



# **SAN 管理**

## **ONTAP 9**

NetApp  
February 12, 2026

This PDF was generated from <https://docs.netapp.com/zh-cn/ontap/san-admin/index.html> on February 12, 2026. Always check [docs.netapp.com](https://docs.netapp.com) for the latest.

# 目录

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| SAN 管理                      | 1  |
| SAN配置                       | 1  |
| SAN管理概述                     | 1  |
| 了解全闪存SAN阵列配置                | 2  |
| 为 FCoE 配置交换机                | 3  |
| 系统要求                        | 4  |
| 创建LUN之前需要了解的事项              | 4  |
| 验证并添加协议FC或iSCSI许可证          | 5  |
| 配置 SAN 存储                   | 6  |
| NVMe配置                      | 11 |
| NVMe 概述                     | 11 |
| NVMe许可证要求                   | 12 |
| NVMe配置、支持和限制                | 12 |
| 为NVMe配置Storage VM           | 15 |
| 配置 NVMe 存储                  | 19 |
| 将 NVMe 命名空间映射到子系统           | 21 |
| 管理LUN                       | 22 |
| 编辑 LUN QoS 策略组              | 22 |
| 将LUN转换为命名空间                 | 23 |
| 使 LUN 脱机                    | 23 |
| 在ONTAP中调整LUN大小              | 24 |
| 移动 LUN                      | 26 |
| 删除 LUN                      | 27 |
| 复制LUN前需要了解的事项               | 28 |
| 检查 LUN 的已配置空间和已用空间          | 29 |
| 使用存储 QoS 控制和监控 LUN 的 I/O 性能 | 29 |
| 可用于有效监控 LUN 的工具             | 30 |
| 已过渡的 LUN 的功能和限制             | 30 |
| 正确对齐的 LUN 上的 I/O 不对齐概述      | 31 |
| 解决 LUN 脱机问题的方法              | 32 |
| 对主机上不可见的 iSCSI LUN 进行故障排除   | 33 |
| 管理igroup和端口集                | 34 |
| 使用端口集和igroup限制LUN访问的方法      | 34 |
| 查看和管理SAN启动程序和igroup         | 35 |
| 创建嵌套的igrop                  | 36 |
| 将 igroup 映射到多个 LUN          | 37 |
| 创建端口集并绑定到 igroup            | 37 |
| 管理端口集                       | 39 |
| 选择性 LUN 映射概述                | 39 |

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| 管理 iSCSI 协议                     | 40 |
| 配置网络以获得最佳性能                     | 40 |
| 为 iSCSI 配置 SVM                  | 41 |
| 定义启动程序的安全策略方法                   | 43 |
| 删除 SVM 的 iSCSI 服务               | 43 |
| 了解有关 iSCSI 会话错误恢复的更多详细信息        | 44 |
| 将 SVM 注册到 iSNS 服务器              | 44 |
| 解决存储系统上的 iSCSI 错误消息             | 45 |
| 启用或禁用自动 iSCSI LIF 故障转移          | 46 |
| 管理 FC 协议                        | 47 |
| 为 FC 配置 SVM                     | 47 |
| 删除 SVM 的 FC 服务                  | 49 |
| FCoE 巨型帧的建议 MTU 配置              | 49 |
| 管理 NVMe 协议                      | 49 |
| 启动 SVM 的 NVMe 服务                | 49 |
| 从 SVM 中删除 NVMe 服务               | 50 |
| 调整命名空间大小                        | 50 |
| 将命名空间转换为 LUN                    | 51 |
| 设置基于 NVMe 的带内身份验证               | 51 |
| 禁用基于 NVMe 的带内身份验证               | 53 |
| 为 NVMe/TCP 设置 TLS 安全通道          | 54 |
| 禁用 NVMe/TCP 的 TLS 安全通道          | 56 |
| 更改 NVMe 主机优先级                   | 56 |
| 在 ONTAP 中管理 NVMe/TCP 控制器的自动主机发现 | 57 |
| 在 ONTAP 中禁用 NVMe 主机虚拟机标识符       | 58 |
| 管理具有 FC 适配器的系统                  | 58 |
| 管理具有 FC 适配器的系统                  | 58 |
| 用于管理 FC 适配器的命令                  | 58 |
| 配置 FC 适配器                       | 60 |
| 查看适配器设置                         | 61 |
| 将 UTA2 端口从 CNA 模式更改为 FC 模式      | 61 |
| 更改 CNA/UTA2 目标适配器光纤模块           | 64 |
| X1143A-R6 适配器支持的端口配置            | 64 |
| 配置端口                            | 65 |
| 使用 X1133A-R6 适配器时，请防止连接断开       | 65 |
| 管理所有 SAN 协议的 LIF                | 65 |
| 管理所有 SAN 协议的 LIF                | 65 |
| 在 ONTAP 中配置 NVMe LIF            | 66 |
| 移动 SAN LIF 之前需要了解的事项            | 67 |
| 从端口集中删除 SAN LIF                 | 67 |
| 移动 SAN LIF                      | 68 |

|                                                        |    |
|--------------------------------------------------------|----|
| 删除 SAN 环境中的 LIF .....                                  | 69 |
| 向集群添加节点的SAN LIF要求 .....                                | 71 |
| 配置 iSCSI LIF 以返回 FQDN 以托管 iSCSI SendTargets 发现操作 ..... | 71 |
| 为SAN协议启用ONTAP空间分配 .....                                | 72 |
| VMware ESXi 8.x及更高版本NVMe主机的主机配置 .....                  | 73 |
| 建议的卷和文件或 LUN 配置组合 .....                                | 74 |
| 建议的卷和文件或 LUN 配置组合概述 .....                              | 74 |
| 确定适合您的环境的正确卷和 LUN 配置组合 .....                           | 75 |
| 计算 LUN 的数据增长率 .....                                    | 76 |
| 厚配置卷中预留了空间的文件或 LUN 的配置设置 .....                         | 77 |
| 精简配置卷中未预留空间的文件或 LUN 的配置设置 .....                        | 77 |
| 半厚卷配置中预留了空间的文件或 LUN 的配置设置 .....                        | 78 |

# SAN 管理

## SAN配置

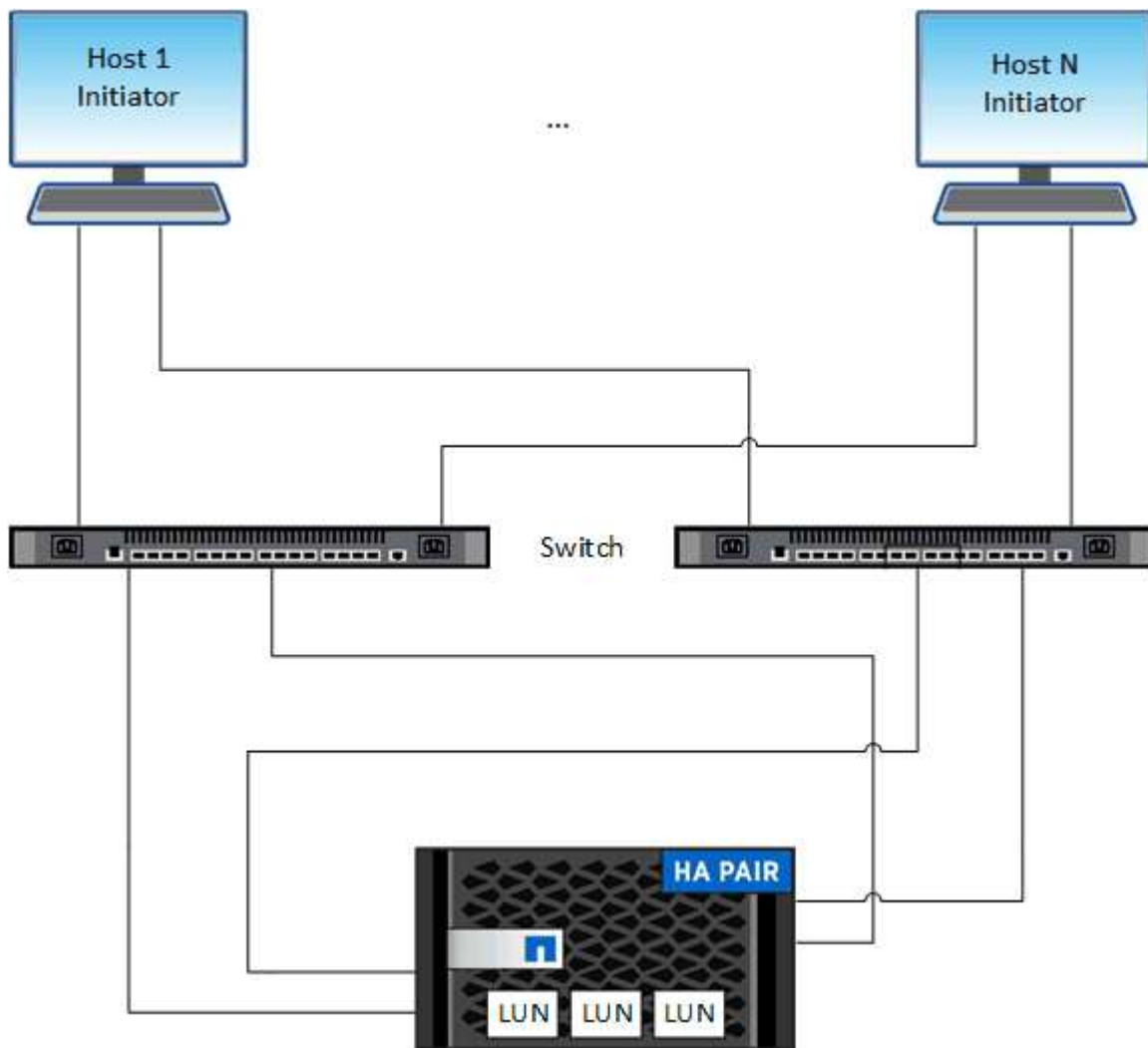
### SAN管理概述

本节的内容介绍如何在ONTAP 9.7及更高版本中使用ONTAP 命令行界面(CLI)和System Manager配置和管理SAN环境。

如果您使用的是经典 System Manager （仅适用于 ONTAP 9.7 及更早版本），请参见以下主题：

- ["iSCSI 协议"](#)
- ["FC/FCoE 协议"](#)

您可以使用 iSCSI 和 FC 协议在 SAN 环境中提供存储。



使用 iSCSI 和 FC 时，存储目标称为 LUN（逻辑单元），并作为标准块设备提供给主机。您可以创建 LUN，然后将其映射到启动程序组（igroup）。启动程序组是包含 FC 主机 WWPs 和 iSCSI 主机节点名称的表，用于控制哪些启动程序可以访问哪些 LUN。

FC 目标通过 FC 交换机和主机端适配器连接到网络，并通过全球通用端口名称（WWPN）进行标识。iSCSI 目标通过标准以太网网络适配器(NIC)、具有软件启动程序的TCP卸载引擎(TOE)卡、融合网络适配器(CNA)或专用主机总线适配器(HBA)连接到网络，并通过iSCSI限定名称(IQN)进行标识。

有关详细信息 ...

如果您有ASA R2存储系统(ASA A1K、ASA A90、ASA A70、ASA A50、ASA A30或ASA A20)，请参见["ASA R2存储系统文档"](#)。

## 了解全闪存**ASA**阵列配置

从ONTAP 9.7开始、可以使用NetApp纯闪存SAN阵列(ASA)。ASA是纯闪存SAN解决方案、基于经验证的AFF NetApp平台构建。

ASA 平台包括以下内容：

- ASA A150
- ASA A250
- ASA A400
- ASA A800
- ASA A900
- ASA C250
- ASA C400
- ASA C800



从ONTAP 9.16.0开始、ASA R2系统(ASA A1K、ASA A90、ASA A70、ASA A50、ASA A30或ASA A20)可提供专为仅SAN客户提供的简化ONTAP体验。如果您使用的是ASA R2系统，请参见["ASA R2系统文档"](#)。

ASA平台对多路径使用对称双主动。所有路径均处于活动 / 优化状态，因此在发生存储故障转移时，主机不需要等待故障转移路径的 ALUA 过渡来恢复 I/O这样可以缩短故障转移时间。

## 设置 **ASA**

纯闪存SAN阵列(ASA)遵循与非ASA系统相同的设置操作步骤。

System Manager 将指导您完成初始化集群，创建本地层，配置协议以及为 ASA 配置存储所需的过程。

[开始设置ONTAP集群。](#)

## **ASA** 主机设置和实用程序

用于设置纯闪存SAN阵列(ASAS)的主机设置与所有其他SAN主机的主机设置相同。

您可以下载 ["NetApp Host Utilities 软件"](#) 支持站点上的特定主机。

## 识别 **ASA** 系统的方法

您可以使用 System Manager 或 ONTAP 命令行界面（CLI）来标识 ASA 系统。

- 在**System Manager**信息板中：单击\*集群>概述\*，然后选择系统节点。

特性\*显示为\*全闪存SAN阵列\*。

- \*从命令行界面\*中：输入 `san config show` 命令：

对于ASA系统、"纯闪存SAN阵列"值返回为true。

有关的详细信息 `san config show`，请参见["ONTAP 命令参考"](#)。

#### 相关信息

- ["技术报告4968：《NetApp全SAN阵列数据可用性和完整性》"](#)
- ["NetApp技术报告4080：《现代SAN的最佳实践》"](#)

## 为 FCoE 配置交换机

您必须先为交换机配置 FCoE ，然后才能在现有以太网基础架构上运行 FC 服务。

#### 开始之前

- 您的 SAN 配置必须受支持。

有关支持的配置的详细信息、请参见 ["NetApp 互操作性表工具"](#)。

- 存储系统上必须安装统一目标适配器（UTA）。

如果使用的是UTA2、则必须将其设置为 `cna` 模式。

- 主机上必须安装融合网络适配器（CNA）。

#### 步骤

1. 使用交换机文档为交换机配置 FCoE 。
2. 验证是否已正确配置集群中每个节点的DCB设置。

```
run -node node1 -command dcb show
```

在交换机上配置 DCB 设置。如果设置不正确，请参见交换机文档。

3. 验证FC目标端口联机状态为时FCoE登录是否正常 `true`。

```
fcp adapter show -fields node,adapter,status,state,speed,fabric-  
established,physical-protocol
```

FC目标端口联机状态为 `false`，请参阅交换机文档。

#### 相关信息

- ["NetApp 互操作性表工具"](#)
- ["NetApp 技术报告 3800：《以太网光纤通道（FCoE）端到端部署指南》"](#)
- ["《Cisco MDS 9000 NX-OS 和 SAN-OS 软件配置指南》"](#)
- ["Brocade 产品"](#)

## 系统要求

设置 LUN 涉及创建 LUN，创建 igroup 以及将 LUN 映射到 igroup。在设置 LUN 之前，系统必须满足某些前提条件。

- 互操作性表必须列出支持的 SAN 配置。
- 您的 SAN 环境必须满足中指定的 SAN 主机和控制器配置限制 ["NetApp Hardware Universe"](#) 适用于您的 ONTAP 软件版本。
- 必须安装受支持的 Host Utilities 版本。

Host Utilities 文档提供了更多信息。

- LUN 所属节点和所属节点的 HA 配对节点上必须具有 SAN LIF。

## 相关信息

- ["NetApp 互操作性表工具"](#)
- ["ONTAP SAN 主机配置"](#)
- ["NetApp 技术报告 4017：《光纤通道 SAN 最佳实践》"](#)

## 创建LUN之前需要了解的事项

开始在集群上设置LUN之前、您需要查看这些LUN准则。

### 为什么实际LUN大小略有不同

您应了解以下有关LUN大小的信息。

- 创建LUN时、根据LUN的操作系统类型、LUN的实际大小可能会略有不同。创建 LUN 后，无法修改 LUN 操作系统类型。
- 如果以最大LUN大小创建LUN、请注意、LUN的实际大小可能会略小。ONTAP 会将限制取低一点。
- 每个 LUN 的元数据在其所属聚合中大约需要 64 KB 的空间。创建 LUN 时，必须确保包含的聚合具有足够的空间来容纳 LUN 的元数据。如果聚合不包含足够的空间来容纳 LUN 的元数据，则某些主机可能无法访问 LUN。

### 分配 LUN ID 的准则

通常，默认 LUN ID 以 0 开头，并为每个附加映射的 LUN 以 1 为增量进行分配。主机会将 LUN ID 与 LUN 的位置和路径名称相关联。有效的 LUN ID 编号范围取决于主机。有关详细信息，请参见 Host Utilities 附带的文档。

## 将 LUN 映射到 igroup 的准则

- LUN只能映射到igroup一次。
- 作为最佳实践、您应仅通过igroup将LUN映射到一个特定启动程序。
- 您可以将一个启动程序添加到多个 igroup ， 但该启动程序只能映射到一个 LUN 。
- 不能对映射到同一 igroup 的两个 LUN 使用相同的 LUN ID 。
- igroup 和端口集应使用相同的协议类型。

## 验证并添加协议FC或iSCSI许可证

在为具有 FC 或 iSCSI 的 Storage Virtual Machine （ SVM ） 启用块访问之前，您必须具有许可证。中包含FC和iSCSI许可证"ONTAP One"。

示例 1. 步骤

**System Manager**

如果您没有ONTAP One、请使用ONTAP系统管理器(9.7及更高版本)验证并添加FC或iSCSI许可证。

1. 在System Manager中、选择\*集群>设置>许可证\*
2. 如果未列出许可证、请选择 **+ Add** 并输入许可证密钥。
3. 选择 \* 添加 \*。

**命令行界面**

如果您没有ONTAP One、请使用ONTAP命令行界面验证并添加FC或iSCSI许可证。

1. 验证您是否具有有效的FC或iSCSI许可证。

```
system license show
```

| Package | Type  | Description          | Expiration |
|---------|-------|----------------------|------------|
| -----   | ----- | -----                | -----      |
| Base    | site  | Cluster Base License | -          |
| NFS     | site  | NFS License          | -          |
| CIFS    | site  | CIFS License         | -          |
| iSCSI   | site  | iSCSI License        | -          |
| FCP     | site  | FCP License          | -          |

2. 如果您没有有效的FC或iSCSI许可证、请添加许可证代码。

```
license add -license-code <your_license_code>
```

**配置 SAN 存储**

此操作步骤 会在已配置FC或iSCSI协议的现有Storage VM上创建新的LUN。

**关于此任务**

此程序适用于 FAS、AFF 和 ASA 系统。如果您拥有 ASA r2 系统（ASAA1K、ASAA90、ASAA70、ASA A50、ASAA30、ASA A20 或 ASA C30），请遵循[这些步骤](#)来配置您的存储。ASA R2系统可为仅使用SAN的客户 提供简化的ONTAP体验。

