetApp 互操作性表工具"](#)。

在E系列中配置子网管理器—Linux (基于InfiniBand的NVMe)

子网管理器必须在您的环境中的交换机或主机上运行。如果您正在主机端运行此命令，请使用以下操作步骤进行设置。



在配置子网管理器之前、您必须安装InfiniBand diags软件包以通过获取全局唯一ID (GUID) ibstat -p 命令：请参见 [确定主机端口 GUID 并进行建议的设置](#) 有关如何安装InfiniBand诊断软件包的信息。

步骤

1. 在要运行子网管理器的所有主机上安装 opensm 软件包。
2. 使用 ibstat -p 命令查找 HCA 端口的 GUID0 和 GUID1。例如：

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

3. 创建在启动过程中运行一次的子网管理器脚本。

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

4. 添加以下行。将步骤2中找到的值替换为 GUID0 和 GUID1。适用于 P0 和 P1、使用子网管理器的优先级、其中1为最低优先级、15为最高优先级。

```
#!/bin/bash

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

使用值替换的命令示例：

```
#!/bin/bash

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

5. 创建名为的systemd服务单元文件 subnet-manager.service。

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

6. 添加以下行。

```
[Unit]
Description=systemd service unit file for subnet manager

[Service]
Type=forking
ExecStart=/bin/bash /usr/sbin/subnet-manager.sh

[Install]
WantedBy=multi-user.target
```

7. 将新服务通知systemd。

```
# systemctl daemon-reload
```

8. 启用并启动 subnet-manager 服务

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

在**E系列- Linux**中的主机上设置基于**InfiniBand**的**NVMe**启动程序

在 InfiniBand 环境中配置 NVMe 启动程序包括安装和配置 InfiniBand， NVMe-CLI 和 RDMA 软件包，配置启动程序 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 8、RHEL 9、RHEL 10、SLES 12、SLES 15 或 SLES 16 服务包操作系统。参见 "[NetApp 互操作性表工具](#)" 如需查看最新要求的完整列表。

步骤

1. 安装 RDMA， NVMe-CLI 和 InfiniBand 软件包：

SLES 12、SLES 15 或 SLES 16

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

RHEL 8、RHEL 9 或 RHEL 10

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

2. 对于RHEL 8或RHEL 9、安装网络脚本：

- RHEL 8*

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

- RHEL 9*

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

3. 获取主机NQN、该主机将用于为阵列配置主机。

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

4. 检查两个IB端口链路是否均已启动且状态=活动：

```
# ibstat
```

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

5. 在 IB 端口上设置 IPv4 IP 地址。

- SLES 12 或 SLES 15*

使用以下内容创建文件 /etc/sysconfig/network/ifcfg-ib0 。

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

然后、创建文件/etc/sysconfig/network/ifcfg-ib1：

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

◦ RHEL 8*

使用以下内容创建文件 /etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-ib0 。

```
CONNECTED_MODE=no
TYPE=InfiniBand
PROXY_METHOD=none
BROWSER_ONLY=no
BOOTPROTO=static
IPADDR='10.10.10.100/24'
DEFROUTE=no
IPV4_FAILURE_FATAL=yes
IPV6INIT=no
NAME=ib0
ONBOOT=yes
```

然后，创建文件 /etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-ib1：

```
CONNECTED_MODE=no
TYPE=InfiniBand
PROXY_METHOD=none
BROWSER_ONLY=no
BOOTPROTO=static
IPADDR='11.11.11.100/24'
DEFROUTE=no
IPV4_FAILURE_FATAL=yes
IPV6INIT=no
NAME=ib1
ONBOOT=yes
```

RHEL 9、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/ib0.nmconnection 该工具将生成：

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

[infiniband]
mtu=4200

[ipv4]
address1=10.10.10.100/24
method=manual

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

[proxy]
```

下面是一个示例文件 /etc/NetworkManager/system-connections/ib1.nmconnection 该工具将生成：

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

[infiniband]
mtu=4200

[ipv4]
address1=11.11.11.100/24
method=manual

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

[proxy]
```

6. 启用 IB 接口:

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

7. 验证要用于连接到阵列的 IP 地址。对 ib0 和 ib1 运行以下命令:

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

如以下示例所示, ib0 的 IP 地址为 10.10.10.255。

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

如以下示例所示, ib1 的 IP 地址为 11.11.11.255。

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

8. 在主机上设置 NVMe-oF 层。在/etc/mods-load.d/下创建以下文件以加载 nvme_rdma 内核模块并确保内核模块始终处于打开状态、即使在重新启动后也是如此:

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

9. 重新启动主机。

以验证 nvme_rdma 内核模块已加载、请运行以下命令：

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

在E系列- Linux中配置存储阵列基于InfiniBand的NVMe连接

如果控制器包含基于 InfiniBand 的 NVMe 端口，则可以使用 SANtricity 系统管理器配置每个端口的 IP 地址。

步骤

1. 从 System Manager 界面中，选择 * 硬件 *。
 2. 如果图形显示了驱动器，请单击 * 显示磁盘架背面 *。
- 此图将发生变化，以显示控制器，而不是驱动器。
3. 单击包含要配置的基于 InfiniBand 的 NVMe 端口的控制器。
- 此时将显示控制器的上下文菜单。
4. 选择 * 配置基于 InfiniBand 端口的 NVMe *。



只有在 System Manager 检测到控制器上的基于 InfiniBand 的 NVMe 端口时，才会显示配置基于 InfiniBand 的 NVMe 选项。

此时将打开 * 配置基于 InfiniBand 端口的 NVMe * 对话框。

5. 在下拉列表中，选择要配置的 HIC 端口，然后输入此端口的 IP 地址。
6. 单击 * 配置 *。
7. 对要使用的其他 HIC 端口重复步骤 5 和 6。

从E系列中的主机发现存储并连接到Linux (基于InfiniBand的NVMe)

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. 使用以下命令发现 NVMe-oF 目标上所有路径的可用子系统：

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

2. 对任何其他连接重复步骤 1。

3. 使用命令 `nvme connect -t rdma -n discovered_sub_nqn -a target_ip_address -Q queue_depth_setting -l controller_los_timeout_period` 连接到第一个路径上发现的子系统



上述命令在重新启动后不会持续存在。每次重新启动后、都需要执行``nvme connect``命令以重新建立NVMe连接。



系统重新启动或控制器长时间不可用时， NVMe 连接不会持久。



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。



建议的队列深度设置为 1024。使用 `-Q 1024` 命令行选项将默认设置 128 替换为 1024，如以下示例所示。



建议的控制器丢失超时期限（以秒为单位）为 60 分钟（3600 秒）。使用 `-l 3600` 命令行选项将 600 秒的默认设置覆盖为 3600 秒，如以下示例所示：

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

4. 使用 `nvme list-subsy` 命令以查看当前已连接的 NVMe 设备列表。

5. 连接到第二条路径上发现的子系统：

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

6. 使用 Linux `lsblk` 和 `grep` 命令显示有关每个块设备的追加信息：

```
# lsblk | grep nvme

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

7. 使用 `nvme list` 命令查看当前连接的 NVMe 设备的新列表。在以下示例中，它为 `nvme0n1` 和 `nvme1n1`。

```
# nvme list
Node SN Model Namespace
-----
/dev/nvme0n1 021648023161 NetApp E-Series 1
/dev/nvme1n1 021648023161 NetApp E-Series 1
```

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

使用SANtricity系统管理器创建主机—Linux (基于InfiniBand的NVMe)

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. 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. 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之一： <ul style="list-style-type: none"> • 适用于 SANtricity 11.60 及更高版本的 * Linux * • 对于 SANtricity 11.60 之前的版本， * Linux DM-MP (内核 3.10 或更高版本) *
主机接口类型	选择要使用的主机接口类型。

正在设置 ...	Description
主机端口	<p>执行以下操作之一：</p> <ul style="list-style-type: none"> • * 选择 I/O 接口 * <p>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。</p> <ul style="list-style-type: none"> • * 手动添加 * <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>

4. 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。

使用SANtricity系统管理器分配卷—Linux (基于InfiniBand的NVMe)

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. 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。

在E系列- Linux (基于InfiniBand的NVMe)中显示主机可见的卷

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
```

在**E系列- Linux (基于InfiniBand的NVMe)**中的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

您必须在系统上安装所需的软件包。

- 对于 Red Hat (RHEL) 主机，运行 `rpm -q device-mapper-multipath` 验证软件包是否已安装
- 对于 SLES 主机，请运行 `rpm -q multipath-tools` 来验证软件包是否已安装



请参见 "[NetApp 互操作性表工具](#)" 为了确保安装了任何所需的更新，因为多路径可能无法在 GA 版本的 SLES 或 RHEL 中正常工作。

SLES 12 use Device Mapper Multipath (DMMP) for multipathing when using NVMe over Infiniband. RHEL 8, RHEL 9, RHEL 10, SLES 15 and SLES 16 use a built-in Native NVMe Failover. Depending on which OS you are running, some additional configuration of multipath is required to get it running properly.

