



为 Proxmox VE 配置ONTAP存储 NetApp virtualization solutions

NetApp
February 13, 2026

This PDF was generated from <https://docs.netapp.com/zh-cn/netapp-solutions-virtualization/proxmox/proxmox-ontap-architecture.html> on February 13, 2026. Always check docs.netapp.com for the latest.

目录

为 Proxmox VE 配置ONTAP存储	1
了解适用于 Proxmox 虚拟环境的ONTAP存储架构	1
解决方案架构	1
适用于 Proxmox VE 的ONTAP功能	1
Proxmox 虚拟环境支持的存储类型	3
NAS协议支持	3
SAN协议支持	3
存储类型兼容性矩阵	3
使用NetApp ONTAP存储的 Proxmox 虚拟环境部署指南	4
网络配置指南	4
存储配置最佳实践	4
Proxmox VE 配置指南	4
使用ONTAP为 Proxmox VE 配置存储协议	5
了解 Proxmox VE 与NetApp ONTAP的存储协议	5
为 Proxmox VE 配置 SMB/CIFS 存储	6
为 Proxmox VE 配置 NFS 存储	10
为 Proxmox VE 配置 LVM 和 FC	16
为 Proxmox VE 配置 iSCSI 的 LVM	20
为 Proxmox VE 配置 NVMe/FC 的 LVM	25
为 Proxmox VE 配置 LVM 与 NVMe/TCP	29

为 Proxmox VE 配置ONTAP存储

了解适用于 Proxmox 虚拟环境的ONTAP存储架构

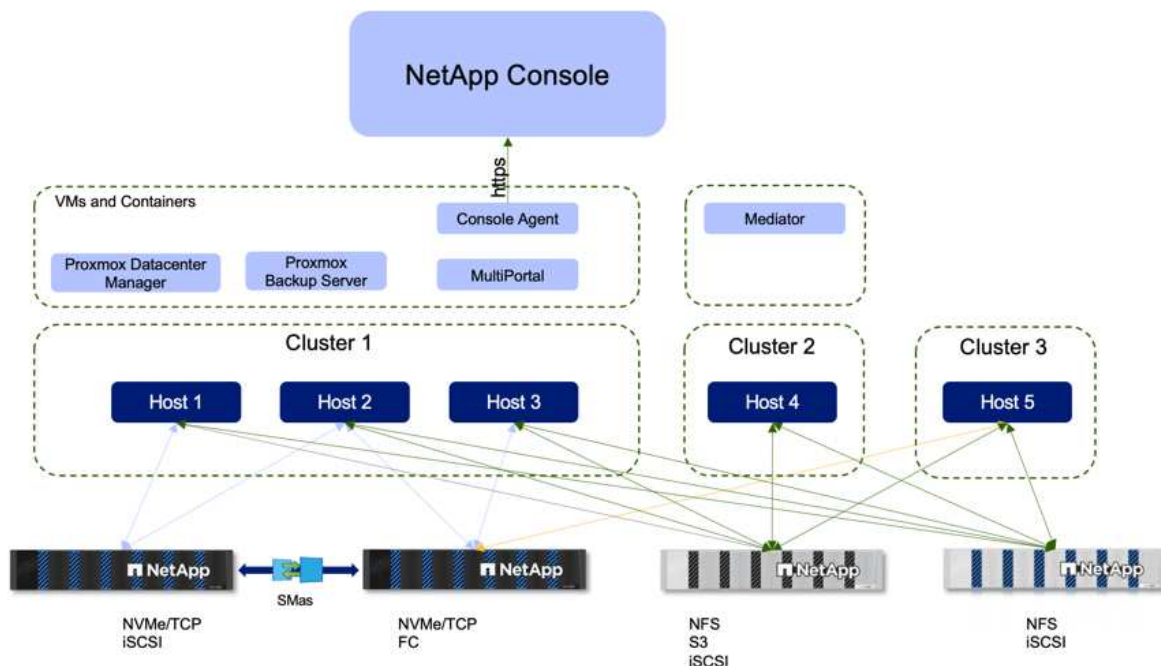
NetApp ONTAP与 Proxmox 虚拟环境 (VE) 集成，通过 NAS 和 SAN 协议提供企业级存储功能。ONTAP为在 Proxmox VE 集群上运行的虚拟化工作负载提供高级数据管理功能，包括快照、克隆、复制和勒索软件防护。