如果需要创建新的Storage VM并配置FC或iSCSI协议、请参见 ["为 FC 配置 SVM"](#) 或 ["为 iSCSI 配置 SVM"](#)。

如果未启用FC许可证、则LIF和SVM显示为联机、但运行状态为已关闭。

LUN在主机中显示为磁盘设备。



在创建 LUN 期间，始终会启用非对称逻辑单元访问（ALUA）。您不能更改 ALUA 设置。

要托管启动程序，必须对 SVM 中的所有 FC LIF 使用单个启动程序分区。

从 ONTAP 9.8 开始，在配置存储时，默认情况下会启用 QoS。您可以在配置过程中或稍后禁用QoS或选择自定义QoS策略。

示例 2. 步骤

**System Manager**

使用ONTAP 系统管理器(9.7及更高版本)中的FC或iSCSI协议创建LUN以为SAN主机提供存储。

要使用System Manager Classic (适用于9.7及更早版本)完成此任务、请参阅 ["适用于 Red Hat Enterprise Linux 的 iSCSI 配置"](#)

步骤

1. 在主机上安装相应的["SAN主机实用程序"](#)。
2. 在 System Manager 中，单击 \* 存储 > LUN\* ，然后单击 \* 添加 \* 。
3. 输入创建 LUN 所需的信息。
4. 您可以单击\*更多选项\*执行以下任一操作、具体取决于您的ONTAP 版本。

| 选项                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 从开始提供        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• 将 QoS 策略分配给 LUN ，而不是父卷<ul style="list-style-type: none"><li>◦ * 更多选项 &gt; 存储和优化 *</li><li>◦ 选择 * 性能服务级别 * 。</li><li>◦ 要将 QoS 策略应用于单个 LUN 而不是整个卷，请选择 * 将这些性能限制实施应用于每个 LUN* 。</li></ul></li></ul> <p>默认情况下、性能限制在卷级别应用。</p>                                              | ONTAP 9.10.1 |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• 使用现有启动程序组创建新的启动程序组<ul style="list-style-type: none"><li>◦ * 更多选项 &gt; 主机信息 *</li><li>◦ 选择 * 使用现有启动程序组新建启动程序组 * 。</li></ul></li></ul> <div> 包含其他igroup的igroup的操作系统类型在创建后无法更改。</div> | ONTAP 9.9.1  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• 将问题描述添加到 igroup 或主机启动程序</li></ul> <p>问题描述用作 igroup 或主机启动程序的别名。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>◦ * 更多选项 &gt; 主机信息 *</li></ul>                                                                                                                               | ONTAP 9.9.1  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• 在现有卷上创建 LUN</li></ul> <p>默认情况下，会在新卷中创建新的 LUN 。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>◦ * 更多选项 &gt; 添加 LUN*</li><li>◦ 选择 * 组相关 LUN* 。</li></ul>                                                                                                                    | ONTAP 9.9.1  |

- 禁用 QoS 或选择自定义 QoS 策略

ONTAP 9.8

- \* 更多选项 > 存储和优化 \*
- 选择 \* 性能服务级别 \*。



在ONTAP 9.9.1及更高版本中、如果选择自定义QoS策略、则还可以选择在指定本地层上手动放置。

5. 对于 FC ，请按 WWPN 对 FC 交换机进行分区。每个启动程序使用一个分区，并在每个分区中包含所有目标端口。
6. 发现主机上的LUN。

对于VMware vSphere、请使用Virtual Storage Console (VSC)发现并初始化LUN。

7. 初始化LUN、并可选择创建文件系统。
8. 验证主机是否可以在LUN上写入和读取数据。

#### 命令行界面

使用ONTAP 命令行界面使用FC或iSCSI协议创建LUN以为SAN主机提供存储。

1. 确认您已获得FC或iSCSI许可证。

```
system license show
```

| Package | Type | Description          | Expiration |
|---------|------|----------------------|------------|
| Base    | site | Cluster Base License | -          |
| NFS     | site | NFS License          | -          |
| CIFS    | site | CIFS License         | -          |
| iSCSI   | site | iSCSI License        | -          |
| FCP     | site | FCP License          | -          |

2. 如果您没有FC或iSCSI许可证、请使用 `license add` 命令：

```
license add -license-code <your_license_code>
```

3. 在SVM上启用协议服务：

对于**iSCSI**：

```
vserver iscsi create -vserver <svm_name> -target-alias <svm_name>
```

对于**FC**:

```
vserver fcp create -vserver <svm_name> -status-admin up
```

4. 在每个节点上为SVM创建两个LIF:

```
network interface create -vserver <svm_name> -lif <lif_name> -role  
data -data-protocol <iscsi|fc> -home-node <node_name> -home-port  
<port_name> -address <ip_address> -netmask <netmask>
```

对于每个提供数据的SVM、NetApp至少支持每个节点一个iSCSI或FC LIF。但是、要实现冗余、每个节点需要两个LIF。对于iSCSI、建议在单独的以太网网络中为每个节点至少配置两个LUN。

5. 确认已创建LIFs且其运行状态为 online:

```
network interface show -vserver <svm_name> <lif_name>
```

6. 创建 LUN :

```
lun create -vserver <svm_name> -volume <volume_name> -lun <lun_name>  
-size <lun_size> -ostype linux -space-reserve <enabled|disabled>
```

LUN 名称不能超过 255 个字符，并且不能包含空格。



在卷中创建 LUN 时，NVFAIL 选项会自动启用。

7. 创建 igroup :

```
igroup create -vserver <svm_name> -igroup <igroup_name> -protocol  
<fcp|iscsi|mixed> -ostype linux -initiator <initiator_name>
```

8. 将 LUN 映射到 igroup :

```
lun mapping create -vserver <svm_name> -volume <volume_name> -lun  
<lun_name> -igroup <igroup_name>
```

9. 验证是否已正确配置 LUN :

```
lun show -vserver <svm_name>
```

10. (可选) ["创建端口集并绑定到igroup"](#)。
11. 按照主机文档中的步骤在特定主机上启用块访问。
12. 使用 Host Utilities 完成 FC 或 iSCSI 映射并发现主机上的 LUN 。

#### 相关信息

- ["SAN 管理概述"](#)
- ["ONTAP SAN 主机配置"](#)
- ["在System Manager中查看和管理SAN启动程序组"](#)
- ["NetApp 技术报告 4017：《光纤通道 SAN 最佳实践》"](#)

## NVMe配置

### NVMe 概述

您可以使用非易失性内存快速（NVMe）协议在 SAN 环境中提供存储。NVMe 协议针对固态存储的性能进行了优化。

对于 NVMe，存储目标称为命名空间。NVMe 命名空间是指可格式化为逻辑块并作为标准块设备提供给主机的非易失性存储数量。您可以创建命名空间和子系统，然后将命名空间映射到子系统，类似于配置 LUN 并将其映射到 FC 和 iSCSI 的 igroup 的方式。

NVMe 目标通过使用 FC 交换机的标准 FC 基础架构或使用以太网交换机和主机端适配器的标准 TCP 基础架构连接到网络。

根据您的ONTAP 版本、对NVMe的支持会有所不同。请参见 ["NVMe支持和限制"](#) 了解详细信息。

### 什么是 NVMe

非易失性内存快速（NVMe）协议是一种用于访问非易失性存储介质的传输协议。

基于网络结构的 NVMe（NVMeoF）是 NVMe 的一个规范定义扩展，支持通过 PCIe 以外的连接进行基于 NVMe 的通信。此接口允许将外部存储机箱连接到服务器。

NVMe 旨在提供对使用非易失性内存构建的存储设备的高效访问，从闪存技术到性能更高的持久性内存技术。因此，它的限制与为硬盘驱动器设计的存储协议不同。闪存和固态设备（SSD）是一种非易失性内存（NVM）。NVM 是一种在断电期间保留其内容的内存。您可以通过 NVMe 访问该内存。

NVMe 的优势包括提高了数据传输的速度，工作效率，吞吐量和容量。具体特征如下：

- NVMe 的设计可支持多达 64,000 个队列。

反过来，每个队列最多可以有 64,000 个并发命令。

- 多家硬件和软件供应商均支持 NVMe
- NVMe 利用闪存技术提高了工作效率，从而加快了响应速度
- NVMe 支持对发送到 SSD 的每个 "request" 发出多个数据请求。

NVMe 对 "request" 进行解码所需时间更短，并且在多线程程序中不需要线程锁定。

- NVMe支持防止CPU级别出现瓶颈的功能、并可随着系统扩展实现大规模可扩展性。

## 关于 NVMe 命名空间

NVMe 命名空间是指可格式化为逻辑块的非易失性内存（NVM）数量。如果为 Storage Virtual Machine 配置了 NVMe 协议，并且命名空间相当于 FC 和 iSCSI 协议的 LUN，则会使用命名空间。

配置一个或多个命名空间并将其连接到 NVMe 主机。每个命名空间可以支持不同的块大小。

通过 NVMe 协议，可以通过多个控制器访问命名空间。使用大多数操作系统都支持的 NVMe 驱动程序，固态硬盘（SSD）命名空间会显示为标准块设备，可以在这些设备上部署文件系统和应用程序，而无需任何修改。

命名空间 ID（NSID）是控制器用来提供对命名空间访问的标识符。在为主机或主机组设置 NSID 时，您还可以配置主机对卷的可访问性。逻辑块一次只能映射到一个主机组，而给定主机组不具有任何重复的 NSID。

## 关于 NVMe 子系统

NVMe 子系统包括一个或多个 NVMe 控制器，命名空间，NVM 子系统端口，一个 NVM 存储介质以及一个控制器与 NVM 存储介质之间的接口。创建 NVMe 命名空间时，默认情况下不会将其映射到子系统。您也可以选择将其映射为新的或现有的子系统。

## 相关信息

- 了解["配置 NVMe 存储"](#)有关 ASA、AFF 和 FAS 系统的信息
- 了解["将 NVMe 命名空间映射到子系统"](#)有关 ASA、AFF 和 FAS 系统的信息。
- ["配置 SAN 主机和云客户端"](#)
- 了解["配置 SAN 存储"](#)有关 ASA R2 (ASA A1K、ASA A90、ASA A70、ASA A50、ASA A30 或 ASA A20) 存储系统的。

## NVMe 许可证要求

从 ONTAP 9.5 开始，需要许可证才能支持 NVMe。如果在 ONTAP 9.4 中启用了 NVMe，则在升级到 ONTAP 9.5 之后，可以在 90 天的宽限期内获取许可证。

您可以使用以下命令启用许可证：

```
system license add -license-code NVMe_license_key
```

## NVMe 配置、支持和限制

从 ONTAP 9.4 开始，["非易失性内存标准\(NVMe\)"](#) 协议可用于 SAN 环境。FC-NVMe 与传统 FC 网络采用相同的物理设置和分区实践，但与 FC-SCSI 相比，它可以提供更大的带宽，增加 IOPS 并减少延迟。

NVMe支持和限制因您的ONTAP版本、平台和配置而异。有关特定配置的详细信息、请参见 ["NetApp 互操作性表工具"](#)。有关支持的限制、请参见 ["Hardware Universe"](#)。



每个集群的最大节点数在Hardware Universe中的\*支持的平台混合\*下可用。

Configuration

- 您可以使用单个网络结构或多网络结构设置NVMe配置。
- 您应该为每个支持 SAN 的 SVM 配置一个管理 LIF 。
- 除嵌入式刀片式交换机外，不支持使用异构 FC 交换机网络结构。

上列出了特定例外情况 ["NetApp 互操作性表工具"](#)。

- 级联，部分网状，全网状，核心边缘和导向器网络结构都是将 FC 交换机连接到网络结构的行业标准方法，并且均受支持。

一个网络结构可以包含一个或多个交换机，存储控制器可以连接到多个交换机。

功能

根据您的ONTAP版本、支持以下NVMe功能。

| 从ONTAP 开始... | NVMe支持                                                                                                                                                                   |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9.17.1       | <ul style="list-style-type: none"><li>• SnapMirror主动同步 NVMe/FC 和 NVMe/TCP 主机访问，适用于 VMware 工作负载。</li></ul>                                                                |
| 9.15.1.      | <ul style="list-style-type: none"><li>• NVMe/TCP上的四节点MetroCluster IP配置</li></ul>                                                                                         |
| 9.14.1.      | <ul style="list-style-type: none"><li>• 在子系统上设置主机优先级(主机级QoS)</li></ul>                                                                                                   |
| 9.12.1.      | <ul style="list-style-type: none"><li>• NVMe/FC上的四节点MetroCluster IP配置</li><li>• ONTAP 9.12.1之前的前端NVMe网络不支持MetroCluster配置。</li><li>• NVMe/TCP不支持MetroCluster配置。</li></ul> |
| 9.10.1.      | <a href="#">调整命名空间大小</a>                                                                                                                                                 |
| 9.9.1.       | <ul style="list-style-type: none"><li>• 在同一个卷上同时存在多个空间和LUN</li></ul>                                                                                                     |

|      |                                                                                                                                                                                             |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9.8. | <ul style="list-style-type: none"> <li>协议共存</li> </ul> <p>SCSI、NAS和NVMe协议可以位于同一Storage Virtual Machine (SVM)上。</p> <p>在ONTAP 9.8之前的版本中、NVMe可以是SVM上的唯一协议。</p>                                |
| 9.6. | <ul style="list-style-type: none"> <li>512字节块和4096字节块、用于存储这些字节数</li> </ul> <p>默认值为 4096 。只有当主机操作系统不支持 4096 字节块时，才应使用 512 。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>使用映射的卷空间移动</li> </ul> |
| 9.5. | <ul style="list-style-type: none"> <li>多路径 HA 对故障转移 / 交还</li> </ul>                                                                                                                         |

## 协议

支持以下NVMe协议。

| 协议  | 从ONTAP 开始... | 允许者 ... |
|-----|--------------|---------|
| TCP | 9.10.1.      | Default |
| FC  | 9.4.         | Default |

从ONTAP 9.8开始、您可以在同一Storage Virtual Machine (SVM)上配置SCSI、NAS和NVMe协议。  
在ONTAP 9.7及更早版本中、NVMe可以是SVM上的唯一协议。

## 命名空间

使用NVMe命名空间时、您应注意以下事项：

- 对于9.15.1 9.151及更早版本、ONTAP不支持对NVMe使用NVMe数据集管理(取消分配)命令进行空间回收。
- 您不能使用SnapRestore从LUN还原命名空间、反之亦然。
- 命名空间的空间保证与所属卷的空间保证相同。
- 您不能在从7-模式Data ONTAP过渡的卷上创建命名空间。
- 命名空间不支持以下内容：
  - 正在重命名
  - 卷间移动
  - 卷间副本
  - 按需复制

## 其他限制

**NVMe** 配置不支持以下 **ONTAP** 功能：

- Virtual Storage Console
- 持久预留

以下内容仅适用于运行 **ONTAP 9.4** 的节点：

- NVMe LIF 和命名空间必须托管在同一节点上。
- 必须先创建 NVMe 服务，然后才能创建 NVMe LIF 。

## 相关信息

["现代SAN的最佳实践"](#)

## 为NVMe配置Storage VM

如果要在节点上使用 NVMe 协议，必须专门为 NVMe 配置 SVM 。

## 开始之前

您的 FC 或以太网适配器必须支持 NVMe 。中列出了支持的适配器 ["NetApp Hardware Universe"](#)。

示例 3. 步骤

**System Manager**

使用ONTAP System Manager (9.7及更高版本)为NVMe配置Storage VM。

| 在新的 <b>Storage VM</b> 上配置 <b>NVMe</b>                                                                                                                                                                    | 在现有 <b>Storage VM</b> 上配置 <b>NVMe</b>                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"><li>1. 在System Manager中、单击*存储&gt; Storage VM*、然后单击*添加*。</li><li>2. 输入Storage VM的名称。</li><li>3. 为*访问协议*选择* NVMe*。</li><li>4. 选择*启用NVMe/FC*或*启用NVMe/tcp*和*保存*。</li></ol> | <ol style="list-style-type: none"><li>1. 在 System Manager 中，单击 * 存储 &gt; 存储 VM*。</li><li>2. 单击要配置的Storage VM。</li><li>3. 单击*Settings*选项卡，然后单击NVMe协议旁边的 。</li><li>4. 选择*启用NVMe/FC*或*启用NVMe/tcp*和*保存*。</li></ol> |

**命令行界面**

使用ONTAP 命令行界面为NVMe配置Storage VM。

1. 如果不想使用现有 SVM ，请创建一个：

```
vserver create -vserver <SVM_name>
```

- a. 验证是否已创建 SVM：

```
vserver show
```

2. 验证集群中是否安装了支持 NVMe 或 TCP 的适配器：

对于NVMe：

```
network fcp adapter show -data-protocols-supported fc-nvme
```

对于TCP：

```
network port show
```

有关的详细信息 network port show，请参见["ONTAP 命令参考"](#)。

3. 如果您运行的是 ONTAP 9.7 或更早版本，请从 SVM 中删除所有协议：

```
vserver remove-protocols -vserver <SVM_name> -protocols  
iscsi, fcp, nfs, cifs, ndmp
```

从 ONTAP 9.8 开始，添加 NVMe 时无需删除其他协议。

4. 将 NVMe 协议添加到 SVM：

```
vserver add-protocols -vserver <SVM_name> -protocols nvme
```

5. 如果您运行的是 ONTAP 9.7 或更早版本，请验证 NVMe 是否为 SVM 上允许的唯一协议：

```
vserver show -vserver <SVM_name> -fields allowed-protocols
```

NVMe 应是下显示的唯一协议 allowed protocols 列。

6. 创建 NVMe 服务：

```
vserver nvme create -vserver <SVM_name>
```

7. 验证是否已创建 NVMe 服务：

```
vserver nvme show -vserver <SVM_name>
```

`Administrative Status`SVM 的应列为 `up`。有关的详细信息 `up`  
，请参见 [link:https://docs.netapp.com/us-en/ontap-cli/up.html](https://docs.netapp.com/us-en/ontap-cli/up.html) ["ONTAP  
命令参考"^]。

8. 创建 NVMe/FC LIF：

- 对于 ONTAP 9.9.1 或更早版本、FC：

```
network interface create -vserver <SVM_name> -lif <lif_name>  
-role data -data-protocol fc-nvme -home-node <home_node> -home  
-port <home_port>
```

- 对于 ONTAP 9.10.1 或更高版本，FC：

```
network interface create -vserver <SVM_name> -lif <lif_name>
-service-policy <default-data-nvme-tcp | default-data-nvme-fc>
-data-protocol <fc-nvme> -home-node <home_node> -home-port
<home_port> -status-admin up -failover-policy disabled -firewall
-policy data -auto-revert false -failover-group <failover_group>
-is-dns-update-enabled false
```

- 对于 ONTAP 9.10.1 或更高版本, TCP:

```
network interface create -vserver <SVM_name> -lif <lif_name>
-address <ip address> -netmask <netmask_value> -service-policy
<default-data-nvme-tcp> -data-protocol <nvme-tcp> -home-node
<home_node> -home-port <home_port> -status-admin up -failover
-policy disabled -firewall-policy data -auto-revert false
-failover-group <failover_group> -is-dns-update-enabled false
```

## 9. 在 HA 配对节点上创建 NVMe/FC LIF :

- 对于ONTAP 9.9.1或更早版本、FC:

```
network interface create -vserver <SVM_name> -lif <lif_name>
-role data -data-protocol fc-nvme -home-node <home_node> -home
-port <home_port>
```