启用设备映射器多路径 (DMMP) SLES 12

默认情况下，SLES 中禁用 DM-MP。完成以下步骤以在主机上启用 DM-MP 组件。

步骤

1. 将 NVMe E 系列设备条目添加到 /etc/multipath.conf 文件的 devices 部分，如以下示例所示：

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

2. 将 multipathd 配置为在系统启动时启动。

```
# systemctl enable multipathd
```

3. 如果当前未运行，请启动 multipathd。

```
# systemctl start multipathd
```

4. 验证 multipathd 的状态，以确保其处于活动状态且正在运行：

```
# systemctl status multipathd
```

使用原生 NVMe 多路径设置 RHEL 8

默认情况下，原生 NVMe 多路径在 RHEL 8 中处于禁用状态，必须使用以下步骤启用。

1. 设置 modprobe 规则以启用原生 NVMe 多路径。

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

2. 使用新的 modprobe 参数 remake initramfs。

```
# dracut -f
```

3. 重新启动服务器以在启用原生 NVMe 多路径的情况下启动它。

```
# reboot
```

4. 确认主机重新启动后已启用原生 NVMe 多路径。

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

- 如果命令输出为 N，则原生 NVMe 多路径仍处于禁用状态。
- 如果命令输出为 Y，则原生 NVMe 多路径将处于启用状态，您发现的任何 NVMe 设备将使用该功能。



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。

访问E系列中虚拟设备目标的NVMe卷—Linux (基于InfiniBand的NVMe)

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 SLES 12，I/O 由 Linux 主机定向到虚拟设备目标。DM-MP 管理这些虚拟目标背后的物理路径。

虚拟设备是 I/O 目标

确保仅对 DM-MP 创建的虚拟设备运行 I/O，而不对物理设备路径运行 I/O。如果对物理路径运行 I/O，DM-MP 将无法管理故障转移事件，并且 I/O 将失败。

您可以通过 /dev/mapper 中的 dm device 或 symlink 访问这些块设备。例如：

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

示例输出

以下 nvme list 命令的输出示例显示了主机节点名称及其与命名空间 ID 的关联。

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

列	Description
节点	<p>节点名称包括两部分：</p> <ul style="list-style-type: none"> 表示法 nvme1 表示控制器 A , nvme2 表示控制器 B 表示法 n1 , n2 等代表主机角度的命名空间标识符。这些标识符在表中重复出现，一次用于控制器 A , 一次用于控制器 B
命名空间	命名空间列列出了命名空间 ID (NSID) , 从存储阵列角度来看，命名空间 ID 是标识符。

在以下 multipath -ll 输出中，优化路径显示为 prio 值 50 , 而非优化路径显示为 prio 值 10 。

Linux 操作系统会将 I/O 路由到显示为 status=active 的路径组，而列为 status=enabled 的路径组可用于故障转移。

```

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

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

```

行项目	Description
policy='service-time 0' prio=50 status=active	此行和以下行显示, nvme1n1 是 NSID 为 10 的命名空间, 它在 prio value of 50 和 status value of active 的路径上进行了优化。 此命名空间属于控制器 A
policy='service-time 0' prio=10 status=enabled	此行显示了命名空间 10 的故障转移路径, 其中 prio value of 10 and a stStatus value of enabled。此时, I/O 不会定向到此路径上的命名空间。 此命名空间属于控制器 B
policy='service-time 0' prio=0 status=enabled	此示例显示了控制器 A 正在重新启动时不同时间点的 multipath -ll 输出。命名空间 10 的路径显示为 failed faulty running, 其中 prio 值为 0, s 状态 值为 enabled。
policy='service-time 0' prio=10 status=active	请注意, active 路径是指 nvme2, 因此 I/O 将通过此路径定向到控制器 B

访问E系列中用于物理NVMe设备目标的NVMe卷—Linux (基于InfiniBand的NVMe)

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 8、RHEL 9和SLES 15、Linux主机会将I/O定向到物理NVMe设备目标。原生 NVMe 多路径解决方案用于管理主机显示的单个表面上物理设备的底层物理路径。

物理 NVMe 设备是 I/O 目标

最佳做法是对中的链路运行I/O /dev/disk/by-id/nvme-eui.[uuid#] 而不是直接连接到物理NVMe设备路径 /dev/nvme[subsys#]n[id#]。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 Oct 18 15:14 nvme-
eui.0000320f5cad32cf00a0980000af4112 -> ../../nvme0n1
```

I/O运行到 /dev/disk/by-id/nvme-eui.[uuid#] 将直接通过 /dev/nvme[subsys#]n[id#] 它使用原生 NVMe多路径解决方案 对其下的所有路径进行虚拟化。

您可以运行以下命令来查看路径:

```
# nvme list-subsys
```

示例输出:

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

如果您在使用"nvme list-subsys"命令时指定了物理NVMe设备，则它会提供有关该命名空间路径的追加信息：

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

此外，多路径命令还会挂接一些，以便您也可以通过这些命令查看原生故障转移的路径信息：

```
#multipath -ll
```



要查看路径信息，必须在 /etc/multipath.conf 中设置以下内容：

```
defaults {
    enable_foreign nvme
}
```



这在 RHEL 10 上将不再有效。它适用于 RHEL 9 及更早版本和 SLES 16 及更早版本。

示例输出：

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

在 E 系列中创建文件系统 - Linux SLES 12 (NVMe over InfiniBand)

对于 SLES 12，您可以在命名空间上创建文件系统并挂载该文件系统。

步骤

1. 运行 `multipath -ll` 命令以获取 `/dev/mapper/dm` 设备的列表。

```
# multipath -ll
```

此命令的结果显示了两个设备，dm-19 和 dm-16：

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

2. 在分区上为每个 `/dev/mapper/eui-` 设备创建一个文件系统。

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/mapper/dm-19
mke2fs 1.42.11 (09-Jul-2014)
Creating filesystem with 2620928 4k blocks and 655360 inodes
Filesystem UUID: 97f987e9-47b8-47f7-b434-bf3ebbe826d0
Superblock backups stored on blocks:
      32768, 98304, 163840, 229376, 294912, 819200, 884736, 1605632

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

3. 创建一个文件夹以挂载新设备。

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

4. 挂载设备。

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

在 E 系列 Linux RHEL 8、RHEL 9、RHEL 10、SLES 15 和 SLES 16（基于 InfiniBand 的 NVMe）中创建文件系统

对于 RHEL 8、RHEL 9、RHEL 10、SLES 15 和 SLES 16，您需要在本地 nvme 设备上创建文件系统并挂载该文件系统。

步骤

1. 运行 `multipath -ll` 命令以获取 NVMe 设备列表。

```
# multipath -ll
```

此命令的结果可用于查找与关联的设备 `/dev/disk/by-id/nvme-eui.[uuid#]` 位置。对于以下示例，此值为 `/dev/disk/by-id/nvme-eui.000082dd5c05d39300a0980000a52225`。

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

2. 使用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
```