解决方案架构

该解决方案架构包含以下关键组件：

- **Proxmox VE 集群**： Proxmox VE 节点集群，提供虚拟化功能并管理虚拟机 (VM) 和容器。
- *** NetApp ONTAP存储**： * 一种高性能、可扩展的存储系统，可为 Proxmox VE 集群提供共享存储。
- **网络基础设施**： 强大的网络设置，确保 Proxmox VE 节点和ONTAP存储之间低延迟、高吞吐量的连接。
- *** NetApp Console**： * 用于管理多个NetApp存储系统和数据服务的集中式管理界面。
- **Proxmox备份服务器**： 专为Proxmox VE设计的备份解决方案，可与ONTAP存储集成，实现高效的数据保护。

下图展示了实验室设置的高级架构：



适用于 Proxmox VE 的ONTAP功能

ONTAP提供了一套全面的企业存储功能，可增强 Proxmox VE 部署。这些特性涵盖了 NAS 和 SAN 存储架构的数据管理、保护、效率和协议支持。

核心数据管理功能

- 横向扩展集群架构
- 安全身份验证和基于角色的访问控制 (RBAC) 支持
- 零信任多管理员支持
- 安全的多租户
- 使用SnapMirror进行数据复制
- 具有快照的时间点副本
- 节省空间的克隆
- 存储效率特性包括重复数据删除和压缩
- Trident CSI 对 Kubernetes 的支持
- SnapLock合规性
- 防篡改快照副本锁定
- 具备自主威胁检测功能的勒索软件防护
- 静态数据和传输中数据加密
- FabricPool将冷数据分层存储到对象存储中
- NetApp Console和Data Infrastructure Insights集成
- Microsoft 卸载数据传输 (Offloaded Data Transfer, ODX)

NAS协议特性

- FlexGroup卷为横向扩展的 NAS 容器提供高性能、负载均衡和可扩展性。
- FlexCache将数据在全球范围内分发，同时提供本地读写访问。
- 多协议支持使得同一数据可以通过 SMB 和 NFS 访问。
- NFS nConnect 允许每个连接建立多个 TCP 会话，从而提高网络吞吐量并利用高速网卡。
- NFS会话中继可提供更高的数据传输速度、高可用性和容错能力。
- SMB多通道可提供更高的数据传输速度、更高的可用性和容错能力。
- 与 Active Directory 和 LDAP 集成以实现文件权限
- 通过 TLS 使用 NFS 建立安全连接。
- NFS Kerberos 身份验证支持
- 通过 RDMA 使用 NFS 实现低延迟访问
- Windows 和 Unix 身份之间的名称映射
- 具备内置威胁检测功能的自主勒索软件防护
- 文件系统分析，获取容量和使用情况洞察
- Metrocluster 支持高可用性。

SAN协议特性

- 使用SnapMirror主动同步功能将集群扩展到故障域（始终检查 ["互操作性表工具"](#)（适用于支持的配置））
- Metrocluster 支持高可用性。
- ASA型号提供主动-主动多路径和快速路径故障转移。
- 支持 FC、iSCSI 和 NVMe-oF 协议
- iSCSI CHAP 相互认证
- 选择性 LUN 映射和端口集以增强安全性

Proxmox 虚拟环境支持的存储类型

Proxmox 虚拟环境 (VE) 支持多种与NetApp ONTAP兼容的存储协议，包括用于 NAS 的 NFS 和 SMB 以及用于 SAN 的 FC、iSCSI 和 NVMe-oF。每种协议都支持不同的 Proxmox VE 内容类型，包括 VM 磁盘、备份、容器卷、ISO 镜像和模板。

NAS协议支持

NAS 协议（NFS 和 SMB）支持所有 Proxmox VE 内容类型，通常在数据中心级别配置一次。客户虚拟机可以在 NAS 存储上使用 raw、qcow2 或 VMDK 磁盘格式。ONTAP快照可以对客户端可见，以便访问特定时间点的数据副本。

SAN协议支持

SAN 协议（FC、iSCSI 和 NVMe-oF）通常按主机进行配置，并支持 Proxmox VE 中的 VM 磁盘和容器映像内容类型。客户虚拟机可以在块存储上使用原始磁盘格式、VMDK 磁盘格式或 qcow2 磁盘格式。