- 对于 ONTAP 9.10.1 或更高版本, FC:

```
network interface create -vserver <SVM_name> -lif <lif_name>
-service-policy <default-data-nvme-fc> -data-protocol <fc-nvme>
-home-node <home_node> -home-port <home_port> -status-admin up
-failover-policy disabled -firewall-policy data -auto-revert
false -failover-group <failover_group> -is-dns-update-enabled
false
```

- 对于 ONTAP 9.10.1 或更高版本, TCP:

```
network interface create -vserver <SVM_name> -lif <lif_name>
-address <ip address> -netmask <netmask_value> -service-policy
<default-data-nvme-tcp> -data-protocol <nvme-tcp> -home-node
<home_node> -home-port <home_port> -status-admin up -failover
-policy disabled -firewall-policy data -auto-revert false
-failover-group <failover_group> -is-dns-update-enabled false
```

10. 验证是否已创建 NVMe/FC LIF：

```
network interface show -vserver <SVM_name>
```

11. 在与 LIF 相同的节点上创建卷：

```
vol create -vserver <SVM_name> -volume <vol_name> -aggregate  
<aggregate_name> -size <volume_size>
```

如果显示有关自动效率策略的警告消息，则可以安全地忽略此消息。

## 配置 NVMe 存储

按照以下步骤为现有Storage VM上任何受NVMe支持的主机创建命名空间并配置存储。

### 关于此任务

此程序适用于 FAS、AFF 和 ASA 系统。如果您拥有 ASA r2 系统（ASAA1K、ASAA90、ASAA70、ASA A50、ASAA30、ASAA20 或 ASA C30），请遵循[这些步骤](#)来配置您的存储。ASA R2系统可为仅使用SAN的客户 提供简化的ONTAP体验。

从 ONTAP 9.8 开始，在配置存储时，默认情况下会启用 QoS 。您可以在配置过程中或稍后时间禁用 QoS 或选择自定义 QoS 策略。

### 开始之前

必须为 Storage VM 配置 NVMe ，并且应已设置 FC 或 TCP 传输。

## System Manager

使用ONTAP System Manager (9.7及更高版本)创建命名空间以使用NVMe协议提供存储。

### 步骤

1. 在 System Manager 中，单击 \* 存储 > NVMe 命名空间 \*，然后单击 \* 添加 \*。

如果需要创建新子系统，请单击 \* 更多选项 \*。

2. 如果您运行的是 ONTAP 9.8 或更高版本，并且要禁用 QoS 或选择自定义 QoS 策略，请单击 \* 更多选项 \*，然后在 \* 存储和优化 \* 下选择 \* 性能服务级别 \*。
3. 按 WWPN 对 FC 交换机进行分区。每个启动程序使用一个分区，并在每个分区中包含所有目标端口。
4. 在主机上、发现新命名空间。
5. 初始化命名空间并使用文件系统对其进行格式化。
6. 验证主机是否可以在命名空间上写入和读取数据。

### 命令行界面

使用ONTAP 命令行界面创建命名空间以使用NVMe协议提供存储。

此操作步骤 会在已配置NVMe协议的现有Storage VM上创建NVMe命名空间和子系统、然后将此命名空间映射到子系统、以便可以从主机系统访问数据。

如果需要为NVMe配置Storage VM、请参见 ["为 NVMe 配置 SVM"](#)。

### 步骤

1. 验证是否已为 NVMe 配置 SVM：

```
vserver show -vserver <svm_name> -fields allowed-protocols
```

NVMe 应显示在下 allowed-protocols 列。

2. 创建 NVMe 命名空间：



您使用参数引用的卷必须已存在、或者您需要先创建一个卷 -path、然后再运行此命令。

```
vserver nvme namespace create -vserver <svm_name> -path <path> -size  
<size_of_namespace> -ostype <OS_type>
```

3. 创建 NVMe 子系统：

```
vserver nvme subsystem create -vserver <svm_name> -subsystem  
<name_of_subsystem> -ostype <OS_type>
```

NVMe 子系统名称区分大小写。必须包含1到96个字符。允许使用特殊字符。

4. 验证是否已创建子系统：

```
vserver nvme subsystem show -vserver <svm_name>
```

。 nvme 子系统应显示在下 Subsystem 列。

5. 从主机获取 NQN 。

6. 将主机 NQN 添加到子系统：

```
vserver nvme subsystem host add -vserver <svm_name> -subsystem  
<subsystem_name> -host-nqn <Host_NQN>
```

7. 将命名空间映射到子系统：

```
vserver nvme subsystem map add -vserver <svm_name> -subsystem  
<subsystem_name> -path <path>
```

一个命名空间只能映射到一个子系统。

8. 验证命名空间是否已映射到子系统：

```
vserver nvme namespace show -vserver <svm_name> -instance
```

此子系统应列为 Attached subsystem。

## 将 NVMe 命名空间映射到子系统

通过将NVMe命名空间映射到子系统、可以从主机访问数据。您可以在配置存储时将NVMe命名空间映射到子系统、也可以在配置存储后进行映射。

从ONTAP 9.17.1 开始，如果您使用SnapMirror主动同步配置，则可以在将主机添加到 NVMe 子系统时，将 SVM 添加到主机作为近端虚拟服务器。NVMe子系统中命名空间的主动优化路径仅从配置为近端虚拟服务器的 SVM 发布到主机。

从ONTAP 9.14.1开始、您可以确定特定主机的资源分配优先级。默认情况下、将主机添加到NVMe子系统时、会为其指定常规优先级。您可以使用ONTAP命令行界面(CLI)手动将默认优先级从常规更改为高。分配了高优先级的主机将分配更大的I/O队列计数和队列深度。



如果要为已添加到ONTAP 9.131或更早版本的子系统中的主机指定高优先级、可以执行此操作 [更改主机优先级](#)。

开始之前

您的命名空间和子系统应已创建。如果需要创建命名空间和子系统、请参见 ["配置 NVMe 存储"](#)。

## 映射 NVMe 命名空间

### 步骤

1. 从主机获取 NQN。
2. 将主机 NQN 添加到子系统：

```
vserver nvme subsystem host add -vserver <SVM_name> -subsystem  
<subsystem_name> -host-nqn <Host_NQN_:subsystem._subsystem_name>
```

如果要将主机的默认优先级从常规更改为高、请使用 `-priority high` 选项。此选项从 ONTAP 9.14.1 开始提供。有关的详细信息 `vserver nvme subsystem host add`，请参见 ["ONTAP 命令参考"](#)。

如果您想添加 SVM 作为 `proximal-vserver` 在将主机添加到 SnapMirror 主动同步配置中的 NVMe 子系统时，您可以使用 `-proximal-vservers` 选项。此选项从 ONTAP 9.17.1 开始可用。您可以添加源 SVM 或目标 SVM，或同时添加两者。运行此命令的 SVM 是默认 SVM。

3. 将命名空间映射到子系统：

```
vserver nvme subsystem map add -vserver <SVM_name> -subsystem  
<subsystem_name> -path <path>
```

一个命名空间只能映射到一个子系统。有关的详细信息 `vserver nvme subsystem map add`，请参见 ["ONTAP 命令参考"](#)。

4. 验证命名空间是否已映射到子系统：

```
vserver nvme namespace show -vserver <SVM_name> -instance
```

此子系统应列为 `Attached subsystem`。有关的详细信息 `vserver nvme namespace show`，请参见 ["ONTAP 命令参考"](#)。

## 管理 LUN

### 编辑 LUN QoS 策略组

从 ONTAP 9.10.1 开始，您可以使用系统管理器同时在多个 LUN 上分配或删除服务质量 (QoS) 策略。



如果 QoS 策略是在卷级别分配的、则必须在卷级别更改此策略。只有当 QoS 策略最初是在 LUN 级别分配的时，才能在 LUN 级别编辑它。

## 步骤

1. 在 System Manager 中，单击 \* 存储 > LUN\* 。
2. 选择要编辑的一个或多个 LUN 。

如果一次编辑多个 LUN ，则这些 LUN 必须属于同一个 Storage Virtual Machine （ SVM ）。如果选择的 LUN 不属于同一 SVM ，则不会显示用于编辑 QoS 策略组的选项。

3. 单击 \* 更多 \* 并选择 \* 编辑 QoS 策略组 \* 。

## 将LUN转换为命名空间

从ONTAP 9.11.1开始、您可以使用ONTAP 命令行界面将现有LUN原位转换为NVMe命名空间。

### 开始之前

- 指定的LUN不应具有任何与igroup的现有映射。
- LUN 不应位于 MetroCluster 配置的 SVM 中或 SnapMirror 活动同步关系中。
- LUN不应是协议端点或绑定到协议端点。
- LUN不应具有非零前缀和/或后缀流。
- LUN不应属于快照、也不应作为只读LUN位于SnapMirror关系的目标端。

## 步骤

1. 将LUN转换为NVMe命名空间：

```
vserver nvme namespace convert-from-lun -vserver -lun-path
```

## 使 LUN 脱机

从 ONTAP 9.10.1 开始，您可以使用 System Manager 使 LUN 脱机。在 ONTAP 9.10.1 之前的版本中，您必须使用 ONTAP 命令行界面使 LUN 脱机。

## System Manager

### 步骤

1. 在 System Manager 中，单击 \* 存储 ">LUN\* 。
2. 使一个或多个 LUN 脱机

| 如果要...     | 执行此操作...                                                                                                 |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 使单个 LUN 脱机 | 在LUN名称旁边，单击  并选择*脱机*。 |
| 使多个 LUN 脱机 | <ol style="list-style-type: none"><li>1. 选择要脱机的 LUN 。</li><li>2. 单击 * 更多 * 并选择 * 脱机 * 。</li></ol>        |

### 命令行界面

使用命令行界面时，一次只能使一个 LUN 脱机。

### 步骤

1. 使 LUN 脱机：

```
lun offline <lun_name> -vserver <SVM_name>
```

## 在ONTAP中调整LUN大小

您可以增加或减小LUN的大小。

### 关于此任务

此程序适用于 FAS、AFF 和 ASA 系统。如果您拥有 ASA r2 系统（ASAA1K、ASAA90、ASAA70、ASA A50、ASAA30、ASAA20 或 ASA C30），请遵循[这些步骤](#)增加存储单元的大小。ASA R2系统可为仅使用SAN的客户提简化的ONTAP体验。



无法调整 Solaris LUN 的大小。

### 增加 LUN 的大小

您可以将 LUN 增加到的大小因 ONTAP 版本而异。

| ONTAP 版本            | 最大 LUN 大小                                                                                              |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ONTAP 9.12.1P2及更高版本 | 128 TB、适用于AFF、FAS和ASA平台                                                                                |
| ONTAP 9.8及更高版本      | <ul style="list-style-type: none"><li>• 128 TB、适用于纯闪存SAN阵列(ASA)平台</li><li>• 16 TB (对于非ASA平台)</li></ul> |

|                   |                                                                                                                                   |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ONTAP 9.5、9.6、9.7 | 16 TB                                                                                                                             |
| ONTAP 9.4 或更早版本   | <p>是原始LUN大小的10倍、但不大于16 TB、即最大LUN大小。</p> <p>例如、如果创建一个100 GB的LUN、则只能将其增加到1、000 GB。</p> <p>LUN的实际最大大小可能不完全为16 TB。ONTAP 会将限制取低一点。</p> |

您无需使 LUN 脱机即可增加大小。但是，增加大小后，必须重新扫描主机上的 LUN ，以使主机能够识别大小的变化。

#### 示例 4. 步骤

##### System Manager

使用ONTAP 系统管理器(9.7及更高版本)增加LUN的大小。

1. 在 System Manager 中，单击 \* 存储 > LUN\* 。
2. 单击  并选择\*Edit\*。
3. 在\*存储和优化\*下、增加LUN的大小并增加\*保存\*。

##### 命令行界面

使用ONTAP 命令行界面增加LUN的大小。

1. 增加 LUN 的大小：

```
lun resize -vserver <SVM_name> -volume <volume_name> -lun <lun_name>
-size <lun_size>
```

有关的详细信息 lun resize，请参见"[ONTAP 命令参考](#)"。

2. 验证增加的 LUN 大小：

```
lun show -vserver <SVM_name>
```

ONTAP 操作将对 LUN 的实际最大大小进行舍入，使其略小于预期值。此外，实际 LUN 大小可能会因 LUN 的操作系统类型而略有不同。要获取调整大小后的精确值，请在高级模式下运行以下命令：

```
set -unit B
```

```
lun show -fields max-resize-size -volume volume_name -lun lun_name
```

+

有关的详细信息 `lun show`，请参见["ONTAP 命令参考"](#)。

1. 重新扫描主机上的 LUN。
2. 按照主机文档进行操作，使新创建的 LUN 大小对主机文件系统可见。

## 减小 LUN 的大小

在减小 LUN 大小之前，主机需要将包含 LUN 数据的块迁移到较小 LUN 大小的边界中。您应使用 SnapCenter 等工具来确保 LUN 正确减少、而不会发生包含 LUN 数据的块被封锁。不建议手动减小 LUN 大小。

减小 LUN 大小后，ONTAP 会自动通知启动程序 LUN 大小已减小。但是，要使主机能够识别新的 LUN 大小，可能需要在主机上执行其他步骤。有关减小主机文件结构大小的具体信息，请参见主机文档。

## 移动 LUN

您可以在 Storage Virtual Machine（SVM）中的卷之间移动 LUN，但不能在 SVM 之间移动 LUN。在 SVM 中跨卷移动的 LUN 会立即移动，而不会丢失连接。

### 开始之前

如果您的 LUN 正在使用选择性 LUN 映射 (SLM)、则应执行此操作 ["修改 SLM 报告节点列表"](#) 在移动 LUN 之前包括目标节点及其 HA 配对节点。

### 关于此任务

在移动 LUN 期间，重复数据删除，数据压缩和数据缩减等存储效率功能不会保留下来。在 LUN 移动完成后，必须重新应用它们。

通过快照在卷级别进行数据保护。因此，移动 LUN 时，它属于目标卷的数据保护方案的范围。如果没有为目标卷创建快照、则不会创建 LUN 的快照。此外，LUN 的所有快照都会保留在原始卷中、直到删除这些快照为止。

不能将 LUN 移动到以下卷：

- SnapMirror 目标卷
- SVM 根卷

不能移动以下类型的 LUN：

- 已通过文件创建的 LUN
- 处于 NVFail 状态的 LUN
- 处于负载共享关系中的 LUN
- 协议端点类 LUN

当集群中的节点运行不同的 ONTAP 版本时，仅当源卷的版本高于目标卷的版本时，您才可以在不同节点上的卷之间移动 LUN。例如，如果源卷的节点运行的是 ONTAP 9.15.1，而目标卷的节点运行的是 ONTAP 9.16.1，则您无法移动 LUN。您可以在运行相同 ONTAP 版本的节点上的卷之间移动 LUN。



对于 1 TB 或更大的 Solaris OS\_type LUN，主机可能会在 LUN 移动期间发生超时。对于此 LUN 类型，您应先卸载此 LUN，然后再启动移动。

## 示例 5. 步骤

### System Manager

使用ONTAP 系统管理器(9.7及更高版本)移动LUN。

从 ONTAP 9.10.1 开始，您可以使用 System Manager 在移动单个 LUN 时创建新卷。在 ONTAP 9.8 和 9.1.1 中，要将 LUN 移动到的卷必须存在，然后才能开始移动 LUN。

#### 步骤

1. 在 System Manager 中，单击 \* 存储 ">LUN\*。
2. 右键单击要移动的LUN、然后单击  并选择\*移动LUN\*。

在 ONTAP 9.10.1 中，选择将 LUN 移动到 \* 现有卷 \* 或 \* 新卷 \*。

如果选择创建新卷，请提供卷规格。

3. 单击 \* 移动 \*。

#### 命令行界面

使用ONTAP 命令行界面移动LUN。

1. 移动 LUN：

```
lun move start
```

在很短的时间内，LUN 会同时显示在原始卷和目标卷上。这是预期行为，完成移动后即可解决。

2. 跟踪移动状态并验证是否成功完成：

```
lun move show
```

#### 相关信息

- ["选择性 LUN 映射"](#)

## 删除 LUN

如果不再需要 LUN，可以从 Storage Virtual Machine（SVM）中删除该 LUN。

#### 开始之前

必须先从该 LUN 的 igroup 取消映射，然后才能将其删除。

## 步骤

1. 确认应用程序或主机未使用 LUN 。
2. 从 igroup 取消映射 LUN ：

```
lun mapping delete -vserver <SVM_name> -volume <volume_name> -lun  
<LUN_name> -igroup <igroup_name>
```

3. 删除 LUN 。

```
lun delete -vserver <SVM_name> -volume <volume_name> -lun <LUN_name>
```

4. 验证是否已删除此 LUN ：

```
lun show -vserver <SVM_name>
```

| Vserver | Path            | State  | Mapped | Type    | Size    |
|---------|-----------------|--------|--------|---------|---------|
| vs5     | /vol/vol16/lun8 | online | mapped | windows | 10.00GB |

## 复制LUN前需要了解的事项

在复制LUN之前、您应注意某些事项。

集群管理员可以使用在集群中的Storage Virtual Machine (SVM)之间复制LUN `lun copy` 命令：集群管理员必须使用建立Storage Virtual Machine (SVM)对等关系 `vserver peer create` 命令。源卷中必须有足够的空间用于 SIS 克隆。

快照中的LUN可用作命令的源LUN `lun copy`。使用命令复制LUN时 `lun copy`、LUN副本可立即进行读写访问。创建 LUN 副本后，源 LUN 保持不变。源 LUN 和 LUN 副本都是具有不同 LUN 序列号的唯一 LUN 。对源 LUN 所做的更改不会反映在 LUN 副本中，对 LUN 副本所做的更改也不会反映在源 LUN 中。源 LUN 的 LUN 映射不会复制到新 LUN ；必须映射 LUN 副本。

通过快照在卷级别进行数据保护。因此，如果将 LUN 复制到与源 LUN 的卷不同的卷，则目标 LUN 将受目标卷的数据保护方案的保护。如果没有为目标卷创建快照、则不会为LUN副本创建快照。

复制 LUN 是一项无中断操作。

您不能复制以下类型的 LUN ：

- 已通过文件创建的 LUN
- 处于 NVFAIL 状态的 LUN
- 处于负载共享关系中的 LUN

- 协议端点类 LUN

有关的详细信息 `lun copy`，请参见["ONTAP 命令参考"](#)。

## 检查 LUN 的已配置空间和已用空间

了解 LUN 的已配置空间和实际已用空间有助于确定执行空间回收时可回收的空间量，包含数据的预留空间量以及 LUN 的总已配置大小与实际使用的大小。

### 步骤

1. 查看 LUN 的已配置空间与实际已用空间：

```
lun show
```

以下示例显示了 vs3 Storage Virtual Machine （SVM）中 LUN 的已配置空间与实际使用空间：

```
lun show -vserver vs3 -fields path, size, size-used, space-reserve
```

| vserver | path                  | size    | space-reserve | size-used |
|---------|-----------------------|---------|---------------|-----------|
| vs3     | /vol/vol0/lun1        | 50.01GB | disabled      | 25.00GB   |
| vs3     | /vol/vol0/lun1_backup | 50.01GB | disabled      | 32.15GB   |
| vs3     | /vol/vol0/lun2        | 75.00GB | disabled      | 0B        |
| vs3     | /vol/volspace/lun0    | 5.00GB  | enabled       | 4.50GB    |

4 entries were displayed.