3. 创建一个文件夹以挂载新设备。

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

4. 挂载设备。

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

在E系列- Linux (基于InfiniBand的NVMe)中验证主机上的存储访问

在使用命名空间之前，您需要验证主机是否可以将数据写入命名空间并将其读回。

开始之前

确保您已具备以下条件：

- 已初始化的命名空间，使用文件系统进行格式化。

步骤

- 在主机上，将一个或多个文件复制到磁盘的挂载点。
- 将文件复制回原始磁盘上的其他文件夹。
- 运行 `diff` 命令将复制的文件与原始文件进行比较。

完成后

删除复制的文件和文件夹。

在E系列- Linux中记录基于InfiniBand的NVMe配置

您可以生成并打印此页面的 PDF，然后使用以下工作表记录基于 InfiniBand 的 NVMe 存储配置信息。要执行配置任务，您需要此信息。

主机标识符



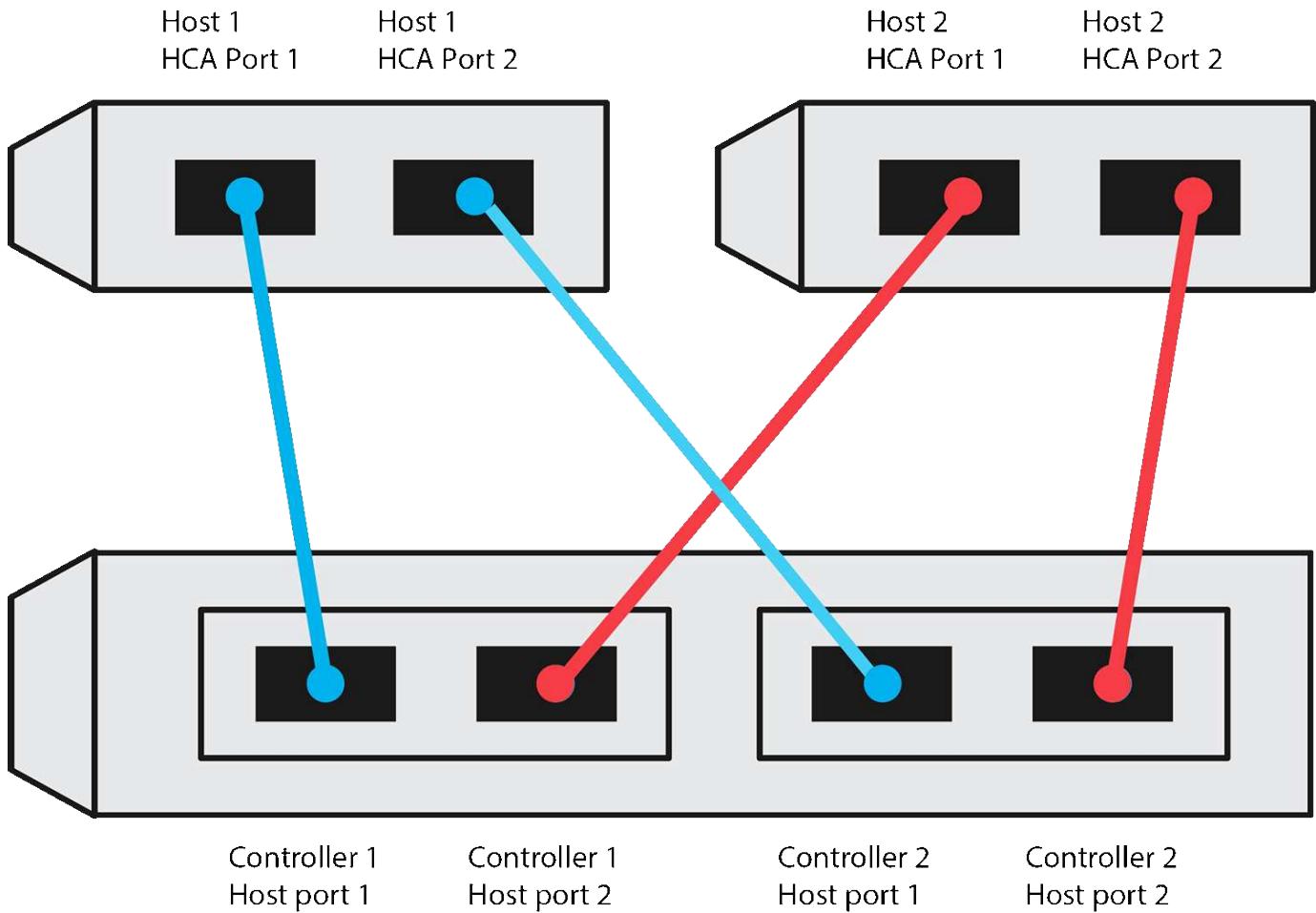
软件启动程序 NQN 在任务期间确定。

找到并记录每个主机上的启动程序 NQN。NQN 通常位于 /etc/nve/hostnqn 文件中。

标注编号	主机端口连接	主机 NQN
1.	主机（启动程序） 1.	
不适用		

建议的配置

在直连拓扑中，一个或多个主机直接连接到子系统。在 SANtricity OS 11.50 版本中，我们支持从每个主机到子系统控制器的单个连接，如下所示。在此配置中，每个主机的一个 HCA（主机通道适配器）端口应与所连接的 E 系列控制器端口位于同一子网中，但与另一个 HCA 端口位于不同的子网中。



目标 NQN

记录存储阵列的目标 NQN。您将在中使用此信息 [配置存储阵列基于 InfiniBand 的 NVMe 连接](#)。

使用 SANtricity 查找存储阵列 NQN 名称： * 存储阵列 * > * 基于 Infiniband 的 NVMe * > * 管理设置 *。如果您从不支持发送目标发现的操作系统创建基于 InfiniBand 的 NVMe 会话，则可能需要此信息。

标注编号	阵列名称	目标 IQN
6.	阵列控制器（目标）	

网络配置：

记录将用于 InfiniBand 网络结构上的主机和存储的网络配置。这些说明假定将使用两个子网实现完全冗余。

网络管理员可以提供以下信息。您可以在主题中使用此信息， [配置存储阵列基于 InfiniBand 的 NVMe 连接](#)。

子网 A

定义要使用的子网。

网络地址	网络掩码

记录阵列端口和每个主机端口要使用的 NQN。

标注编号	阵列控制器（目标）端口连接	NQN
3.	交换机	_ 不适用 _
5.	控制器 A , 端口 1	
4.	控制器 B , 端口 1	
2.	主机 1 , 端口 1	
	(可选) 主机 2 , 端口 1	

子网 B

定义要使用的子网。

网络地址	网络掩码

记录阵列端口和每个主机端口要使用的 IQN。

标注编号	阵列控制器（目标）端口连接	NQN
8.	交换机	_ 不适用 _
10	控制器 A , 端口 2	
9	控制器 B , 端口 2	
7.	主机 1 , 端口 2	
	(可选) 主机 2 , 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

基于 RoCE 的 NVMe 设置

验证Linux配置支持并查看E系列(基于RoCE的NVMe)中的限制

首先，您应验证 Linux 配置是否受支持，并查看控制器，交换机，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。

验证基于 RoCE 的 NVMe 限制

在使用基于RoCE的NVMe之前、请参见 "[NetApp 互操作性表工具](#)" 查看最新的控制器、主机和恢复限制。

交换机限制



*数据丢失风险。*您必须启用流量控制、以便与交换机上的全局暂停控制结合使用、以消除基于RoCE的NVMe环境中数据丢失的风险。

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）。

在E系列中使用DHCP配置IP地址- Linux (基于RoCE的NVMe)

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

- 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

- 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。

安装适用于**SMcli(11.53或更早版本)**的**SANtricity Storage Manager - Linux (基于RoCE的NVMe)**

如果您使用的是 SANtricity 软件 11.53 或更早版本，则可以在管理工作站上安装 SANtricity 存储管理器软件，以帮助管理阵列。

SANtricity 存储管理器包括用于执行其他管理任务的命令行界面（CLI）以及用于通过 I/O 路径将主机配置信息推送到存储阵列控制器的主机上下文代理。



如果您使用的是 SANtricity 软件 11.60 及更高版本，则无需执行以下步骤。SANtricity 安全命令行界面（SMcli）包含在 SANtricity 操作系统中，可通过 SANtricity 系统管理器下载。有关如何通过 SANtricity 系统管理器下载 SMcli 的详细信息，请参阅 "["下载 SANtricity 系统管理器联机帮助下的命令行界面\(CLI\)主题"](#)"



从 SANtricity 软件 11.80.1 版开始，不再支持主机上下文代理。

开始之前

确保您已具备以下条件：

- SANtricity 软件 11.53 或更早版本。
- 正确的管理员或超级用户权限。
- SANtricity 存储管理器客户端的系统，最低要求如下：
 - * RAM *： 2 GB 用于 Java Runtime Engine
 - * 磁盘空间 *： 5 GB
 - * 操作系统 / 架构 *：有关确定支持的操作系统版本和架构的指导，请访问 "[NetApp 支持](#)"。从 * 下载 * 选项卡中，转到菜单：下载 [E 系列 SANtricity 存储管理器]。

关于此任务

此任务介绍如何在 Windows 和 Linux 操作系统平台上安装 SANtricity 存储管理器，因为在数据主机使用 Linux 时，Windows 和 Linux 都是通用的管理工作站平台。

步骤

1. 从下载 SANtricity 软件版本 "[NetApp 支持](#)"。从 * 下载 * 选项卡中，转到菜单：下载 [E 系列 SANtricity 存储管理器]。
2. 运行 SANtricity 安装程序。