存储类型兼容性矩阵

内容类型	NFS	SMB/CIFS	FC	iSCSI	NVMe-oF
备份	是	是	否 ¹	否 ¹	否 ¹
VM 磁盘	是	是	是的 ²	是的 ²	是的 ²
CT体积	是	是	是的 ²	是的 ²	是的 ²
ISO 映像	是	是	否 ¹	否 ¹	否 ¹
CT模板	是	是	否 ¹	否 ¹	否 ¹
片段	是	是	否 ¹	否 ¹	否 ¹

笔记：

1. 需要集群文件系统创建共享文件夹并使用目录存储类型。
2. 使用LVM存储类型。

使用NetApp ONTAP存储的 Proxmox 虚拟环境部署指南

Proxmox 虚拟环境 (VE) 与NetApp ONTAP存储集成，为虚拟机和容器提供共享存储，从而实现更快的实时迁移、一致的模板和集中式备份。了解网络和存储配置指南以及部署和优化带有ONTAP存储系统的 Proxmox VE 集群的最佳实践。

有关支持的存储类型和内容兼容性的信息，请参阅 ["了解 Proxmox VE 支持的存储类型"](#)。

网络配置指南

遵循以下准则可优化网络性能和可靠性：

- 确保 Proxmox VE 节点和ONTAP存储之间有两条冗余的网络路径。
- 使用链路聚合（LACP）可以提高带宽和容错能力。
- 设计网络拓扑结构以避免生成树问题。必要时可使用 RSTP 或 MSTP 等功能。
- 实施 VLAN 以隔离不同类型的流量并增强安全性。
- 在所有网络设备上配置巨型帧（MTU 9000），以提高存储流量的性能。
- 配置 VLAN 区域时，可考虑使用基于 Linux 桥接的 Open vSwitch (OVS)。

存储配置最佳实践

遵循以下最佳实践，优化存储性能和可扩展性：

- 使用 ONTAP 的高级数据管理功能（例如快照和克隆）来增强数据保护和恢复能力。
- 使用FlexGroup卷来满足大容量需求，以充分发挥ONTAP可扩展性的潜力。
- 在地理分布的环境中，使用FlexCache将镜像和模板分发到更靠近 Proxmox VE 节点的位置，以加快部署速度并实现集中管理。
- 将FlexGroup与 NFS 结合使用时，请结合使用 nConnect 或会话中继以及 pNFS 来优化性能和可用性。
- 对于块协议，确保进行适当的分区和 LUN 掩码，以限制只有授权的 Proxmox VE 节点才能访问。
- 分配足够的存储容量以满足虚拟机增长和数据需求。
- 实施存储分层以优化性能和成本效益。
- 使用NetApp管理工具定期监控存储性能和运行状况。
- 使用NetApp Console集中管理多个ONTAP系统。
- 启用ONTAP上的勒索软件防护功能，以防范勒索软件攻击。

Proxmox VE 配置指南

请遵循以下准则，以优化 Proxmox VE 与NetApp ONTAP存储的集成：

- 将 Proxmox VE 更新到最新稳定版本，即可享受最新功能和错误修复。
- 配置 Proxmox VE 使用 NetApp ONTAP 的共享存储作为虚拟机存储。
- 设置 Proxmox VE 集群以实现高可用性和虚拟机的实时迁移。
- 使用冗余网络进行集群通信，并专门用一个网络进行实时迁移。
- 避免在集群中重复使用相同的虚拟机或容器 ID，以防止冲突。
- 在虚拟机中使用 VirtIO SCSI 单控制器可获得更好的性能和功能。
- 对于 IO 需求高的虚拟机，启用 IO 线程选项。
- 启用虚拟机磁盘上的 discard/TRIM 支持，以优化存储使用情况。

使用 ONTAP 为 Proxmox VE 配置存储协议

了解 Proxmox VE 与 NetApp ONTAP 的存储协议

使用 NAS 协议（NFS、SMB）和 SAN 协议（FC、iSCSI、NVMe）为 Proxmox 虚拟环境 (VE) 提供 ONTAP 存储。选择合适的协议特定步骤来配置 Proxmox VE 集群的共享存储。

确保 Proxmox VE 主机具有 FC、以太网或其他受支持的接口，并通过电缆连接到交换机，从而与 ONTAP 逻辑接口通信。务必检查 ["互操作性表工具"](#) 适用于支持的配置。示例场景的创建基于以下假设：每个 Proxmox VE 主机上都有两张高速网络接口卡，这两张卡连接在一起以创建绑定接口，从而实现容错和性能。所有网络流量（包括主机管理、虚拟机/容器流量和存储访问）均使用相同的上行链路连接。当有更多网络接口可用时，考虑将存储流量与其他类型的流量分开。