有关的详细信息 `lun show`，请参见["ONTAP 命令参考"](#)。

## 使用存储 QoS 控制和监控 LUN 的 I/O 性能

您可以通过将 LUN 分配给存储 QoS 策略组来控制 LUN 的输入 / 输出（I/O）性能。您可以控制 I/O 性能，以确保工作负载实现特定的性能目标，或者限制对其他工作负载产生负面影响的工作负载。

### 关于此任务

策略组强制实施最大吞吐量限制（例如 100 MB/ 秒）。您可以在不指定最大吞吐量的情况下创建策略组，从而可以在控制工作负载之前监控性能。

您还可以将具有 FlexVol 卷和 LUN 的 Storage Virtual Machine （SVM）分配给策略组。

在将 LUN 分配给策略组时，请注意以下要求：

- LUN 必须包含在策略组所属的 SVM 中。

您可以在创建策略组时指定 SVM。

- 如果将 LUN 分配给策略组，则不能将 LUN 所在的卷或 SVM 分配给策略组。

有关如何使用存储 QoS 的详细信息，请参见 "《系统管理参考》"。

#### 步骤

1. 使用 `qos policy-group create` 命令以创建策略组。

有关的详细信息 `qos policy-group create`，请参见"ONTAP 命令参考"。

2. 使用 `lun create` 命令或 `lun modify` 命令 `-qos-policy-group` 用于将LUN分配给策略组的参数。

有关的详细信息 `lun`，请参见"ONTAP 命令参考"。

3. 使用 `qos statistics` 用于查看性能数据的命令。
4. 如有必要、请使用 `qos policy-group modify` 命令以调整策略组的最大吞吐量限制。

有关的详细信息 `qos policy-group modify`，请参见"ONTAP 命令参考"。

## 可用于有效监控 LUN 的工具

我们提供了一些工具，可帮助您有效地监控 LUN 并避免空间不足。

- Active IQ Unified Manager 是一款免费工具，可用于管理环境中所有集群的所有存储。
- System Manager 是 ONTAP 中内置的图形用户界面，可用于在集群级别手动管理存储需求。
- OnCommand Insight 提供了一个存储基础架构视图，可用于在 LUN，卷和聚合的存储空间即将用尽时设置自动监控，警报和报告。

## 已过渡的 LUN 的功能和限制

在 SAN 环境中，在将 7- 模式卷过渡到 ONTAP 期间，需要中断服务。要完成过渡，您需要关闭主机。过渡后，必须更新主机配置，然后才能开始在 ONTAP 中提供数据

您需要计划一个维护窗口，在此期间可以关闭主机并完成过渡。

已从 7- 模式 Data ONTAP 过渡到 ONTAP 的 LUN 具有某些功能和限制，这些功能和限制会影响 LUN 的管理方式。

您可以对过渡后的 LUN 执行以下操作：

- 使用查看LUN `lun show` 命令
- 使用查看从7-模式卷过渡的LUN的清单 `transition 7-mode show` 命令
- 从7-模式快照还原卷

还原卷会过渡快照中捕获的所有LUN

- 使用命令从7-模式快照还原单个LUN `snapshot restore-file`
- 为7-模式快照中的LUN创建克隆
- 从7-模式快照中捕获的LUN还原一系列块

- 使用7-模式快照创建卷的FlexClone

不能对过渡后的 LUN 执行以下操作：

- 访问卷中捕获的快照备份的LUN克隆

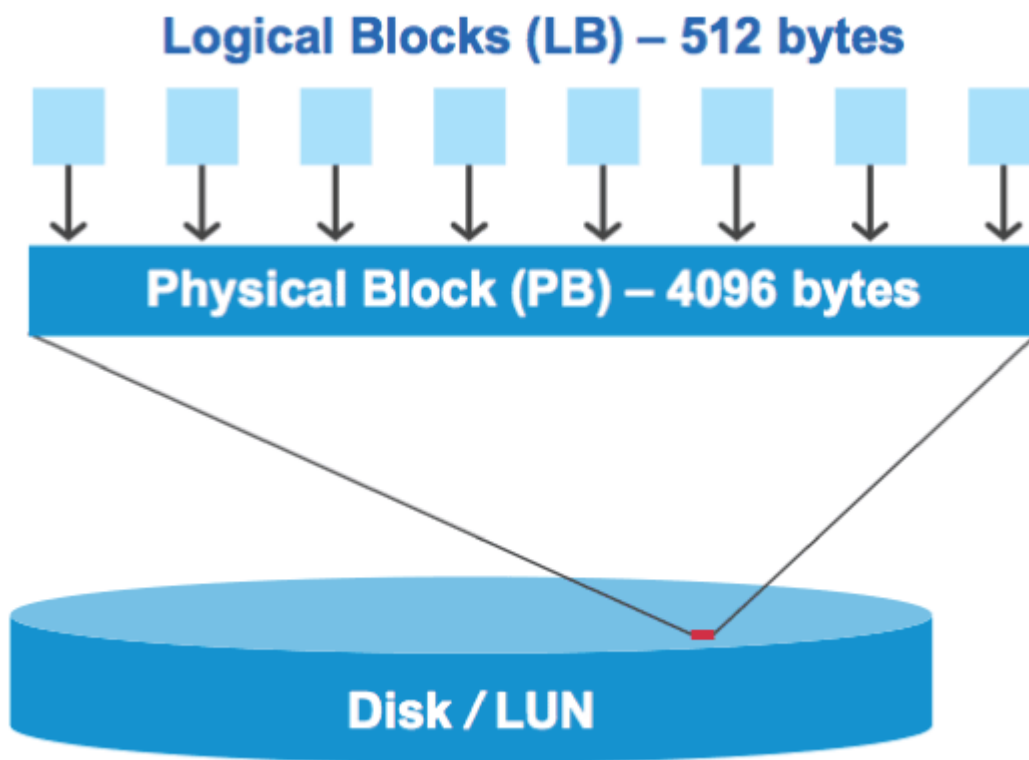
相关信息

- ["基于副本的过渡"](#)
- ["lun show"](#)

## 正确对齐的 LUN 上的 I/O 不对齐概述

ONTAP 可能会报告正确对齐的 LUN 上的 I/O 不对齐。通常，只要您确信 LUN 配置正确且分区表正确无误，就可以忽略这些错位警告。

LUN 和硬盘都以块形式提供存储。由于主机上磁盘的块大小为 512 字节，因此 LUN 会向主机提供此大小的块，而实际使用更大的 4 KB 块来存储数据。主机使用的 512 字节数据块称为逻辑块。LUN 用于存储数据的 4 KB 数据块称为物理块。这意味着每个 4 KB 物理块中有八个 512 字节逻辑块。



主机操作系统可以在任何逻辑块上开始读取或写入 I/O 操作。只有在 I/O 操作从物理块中的第一个逻辑块开始时，才会将其视为对齐。如果 I/O 操作从逻辑块开始，而该逻辑块不是物理块的起点，则会将 I/O 视为错位。ONTAP 会自动检测错位问题，并在 LUN 上报告。但是，I/O 不对齐并不一定意味着 LUN 也不对齐。在正确对齐的 LUN 上，可能会报告未对齐的 I/O。

如果您需要进一步调查，请参阅["NetApp知识库：如何识别 LUN 上未对齐的 IO？"](#)

有关用于更正对齐问题的工具的详细信息，请参见以下文档： +

- ["Windows Unified Host Utilities 7.1"](#)
- ["配置SAN存储文档"](#)

## 使用 LUN 操作系统类型实现 I/O 对齐

对于ONTAP 9.7或更早版本、应使用建议的ONTAP LUN `ostype` 与您的操作系统最匹配的值、以使I/O与您的操作系统分区方案保持一致。

主机操作系统采用的分区方案是导致 I/O 错位的一个主要因素。某些ONTAP LUN `ostype` 这些值使用一个称为"前缀"的特殊偏移、以便对齐主机操作系统使用的默认分区方案。



在某些情况下，可能需要使用自定义分区表来实现 I/O 对齐。但是、对于 `ostype` "前缀"值大于的值 0，则自定义分区可能会产生错位的I/O

有关在ONTAP 9.7 或更早版本中配置的 LUN 的更多信息，请参见["NetApp知识库：如何识别 LUN 上未对齐的 I/O"](#)。



默认情况下、在ONTAP 9.8或更高版本中配置的新LUN在所有LUN操作系统类型中的前缀和后缀大小均为零。默认情况下、I/O应与受支持的主机操作系统对齐。

## Linux 的特殊 I/O 对齐注意事项

Linux 分发版提供了多种使用 LUN 的方法，包括将 LUN 用作数据库，各种卷管理器和文件系统的原始设备。当用作原始设备或逻辑卷中的物理卷时，无需在 LUN 上创建分区。

对于 RHEL 5 及更早版本以及 SLES 10 及更早版本，如果要在没有卷管理器的情况下使用 LUN ，则应将 LUN 分区为一个分区，该分区以对齐偏移开始，该分区是一个扇区，它是八个逻辑块的偶数倍。

## Solaris LUN 的特殊 I/O 对齐注意事项

在确定是否应使用时、您需要考虑各种因素 `solaris ostype`或 `solaris_efi ostype`。

请参见 "《[Solaris Host Utilities 安装和管理指南](#)》" 了解详细信息。

## ESX 启动 LUN 报告不对齐

ONTAP 通常会将用作 ESX 启动 LUN 的 LUN 报告为未对齐。ESX 会在启动 LUN 上创建多个分区，因此很难对齐。ESX 启动 LUN 不对齐通常不会造成性能问题，因为不对齐的 I/O 总量很小。假设已使用VMware正确配置LUN `ostype`，不需要执行任何操作。

### 相关信息

["适用于 VMware vSphere ， 其他虚拟环境和 NetApp 存储系统的子虚拟机文件系统分区 / 磁盘对齐"](#)

## 解决 LUN 脱机问题的方法

如果没有可用于写入的空间，则 LUN 将脱机以保持数据完整性。由于各种原因， LUN 可能会用尽空间并脱机，您可以通过多种方法解决问题描述问题。

| 如果 ...           | 您可以                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 聚合已满             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 添加更多磁盘。</li> <li>• 使用 <code>volume modify</code> 命令以缩减具有可用空间的卷。</li> <li>• 如果您的空间保证卷具有可用空间、请将卷空间保证更改为 <code>none</code> 使用 <code>volume modify</code> 命令：</li> </ul>                                                                                                                                                                                                 |
| 卷已满，但包含的聚合中有可用空间 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 对于空间保证卷、请使用 <code>volume modify</code> 命令以增加卷的大小。</li> <li>• 对于精简配置卷、请使用 <code>volume modify</code> 命令以增加卷的大小上限。</li> </ul> <p>如果未启用卷自动增长、请使用 <code>volume modify -autogrow-mode</code> 以启用它。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 使用命令手动删除快照 <code>volume snapshot delete</code>、或者使用 <code>'volume snapshot autodelete modify'</code> 命令自动删除快照。</li> </ul> |

#### 相关信息

["磁盘和本地层\(聚合\)管理"](#)

["逻辑存储管理"](#)

### 对主机上不可见的 **iSCSI LUN** 进行故障排除

iSCSI LUN 在主机中显示为本地磁盘。如果存储系统 LUN 不能用作主机上的磁盘，则应验证配置设置。

| 配置设置    | 操作：                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cabling | 确认主机和存储系统之间的缆线已正确连接。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 网络连接    | <p>验证主机和存储系统之间是否存在 TCP/IP 连接。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 在存储系统命令行中，对用于 iSCSI 的主机接口执行 Ping 操作：</li> </ul> <pre>ping -node node_name -destination host_ip_address_for_iSCSI</pre> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 在主机命令行中，对用于 iSCSI 的存储系统接口执行 Ping 操作：</li> </ul> <pre>ping -node node_name -destination host_ip_address_for_iSCSI</pre> |

|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 配置设置            | 操作：                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 系统要求            | 验证配置中的组件是否符合要求。此外，请验证您是否具有正确的主机操作系统（OS） Service Pack 级别，启动程序版本， ONTAP 版本以及其他系统要求。互操作性表包含最新的系统要求。                                                                                                                                                                     |
| 巨型帧             | 如果您在配置中使用巨型帧，请验证是否已在网络路径中的所有设备上启用巨型帧：主机以太网 NIC，存储系统和任何交换机。                                                                                                                                                                                                           |
| iSCSI 服务状态      | 验证 iSCSI 服务是否已在存储系统上获得许可并已启动。                                                                                                                                                                                                                                        |
| 启动程序登录          | 验证启动程序是否已登录到存储系统。如果 <code>iscsi initiator show</code> 命令输出显示没有启动程序已登录、请检查主机上的启动程序配置。另请验证存储系统是否已配置为启动程序的目标。                                                                                                                                                           |
| iSCSI 节点名称（IQN） | 验证您在 <code>igroup</code> 配置中使用的启动程序节点名称是否正确。在主机上，您可以使用启动程序工具和命令显示启动程序节点名称。在 <code>igroup</code> 和主机上配置的启动程序节点名称必须匹配。                                                                                                                                                 |
| LUN 映射          | 验证 LUN 是否已映射到 <code>igroup</code> 。在存储系统控制台上，您可以使用以下命令之一： <ul style="list-style-type: none"> <li>• <code>lun mapping show</code> 显示所有 LUN 及其映射到的 <code>igroup</code>。</li> <li>• <code>lun mapping show -igroup</code> 显示映射到特定 <code>igroup</code> 的 LUN。</li> </ul> |
| iSCSI LIF 启用    | 验证是否已启用 iSCSI 逻辑接口。                                                                                                                                                                                                                                                  |

#### 相关信息

- ["NetApp 互操作性表工具"](#)
- ["lun mapping show"](#)

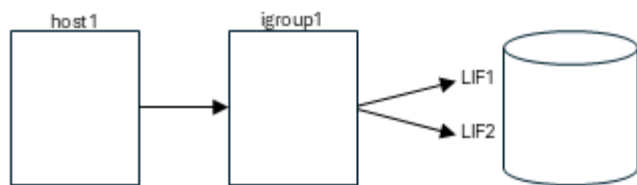
## 管理igroup和端口集

### 使用端口集和igroup限制LUN访问的方法

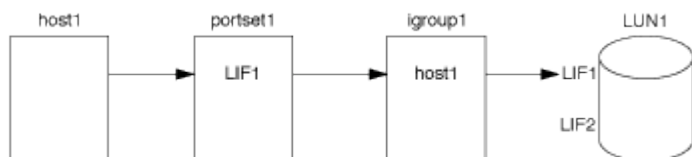
除了使用选择性LUN映射(SLM)之外、您还可以通过igroup和端口集限制对LUN的访问。

可以将端口集与SLM结合使用、以便进一步限制某些目标对某些启动程序的访问。如果将 SLM 与端口集结合使用，则可以通过 LUN 所属节点以及该节点的 HA 配对节点上端口集中的一组 LIF 访问 LUN。

在以下示例中，host1 没有端口集。如果没有端口集，主机 1 可以通过 LIF1 和 LIF2 访问 LUN1。



您可以使用端口集来限制对 LUN1 的访问。在以下示例中，主机 1 只能通过 LIF1 访问 LUN1。但是，主机 1 无法通过 LIF2 访问 LUN1，因为 LIF2 不在端口集 1 中。



#### 相关信息

- [选择性 LUN 映射](#)
- [创建端口集并绑定到 igroup](#)

## 查看和管理SAN启动程序和igroup

您可以使用System Manager查看和管理启动程序组(igroup)和启动程序。

#### 关于此任务

- 启动程序组可确定哪些主机能够访问存储系统上的特定LUN。
- 创建启动程序和启动程序组后、您还可以对其进行编辑或删除。
- 要管理SAN启动程序组和启动程序、您可以执行以下任务：
  - [\[view-manage-san-igroups\]](#)
  - [\[view-manage-san-inits\]](#)

#### 查看和管理SAN启动程序组

您可以使用System Manager查看启动程序组(igroup)列表。从列表中、您可以执行其他操作。

#### 步骤

1. 在System Manager中、单击\*主机> SAN启动程序组\*。

此页面将显示启动程序组(igroup)的列表。如果列表很大、您可以单击页面右下角的页码来查看列表中的其他页面。

这些列显示有关igroup的各种信息。从9.11.1开始、还会显示igroup的连接状态。将鼠标悬停在状态警报上可查看详细信息。

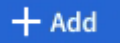
2. (可选)：您可以通过单击列表右上角的图标来执行以下任务：

- \* 搜索 \*
- \*下载\*列表。

- 列表中的\*显示\*或\*隐藏\*列。

- \*筛选\*列表中的数据。

### 3. 您可以从列表中执行操作：

- 单击  以添加igroup。

- 单击igroup名称可查看\*概述\*页面、其中显示了有关igroup的详细信息。

在\*概述\*页面上、您可以查看与igroup关联的LUN、也可以启动操作来创建LUN并映射LUN。单击\*所有SAN启动程序\*以返回主列表。

- 将鼠标悬停在igrop上、然后单击  igrop名称旁边的以编辑或删除此igrop。

- 将鼠标悬停在igroup名称左侧的区域上、然后选中此复选框。如果单击\*+添加到启动程序组\*、则可以将该igroup添加到另一个igroup。

- 在\* Storage VM\*列中、单击Storage VM的名称以查看其详细信息。

## 查看和管理SAN启动程序

您可以使用System Manager查看启动程序列表。从列表中、您可以执行其他操作。

### 步骤

1. 在System Manager中、单击\*主机> SAN启动程序组\*。

此页面将显示启动程序组(igroup)的列表。

2. 要查看启动程序、请执行以下操作：

- 单击\* FC启动程序\*选项卡可查看FC启动程序列表。

- 单击\* iSCSI启动程序\*选项卡可查看iSCSI启动程序列表。

这些列显示有关启动程序的各种信息。

从9.11.1开始、还会显示启动程序的连接状态。将鼠标悬停在状态警报上可查看详细信息。

3. (可选)：您可以通过单击列表右上角的图标来执行以下任务：

- \*搜索\*特定启动程序的列表。

- \*下载\*列表。

- 列表中的\*显示\*或\*隐藏\*列。

- \*筛选\*列表中的数据。

## 创建嵌套的igrop

从 ONTAP 9.1.1 开始，您可以创建包含其他现有 igroup 的 igroup 。

1. 在 System Manager 中，单击 \* 主机 > SAN 启动程序组 \*，然后单击 \* 添加 \*。

2. 输入 igroup \* 名称 \* 和 \* 问题描述 \*。

问题描述用作 igroup 别名。

3. 选择 \* Storage VM\* 和 \* 主机操作系统 \*。



创建嵌套 igroup 后，无法更改此 igroup 的操作系统类型。

4. 在 \* 启动程序组成员 \* 下，选择 \* 现有启动程序组 \*。

您可以使用 \* 搜索 \* 来查找并选择要添加的启动程序组。

## 将 igroup 映射到多个 LUN

从 ONTAP 9.1.1 开始，您可以同时将 igroup 映射到两个或更多 LUN。

1. 在 System Manager 中，单击 \* 存储 > LUN\*。
2. 选择要映射的 LUN。
3. 单击 \* 更多 \*，然后单击 \* 映射到启动程序组 \*。