Windows	Linux
双击 SMIA*。exe 安装包以开始安装。	<ol style="list-style-type: none"> 转到 SMIA* .bin 安装包所在的目录。 如果临时挂载点没有执行权限，请设置 IATEMPDIR 变量。示例：IATEMPDIR=/root ./AMI-LINUXX64-11.25.0A00.0002.bin 运行 chmod +x SMIA* .bin 命令为文件授予执行权限。 运行 `./SMIA* .bin` 命令启动安装程序。

3. 使用安装向导在管理工作站上安装软件。

使用SANtricity系统管理器配置存储—Linux (基于RoCE的NVMe)

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 是一个基于 Web 的界面，嵌入在每个控制器上。要访问用户界面，请将浏览器指向控制器的 IP 地址。设置向导可帮助您开始进行系统配置。

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。

在E系列- Linux (基于RoCE的NVMe)中配置交换机

您可以根据供应商针对 NVMe over RoCE 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。



*数据丢失风险。*您必须启用流量控制、以便与交换机上的全局暂停控制结合使用、以消除基于RoCE的NVMe环境中数据丢失的风险。

步骤

1. 作为最佳实践配置，启用以太网暂停帧流量控制 * 端到端 * 。
2. 有关为您的环境选择最佳配置的提示，请咨询您的网络管理员。

在E系列- Linux中的主机上通过RoCE设置NVMe启动程序

RoCE 环境中的 NVMe 启动程序配置包括安装和配置 RDMA-core 和 NVMe-CLI 软件包，配置启动程序 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 8、RHEL 9、RHEL 10、SLES 12、SLES 15 或 SLES 16 服务包操作系统。参见 "[NetApp 互操作性表工具](#)" 如需查看最新要求的完整列表。

步骤

1. 安装 RDMA 和 NVMe-CLI 软件包：

SLES 12、SLES 15 或 SLES 16

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

RHEL 8、RHEL 9 或 RHEL 10

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

2. 对于RHEL 8和RHEL 9、安装网络脚本：

- RHEL 8*

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

- RHEL 9*

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

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 RoCE 连接 NVMe 的以太网端口上设置 IPv4 IP 地址。对于每个网络接口，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 12 和 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=
NAME='MT27800 Family [ConnectX-5]'
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=
NAME='MT27800 Family [ConnectX-5]'
NETWORK=
REMOTE_IPADDR=
STARTMODE='auto'
```

- RHEL 8*

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

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

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

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

RHEL 9、RHEL 10 或 SLES 16

使用 `nmtui` 用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=4200

[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=4200

[ipv4]
address1=192.168.2.87/24
method=manual

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

[proxy]
```

5. 启用网络接口：

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

6. 在主机上设置 NVMe-oF 层。在下创建以下文件 /etc/modules-load.d/ 以加载 nvme_rdma 内核模块并确保内核模块始终处于打开状态、即使在重新启动后也是如此：

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

7. 重新启动主机。

以验证 nvme_rdma 内核模块已加载、请运行以下命令：

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

在E系列- Linux中配置基于RoCE的存储阵列NVMe连接

如果您的控制器包括通过 RoCE 连接 NVMe（基于融合以太网的 RDMA），则可以从 SANtricity 系统管理器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：

- 控制器上的基于 RoCE 的 NVMe 主机端口；否则， System Manager 中不提供基于 RoCE 的 NVMe 设置。
- 主机连接的 IP 地址。

关于此任务

您可以从 * 硬件 * 页面或菜单：设置 [系统] 访问基于 RoCE 的 NVMe 配置。此任务介绍如何从硬件页面配置端口。



只有当存储阵列的控制器包含基于 RoCE 的 NVMe 端口时，才会显示基于 RoCE 的 NVMe 设置和功能。

步骤

1. 从 System Manager 界面中，选择 * 硬件 *。
2. 单击具有要配置的基于 RoCE 的 NVMe 端口的控制器。

此时将显示控制器的上下文菜单。

3. 选择 * 配置基于 RoCE 的 NVMe 端口 *。

此时将打开 * 通过 RoCE 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	<p>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：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 自动协商 • 10 Gbps • 25 Gbps • 40 Gbps • 50 Gbps • 100 Gbps • 200 Gbps <p> 如果使用 QSFP56 缆线连接支持 200 GB 的 HIC，则只有在连接到 Mellanox 交换机和 / 或适配器时，自动协商才可用。</p> <p> 配置的基于 RoCE 的 NVMe 端口速度应与选定端口上 SFP 的速度功能匹配。所有端口都必须设置为相同的速度。</p>
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。
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 0：0：0：0：0：0：0：0。
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。它在基于 RoCE 的 NVMe 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。它在基于 RoCE 的 NVMe 环境中不可用。

7. 单击 * 完成 *。

从E系列中的主机发现存储并连接到Linux (基于RoCE的NVMe)

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. 使用以下命令发现 NVMe-oF 目标上所有路径的可用子系统：

```
nvme discover -t rdma -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 rdma -a 192.168.1.77
Discovery Log Number of Records 2, Generation counter 0
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: rdma
adrifam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-08.com.netapp:5700.600a098000a527a7000000005ab3af94
traddr: 192.168.1.77
rdma_prttype: roce
rdma_qptype: connected
rdma_cms: rdma-cm
rdma_pkey: 0x0000
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: rdma
adrifam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-08.com.netapp:5700.600a098000a527a7000000005ab3af94
traddr: 192.168.2.77
rdma_prttype: roce
rdma_qptype: connected
rdma_cms: rdma-cm
rdma_pkey: 0x0000
```

2. 对任何其他连接重复步骤 1。

3. 使用命令 `nvme connect -t rdma -n discovered_sub_nqn -a target_ip_address -Q queue_depth_setting -l controller_los_timeout_period` 连接到第一个路径上发现的子系统



上述命令在重新启动后不会持续存在。每次重新启动后，都需要执行 `nvme connect` 命令以重新建立 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。



建议的队列深度设置为 1024。使用 `-Q 1024` 命令行选项将默认设置 128 替换为 1024，如以下示例所示。



建议的控制器丢失超时期限（以秒为单位）为 60 分钟（3600 秒）。使用`-l 3600`命令行选项将默认设置 600 秒替换为 3600 秒，如以下示例所示。

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

4. 重复步骤 3，在第二条路径上连接已发现的子系统。

使用SANtricity系统管理器创建主机—Linux (基于RoCE的NVMe)

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. 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. 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之一： <ul style="list-style-type: none">• 适用于 SANtricity 11.60 及更高版本的 * Linux *• 对于 SANtricity 11.60 之前的版本， * Linux DM-MP (内核 3.10 或更高版本) *
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	<p>执行以下操作之一：</p> <ul style="list-style-type: none"> • * 选择 I/O 接口 * <p>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。</p> • * 手动添加 * <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>

4. 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。

使用SANtricity系统管理器分配卷—Linux (基于RoCE的NVMe)

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. 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。

显示主机在**E系列- Linux (基于RoCE的NVMe)**中可见的卷

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
```

在**E系列- Linux (基于RoCE的NVMe)**中的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

您必须在系统上安装所需的软件包。

- 对于 Red Hat (RHEL) 主机，运行 `rpm -q device-mapper-multipath` 验证软件包是否已安装
- 对于 SLES 主机，请运行 `rpm -q multipath-tools` 来验证软件包是否已安装



请参见 "[NetApp 互操作性表工具](#)" 为了确保安装了所需的任何更新，因为多路径可能无法在 GA 版本的 SLES 或 RHEL 中正常工作。

关于此任务

SLES 12 使用设备映射器多路径 (DMMP) 为 NVMe over RoCE 实现多路径。RHEL 8、RHEL 9、RHEL 10、SLES 15 和 SLES 16 使用内置的 Native NVMe 故障转移。根据您运行的操作系统，需要对多路径进行一些额外的配置才能使其正常运行。

为 SLES 12 启用设备映射器多路径 (DMMP)

默认情况下，SLES 中禁用 DM-MP。完成以下步骤以在主机上启用 DM-MP 组件。

步骤

1. 将 NVMe E 系列设备条目添加到 `/etc/multipath.conf` 文件的 devices 部分，如以下示例所示：

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

2. 将 multipathd 配置为在系统启动时启动。

```
# systemctl enable multipathd
```

3. 如果当前未运行，请启动 multipathd。

```
# systemctl start multipathd
```

4. 验证 multipathd 的状态，以确保其处于活动状态且正在运行：

```
# systemctl status multipathd
```

使用原生 NVMe 多路径设置 RHEL 8

默认情况下，原生 NVMe 多路径在 RHEL 8 中处于禁用状态，必须使用以下操作步骤启用。

1. 设置 modprobe 规则以启用原生 NVMe 多路径。

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

2. 使用新的 modprobe 参数 remake initramfs。