有关 ONTAP 存储架构和支持的存储类型的信息，请参阅 ["了解 Proxmox VE 的 ONTAP 存储架构"](#) 和 ["了解 Proxmox VE 支持的存储类型"](#)。



当使用 LVM 和 SAN 协议（FC、iSCSI、NVMe-oF）时，卷组可以包含多个 LUN 或 NVMe 命名空间。在这种情况下，所有 LUN 或命名空间都必须属于同一个一致性组，以确保数据完整性。我们不支持跨越多个 ONTAP SVM 的卷组。每个卷组必须由同一 SVM 中的 LUN 或命名空间创建。

选择存储协议

选择符合您环境和要求的协议：

- ["配置 SMB/CIFS 存储"](#) - 为 Proxmox VE 配置 SMB/CIFS 文件共享，支持多通道，以实现容错和增强多网络连接的性能。
- ["配置 NFS 存储"](#) - 使用 nConnect 或会话中继为 Proxmox VE 配置 NFS 存储，以实现容错和使用多个网络连接提升性能。
- ["使用 FC 配置 LVM"](#) - 配置逻辑卷管理器 (LVM) 与光纤通道，以实现跨 Proxmox VE 主机的高性能、低延迟块存储访问。
- ["配置 LVM 与 iSCSI"](#) - 配置逻辑卷管理器 (LVM) 与 iSCSI，以便通过支持多路径的标准以太网访问块存储。
- ["配置 LVM 与 NVMe/FC"](#) - 使用现代 NVMe 协议，通过光纤通道配置逻辑卷管理器 (LVM) 和 NVMe，以实现高性能块存储。
- ["配置 LVM 与 NVMe/TCP"](#) - 使用现代 NVMe 协议，通过 TCP 配置逻辑卷管理器 (LVM) 和 NVMe，以便在标准以太网网络上实现高性能块存储。

为 Proxmox VE 配置 SMB/CIFS 存储

使用NetApp ONTAP为 Proxmox 虚拟环境 (VE) 配置 SMB/CIFS 存储。SMB 多通道通过与存储系统的多个网络连接提供容错能力并提高性能。

SMB/CIFS 文件共享需要存储管理员和虚拟化管理员进行配置。更多详情请参阅 ["TR4740 - SMB 3.0 多通道"](#)。



密码以明文文件形式保存，只有root用户才能访问。请参阅 ["Proxmox VE 文档"](#)。

采用ONTAP 的SMB 共享存储池

存储管理员任务

如果您是ONTAP新手，请使用系统管理器界面完成这些任务。

1. 为 SMB 启用 SVM。跟随 ["ONTAP 9 文档"](#) 了解更多信息。
2. 每个控制器至少创建两个 LIF。请按照文档中的步骤操作。作为参考，这里是此解决方案中使用的 LIF 的屏幕截图。

显示示例

Name	Status	Storage VM	IPspace	Address	Current node	Current p...	Portset	Protocols
lif_proxmox_nas04		prox						SMB
lif_proxmox_nas04	✔	proxmox	Default	172.21.117.69	ntaphci-a300-01	a0a-3373		SMB/CIFS , NFS , S3
lif_proxmox_nas03	✔	proxmox	Default	172.21.117.68	ntaphci-a300-01	a0a-3373		SMB/CIFS , NFS , S3
lif_proxmox_nas01	✔	proxmox	Default	172.21.120.68	ntaphci-a300-02	a0a-3376		SMB/CIFS , NFS
lif_proxmox_nas02	✔	proxmox	Default	172.21.120.69	ntaphci-a300-02	a0a-3376		SMB/CIFS , NFS

3. 配置基于 Active Directory 或工作组的身​​份验证。请按照文档中的步骤操作。

显示示例

```
ntaphci-a300e9u25::> vserver cifs show -vserver proxmox

Vserver: proxmox
CIFS Server NetBIOS Name: PROXMOX
NetBIOS Domain/Workgroup Name: SDDC
Fully Qualified Domain Name: SDDC.NETAPP.COM
Organizational Unit: CN=Computers
Default Site Used by LIFs Without Site Membership:
Workgroup Name: -
Authentication Style: domain
CIFS Server Administrative Status: up
CIFS Server Description:
List of NetBIOS Aliases: -

ntaphci-a300e9u25::> _
```

4. 创建卷。选中“将数据分布到集群中”选项以使用FlexGroup。请确保该卷已启用反勒索软件保护。

显示示例

Add volume ×

NAME

STORAGE VM

☐ Add as a cache for a remote volume (FlexCache)
Simplifies file distribution, reduces WAN latency, and lowers WAN bandwidth costs.