选定的 igroup 将添加到选定的 LUN 中。不会覆盖原有映射。

## 创建端口集并绑定到 igroup

除了使用之外 "[选择性 LUN 映射（SLM）](#)"、您可以创建一个端口集并将该端口集绑定到 igroup、以进一步限制启动程序可使用哪些 LIF 访问 LUN。

如果不将端口集绑定到 igroup、则 igroup 中的所有启动程序都可以通过 LUN 所属节点及其 HA 配对节点上的所有 LIF 访问映射的 LUN。

开始之前

必须至少具有一个 LIF 和一个 igroup。

除非使用接口组，否则建议为 iSCSI 和 FC 配置两个 LIF 以实现冗余。建议接口组仅使用一个 LIF。

关于此任务

如果一个节点上有两个以上的 LIF、并且您希望将某个启动程序限制为 LIF 的一部分、则将端口集与 SLM 结合使用会很有优势。如果没有端口集、则可以通过 LUN 所属节点及其 HA 配对节点访问 LUN 的所有启动程序都可以访问节点上的所有目标。

### System Manager

从 ONTAP 9.10.1 开始，您可以使用 System Manager 创建端口集并将其绑定到 igroup。

如果需要在9.10.1之前的ONTAP 版本中创建端口集并将其绑定到igroup、则必须使用ONTAP 命令行界面操作步骤。

从 ONTAP 9.12.1 开始，如果您没有现有端口集，则必须使用 ONTAP CLI 过程创建第一个端口集。

1. 在 System Manager 中，单击 \* 网络 > 概述 > 端口集 \*，然后单击 \* 添加 \*。
2. 输入新端口集的信息，然后单击 \* 添加 \*。
3. 单击 \* 主机 > SAN 启动程序组 \*。
4. 要将端口集绑定到新的 igroup，请单击 \* 添加 \*。

要将端口集绑定到现有igroup，请选择该igroup，单击 ，然后单击\*Edit Initiator Group\*。

### 相关信息

["查看和管理启动程序和igroup"](#)

### 命令行界面

1. 创建包含相应 LIF 的端口集：

```
portset create -vserver vservice_name -portset portset_name -protocol
protocol -port-name port_name
```

如果使用的是FC、请指定 protocol 参数为 fcp。如果使用的是iSCSI、请指定 protocol 参数为 iscsi。

2. 将 igroup 绑定到端口集：

```
lun igroup bind -vserver vservice_name -igroup igroup_name -portset
portset_name
```

有关的详细信息 lun igroup bind，请参见["ONTAP 命令参考"](#)。

3. 验证端口集和 LIF 是否正确：

```
portset show -vserver vservice_name
```

| Vserver | Portset  | Protocol | Port Names | Igroups |
|---------|----------|----------|------------|---------|
| vs3     | portset0 | iscsi    | lif0,lif1  | igroup1 |

## 管理端口集

此外 "选择性 LUN 映射（SLM）"，您可以使用端口集进一步限制启动程序可使用哪些 LIF 访问 LUN。

从ONTAP 9.10.1开始、您可以使用System Manager更改与端口集关联的网络接口并删除端口集。

### 更改与端口集关联的网络接口

1. 在System Manager中，选择\*网络>概述>端口集\*。
2. 选择要编辑的端口集， 然后选择\*Edit Portset\*。

### 删除端口集

1. 在 System Manager 中，单击 \* 网络 > 概述 > 端口集 \*。
2. 要删除单个端口集，请选择该端口集，然后选择  删除端口集。

要删除多个端口集，请选择这些端口集，然后单击 \* 删除 \*。

## 选择性 LUN 映射概述

选择性 LUN 映射（SLM）可减少从主机到 LUN 的路径数。使用 SLM，创建新的 LUN 映射后，只能通过 LUN 所属节点及其 HA 配对节点上的路径访问此 LUN。

SLM 支持在每个主机上管理一个 igroup，并支持不需要操作端口集或重新映射 LUN 的无中断 LUN 移动操作。

"端口集" 可与SLM结合使用、以进一步限制对特定目标的访问、使其仅能访问特定启动程序。如果将 SLM 与端口集结合使用，则可以通过 LUN 所属节点以及该节点的 HA 配对节点上端口集中的一组 LIF 访问 LUN。

默认情况下，所有新 LUN 映射都会启用 SLM。

### 确定是否已在 LUN 映射上启用 SLM

如果您的环境既有在ONTAP 9版本中创建的LUN、又有从先前版本转换的LUN、则您可能需要确定是否对特定LUN启用了选择性LUN映射(SLM)。

您可以使用的输出中显示的信息 `lun mapping show -fields reporting-nodes, node` 命令以确定是否对LUN映射启用了SLM。如果未启用SLM、则会在命令输出的`report-nDES`列下的单元格中显示"-". 如果启用了SLM、则`"nDES"`列下显示的节点列表会复制到`"report-nDES"`列中。

有关的详细信息 `lun mapping show`，请参见"ONTAP 命令参考"。

### 修改 SLM 报告节点列表

如果要将 LUN 或包含 LUN 的卷移动到同一集群中的另一个高可用性（HA）对，则应在启动移动之前修改选择性 LUN 映射（SLM）报告节点列表，以确保活动的优化 LUN 路径保持不变。

### 步骤

1. 将目标节点及其配对节点添加到聚合或卷的报告节点列表中：

```
lun mapping add-reporting-nodes -vserver <vserver_name> -path <lun_path>
-igroup <igroup_name> [-destination-aggregate <aggregate_name>|-
destination-volume <volume_name>]
```

如果您的命名约定一致，则可以使用而不是同时修改多个LUN映射 `igroup_prefix*igroup_name`。

2. 重新扫描主机以发现新添加的路径。
3. 如果操作系统需要，请将新路径添加到多路径网络 I/O （MPIO）配置中。
4. 对所需的移动操作运行命令，然后等待操作完成。
5. 验证是否正在通过主动 / 优化路径处理 I/O：

```
lun mapping show -fields reporting-nodes
```

6. 从报告节点列表中删除先前的 LUN 所有者及其配对节点：

```
lun mapping remove-reporting-nodes -vserver <vserver_name> -path
<lun_path> -igroup <igroup_name> -remote-nodes
```

7. 验证是否已从现有 LUN 映射中删除此 LUN：

```
lun mapping show -fields reporting-nodes
```

8. 删除主机操作系统的任何陈旧设备条目。
9. 根据需要更改任何多路径配置文件。
10. 重新扫描主机以验证是否删除了旧路径。+  
有关重新扫描主机的具体步骤，请参见主机文档。

## 管理 iSCSI 协议

### 配置网络以获得最佳性能

以太网网络的性能差别很大。您可以通过选择特定的配置值来最大限度地提高用于 iSCSI 的网络的性能。

#### 步骤

1. 将主机和存储端口连接到同一网络。  
  
最好连接到相同的交换机。切勿使用路由。
2. 选择可用的最高速度端口，并将其专用于 iSCSI。

最好使用 10 GbE 端口。至少需要 1 个 GbE 端口。

3. 对所有端口禁用以太网流量控制。

您应看到 ["网络管理"](#) 用于使用 CLI 配置以太网端口流量控制。

4. 启用巨型帧（ MTU 通常为 9000 ）。

数据路径中的所有设备，包括启动程序，目标和交换机，都必须支持巨型帧。否则，启用巨型帧实际上会显著降低网络性能。

## 为 iSCSI 配置 SVM

要为 iSCSI 配置 Storage Virtual Machine （ SVM ），必须为 SVM 创建 LIF 并将 iSCSI 协议分配给这些 LIF 。

关于此任务

对于使用 iSCSI 协议提供数据的每个 SVM ，每个节点至少需要一个 iSCSI LIF 。为了实现冗余，每个节点应至少创建两个 LIF 。

**System Manager**

使用ONTAP System Manager (9.7及更高版本)为iSCSI配置Storage VM。

| 在新的 <b>Storage VM</b> 上配置iSCSI                                                                                                                                                                                                                        | 在现有 <b>Storage VM</b> 上配置iSCSI                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"><li>1. 在System Manager中、单击*存储&gt; Storage VM*、然后单击*添加*。</li><li>2. 输入Storage VM的名称。</li><li>3. 为*访问协议*选择* iSCSI *。</li><li>4. 单击*启用iSCSI*、然后输入网络接口的IP地址和子网掩码。<br/>+每个节点应至少具有两个网络接口。</li><li>5. 单击 * 保存 *。</li></ol> | <ol style="list-style-type: none"><li>1. 在 System Manager 中，单击 * 存储 &gt; 存储 VM*。</li><li>2. 单击要配置的Storage VM。</li><li>3. 单击*Settings*选项卡，然后单击iSCSI协议旁边的 。</li><li>4. 单击*启用iSCSI*、然后输入网络接口的IP地址和子网掩码。<br/>+每个节点应至少具有两个网络接口。</li><li>5. 单击 * 保存 *。</li></ol> |

**命令行界面**

使用ONTAP 命令行界面为iSCSI配置Storage VM。

1. 启用 SVM 以侦听 iSCSI 流量：

```
vserver iscsi create -vserver vserver_name -target-alias vserver_name
```

2. 在每个节点上为 SVM 创建一个 LIF 以用于 iSCSI：

◦ 对于ONTAP 9.6及更高版本：

```
network interface create -vserver vserver_name -lif lif_name -data  
-protocol iscsi -service-policy default-data-iscsi -home-node node_name  
-home-port port_name -address ip_address -netmask netmask
```

◦ 对于ONTAP 9.5及更早版本：

```
network interface create -vserver vserver_name -lif lif_name -role data  
-data-protocol iscsi -home-node node_name -home-port port_name -address  
ip_address -netmask netmask
```

3. 验证是否已正确设置 LIF：

```
network interface show -vserver vserver_name
```

有关的详细信息 network interface show，请参见["ONTAP 命令参考"](#)。

4. 验证 iSCSI 是否已启动且正在运行，以及该 SVM 的目标 IQN：

```
vserver iscsi show -vserver vserver_name
```

5. 从主机创建与 LIF 的 iSCSI 会话。

## 相关信息

- ["NetApp技术报告4080：《现代SAN的最佳实践》"](#)

## 定义启动程序的安全策略方法

您可以定义启动程序及其身份验证方法的列表。您还可以修改适用场景启动程序的默认身份验证方法，因为这些启动程序没有用户定义的身份验证方法。

### 关于此任务

您可以在产品中使用安全策略算法生成唯一密码，也可以手动指定要使用的密码。



并非所有启动程序都支持十六进制 CHAP 密码。

### 步骤

1. 使用 `vserver iscsi security create` 命令为启动程序创建安全策略方法。

```
vserver iscsi security create -vserver vs2 -initiator iqn.1991-05.com.microsoft:host1 -auth-type CHAP -user-name bob1 -outbound-user-name bob2
```

2. 按照屏幕命令添加密码。

使用入站和出站 CHAP 用户名和密码为启动程序 `iqn.1991-05.com.microsoft:host1` 创建安全策略方法。

## 相关信息

- [iSCSI 身份验证的工作原理](#)
- [CHAP身份验证](#)

## 删除 SVM 的 iSCSI 服务

如果不再需要 Storage Virtual Machine （ SVM ） 的 iSCSI 服务，您可以将其删除。

### 开始之前

要删除 iSCSI 服务， iSCSI 服务的管理状态必须为 `down`。您可以使用将管理状态移至`down` `vserver iscsi modify` 命令：

### 步骤

1. 使用 `vserver iscsi modify` 命令以停止LUN的I/O。

```
vserver iscsi modify -vserver vs1 -status-admin down
```

2. 使用 `vserver iscsi delete` 命令以从SVM中删除iSCSI服务。

```
vserver iscsi delete -vserver vs_1
```

3. 使用 `vserver iscsi show command` 以验证是否已从SVM中删除iSCSI服务。

```
vserver iscsi show -vserver vs1
```

## 了解有关 iSCSI 会话错误恢复的更多信息

通过提高 iSCSI 会话错误恢复级别，您可以接收有关 iSCSI 错误恢复的更多信息。使用较高的错误恢复级别可能发生原因会使 iSCSI 会话性能略有下降。

### 关于此任务

默认情况下，ONTAP 配置为对 iSCSI 会话使用错误恢复级别 0。如果您使用的启动程序符合错误恢复级别 1 或 2 的条件，则可以选择提高错误恢复级别。修改后的会话错误恢复级别仅会影响新创建的会话，而不会影响现有会话。

从ONTAP 9.4开始、max-error-recovery-level 选项在中不受支持 iscsi show 和 iscsi modify 命令

### 步骤

1. 进入高级模式：

```
set -privilege advanced
```

2. 使用验证当前设置 iscsi show 命令：

```
iscsi show -vserver vs3 -fields max-error-recovery-level
```

```
vserver max-error-recovery-level
-----
vs3      0
```

3. 使用更改错误恢复级别 iscsi modify 命令：

```
iscsi modify -vserver vs3 -max-error-recovery-level 2
```

## 将 SVM 注册到 iSNS 服务器

您可以使用 vserver iscsi isns 命令以配置Storage Virtual Machine (SVM)以向iSNS 服务器注册。

### 关于此任务

。vserver iscsi isns create 命令会将SVM配置为向iSNS服务器注册。SVM 不提供可用于配置或管理 iSNS 服务器的命令。要管理 iSNS 服务器，您可以使用服务器管理工具或 iSNS 服务器供应商提供的接口。

### 步骤

1. 在 iSNS 服务器上，确保 iSNS 服务已启动且可提供服务。
2. 在数据端口上创建 SVM 管理 LIF：

```
network interface create -vserver SVM_name -lif lif_name -role data -data
```

```
-protocol none -home-node home_node_name -home-port home_port -address  
IP_address -netmask network_mask
```

有关的详细信息 `network interface create`，请参见["ONTAP 命令参考"](#)。

3. 如果 SVM 上尚不存在 iSCSI 服务，请创建此服务：

```
vserver iscsi create -vserver SVM_name
```

4. 验证是否已成功创建 iSCSI 服务：

```
iscsi show -vserver SVM_name
```

5. 验证 SVM 是否存在默认路由：

```
network route show -vserver SVM_name
```

6. 如果 SVM 不存在默认路由，请创建默认路由：

```
network route create -vserver SVM_name -destination destination -gateway  
gateway
```

有关的详细信息 `network route create`，请参见["ONTAP 命令参考"](#)。

7. 将 SVM 配置为向 iSNS 服务注册：

```
vserver iscsi isns create -vserver SVM_name -address IP_address
```

IPv4 和 IPv6 地址系列均受支持。iSNS 服务器的地址系列必须与 SVM 管理 LIF 的地址系列相同。

例如，您不能将具有 IPv4 地址的 SVM 管理 LIF 连接到具有 IPv6 地址的 iSNS 服务器。

8. 验证 iSNS 服务是否正在运行：

```
vserver iscsi isns show -vserver SVM_name
```

9. 如果 iSNS 服务未运行，请启动它：

```
vserver iscsi isns start -vserver SVM_name
```

## 解决存储系统上的 iSCSI 错误消息

您可以使用查看许多与 iSCSI 相关的常见错误消息 `event log show` 命令：您需要了解这些消息的含义以及如何解决它们所发现的问题。

下表包含最常见的错误消息以及解决这些错误消息的说明：

| message                                                                             | 说明                  | 操作:                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ISCSI: network interface identifier disabled for use; incoming connection discarded | 未在此接口上启用 iSCSI 服务。  | 您可以使用 <code>iscsi interface enable</code> 命令以在接口上启用iSCSI 服务。例如:<br><br><code>iscsi interface enable -vserver vs1 -lif lif1</code>                                    |
| ISCSI: Authentication failed for initiator nodename                                 | 未为指定启动程序正确配置 CHAP 。 | 您应检查 CHAP 设置；存储系统上的入站和出站设置不能使用相同的用户名和密码：<br><br><ul style="list-style-type: none"> <li>• 存储系统上的入站凭据必须与启动程序上的出站凭据匹配。</li> <li>• 存储系统上的出站凭据必须与启动程序上的入站凭据匹配。</li> </ul> |

有关的详细信息 `event log show`，请参见["ONTAP 命令参考"](#)。

## 启用或禁用自动iSCSI LIF故障转移

升级到ONTAP 9.11.1或更高版本后、您应在ONTAP 9.10.1或更早版本中创建的所有iSCSI LIF上手动启用自动LIF故障转移。

从ONTAP 9.11.1开始、您可以为全闪存SAN阵列平台上的iSCSI LIF启用自动LIF故障转移。如果发生存储故障转移、iSCSI LIF会自动从其主节点或端口迁移到其HA配对节点或端口、然后在故障转移完成后再迁移回。或者、如果iSCSI LIF的端口运行状况不正常、则LIF会自动迁移到其当前主节点上运行状况良好的端口、然后在该端口恢复运行状况良好后、再迁移回其原始端口。通过、在iSCSI上运行的SAN工作负载可以在发生故障转移后更快地恢复I/O服务。

默认情况下、在ONTAP 9.11.1及更高版本中、如果满足以下条件之一、则会为新创建的iSCSI LIF启用自动LIF故障转移：

- 此SVM上没有iSCSI LUN
- SVM上的所有iSCSI LIF均已启用自动LIF故障转移

### 启用自动iSCSI LIF故障转移

默认情况下、在ONTAP 9.10.1及更早版本中创建的iSCSI LIF不会启用自动LIF故障转移。如果SVM上的iSCSI LIF未启用自动LIF故障转移、则新创建的LIF也不会启用自动LIF故障转移。如果未启用自动LIF故障转移、并且发生了故障转移事件、则iSCSI LIF将不会迁移。

详细了解 ["LIF故障转移和恢复"](#)。

#### 步骤

1. 为iSCSI LIF启用自动故障转移：

```
network interface modify -vserver <SVM_name> -lif <iscsi_lif> -failover
-policy sfo-partner-only -auto-revert true
```

要更新SVM上的所有iSCSI LUN、请使用 `-lif*` 而不是 `lif`。

## 禁用iSCSI LIF自动故障转移

如果您之前在ONTAP 9.10.1或更早版本中创建的iSCSI LIF上启用了自动iSCSI LIF故障转移、则可以选择将其禁用。

### 步骤

1. 禁用iSCSI LIF的自动故障转移：

```
network interface modify -vserver <SVM_name> -lif <iscsi_lif> -failover
-policy disabled -auto-revert false
```

要更新SVM上的所有iSCSI LUN、请使用 `-lif*` 而不是 `lif`。

### 相关信息

- ["创建 LIF"](#)
- 手动 ["迁移LIF"](#)
- 手动 ["将LIF还原到其主端口"](#)
- ["在 LIF 上配置故障转移设置"](#)