```
# dracut -f
```

3. 重新启动服务器以在启用原生 NVMe 多路径的情况下启动它。

```
# reboot
```

4. 确认在主机启动后原生 NVMe 多路径已启用。

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

- 如果命令输出为 `N`，则原生 NVMe 多路径仍处于禁用状态。
- 如果命令输出为 `Y`，则原生 NVMe 多路径将处于启用状态，您发现的任何 NVMe 设备将使用该功能。



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。

访问**E**系列中虚拟设备目标的**NVMe**卷—**Linux (基于RoCE的NVMe)**

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 SLES 12，I/O 由 Linux 主机定向到虚拟设备目标。DM-MP 管理这些虚拟目标背后的物理路径。

虚拟设备是 I/O 目标

确保仅对 DM-MP 创建的虚拟设备运行 I/O，而不对物理设备路径运行 I/O。如果对物理路径运行 I/O，DM-MP 将无法管理故障转移事件，并且 I/O 将失败。

您可以通过 /dev/mapper 中的 dm device 或 symlink 访问这些块设备。例如：

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

示例

以下 nvme list 命令的输出示例显示了主机节点名称及其与命名空间 ID 的关联。

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

列	Description
节点	<p>节点名称包括两部分：</p> <ul style="list-style-type: none"> 表示法 nvme1 表示控制器 A , nvme2 表示控制器 B 表示法 n1 , n2 等代表主机角度的命名空间标识符。这些标识符在表中重复出现，一次用于控制器 A , 一次用于控制器 B
命名空间	命名空间列列出了命名空间 ID (NSID) , 从存储阵列角度来看，命名空间 ID 是标识符。

在以下 multipath -ll 输出中，优化路径显示为 prio 值 50 , 而非优化路径显示为 prio 值 10 。

Linux 操作系统会将 I/O 路由到显示为 status=active 的路径组，而列为 status=enabled 的路径组可用于故障转移。

```

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

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

```

行项目	Description
policy='service-time 0' prio=50 status=active	此行和以下行显示, nvme1n1 是 NSID 为 10 的命名空间, 它在 <code>prio</code> value of 50 和 <code>ststatus</code> value of <code>active</code> 的路径上进行了优化。 此命名空间属于控制器 A
policy='service-time 0' prio=10 status=enabled	此行显示了命名空间 10 的故障转移路径, 其中 <code>prio</code> value of 10 and <code>stStatus</code> value of <code>enabled</code> 。此时, I/O 不会定向到此路径上的命名空间。 此命名空间属于控制器 B
policy='service-time 0' prio=0 status=enabled	此示例显示了控制器 A 正在重新启动时不同时间点的 multipath -ll 输出。命名空间 10 的路径显示为 failed faulty running, 其中 <code>prio</code> 值为 0, <code>s</code> 状态值为 <code>enabled</code> 。
policy='service-time 0' prio=10 status=active	请注意, <code>active</code> 路径是指 nvme2, 因此 I/O 将通过此路径定向到控制器 B

在E系列中为物理NVMe设备目标访问NVMe卷—Linux (基于RoCE的NVMe)

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 8、RHEL 9和SLES 15、Linux主机会将I/O定向到物理NVMe设备目标。原生 NVMe 多路径解决方案用于管理主机显示的单个表面上物理设备的底层物理路径。

物理 NVMe 设备是 I/O 目标

最佳做法是对中的链路运行I/O `/dev/disk/by-id/nvme-eui.[uuid#]` 而不是直接连接到物理NVMe设备路径 `/dev/nvme[subsys#]n[id#]`。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 Oct 18 15:14 nvme-
eui.0000320f5cad32cf00a0980000af4112 -> ../../nvme0n1
```

I/O运行到 `/dev/disk/by-id/nvme-eui.[uuid#]` 将直接通过 `/dev/nvme[subsys#]n[id#]` 它使用原生 NVMe多路径解决方案 对其下的所有路径进行虚拟化。

您可以运行以下命令来查看路径:

```
# nvme list-subsys
```

示例输出:

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

如果在使用 `nvme list-subsys` 命令时指定命名空间设备，则它会提供有关该命名空间路径的追加信息：

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

此外，多路径命令还会挂接一些，以便您也可以通过这些命令查看原生故障转移的路径信息：

```
#multipath -ll
```



要查看路径信息，必须在 `/etc/multipath.conf` 中设置以下内容：

```
defaults {  
    enable_foreign nvme  
}
```



这在 RHEL 10 上将不再有效。它适用于 RHEL 9 及更早版本和 SLES 16 及更早版本。

示例输出：

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

在 E 系列中创建文件系统 - Linux SLES 12 (NVMe over RoCE)

对于 SLES 12，您可以在命名空间上创建文件系统并挂载该文件系统。

步骤

1. 运行 `multipath -ll` 命令以获取 `/dev/mapper/dm` 设备的列表。

```
# multipath -ll
```

此命令的结果显示了两个设备，dm-19 和 dm-16：

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

2. 在分区上为每个 `/dev/mapper/eui-` 设备创建一个文件系统。

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/mapper/dm-19
mke2fs 1.42.11 (09-Jul-2014)
Creating filesystem with 2620928 4k blocks and 655360 inodes
Filesystem UUID: 97f987e9-47b8-47f7-b434-bf3ebbe826d0
Superblock backups stored on blocks:
      32768, 98304, 163840, 229376, 294912, 819200, 884736, 1605632

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

3. 创建一个文件夹以挂载新设备。

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

4. 挂载设备。

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

在 E 系列 Linux RHEL 8、RHEL 9、RHEL 10、SLES 15 和 SLES 16 中创建文件系统 (NVMe over RoCE)

对于 RHEL 8、RHEL 9、RHEL 10、SLES 15 和 SLES 16，您需要在本地 nvme 设备上创建文件系统并挂载该文件系统。

步骤

1. 运行 `multipath -ll` 命令以获取 NVMe 设备列表。

```
# multipath -ll
```

此命令的结果可用于查找关联的设备 `/dev/disk/by-id/nvme-eui.[uuid#]` 位置。以下示例为 `/dev/disk/by-id/nvme-eui.000082dd5c05d39300a0980000a52225`。