Storage and optimization

CAPACITY

PERFORMANCE SERVICE LEVEL

Not sure? [Get help selecting type](#)

OPTIMIZATION OPTIONS
 ☐ Distribute volume data across the cluster (FlexGroup) [?](#)

Access permissions

☒ Export via NFS

GRANT ACCESS TO HOST

Create a new export policy, or select an existing export policy.

5. 创建 SMB 共享并调整权限。跟随["ONTAP 9 文档"](#)了解更多信息。

Edit Share

SHARE NAME

pvesmb01

PATH

/pvesmb01

DESCRIPTION

ACCESS PERMISSION

User/group	User type	Access permission	
Authenticated Users	Windows	Full control	

+ Add

SYMBOLIC LINKS

☐ Symlinks

☒ Symlinks and widelinks

☐ Disable

SHARE PROPERTIES

☐ Enable continuous availability

Enable this function to have uninterrupted access to shares that contain Hyper-V and SQL Server over SMB.

☒ Allow clients to access Snapshot copies directory

Client systems will be able to access the Snapshot copies directory.

☐ Encrypt data while accessing this share

Encrypts data using SMB 3.0 to prevent unauthorized file access on this share.

☒ Enable oplocks

Allows clients to lock files and cache content locally, which can increase the performance for file operations.

☒ Enable change notify

Allows SMB clients to request for change notifications for directories on this share.

☐ Enable access-based enumeration (ABE)

Displays folders or other shared resources based on the access permissions of the user.