## 管理 FC 协议

### 为 FC 配置 SVM

要为 FC 配置 Storage Virtual Machine （ SVM ） ， 必须为 SVM 创建 LIF 并将 FC 协议分配给这些 LIF 。

#### 开始之前

您必须拥有FC许可证["随ONTAP One提供"](#)([https://www.netapp.com/us/ontap-one](#))，并且必须启用该许可证。如果未启用FC许可证，LIF和SVM将显示为联机，但运行状态将为 `down`。要使 LIF 和 SVM 正常运行，必须启用 FC 服务。要托管启动程序，必须对 SVM 中的所有 FC LIF 使用单个启动程序分区。

#### 关于此任务

对于使用 FC 协议提供数据的每个 SVM ， NetApp 至少支持每个节点一个 FC LIF 。 每个节点必须使用两个 LIF ， 并使用两个网络结构，每个节点连接一个 LIF 。 这样可以在节点层和网络结构上实现冗余。

示例 8. 步骤

System Manager

使用ONTAP System Manager (9.7及更高版本)为iSCSI配置Storage VM。

| 在新的Storage VM上配置FC                                                                                                                                                                                                   | 在现有Storage VM上配置FC                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"><li>1. 在System Manager中、单击*存储&gt; Storage VM*、然后单击*添加*。</li><li>2. 输入Storage VM的名称。</li><li>3. 为*访问协议*选择* Fc*。</li><li>4. 单击*启用FC*。<br/>+自动分配FC端口。</li><li>5. 单击 * 保存 *。</li></ol> | <ol style="list-style-type: none"><li>1. 在 System Manager 中，单击 * 存储 &gt; 存储 VM*。</li><li>2. 单击要配置的Storage VM。</li><li>3. 单击*Settings*选项卡，然后单击FC协议旁边的。</li><li>4. 单击*启用FC*、然后输入网络接口的IP地址和子网掩码。<br/>+自动分配FC端口。</li><li>5. 单击 * 保存 *。</li></ol> |

命令行界面

1. 在 SVM 上启用 FC 服务：

```
vserver fcp create -vserver vserver_name -status-admin up
```

2. 在为 FC 提供服务的每个节点上为 SVM 创建两个 LIF：

- 对于ONTAP 9.6及更高版本：

```
network interface create -vserver vserver_name -lif lif_name -data  
-protocol fcp -service-policy default-data-fcp -home-node node_name  
-home-port port_name -address ip_address -netmask netmask -status-admin  
up
```

- 对于ONTAP 9.5及更早版本：

```
network interface create -vserver vserver_name -lif lif_name -role data  
-data-protocol fcp -home-node node_name -home-port port
```

3. 确认已创建LIFs且其运行状态为 online：

```
network interface show -vserver vserver_name lif_name
```

有关的详细信息 network interface show，请参见["ONTAP 命令参考"](#)。

相关信息

- ["NetApp 支持"](#)
- ["NetApp 互操作性表工具"](#)
- [集群 SAN 环境中 LIF 的注意事项](#)

## 删除 SVM 的 FC 服务

如果不再需要 Storage Virtual Machine （ SVM ）的 FC 服务，您可以将其删除。

开始之前

要删除 SVM 的 FC 服务，管理状态必须为 down 。您可以使用任一将管理状态设置为关闭 `vserver fcp modify` 命令或 `vserver fcp stop` 命令：

步骤

1. 使用 `vserver fcp stop` 命令以停止LUN的I/O。

```
vserver fcp stop -vserver vs_1
```

2. 使用 `vserver fcp delete` 命令以从SVM中删除此服务。

```
vserver fcp delete -vserver vs_1
```

3. 使用 `vserver fcp show` 要验证是否已从SVM中删除FC服务、请执行以下操作：

```
vserver fcp show -vserver vs_1
```

## FCoE 巨型帧的建议 MTU 配置

对于以太网光纤通道（ FCoE ）， CNA 的以太网适配器部分的巨型帧应配置为 9000 MTU 。CNA 的 FCoE 适配器部分的巨型帧应配置为 1500 MTU 以上。只有当启动程序，目标和所有中间交换机支持巨型帧并为巨型帧配置巨型帧时，才配置巨型帧。

## 管理 NVMe 协议

### 启动 SVM 的 NVMe 服务

在 Storage Virtual Machine （ SVM ）上使用 NVMe 协议之前，必须在 SVM 上启动 NVMe 服务。

开始之前

您的系统上必须允许使用 NVMe 作为协议。

支持以下 NVMe 协议：

| 协议  | 开头为 ...      | 允许者 ... |
|-----|--------------|---------|
| TCP | ONTAP 9.10.1 | Default |
| FCP | ONTAP 9.4    | Default |

步骤

1. 将权限设置更改为高级：

```
set -privilege advanced
```

2. 验证是否允许使用 NVMe 作为协议：

```
vserver nvme show
```

3. 创建 NVMe 协议服务：

```
vserver nvme create
```

4. 在 SVM 上启动 NVMe 协议服务：

```
vserver nvme modify -status -admin up
```

## 从 SVM 中删除 NVMe 服务

如果需要，您可以从 Storage Virtual Machine （ SVM ） 中删除 NVMe 服务。

### 步骤

1. 将权限设置更改为高级：

```
set -privilege advanced
```

2. 停止 SVM 上的 NVMe 服务：

```
vserver nvme modify -status -admin down
```

3. 删除 NVMe 服务：

```
vserver nvme delete
```

## 调整命名空间大小

从 ONTAP 9.10.1 开始，您可以使用 ONTAP 命令行界面增加或减小 NVMe 命名空间的大小。您可以使用 System Manager 增加 NVMe 命名空间的大小。

### 增加命名空间的大小

#### System Manager

1. 单击 \* 存储 > NVMe 命名空间 \* 。
2. 在要增加的命名空间上，单击，然后单击  Edit。
3. 在 \* 容量 \* 下，更改命名空间的大小。

#### 命令行界面

1. 输入以下命令：

```
vserver nvme namespace modify -vserver SVM_name -path path  
-size new_size_of_namespace
```

## 减小命名空间的大小

您必须使用 ONTAP 命令行界面减小 NVMe 命名空间的大小。

1. 将权限设置更改为高级：

```
set -privilege advanced
```

2. 减小命名空间的大小：

```
vserver nvme namespace modify -vserver SVM_name -path namespace_path -size  
new_size_of_namespace
```

## 将命名空间转换为LUN

从ONTAP 9.11.1开始、您可以使用ONTAP命令行界面将现有NVMe命名空间原位转换为LUN。

### 开始之前

- 指定的NVMe命名空间不应与子系统具有任何现有映射。
- 命名空间不应作为快照的一部分、也不应作为只读命名空间位于SnapMirror关系的目标端。
- 由于NVMe命名空间仅支持特定平台和网卡、因此此功能仅适用于特定硬件。

### 步骤

1. 输入以下命令将NVMe命名空间转换为LUN：

```
lun convert-from-namespace -vserver -namespace-path
```

有关的详细信息 `lun convert-from-namespace`，请参见["ONTAP 命令参考"](#)。

## 设置基于NVMe的带内身份验证

从ONTAP 9.12.1开始、您可以使用ONTAP命令行界面(CLI)通过DH-HMAC-CHAP身份验证、通过NVMe/TCP和NVMe/FC协议在NVMe主机和控制器之间配置带内(安全)双向和单向身份验证。从ONTAP 9.14.1开始、可以在System Manager中配置带内身份验证。

要设置带内身份验证、每个主机或控制器都必须与DH-HMAC-CHAP密钥关联、该密钥是NVMe主机或控制器的NQN与管理员配置的身份验证密钥的组合。要使NVMe主机或控制器对其对等方进行身份验证、它必须知道与对等方关联的密钥。

在单向身份验证中、系统会为主机配置一个机密密钥、但不会为控制器配置此密钥。在双向身份验证中、系统会为主机和控制器配置一个机密密钥。

SHA-256是默认哈希函数、2048位是默认DH组。

## System Manager

从ONTAP 9.14.1开始、您可以在创建或更新NVMe子系统、创建或克隆NVMe命名区或使用新NVMe命名区添加一致性组时使用System Manager配置带内身份验证。

### 步骤

1. 在System Manager中、单击\*主机> NVMe子系统\*、然后单击\*添加\*。
2. 添加NVMe子系统名称、然后选择Storage VM和主机操作系统。
3. 输入主机NQN。
4. 选择主机NQN旁边的\*使用带内身份验证\*。
5. 提供主机密钥和控制器密钥。

DH-HMAC-CHAP密钥是NVMe主机或控制器的NQN与管理员配置的身份验证密钥的组合。

6. 为每个主机选择首选哈希函数和DH组。

如果未选择哈希函数和DH组、则会将SHA-256分配为默认哈希函数、并将2048位分配为默认DH组。

7. (可选)单击\*Add\*并根据需要重复步骤以添加更多主机。
8. 单击 \* 保存 \*。
9. 要验证是否已启用带内身份验证、请单击\*系统管理器>主机> NVMe子系统>网格> Peek View\*。

主机名旁边的透明密钥图标表示已启用单向模式。主机名旁边的不透明密钥表示已启用双向模式。

## 命令行界面

### 步骤

1. 将DH-HMAC-CHAP身份验证添加到NVMe子系统：

```
vserver nvme subsystem host add -vserver <svm_name> -subsystem  
<subsystem> -host-nqn <host_nqn> -dhchap-host-secret  
<authentication_host_secret> -dhchap-controller-secret  
<authentication_controller_secret> -dhchap-hash-function <sha-  
256|sha-512> -dhchap-group <none|2048-bit|3072-bit|4096-bit|6144-  
bit|8192-bit>
```

有关的详细信息 `vserver nvme subsystem host add`，请参见["ONTAP 命令参考"](#)。

2. 验证是否已将DH-HMAC CHAP身份验证协议添加到主机：

```
vserver nvme subsystem host show
```

```

[ -dhchap-hash-function {sha-256|sha-512} ] Authentication Hash
Function
[ -dhchap-dh-group {none|2048-bit|3072-bit|4096-bit|6144-bit|8192-
bit} ]
Diffie-Hellman
Group
[ -dhchap-mode {none|unidirectional|bidirectional} ]
Authentication Mode

```

有关的详细信息 `vserver nvme subsystem host show`, 请参见["ONTAP 命令参考"](#)。

### 3. 验证是否在创建NVMe控制器期间执行了DH-HMAC CHAP身份验证:

```
vserver nvme subsystem controller show
```

```

[ -dhchap-hash-function {sha-256|sha-512} ] Authentication Hash
Function
[ -dhchap-dh-group {none|2048-bit|3072-bit|4096-bit|6144-bit|8192-
bit} ]
Diffie-Hellman
Group
[ -dhchap-mode {none|unidirectional|bidirectional} ]
Authentication Mode

```

#### 相关信息

- ["vserver nvme 子系统控制器显示"](#)

## 禁用基于NVMe的带内身份验证

如果您已使用DH-HMAC-CHAP通过NVMe配置带内身份验证、则可以随时选择将其禁用。

如果要从ONTAP 9.12.1或更高版本还原到ONTAP 9.12.0或更早版本、则必须在还原之前禁用带内身份验证。如果未禁用使用DH-HMAC-CHAP的带内身份验证、则还原将失败。

#### 步骤

1. 从子系统中删除主机以禁用DH-HMAC-CHAP身份验证:

```
vserver nvme subsystem host remove -vserver <svm_name> -subsystem
<subsystem> -host-nqn <host_nqn>
```

2. 验证是否已从主机中删除DH-HMAC-CHAP身份验证协议：

```
vserver nvme subsystem host show
```

3. 将主机重新添加到子系统而不进行身份验证：

```
vserver nvme subsystem host add vserver <svm_name> -subsystem  
<subsystem> -host-nqn <host_nqn>
```

## 为NVMe/TCP设置TLS安全通道

从ONTAP 9.16.1 开始，您可以为 NVMe/TCP 连接配置 TLS 安全通道。您可以使用系统管理器或ONTAP CLI 添加启用了 TLS 的新 NVMe 子系统，或者为现有的 NVMe 子系统启用 TLS。ONTAP不支持 TLS 硬件卸载。

## System Manager

从NVMe.161开始、您可以在创建或更新子系统、创建或克隆命名时间或使用新的NVMe/TCP命名时间添加一致性组时使用ONTAP 9为NVMe/TCP连接配置TLS。

### 步骤

1. 在System Manager中、单击\*主机> NVMe子系统\*、然后单击\*添加\*。
2. 添加NVMe子系统名称、然后选择Storage VM和主机操作系统。
3. 输入主机NQN。
4. 选择主机NQN旁边的\*需要传输层安全(TLS)\*。
5. 提供预共享密钥(PSK)。
6. 单击 \* 保存 \*。
7. 要验证是否已启用TLS安全通道、请选择\*系统管理器>主机> NVMe子系统>网格> Peek View\*。

### 命令行界面

#### 步骤

1. 添加支持TLS安全通道的NVMe子系统主机。您可以使用 `tls-configured-psk` 争论：

```
vserver nvme subsystem host add -vserver <svm_name> -subsystem  
<subsystem> -host-nqn <host_nqn> -tls-configured-psk <key_text>
```

2. 验证是否已为NVMe子系统主机配置TLS安全通道。您可以选择使用 `tls-key-type` 参数仅显示正在使用该密钥类型的主机：

```
vserver nvme subsystem host show -vserver <svm_name> -subsystem  
<subsystem> -host-nqn <host_nqn> -tls-key-type {none|configured}
```

3. 验证是否已为NVMe子系统主机控制器配置TLS安全通道。您可以选择使用任何 `tls-key-type`、`tls-identity` 或 `tls-cipher` 参数仅显示具有这些TLS属性的控制器：

```
vserver nvme subsystem controller show -vserver <svm_name>  
-subsystem <subsystem> -host-nqn <host_nqn> -tls-key-type  
{none|configured} -tls-identity <text> -tls-cipher  
{none|TLS_AES_128_GCM_SHA256|TLS_AES_256_GCM_SHA384}
```

### 相关信息

- ["Vserver NVMe子系统"](#)

## 禁用NVMe/TCP的TLS安全通道

从tls.16.1开始、您可以为NVMe/TCP连接配置ONTAP 9安全通道。如果您已为NVMe/TCP连接配置TLS安全通道、则可以随时选择将其禁用。

### 步骤

1. 从子系统中删除主机以禁用TLS安全通道：

```
vserver nvme subsystem host remove -vserver <svm_name> -subsystem  
<subsystem> -host-nqn <host_nqn>
```

2. 验证是否已从主机中删除TLS安全通道：

```
vserver nvme subsystem host show
```

3. 将主机添加回不具有TLS安全通道的子系统：

```
vserver nvme subsystem host add vserver <svm_name> -subsystem  
<subsystem> -host-nqn <host_nqn>
```

### 相关信息

- ["Vserver NVMe子系统主机"](#)

## 更改NVMe主机优先级

从ONTAP 9.14.1开始、您可以对NVMe子系统进行配置、以确定特定主机的资源分配优先级。默认情况下、将主机添加到子系统时、系统会为其分配常规优先级。分配了高优先级的主机将分配更大的I/O队列计数和队列深度。

您可以使用ONTAP命令行界面(CLI)手动将默认优先级从常规更改为高。要更改分配给主机的优先级、您必须从子系统中删除该主机、然后将其重新添加。

### 步骤

1. 验证主机优先级是否设置为常规：

```
vserver nvme show-host-priority
```

有关的详细信息 `vserver nvme show-host-priority`，请参见["ONTAP 命令参考"](#)。

2. 从子系统中删除主机：

```
vserver nvme subsystem host remove -vserver <svm_name> -subsystem  
<subsystem> -host-nqn <host_nqn>
```

有关的详细信息 `vserver nvme subsystem host remove`，请参见["ONTAP 命令参考"](#)。

3. 验证是否已从子系统中删除此主机：

```
vserver nvme subsystem host show
```

有关的详细信息 `vserver nvme subsystem host show`，请参见["ONTAP 命令参考"](#)。

4. 将主机重新添加到具有高优先级的子系统：

```
vserver nvme subsystem host add -vserver <SVM_name> -subsystem  
<subsystem_name> -host-nqn <Host_NQN_:subsystem._subsystem_name>  
-priority high
```

有关的详细信息 `vserver nvme subsystem host add`，请参见["ONTAP 命令参考"](#)。

## 在ONTAP中管理NVMe/TCP控制器的自动主机发现

从ONTAP 9.14.1开始、在基于IP的网络结构中、使用NVMe/TCP协议自动发现控制器。

### 启用NVMe/TCP控制器的自动主机发现

如果您之前禁用了自动主机发现、但需求发生了变化、则可以重新启用它。

#### 步骤

1. 进入高级权限模式：

```
set -privilege advanced
```

2. 启用自动发现：

```
vserver nvme modify -vserver <vserver_name> -mdns-service-discovery  
-enabled true
```

3. 验证是否已启用NVMe/TCP控制器的自动发现。

```
vserver nvme show -fields mdns-service-discovery-enabled
```

## 禁用NVMe/TCP控制器的主机自动发现

如果您不需要主机自动发现NVMe/TCP控制器、并且在网络上检测到不需要的多播流量、则应禁用此功能。

### 步骤

1. 进入高级权限模式：

```
set -privilege advanced
```

2. 禁用自动发现：

```
vserver nvme modify -vserver <vserver_name> -mdns-service-discovery  
-enabled false
```

3. 验证是否已禁用NVMe/TCP控制器的自动发现。

```
vserver nvme show -fields mdns-service-discovery-enabled
```

## 在ONTAP中禁用NVMe主机虚拟机标识符

从ONTAP 9.14.1开始、默认情况下、ONTAP支持NVMe/FC主机通过唯一标识符标识虚拟机、并支持NVMe/FC主机监控虚拟机资源利用率。这样可以增强主机端报告和故障排除功能。

您可以使用 `bootarg` 来禁用此功能。查看["NetApp知识库：如何在ONTAP中禁用 NVMe 主机虚拟机标识符"](#)。

## 管理具有 FC 适配器的系统

### 管理具有 FC 适配器的系统

可以使用命令管理板载 FC 适配器和 FC 适配器卡。这些命令可用于配置适配器模式，显示适配器信息以及更改速度。

大多数存储系统都有板载 FC 适配器，可以配置为启动器或目标。您还可以使用配置为启动器或目标的 FC 适配卡。启动器连接到后端磁盘架，并可能连接到外部存储阵列。目标仅连接到 FC 交换机。FC 目标 HBA 端口和交换机端口速度都应设置为相同的值，而不应设置为自动。

### 相关信息

["SAN配置"](#)

### 用于管理 FC 适配器的命令

您可以使用 FC 命令管理存储控制器的 FC 目标适配器，FC 启动程序适配器和板载 FC 适

配器。使用相同的命令管理 FC 协议和 FC-NVMe 协议的 FC 适配器。

FC 启动程序适配器命令仅在节点级别起作用。您必须使用 `run -node node_name` 命令、然后才能使用FC启动程序适配器命令。

用于管理 **FC** 目标适配器的命令

| 如果您要 ...               | 使用此命令 ...                                             |
|------------------------|-------------------------------------------------------|
| 显示节点上的 FC 适配器信息        | <code>network fcp adapter show</code>                 |
| 修改 FC 目标适配器参数          | <code>network fcp adapter modify</code>               |
| 显示 FC 协议流量信息           | <code>run -node node_name sysstat -f</code>           |
| 显示 FC 协议的运行时间          | <code>run -node node_name uptime</code>               |
| 显示适配器配置和状态             | <code>run -node node_name sysconfig -v adapter</code> |
| 验证已安装哪些扩展卡以及是否存在任何配置错误 | <code>run -node node_name sysconfig -ac</code>        |
| 查看命令的手册页               | <code>man &lt;command_name&gt;</code>                 |