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

2. 使用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
```

3. 创建一个文件夹以挂载新设备。

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

4. 挂载设备。

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

在**E系列- Linux (基于RoCE的NVMe)**中验证主机上的存储访问

在使用命名空间之前，请确认主机可以将数据写入命名空间并将其读回。

开始之前

确保您已具备以下条件：

- 已初始化的命名空间，使用文件系统进行格式化。

步骤

- 在主机上，将一个或多个文件复制到磁盘的挂载点。
- 将文件复制回原始磁盘上的其他文件夹。
- 运行 `diff` 命令将复制的文件与原始文件进行比较。

完成后

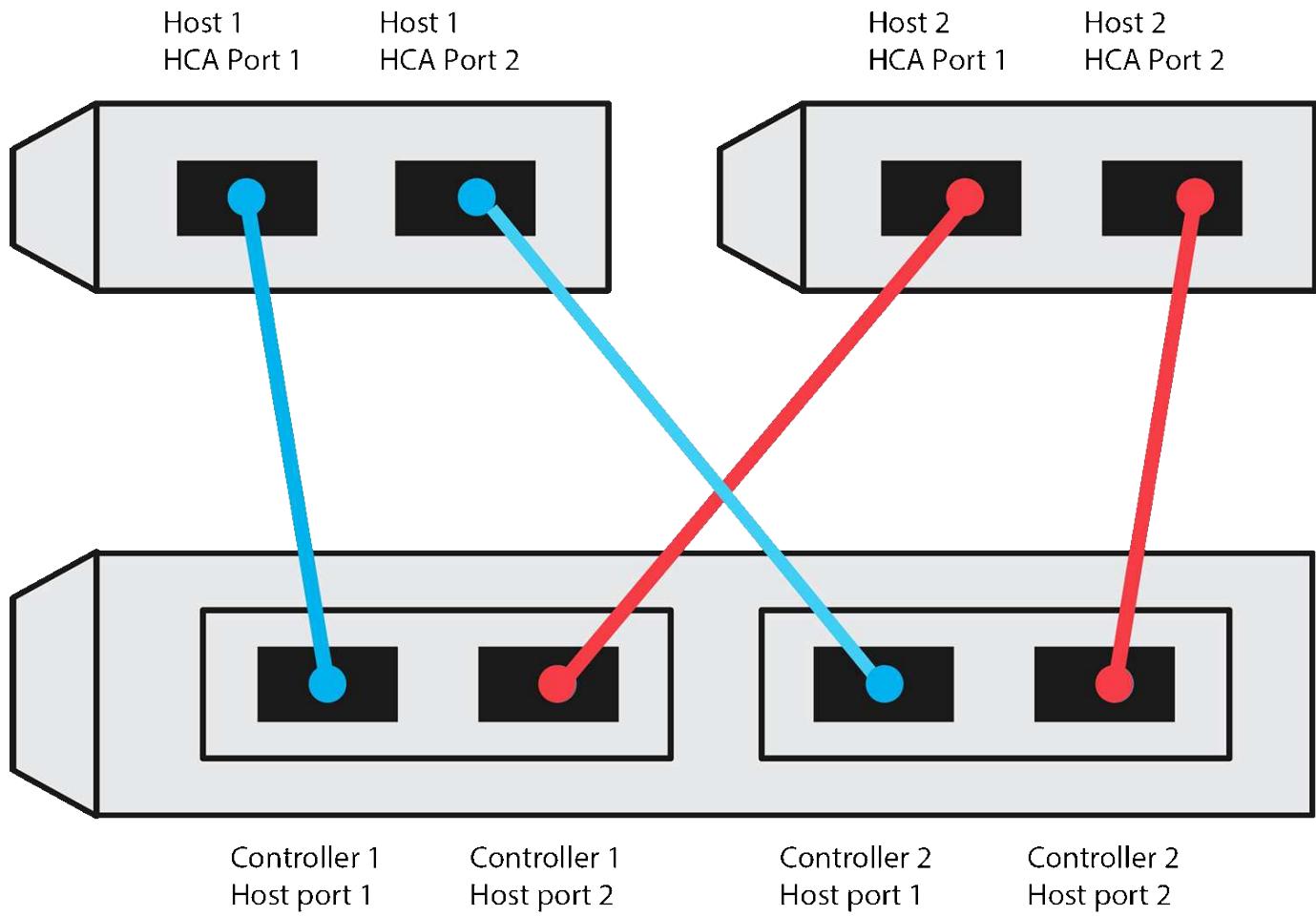
删除复制的文件和文件夹。

在**E系列- Linux**中记录**基于RoCE的NVMe**配置

您可以生成并打印此页面的 PDF，然后使用以下工作表记录基于 RoCE 的 NVMe 存储配置信息。要执行配置任务，您需要此信息。

直连拓扑

在直连拓扑中，一个或多个主机直接连接到子系统。在 SANtricity OS 11.50 版本中，我们支持从每个主机到子系统控制器的单个连接，如下所示。在此配置中，每个主机的一个 HCA（主机通道适配器）端口应与所连接的 E 系列控制器端口位于同一子网中，但与另一个 HCA 端口位于不同的子网中。

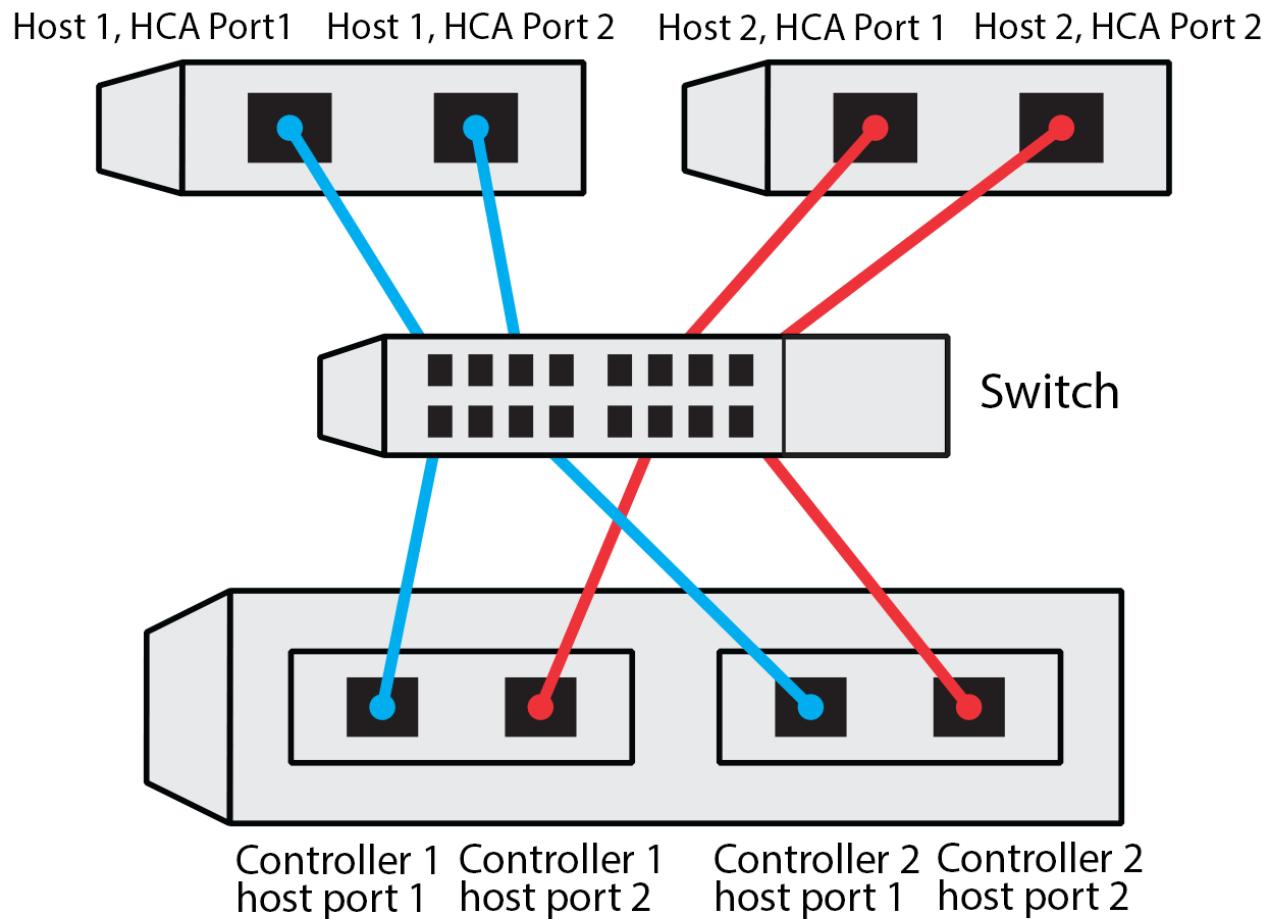


满足这些要求的示例配置包括四个网络子网，如下所示：

- 子网 1：主机 1 HCA 端口 1 和控制器 1 主机端口 1
- 子网 2：主机 1 HCA 端口 2 和控制器 2 主机端口 1
- 子网 3：主机 2 HCA 端口 1 和控制器 1 主机端口 2
- 子网 4：主机 2 HCA 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 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

基于光纤通道的 NVMe 设置

验证Linux配置支持并查看E系列(基于FC的NVMe)中的限制

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。

查看基于 **FC** 的 **NVMe** 的限制

在使用基于光纤通道的NVMe之前、请参见 "[NetApp 互操作性表工具](#)" 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）。

在**E**系列中使用**DHCP**配置**IP地址**- **Linux** (基于**FC**的**NVMe**)

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。

安装适用于SMCli(11.53或更早版本)的SANtricity Storage Manager - Linux (基于FC的NVMe)

如果您使用的是 SANtricity 软件 11.53 或更早版本，则可以在管理工作站上安装 SANtricity 存储管理器软件，以帮助管理阵列。

SANtricity 存储管理器包括用于执行其他管理任务的命令行界面（CLI）以及用于通过 I/O 路径将主机配置信息推送到存储阵列控制器的主机上下文代理。

 如果您使用的是 SANtricity 软件 11.60 及更高版本，则无需执行以下步骤。SANtricity 安全命令行界面（SMcli）包含在 SANtricity 操作系统中，可通过 SANtricity 系统管理器下载。有关如何通过 SANtricity 系统管理器下载 SMcli 的详细信息，请参阅 ["下载 SANtricity 系统管理器联机帮助下的命令行界面 \(CLI\) 主题"](#)

 从 SANtricity 软件 11.80.1 版开始，不再支持主机上下文代理。

开始之前

确保您已具备以下条件：

- SANtricity 软件 11.53 或更早版本。
- 正确的管理员或超级用户权限。
- SANtricity 存储管理器客户端的系统，最低要求如下：
 - * RAM *：2 GB 用于 Java Runtime Engine
 - * 磁盘空间 *：5 GB
 - * 操作系统 / 架构 *：有关确定支持的操作系统版本和架构的指导，请访问 ["NetApp 支持"](#)。从 * 下载 * 选项卡中，转到菜单：下载 [E 系列 SANtricity 存储管理器]。

关于此任务

此任务介绍如何在 Windows 和 Linux 操作系统平台上安装 SANtricity 存储管理器，因为在数据主机使用 Linux 时，Windows 和 Linux 都是通用的管理工作站平台。

步骤

1. 从下载 SANtricity 软件版本 ["NetApp 支持"](#)。从 * 下载 * 选项卡中，转到菜单：下载 [E 系列 SANtricity 存储管理器]。
2. 运行 SANtricity 安装程序。

Windows	Linux
双击 SMIA* .exe 安装包以开始安装。	<ol style="list-style-type: none"> 转到 SMIA* .bin 安装包所在的目录。 如果临时挂载点没有执行权限, 请设置 IATEMPDIR 变量。示例: IATEMPDIR=/root ./AMI-LINUX64-11.25.0A00.0002.bin 运行 chmod +x SMIA* .bin 命令为文件授予执行权限。 运行 `./SMIA* .bin` 命令启动安装程序。

3. 使用安装向导在管理工作站上安装软件。

使用SANtricity系统管理器配置存储—Linux (基于FC的NVMe)

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 是一个基于 Web 的界面, 嵌入在每个控制器上。要访问用户界面, 请将浏览器指向控制器的 IP 地址。设置向导可帮助您开始进行系统配置。

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

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

IP Address 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。

在E系列- Linux (基于FC的NVMe)中配置FC交换机

通过配置（分区）光纤通道（FC）交换机，主机可以连接到存储阵列并限制路径数。您可以使用交换机的管理界面对交换机进行分区。

开始之前

确保您已具备以下条件：

- 交换机的管理员凭据。
- 每个主机启动程序端口以及连接到交换机的每个控制器目标端口的 WWPN。（使用 HBA 实用程序进行发现。）

关于此任务

有关对交换机进行分区的详细信息，请参见交换机供应商的文档。

每个启动程序端口都必须位于一个单独的分区中，并具有所有相应的目标端口。

步骤

1. 登录到 FC 交换机管理程序，然后选择分区配置选项。
2. 创建一个新分区，其中包含第一个主机启动程序端口，也包括与启动程序连接到同一 FC 交换机的所有目标端口。
3. 为交换机中的每个 FC 主机启动程序端口创建其他分区。
4. 保存分区，然后激活新的分区配置。

在E系列- Linux中的主机上设置基于FC的NVMe启动程序

光纤通道环境中的 NVMe 启动程序配置包括安装和配置 NVMe-CLI 软件包以及在主机上启用 NVMe/FC 启动程序。

关于此任务

以下步骤适用于使用 Broadcom Emulex 或 QLogic NVMe/FC 支持的 FC HBA 的 RHEL 8、RHEL 9、SLES 12 和 SLES 15。有关支持哪些 OS 或 HBA 版本的更多信息，请查阅 ["NetApp 互操作性表工具"](#)。

步骤

1. 安装 NVMe-CLI 软件包：

- SLES 12 或 SLES 15*

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

RHEL 8 或 RHEL 9

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

+

- 对于 Qlogic，请在安装 Broadcom NVMe/FC 自动连接脚本后修改 `'/lib/systemd/system/nvmefc-boot-connections.service` 以包含以下内容：