用于管理 **FC** 启动程序适配器的命令

| 如果您要 ...               | 使用此命令 ...                                             |
|------------------------|-------------------------------------------------------|
| 显示节点中所有启动程序及其适配器的信息    | <code>run -node node_name storage show adapter</code> |
| 显示适配器配置和状态             | <code>run -node node_name sysconfig -v adapter</code> |
| 验证已安装哪些扩展卡以及是否存在任何配置错误 | <code>run -node node_name sysconfig -ac</code>        |

用于管理板载 **FC** 适配器的命令

| 如果您要 ...      | 使用此命令 ...                                                             |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 显示板载 FC 端口的状态 | <code>run -node node_name system hardware unified-connect show</code> |

相关信息

- ["网络FCP适配器"](#)

## 配置FC适配器

每个板载 FC 端口都可以单独配置为启动程序或目标。某些 FC 适配器上的端口也可以单独配置为目标端口或启动程序端口，就像板载 FC 端口一样。中提供了可为目标模式配置的适配器列表 "[NetApp Hardware Universe](#)"。

目标模式用于将端口连接到 FC 启动器。启动器模式用于将端口连接到磁带驱动器、磁带库或具有外部 LUN 导入 (FLI) 功能的第三方存储。

为 FC 协议和 FC-NVMe 协议配置 FC 适配器时，使用的步骤相同。但是，只有某些 FC 适配器支持 FC-NVMe。请参见 "[NetApp Hardware Universe](#)" 有关支持 FC-NVMe 协议的适配器的列表。

### 为目标模式配置 FC 适配器

#### 步骤

1. 使适配器脱机：

```
node run -node node_name storage disable adapter adapter_name
```

如果适配器未脱机，您也可以从系统上的相应适配器端口拔下缆线。

2. 将适配器从启动程序更改为目标：

```
system hardware unified-connect modify -t target -node node_name adapter adapter_name
```

3. 重新启动托管已更改适配器的节点。

4. 验证目标端口的配置是否正确：

```
network fcp adapter show -node node_name
```

有关的详细信息 `network fcp adapter show`，请参见"[ONTAP 命令参考](#)"。

5. 使适配器联机：

```
network fcp adapter modify -node node_name -adapter adapter_port -state up
```

### 为启动程序模式配置 FC 适配器

#### 开始之前

- 适配器上的 LIF 必须从其所属的任何端口集中删除。
- 在将物理端口的特性从目标更改为启动程序之前，必须迁移或销毁使用要修改的物理端口的每个 Storage Virtual Machine (SVM) 中的所有 LIF。



NVMe/FC 支持启动程序模式。

#### 步骤

1. 从适配器中删除所有 LIF：

```
network interface delete -vserver SVM_name -lif LIF_name,LIF_name
```

有关的详细信息 network interface delete, 请参见["ONTAP 命令参考"](#)。

## 2. 使适配器脱机:

```
network fcp adapter modify -node node_name -adapter adapter_port -status-admin  
down
```

如果适配器未脱机, 您也可以从系统上的相应适配器端口拔下缆线。

## 3. 将适配器从目标更改为启动程序:

```
system hardware unified-connect modify -t initiator adapter_port
```

## 4. 重新启动托管已更改适配器的节点。

## 5. 验证 FC 端口是否已配置为适用于您的配置的正确状态:

```
system hardware unified-connect show
```

## 6. 将适配器恢复联机:

```
node run -node node_name storage enable adapter adapter_port
```

# 查看适配器设置

您可以使用特定命令查看有关FC/UTA适配器的信息。

## FC目标适配器

### 步骤

1. 使用 network fcp adapter show 用于显示适配器信息的命令: network fcp adapter show -instance -node node1 -adapter 0a

输出将显示所用每个插槽的系统配置信息和适配器信息。

有关的详细信息 network fcp adapter show, 请参见["ONTAP 命令参考"](#)。

## 统一目标适配器(UTA) X1143A-R6

### 步骤

1. 在未连接缆线的情况下启动控制器。
2. 运行 system hardware unified-connect show 命令以查看端口配置和模块。
3. 在配置 CNA 和端口之前, 请查看端口信息。

## 将 UTA2 端口从 CNA 模式更改为 FC 模式

您应将 UTA2 端口从融合网络适配器 ( Converged Network Adapter , CNA ) 模式更改

为光纤通道（ Fibre Channel ， FC ）模式，以支持 FC 启动程序和 FC 目标模式。如果需要更改将端口连接到其网络的物理介质，则应将特性从 CNA 模式更改为 FC 模式。

步骤

1. 使适配器脱机：

```
network fcp adapter modify -node node_name -adapter adapter_name -status-admin down
```

2. 更改端口模式：

```
ucadmin modify -node node_name -adapter adapter_name -mode fcp
```

3. 重新启动节点，然后使适配器联机：

```
network fcp adapter modify -node node_name -adapter adapter_name -status-admin up
```

4. 通知管理员或 VIF 管理器删除或删除此端口（如果适用）：

- 如果此端口用作 LIF 的主端口，接口组（ ifgrp ）的成员或托管 VLAN ，则管理员应执行以下操作：
  - i. 分别移动 LIF ，从 ifgrp 中删除端口或删除 VLAN 。
  - ii. 运行以手动删除此端口 network port delete 命令：

如果 network port delete 命令失败、管理员应解决错误、然后再次运行命令。

有关的详细信息 network port delete，请参见["ONTAP 命令参考"](#)。

- 如果此端口未用作 LIF 的主端口，不是 ifgrp 的成员且未托管 VLAN ，则 VIF 管理器应在重新启动时从其记录中删除此端口。

如果VIF管理器未删除此端口、则管理员必须在重新启动后使用手动删除此端口 network port delete 命令：

```
net-f8040-34::> network port show

Node: net-f8040-34-01

Health
Port      IPspace      Broadcast Domain Link MTU  Admin/Oper  Status
-----
...
e0i       Default      Default      down 1500  auto/10    -
e0f       Default      Default      down 1500  auto/10    -
...
Speed (Mbps)
```

```

net-f8040-34::> ucadmin show

```

| Admin           | Node  | Adapter | Current Mode | Current Type | Pending Mode | Pending Type |
|-----------------|-------|---------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Status          | ----- | -----   | -----        | -----        | -----        | -----        |
| net-f8040-34-01 | 0e    | cna     | target       | -            | -            |              |
| offline         |       |         |              |              |              |              |
| net-f8040-34-01 | 0f    | cna     | target       | -            | -            |              |
| offline         |       |         |              |              |              |              |
| ...             |       |         |              |              |              |              |

```

net-f8040-34::> network interface create -vs net-f8040-34 -lif m
-role
node-mgmt-home-node net-f8040-34-01 -home-port e0e -address 10.1.1.1
-netmask 255.255.255.0

net-f8040-34::> network interface show -fields home-port, curr-
port

```

| vserver                       | lif | home-port | curr-port |
|-------------------------------|-----|-----------|-----------|
| Cluster net-f8040-34-01_clus1 | e0a | e0a       |           |
| Cluster net-f8040-34-01_clus2 | e0b | e0b       |           |
| Cluster net-f8040-34-01_clus3 | e0c | e0c       |           |
| Cluster net-f8040-34-01_clus4 | e0d | e0d       |           |
| net-f8040-34                  |     |           |           |
| cluster_mgmt                  | e0M | e0M       |           |
| net-f8040-34                  |     |           |           |
| m                             | e0e | e0i       |           |
| net-f8040-34                  |     |           |           |
| net-f8040-34-01_mgmt1         | e0M | e0M       |           |

```

7 entries were displayed.

net-f8040-34::> ucadmin modify local 0e fc

Warning: Mode on adapter 0e and also adapter 0f will be changed
to fc.
Do you want to continue? {y|n}: y
Any changes will take effect after rebooting the system. Use the
"system node reboot" command to reboot.

net-f8040-34::> reboot local
(system node reboot)

```

```
Warning: Are you sure you want to reboot node "net-f8040-34-01"?
{y|n}: y
```

有关的详细信息 `network port show`，请参见["ONTAP 命令参考"](#)。

#### 5. 验证是否已安装正确的 SFP+：

```
network fcp adapter show -instance -node -adapter
```

对于 CNA，您应使用 10 Gb 以太网 SFP。对于 FC，在更改节点上的配置之前，您应使用 8 Gb SFP 或 16 Gb SFP。

有关的详细信息 `network fcp adapter show`，请参见["ONTAP 命令参考"](#)。

#### 相关信息

- ["网络接口"](#)

## 更改 CNA/UTA2 目标适配器光纤模块

您应更改统一目标适配器（CNA/UTA2）上的光纤模块，以支持为适配器选择的个性化模式。

#### 步骤

1. 验证卡中使用的当前 SFP+。然后，将当前 SFP+ 替换为适用于首选特性（FC 或 CNA）的 SFP+。
2. 从 X1143A-R6 适配器中删除当前光纤模块。
3. 为首选个性化模式（FC 或 CNA）光纤插入正确的模块。
4. 验证是否已安装正确的 SFP+：

```
network fcp adapter show -instance -node -adapter
```

支持的 SFP+ 模块和 Cisco 品牌铜缆（双轴）列在 *S/L Hardware Universe* 中。

#### 相关信息

- ["NetApp Hardware Universe"](#)
- ["network fcp adapter show"](#)

## X1143A-R6 适配器支持的端口配置

FC 目标模式是 X1143A-R6 适配器端口的默认配置。但是，此适配器上的端口可以配置为 10-Gb 以太网和 FCoE 端口，也可以配置为 16-Gb FC 端口。

如果配置为以太网和 FCoE，则 X1143A-R6 适配器支持在同一个 10-GbE 端口上同时传输 NIC 和 FCoE 目标流量。如果配置为 FC，则共享同一 ASIC 的每个双端口对都可以单独配置为 FC 目标模式或 FC 启动程序模式。这意味着，一个 X1143A-R6 适配器可以在一个双端口对上支持 FC 目标模式，而在另一个双端口对上支持 FC 启动程序模式。

## 配置端口

要配置统一目标适配器（X1143A-R6），必须在同一个特性模式下在同一芯片上配置两个相邻端口。

### 步骤

1. 使用根据需要为光纤通道(FC)或融合网络适配器(CNA)配置端口 `system node hardware unified-connect modify` 命令：
2. 为 FC 或 10 Gb 以太网连接适当的缆线。
3. 验证是否已安装正确的 SFP+：

```
network fcp adapter show -instance -node -adapter
```

对于 CNA，您应使用 10 Gb 以太网 SFP。对于 FC，您应根据所连接的 FC 网络结构使用 8 Gb SFP 或 16 Gb SFP。

有关的详细信息 `network fcp adapter show`，请参见["ONTAP 命令参考"](#)。

## 使用 X1133A-R6 适配器时，请防止连接断开

您可以通过为系统配置冗余路径来连接到不同的 X1133A-R6 HBA，以防止在端口故障期间断开连接。

X1133A-R6 HBA 是一个 4 端口 16 Gb FC 适配器，由两个 2 端口对组成。X1133A-R6 适配器可以配置为目标模式或启动程序模式。每个双端口对都由一个 ASIC 提供支持（例如，ASIC 1 上的端口 1 和端口 2 以及 ASIC 2 上的端口 3 和端口 4）。必须将单个 ASIC 上的两个端口配置为在同一模式下运行，即目标模式或启动程序模式。如果支持对的 ASIC 出现错误，则该对中的两个端口都将脱机。

为防止此连接丢失，您可以为系统配置指向不同 X1133A-R6 HBA 的冗余路径，或者配置指向 HBA 上不同 ASIC 支持的端口的冗余路径。

## 管理所有 SAN 协议的 LIF

### 管理所有 SAN 协议的 LIF

对于 SAN 环境中的集群、启动程序必须使用多路径 I/O (Multipath I/O、MPIO) 和非对称逻辑单元访问 (ALUA) 实现故障转移功能。如果某个节点发生故障，LIF 不会迁移或假定出现故障的配对节点的 IP 地址。相反，在主机上使用 ALUA 的 MPIO 软件负责选择通过 LIF 访问 LUN 的适当路径。

您需要使用逻辑接口（Logical Interface，LIF）从 HA 对中的每个节点创建一个或多个 iSCSI 路径，以允许访问由 HA 对提供服务的 LUN。您应为支持 SAN 的每个 Storage Virtual Machine（SVM）配置一个管理 LIF

。

支持直接连接或使用以太网交换机进行连接。您必须为这两种类型的连接创建LIS。

- 您应为支持 SAN 的每个 Storage Virtual Machine （ SVM ）配置一个管理 LIF 。  
您可以为每个节点配置两个 LIF ，每个 LIF 用于与 FC 一起使用的每个网络结构，并为 iSCSI 分隔以太网网络。

创建完后、可以从端口集中将其删除、将其移动到Storage Virtual Machine (SVM)中的不同节点以及将其删除。

相关信息

- ["配置文件配置概览"](#)
- ["创建 LIF"](#)

## 在ONTAP中配置NVMe LIF

配置 NVMe LIF 时，必须满足某些要求。

开始之前

创建 LIF 的 FC 适配器必须支持 NVMe 。中列出了支持的适配器 ["Hardware Universe"](#)。

关于此任务

从9.12.1 9.12.1及更高版本开始、您最多可以在12个节点上为每个节点配置两个NVMe LUN。在ONTAP 9.11.1及更早版本中、您可以在每个节点上最多两个节点上配置两个NVMe LUN。

创建 NVMe LIF 时，应遵循以下规则：

- NVMe 可以是数据 LIF 上的唯一数据协议。
- 您应该为每个支持 SAN 的 SVM 配置一个管理 LIF 。
- 对于ONTAP 9.5及更高版本、您必须在包含命名空间的节点以及该节点的HA配对节点上配置NVMe LIF。
- 仅适用于 ONTAP 9.4 ：
  - NVMe LIF 和命名空间必须托管在同一节点上。
  - 每个 SVM 只能配置一个 NVMe 数据 LIF 。

步骤

1. 创建 LIF ：

```
network interface create -vserver <SVM_name> -lif <LIF_name> -role  
<LIF_role> -data-protocol {fc-nvme|nvme-tcp} -home-node <home_node>  
-home-port <home_port>
```



从ONTAP 9.10.1及更高版本开始、NVMe/TCP可供使用。

2. 验证是否已创建 LIF ：

```
network interface show -vserver <SVM_name>
```

创建后、NVMe/TCP LIFs将在端口8009上侦听发现。

相关信息

- ["网络接口"](#)

## 移动SAN LIF之前需要了解的事项

只有在更改集群内容时才需要执行 LIF 移动，例如向集群添加节点或从集群中删除节点。如果执行 LIF 移动，则无需重新对 FC 网络结构进行分区，也无需在集群连接的主机与新目标接口之间创建新的 iSCSI 会话。

您不能使用移动SAN LIF `network interface move` 命令：必须通过以下方式执行 SAN LIF 移动：使 LIF 脱机，将 LIF 移动到其他主节点或端口，然后在新位置使其重新联机。非对称逻辑单元访问（Asymmetric Logical Unit Access，ALUA）可在任何 ONTAP SAN 解决方案中提供冗余路径和自动路径选择。因此，当 LIF 脱机进行移动时，I/O 不会中断。主机只需重试，然后将 I/O 移动到另一个 LIF 即可。

通过 LIF 移动，您可以无中断地执行以下操作：

- 将集群中的一个 HA 对替换为升级后的 HA 对，以便对访问 LUN 数据的主机透明
- 升级目标接口卡
- 将 Storage Virtual Machine（SVM）的资源从集群中的一组节点移至集群中的另一组节点

## 从端口集中删除 SAN LIF

如果要删除或移动的 LIF 位于端口集中，则必须先从端口集中删除此 LIF，然后才能删除或移动此 LIF。

关于此任务

只有当端口集中有一个 LIF 时，才需要在以下操作步骤中执行步骤 1。如果端口集绑定到启动程序组，则无法删除端口集中的最后一个 LIF。否则，如果端口集中存在多个 LIF，则可以从步骤 2 开始。

步骤

1. 如果端口集中只有一个LIF、请使用 `lun igroup unbind` 命令取消端口集与启动程序组的绑定。



取消启动程序组与端口集的绑定后，启动程序组中的所有启动程序都可以访问所有网络接口上映射到启动程序组的所有目标 LUN。

```
cluster1::>lun igroup unbind -vserver vs1 -igroup ig1
```

有关的详细信息 `lun igroup unbind`，请参见["ONTAP 命令参考"](#)。

2. 使用 `lun portset remove` 命令以从端口集中删除LIF。

```
cluster1::> port set remove -vserver vs1 -portset ps1 -port-name lif1
```

有关的详细信息 `lun portset remove`，请参见["ONTAP 命令参考"](#)。

## 移动 SAN LIF

如果需要使某个节点脱机，您可以移动 SAN LIF 以保留其配置信息（例如 WWPN），并避免对交换机网络结构重新分区。由于 SAN LIF 必须在移动前脱机，因此主机流量必须依靠主机多路径软件来提供对 LUN 的无中断访问。您可以将 SAN LIF 移动到集群中的任何节点，但不能在 Storage Virtual Machine （SVM）之间移动 SAN LIF。

### 开始之前

如果 LIF 是端口集的成员，则必须先从端口集中删除 LIF，然后才能将 LIF 移动到其他节点。

### 关于此任务

要移动的 LIF 的目标节点和物理端口必须位于同一个 FC 网络结构或以太网网络上。如果将 LIF 移动到尚未正确分区的其他网络结构，或者将 LIF 移动到 iSCSI 启动程序与目标之间没有连接的以太网网络，则在将 LUN 恢复联机后将无法访问。

### 步骤

1. 查看 LIF 的管理和运行状态：

```
network interface show -vserver vservice_name
```

有关的详细信息 `network interface show`，请参见["ONTAP 命令参考"](#)。

2. 将LIF的状态更改为 down (脱机)：

```
network interface modify -vserver vservice_name -lif LIF_name -status-admin down
```

有关的详细信息 `network interface modify`，请参见["ONTAP 命令参考"](#)。

3. 为 LIF 分配一个新节点和端口：

```
network interface modify -vserver vservice_name -lif LIF_name -home-node node_name -home-port port_name
```

4. 将LIF的状态更改为 up (联机)：

```
network interface modify -vserver vservice_name -lif LIF_name -status-admin up
```

有关的详细信息 `up`，请参见["ONTAP 命令参考"](#)。

5. 验证所做的更改：

```
network interface show -vserver vservice_name
```

## 删除 SAN 环境中的 LIF

删除 LIF 之前，应确保连接到 LIF 的主机可以通过其他路径访问 LUN。

开始之前

如果要删除的 LIF 是端口集的成员，则必须先从端口集中删除此 LIF，然后才能删除此 LIF。

## System Manager

使用ONTAP 系统管理器(9.7及更高版本)删除LIF。

### 步骤

1. 在System Manager中、单击\*网络>概述\*、然后选择\*网络接口\*。
2. 选择要从中删除LIF的Storage VM。
3. 单击  并选择\*Delete\*。

### 命令行界面

使用ONTAP 命令行界面删除LIF。

### 步骤

1. 验证要删除的 LIF 和当前端口的名称：

```
network interface show -vserver vs1
```

2. 删除 LIF :

```
network interface delete
```

```
network interface delete -vserver vs1 -lif lif1
```

有关的详细信息 network interface delete, 请参见["ONTAP 命令参考"](#)。

3. 验证是否已删除 LIF :

```
network interface show
```

```
network interface show -vserver vs1
```

| Logical Status    | Network                 | Current         | Current Is  |
|-------------------|-------------------------|-----------------|-------------|
| Vserver Interface | Admin/Oper Address/Mask | Node            | Port        |
| Home              |                         |                 |             |
| -----             | -----                   | -----           | -----       |
| vs1               |                         |                 |             |
| lif2              | up/up                   | 192.168.2.72/24 | node-01 e0b |
| true              |                         |                 |             |
| lif3              | up/up                   | 192.168.2.73/24 | node-01 e0b |
| true              |                         |                 |             |

有关的详细信息 network interface show, 请参见["ONTAP 命令参考"](#)。

## 向集群添加节点的SAN LIF要求

在向集群添加节点时，您需要了解一些注意事项。

- 在新节点上创建 LUN 之前，必须根据需要在这些新节点上创建 LIF。
- 您必须根据主机堆栈和协议的要求从主机发现这些 LIF。
- 您必须在新节点上创建 LIF，以便在不使用集群互连网络的情况下可以移动 LUN 和卷。

## 配置 iSCSI LIF 以返回 FQDN 以托管 iSCSI SendTargets 发现操作

从 ONTAP 9 开始，可以将 iSCSI LIF 配置为在主机操作系统发送 iSCSI SendTargets 发现操作时返回完全限定域名（FQDN）。如果主机操作系统和存储服务之间存在网络地址转换（Network Address Translation，NAT）设备，则返回 FQDN 非常有用。

关于此任务

NAT 设备一端的 IP 地址在另一端无意义，但 FQDN 在这两端都有意义。



在所有主机操作系统上，FQDN 值互操作性限制为 128 个字符。

### 步骤

1. 将权限设置更改为高级：

```
set -privilege advanced
```

2. 配置 iSCSI LIF 以返回 FQDN：

```
vserver iscsi interface modify -vserver SVM_name -lif iscsi_LIF_name  
-sendtargets_fqdn FQDN
```

在以下示例中，iSCSI LIF 配置为返回 storagehost-005.example.com 作为 FQDN。

```
vserver iscsi interface modify -vserver vs1 -lif vs1_iscsi1 -sendtargets-fqdn  
storagehost-005.example.com
```

3. 验证 sendtargets 是否为 FQDN：

```
vserver iscsi interface show -vserver SVM_name -fields sendtargets-fqdn
```

在此示例中，sendtargets-fqdn 输出字段中显示 storagehost-005.example.com。

```
cluster::vserver*> vserver iscsi interface show -vserver vs1 -fields  
sendtargets-fqdn  
vserver lif          sendtargets-fqdn  
-----  
vs1      vs1_iscsi1  storagehost-005.example.com  
vs1      vs1_iscsi2  storagehost-006.example.com
```

## 为SAN协议启用ONTAP空间分配

ONTAP空间分配可帮助您防止LUN或NVMe命名空间用尽空间时脱机、并使SAN主机能够回收空间。

ONTAP对空间分配的支持取决于您的SAN协议和ONTAP版本。从ONTAP 9.16.1开始、默认情况下会为新创建的LUN和所有命名空间的iSCSI、FC和NVMe协议启用空间分配。

| ONTAP 版本    | 协议                                                                            | 空间分配                   |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| 9.16.1或更高版本 | <ul style="list-style-type: none"><li>iSCSI</li><li>FC</li><li>NVMe</li></ul> | 默认情况下、为新创建的LUN和所有的空间启用 |
| 9.15.1.     | <ul style="list-style-type: none"><li>iSCSI</li><li>FC</li></ul>              | 默认情况下、新创建的LUN处于启用状态    |
|             | NVMe                                                                          | 不支持                    |
| 9.14.1及更早版本 | <ul style="list-style-type: none"><li>iSCSI</li><li>FC</li></ul>              | 默认情况下、新创建的LUN处于禁用状态    |
|             | NVMe                                                                          | 不支持                    |

启用空间分配后：

- 如果LUN或命名空间用尽空间、则ONTAP会与主机通信、指出没有可用于写入操作的可用空间。因此、LUN或命名空间将保持联机、读取操作将继续提供服务。根据主机配置、主机将重试写入操作直至成功、或者主机文件系统置于脱机状态。当LUN或命名空间有更多可用空间时、写入操作将恢复。

如果未启用空间分配、则在LUN或命名空间用尽空间时、所有I/O操作都会失败、并且LUN或命名空间会脱机；要恢复正常操作、必须解决空间问题。要将路径和设备还原到运行状态、可能还需要在主机上重新扫描LUN设备。

- 主机可以执行SCSI或NVMe UNMAP (有时称为 TRIM)操作。通过取消映射操作、主机可以确定不再需要的数据块、因为这些数据块不再包含有效数据。通常在文件删除后进行标识。然后、存储系统可以取消分配这些数据块、以便可以在其他位置使用这些空间。这种取消分配可以显著提高整体存储效率、尤其是在数据周转量较高的文件系统中。

开始之前

要启用空间分配、需要使用能够正确处理写入无法完成时空间分配错误的主机配置。要利用SCSI或NVMe UNMAP、所需配置必须能够使用SCSI SBC-3标准中定义的逻辑块配置。

启用空间分配时、以下主机当前支持精简配置：

- Citrix XenServer 6.5 及更高版本

- VMware ESXi 5.0及更高版本
- Oracle Linux 6.2 UEK内核及更高版本
- Red Hat Enterprise Linux 6.2 及更高版本
- SUSE Linux Enterprise Server 11及更高版本
- Solaris 11.1及更高版本
- Windows

#### 关于此任务

在将集群升级到LUB.151或更高版本时、无论主机类型如何、软件升级之前创建的所有ONTAP 9的空间分配设置在升级之后均保持不变。例如、如果在ONTAP 9.13.1中为禁用了空间分配的VMware主机创建了LUN、则在升级到ONTAP 9.15.1后、该LUN上的空间分配仍会处于禁用状态。

#### 步骤

1. 启用空间分配：

```
lun modify -vserver <vserver_name> -volume <volume_name> -lun <lun_name>
-space-allocation enabled
```

2. 验证是否已启用空间分配：

```
lun show -vserver <vserver_name> -volume <volume_name> -lun <lun_name>
-fields space-allocation
```

3. 验证是否已在主机操作系统上启用空间分配。



某些主机配置(包括某些版本的VMware ESXi)可以自动识别设置更改、不需要用户干预。其他配置可能需要重新扫描设备。某些文件系统和卷管理器可能需要其他特定设置才能使用启用空间回收 SCSI UNMAP。可能需要重新挂载文件系统或完全重新启动操作系统。有关指导、请参见特定主机的文档。

## VMware ESXi 8.x及更高版本NVMe主机的主机配置

如果您的VMware主机运行的是采用NVMe协议的ESXi 8.x或更高版本、则在ONTAP中启用空间分配后、应在这些主机上执行以下步骤。

#### 步骤

1. 在ESXi主机上、验证DSM是否已禁用：

```
esxcfg-advcfg -g /SCSi/NVmeUseDsmTp4040
```

预期值为0。

2. 启用NVMe DSM：

```
esxcfg-advcfg -s 1 /Scsi/NvmeUseDsmTp4040
```

### 3. 验证DSM是否已启用：

```
esxcfg-advcfg -g /SCSi/NVmeUseDsmTp4040
```

预期值为1。

#### 相关链接

详细了解 ["适用于采用ONTAP的ESXi 8.x的NVMe-oF主机配置"](#)。

## 建议的卷和文件或 LUN 配置组合

### 建议的卷和文件或 LUN 配置组合概述

根据您的应用程序和管理要求，您可以使用特定的 FlexVol 卷和文件或 LUN 配置组合。了解这些组合的优势和成本有助于您确定适合您环境的卷和 LUN 配置组合。

建议使用以下卷和 LUN 配置组合：

- 厚卷配置中预留了空间的文件或 LUN
- 精简卷配置中未预留空间的文件或 LUN
- 半厚卷配置中预留了空间的文件或 LUN

您可以将 LUN 上的 SCSI 精简配置与这些配置组合中的任何一种结合使用。

#### 厚卷配置中预留了空间的文件或 LUN

- 优势： \*
- 保证在预留了空间的文件中执行所有写入操作；这些操作不会因空间不足而失败。
- 卷上的存储效率和数据保护技术没有限制。
- 成本和限制： \*
- 必须预先从聚合中留出足够的空间来支持厚配置的卷。
- 在创建 LUN 时，卷会分配相当于 LUN 大小两倍的空间。

#### 精简卷配置中未预留空间的文件或 LUN

- 优势： \*
- 卷上的存储效率和数据保护技术没有限制。
- 只有在使用空间时才会分配空间。
- 成本和限制： \*
- 不保证写入操作；如果卷的可用空间不足，这些操作可能会失败。
- 您必须有效管理聚合中的可用空间，以防止聚合用尽可用空间。

## 半厚卷配置中预留了空间的文件或 LUN

- 优势： \*

与厚卷配置相比，预先预留的空间更少，而且仍提供尽力确保写入的保证。

- 成本和限制： \*
- 使用此选项时，写入操作可能会失败。

您可以通过正确平衡卷中的可用空间以防止数据波动来缓解此风险。

- 您不能依赖对数据保护对象(例如快照、FlexClone文件和LUN)的保留。
- 您不能使用无法自动删除的 ONTAP 块共享存储效率功能，包括重复数据删除，数据压缩和 ODX/Copy Offload 。

## 确定适合您的环境的正确卷和 LUN 配置组合

回答有关您的环境的几个基本问题有助于您确定适合您的环境的最佳 FlexVol 卷和 LUN 配置。

### 关于此任务

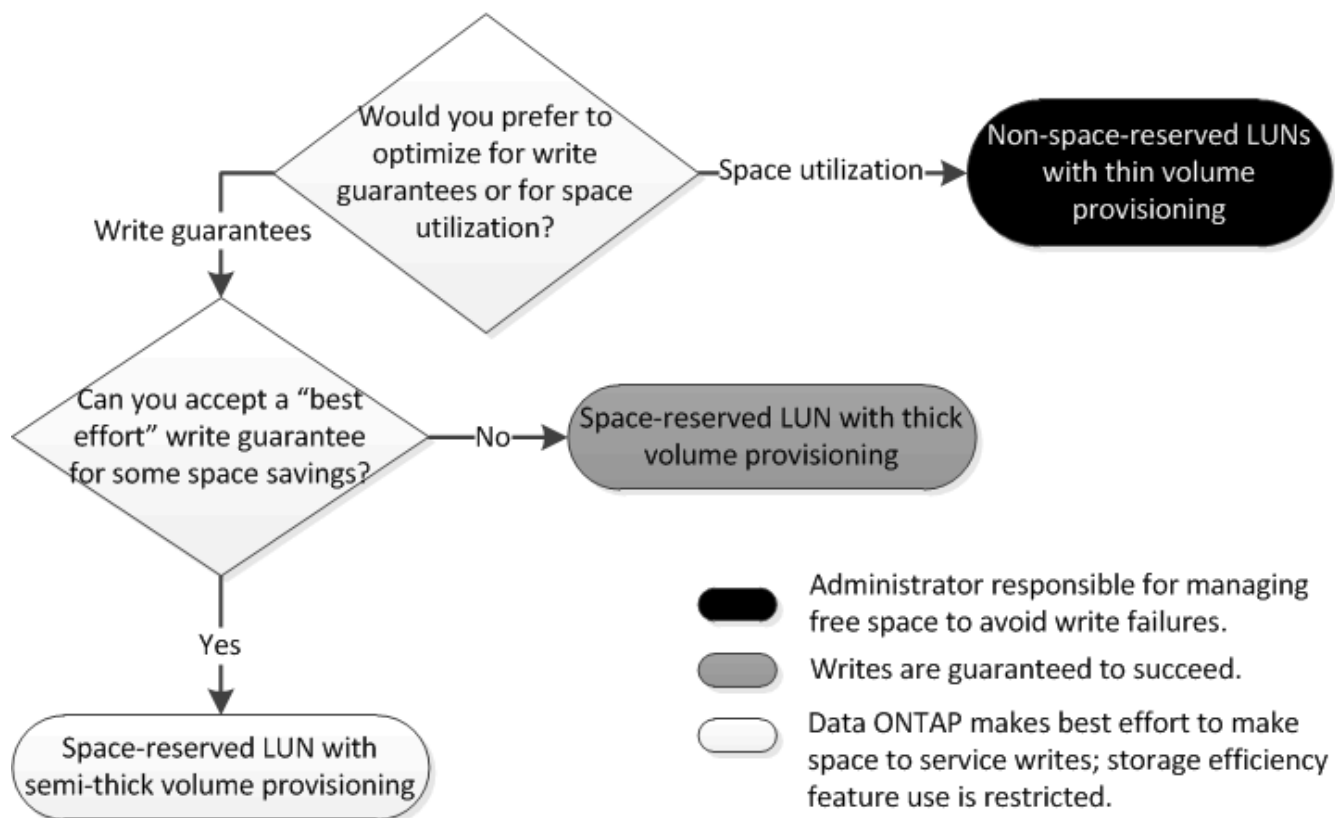
您可以优化 LUN 和卷配置，以最大程度地提高存储利用率或保证写入安全。根据您的存储利用率的要求以及快速监控和补充可用空间的能力，您必须确定适合您的安装的 FlexVol 卷和 LUN 卷。



每个 LUN 不需要一个单独的卷。

### 步骤

1. 使用以下决策树确定适合您的环境的最佳卷和 LUN 配置组合：



## 计算 LUN 的数据增长率

您需要了解 LUN 数据随时间的增长速率，以确定应使用空间预留的 LUN 还是非空间预留的 LUN。

### 关于此任务

如果数据增长率始终很高，则预留空间的 LUN 可能是更适合您的选择。如果数据增长率较低，则应考虑使用非空间预留 LUN。

您可以使用 OnCommand Insight 等工具计算数据增长率，也可以手动计算数据增长率。以下步骤适用于手动计算。

### 步骤

1. 设置预留了空间的 LUN。
2. 监控 LUN 上的数据一段设定的时间，例如一周。

请确保监控周期足够长，以便为数据增长的定期增长提供一个代表性样本。例如，在每个月末，数据可能会持续大量增长。

3. 每天，以 GB 为单位记录数据的增长量。
4. 在监控期间结束时，将每天的总数相加，然后除以监控期间的天数。

此计算得出您的平均增长率。

### 示例

在此示例中，您需要一个 200 GB 的 LUN 。您决定监控 LUN 一周，并记录以下每日数据更改：

- 星期日： 20 GB
- 星期一： 18 GB
- 星期二： 17 GB
- 星期三： 20 GB
- 星期四： 20 GB
- 星期五： 23 GB
- 星期六： 22 GB

在此示例中，您的增长率为（ 20+18+17+20+20+23+22 ） / 7 = 每天 20 GB 。

厚配置卷中预留了空间的文件或 **LUN** 的配置设置

FlexVol 卷和文件或 LUN 的这种配置组合可以使用存储效率技术，并且不需要主动监控可用空间，因为预先分配了足够的空间。

要使用厚配置在卷中配置预留了空间的文件或 LUN ，需要以下设置：

| 卷设置           | 价值                     |
|---------------|------------------------|
| 保证            | Volume                 |
| 预留百分比         | 100                    |
| Snapshot 预留   | 任意                     |
| Snapshot 自动删除 | 可选                     |
| 自动增长          | 可选；如果启用，则必须主动监控聚合可用空间。 |

| 文件或 <b>LUN</b> 设置 | 价值      |
|-------------------|---------|
| 空间预留              | enabled |

精简配置卷中未预留空间的文件或 **LUN** 的配置设置

此 FlexVol 卷和文件或 LUN 配置组合需要预先分配最少的存储容量，但需要主动管理可用空间，以防止因空间不足而出现错误。

要在精简配置卷中配置未预留空间的文件或 LUN ，需要以下设置：

|               |    |
|---------------|----|
| 卷设置           | 价值 |
| 保证            | 无  |
| 预留百分比         | 0  |
| Snapshot 预留   | 任意 |
| Snapshot 自动删除 | 可选 |
| 自动增长          | 可选 |

|            |     |
|------------|-----|
| 文件或 LUN 设置 | 价值  |
| 空间预留       | 已禁用 |

#### 其他注意事项

当卷或聚合空间不足时，对文件或 LUN 的写入操作可能会失败。

如果您不想主动监控卷和聚合的可用空间，则应为此卷启用自动增长，并将卷的最大大小设置为聚合的大小。在此配置中，您必须主动监控聚合可用空间，但不需要监控卷中的可用空间。

#### 半厚卷配置中预留了空间的文件或 LUN 的配置设置

与完全配置的组合相比，FlexVol 卷和文件或 LUN 的这种配置组合所需预先分配的存储较少，但会限制可用于卷的效率技术。对于此配置组合，系统会尽力满足覆盖要求。

要使用半厚配置在卷中配置预留了空间的 LUN，需要以下设置：

|               |                                                                                      |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 卷设置           | 价值                                                                                   |
| 保证            | Volume                                                                               |
| 预留百分比         | 0                                                                                    |
| Snapshot 预留   | 0                                                                                    |
| Snapshot 自动删除 | On，承诺级别为 destroy，销毁列表包括所有对象，触发器设置为 volume 以及启用了自动删除的所有 FlexClone LUN 和 FlexClone 文件。 |
| 自动增长          | 可选；如果启用，则必须主动监控聚合可用空间。                                                               |

|                   |         |
|-------------------|---------|
| 文件或 <b>LUN</b> 设置 | 价值      |
| 空间预留              | enabled |

## 技术限制

不能对此配置组合使用以下卷存储效率技术：

- 压缩
- 重复数据删除
- ODX 和 FlexClone 副本卸载
- 未标记为自动删除的 FlexClone LUN 和 FlexClone 文件（活动克隆）
- FlexClone 子文件
- ODX/ 副本卸载

## 其他注意事项

使用此配置组合时，必须考虑以下事实：

- 如果支持该LUN的卷空间不足、则会销毁保护数据(FlexClone LUN和文件、快照)。
- 当卷用尽可用空间时，写入操作可能会超时并失败。

默认情况下，AFF 平台会启用数据压缩。对于要在 AFF 平台上使用半厚配置的任何卷，您必须明确禁用数据压缩。

## 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。