```
[Unit]
Description=Auto-connect to subsystems on FC-NVME devices found
during boot

[Service]
Type=oneshot
ExecStart=/bin/sh -c "echo add >
/sys/class/fc/fc_udev_device/nvme_discovery"

[Install]
WantedBy=default.target
```

2. 启用并启动 nvmefc-boot-connections 服务。

```
systemctl enable nvmefc-boot-connections.service
```

```
systemctl start nvmefc-boot-connections.service
```

- Emulex HBA 的主机端设置： *



以下步骤仅适用于 Emulex HBA。

1. 将 `lpfc_enable_FC4_type` 设置为 3 以启用 SLES12 SP4 作为 NVMe/FC 启动程序。

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_enable_fc4_type=3
```

2. 重新构建 `initrd` 以获取 Emulex 更改和启动参数更改。

```
# dracut --force
```

3. 重新启动主机以加载对 IPFC 驱动程序所做的更改。

```
# reboot
```

主机将重新启动，并在主机上启用 NVMe/FC 启动程序。



完成主机端设置后，将自动通过光纤通道端口连接 NVMe。

使用SANtricity系统管理器创建主机—Linux (基于FC的NVMe)

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. 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. 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之一： <ul style="list-style-type: none"> 适用于 SANtricity 11.60 及更高版本的 * Linux * 对于 SANtricity 11.60 之前的版本, * Linux DM-MP (内核 3.10 或更高版本) *
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。
主机端口	执行以下操作之一： <ul style="list-style-type: none"> * 选择 I/O 接口 * <p>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。</p> * 手动添加 * <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>

4. 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。

使用SANtricity系统管理器分配卷—Linux (基于NVMe的FC)

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. 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。

在E系列- Linux (基于FC的NVMe)中显示主机可见的卷

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
```

在**E系列- Linux (基于FC的NVMe)**中的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

您必须在系统上安装所需的软件包。

- 对于 Red Hat (RHEL) 主机，运行 `rpm -q device-mapper-multipath` 验证软件包是否已安装
- 对于 SLES 主机，请运行 `rpm -q multipath-tools` 来验证软件包是否已安装

SLES 12 use Device Mapper Multipath (DMMP) for multipathing when using NVMe over Fibre Channel. RHEL 8, RHEL 9, RHEL 10, SLES 15 and SLES 16 use a built-in Native NVMe Failover. Depending on which OS you are running, some additional configuration of multipath is required to get it running properly.

为 SLES 12 启用设备映射器多路径 (DMMP)

默认情况下，SLES 中禁用 DM-MP。完成以下步骤以在主机上启用 DM-MP 组件。

步骤

1. 将 NVMe E 系列设备条目添加到 /etc/multipath.conf 文件的 devices 部分，如以下示例所示：

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

2. 将 multipathd 配置为在系统启动时启动。

```
# systemctl enable multipathd
```

3. 如果当前未运行，请启动 multipathd。

```
# systemctl start multipathd
```

4. 验证 multipathd 的状态，以确保其处于活动状态且正在运行：

```
# systemctl status multipathd
```

为RHEL 8设置原生 NVMe多路径

关于此任务

默认情况下，原生 NVMe 多路径在 RHEL 8 中处于禁用状态，必须使用以下步骤启用。

步骤

1. 设置 modprobe 规则以启用原生 NVMe 多路径。

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

2. 使用新的 modprobe 参数 remake initramfs。

```
# dracut -f
```

3. 重新启动服务器以在启用原生 NVMe 多路径的情况下启动它

```
# reboot
```

4. 确认主机重新启动后已启用原生 NVMe 多路径。

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

- a. 如果命令输出为 `N`，则原生 NVMe 多路径仍处于禁用状态。
- b. 如果命令输出为 `Y`，则原生 NVMe 多路径将处于启用状态，您发现的任何 NVMe 设备将使用该功能。



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。

访问**E**系列中虚拟设备目标的**NVMe**卷—**Linux (基于**FC**的**NVMe**)**

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 SLES 12，I/O 由 Linux 主机定向到虚拟设备目标。DM-MP 管理这些虚拟目标背后的物理路径。

虚拟设备是 I/O 目标

确保仅对 DM-MP 创建的虚拟设备运行 I/O，而不对物理设备路径运行 I/O。如果对物理路径运行 I/O，DM-MP 将无法管理故障转移事件，并且 I/O 将失败。

您可以通过`/dev/mapper`中的 dm device 或 symlink 访问这些块设备；例如：

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

示例

以下 `nvme list` 命令的输出示例显示了主机节点名称及其与命名空间 ID 的关联。

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

列	Description
节点	<p>节点名称包括两部分：</p> <ul style="list-style-type: none"> 表示法 nvme1 表示控制器 A , nvme2 表示控制器 B 表示法 n1 , n2 等代表主机角度的命名空间标识符。这些标识符在表中重复出现，一次用于控制器 A , 一次用于控制器 B
命名空间	命名空间列列出了命名空间 ID (NSID) , 从存储阵列角度来看，命名空间 ID 是标识符。

在以下 multipath -ll 输出中，优化路径显示为 prio 值 50 , 而非优化路径显示为 prio 值 10 。

Linux 操作系统会将 I/O 路由到显示为 status=active 的路径组，而列为 status=enabled 的路径组可用于故障转移。

```

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

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

```

行项目	Description
policy='service-time 0' prio=50 status=active	此行和以下行显示, nvme1n1 是 NSID 为 10 的命名空间, 它在 <code>prio</code> value of 50 和 <code>ststatus</code> value of <code>active</code> 的路径上进行了优化。 此命名空间属于控制器 A
policy='service-time 0' prio=10 status=enabled	此行显示了命名空间 10 的故障转移路径, 其中 <code>prio</code> value of 10 and <code>stStatus</code> value of <code>enabled</code> 。此时, I/O 不会定向到此路径上的命名空间。 此命名空间属于控制器 B
policy='service-time 0' prio=0 status=enabled	此示例显示了控制器 A 正在重新启动时不同时间点的 multipath -ll 输出。命名空间 10 的路径显示为 failed faulty running, 其中 <code>prio</code> 值为 0, <code>s</code> 状态值为 <code>enabled</code> 。
policy='service-time 0' prio=10 status=active	请注意, <code>active</code> 路径是指 nvme2, 因此 I/O 将通过此路径定向到控制器 B

访问E系列中物理NVMe设备目标的NVMe卷—Linux (基于FC的NVMe)

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 8、RHEL 9和SLES 15、Linux主机会将I/O定向到物理NVMe设备目标。原生 NVMe 多路径解决方案用于管理主机显示的单个表面上物理设备的底层物理路径。

物理 NVMe 设备是 I/O 目标

最佳做法是对中的链路运行I/O `/dev/disk/by-id/nvme-eui.[uuid#]` 而不是直接连接到物理NVMe设备路径 `/dev/nvme[subsys#]n[id#]`。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 Oct 18 15:14 nvme-
eui.0000320f5cad32cf00a0980000af4112 -> ../../nvme0n1
```

I/O运行到 `/dev/disk/by-id/nvme-eui.[uuid#]` 将直接通过 `/dev/nvme[subsys#]n[id#]` 它使用原生 NVMe多路径解决方案 对其下的所有路径进行虚拟化。

您可以运行以下命令来查看路径:

```
# nvme list-subsys
```

示例输出:

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

如果在使用 `nvme list-subsys` 命令时指定命名空间设备，则它会提供有关该命名空间路径的追加信息：

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

此外，多路径命令还会挂接一些，以便您也可以通过这些命令查看原生故障转移的路径信息：

```
#multipath -ll
```



要查看路径信息，必须在`/etc/multipath.conf`中设置以下内容：

```
defaults {  
    enable_foreign nvme  
}
```



这在 RHEL 10 上将不再有效。它适用于 RHEL 9 及更早版本和 SLES 16 及更早版本。

示例输出：

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

在 E 系列中创建文件系统 - SLES 12 (NVMe over FC)

对于 SLES 12，您可以在所需的 dm 设备上创建文件系统并挂载该文件系统。

步骤

1. 运行 multipath -ll 命令以获取 `/dev/mapper/dm` 设备的列表。

```
# multipath -ll
```

此命令的结果显示了两个设备， dm-19 和 dm-16：

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

2. 在分区上为每个 `/dev/mapper/eui-` 设备创建一个文件系统。

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/mapper/dm-19
mke2fs 1.42.11 (09-Jul-2014)
Creating filesystem with 2620928 4k blocks and 655360 inodes
Filesystem UUID: 97f987e9-47b8-47f7-b434-bf3ebbe826d0
Superblock backups stored on blocks:
      32768, 98304, 163840, 229376, 294912, 819200, 884736, 1605632

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

3. 创建一个文件夹以挂载新设备。

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

4. 挂载设备。

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

在 E 系列 Linux RHEL 8、RHEL 9、RHEL 10、SLES 15 和 SLES 16 中创建文件系统 (NVMe over FC)

对于 RHEL 8、RHEL 9、RHEL 10、SLES 15 和 SLES 16，您需要在本地 nvme 设备上创建文件系统并挂载该文件系统。

步骤

1. 运行multipath -ll命令以获取NVMe设备列表。

```
# multipath -ll
```

此命令的结果可用于查找关联的设备 /dev/disk/by-id/nvme-eui.[uuid#] 位置。以下示例为 /dev/disk/by-id/nvme-eui.000082dd5c05d39300a0980000a52225。

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

2. 使用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
```

3. 创建一个文件夹以挂载新设备。

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

4. 挂载设备。

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

在**E系列- Linux (基于FC的NVMe)**中验证主机上的存储访问

在使用命名空间之前，您需要验证主机是否可以将数据写入命名空间并将其读回。

开始之前

确保您已具备以下条件：

- 已初始化的命名空间，使用文件系统进行格式化。

步骤

1. 在主机上，将一个或多个文件复制到磁盘的挂载点。
2. 将文件复制回原始磁盘上的其他文件夹。
3. 运行 diff 命令将复制的文件与原始文件进行比较。

完成后

删除复制的文件和文件夹。

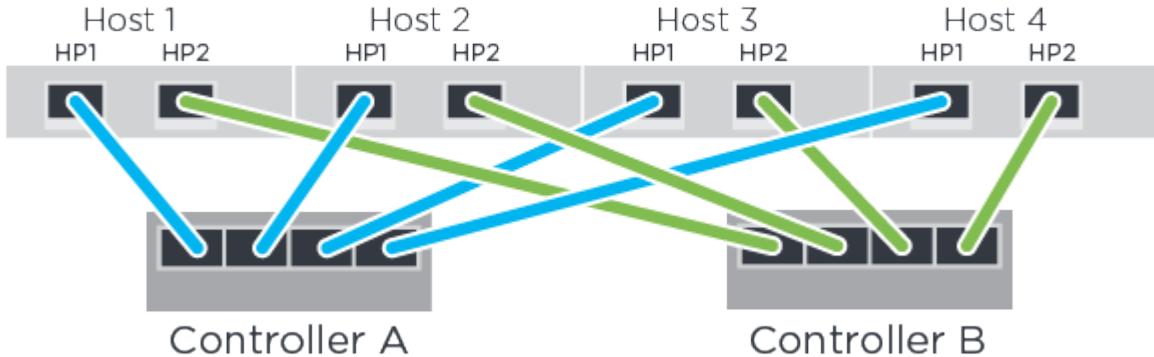
在**E系列- Linux**中记录**基于FC的NVMe**配置

您可以生成并打印此页面的 PDF，然后使用以下工作表记录基于光纤通道的 NVMe 存储配置信息。要执行配置任务，您需要此信息。

直连拓扑

在直连拓扑中，一个或多个主机直接连接到控制器。

Direct Connect Topology

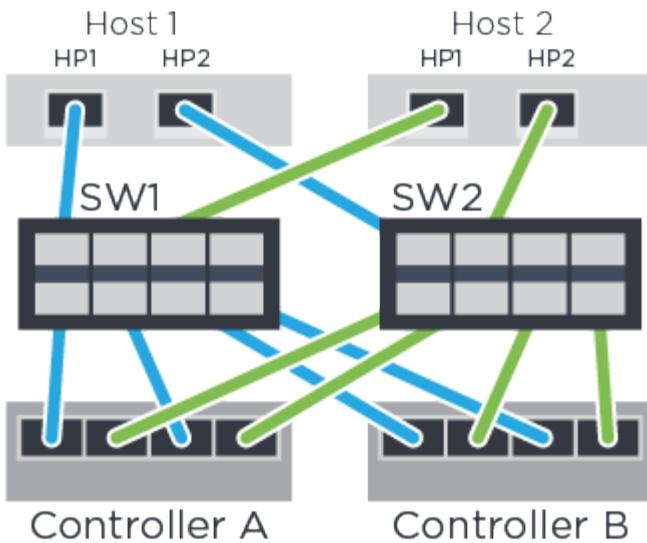


- 主机 1 HBA 端口 1 和控制器 A 主机端口 1
- 主机 1 HBA 端口 2 和控制器 B 主机端口 1
- 主机 2 HBA 端口 1 和控制器 A 主机端口 2
- 主机 2 HBA 端口 2 和控制器 B 主机端口 2
- 主机 3 HBA 端口 1 和控制器 A 主机端口 3
- 主机 3 HBA 端口 2 和控制器 B 主机端口 3
- 主机 4 HBA 端口 1 和控制器 A 主机端口 4
- 主机 4 HBA 端口 2 和控制器 B 主机端口 4

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。

Fabric Topology



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	主机 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	

阵列控制器（目标）端口连接	NQN
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。