Save

Cancel

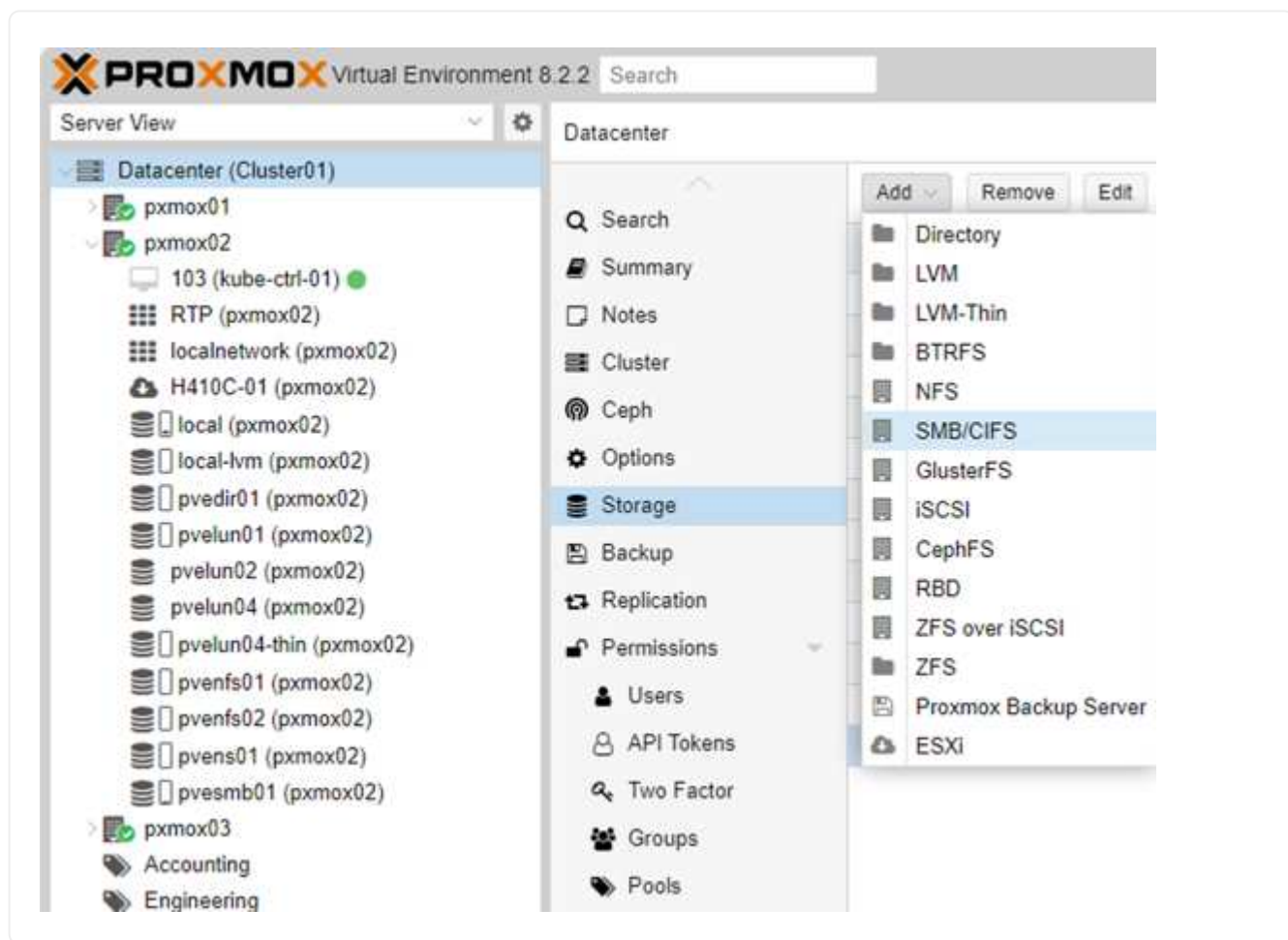
6. 向虚拟化管理员提供 SMB 服务器、共享名称和凭据。

虚拟化管理员任务

完成以下任务，将 SMB 共享添加为 Proxmox VE 中的存储，并启用多通道以提高性能和容错能力。

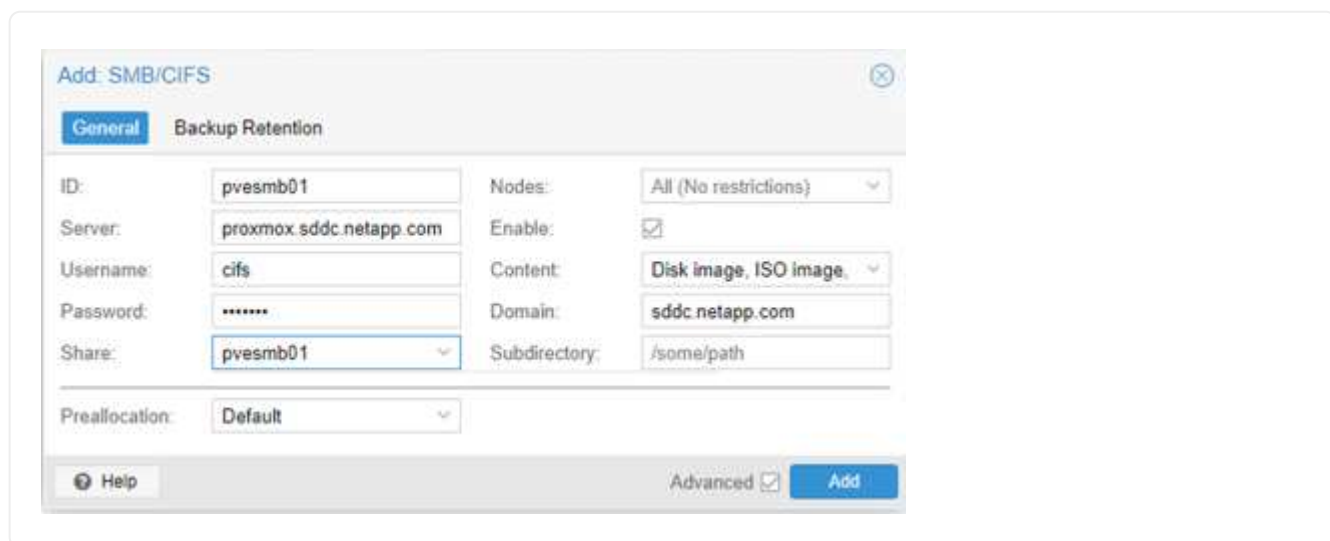
- 1. 收集用于共享身份验证的 SMB 服务器、共享名称和凭据。
- 2. 为了实现容错，请确保至少有两个接口配置在不同的 VLAN 中。确认网卡支持 RSS。
- 3. 使用管理用户界面 `https:<proxmox-node>:8006` 单击“数据中心”，选择“存储”，单击“添加”，然后选择“SMB/CIFS”。

显示示例



4. 请输入详细信息。共享名称应自动填充。选择所有内容类型，然后单击“添加”。

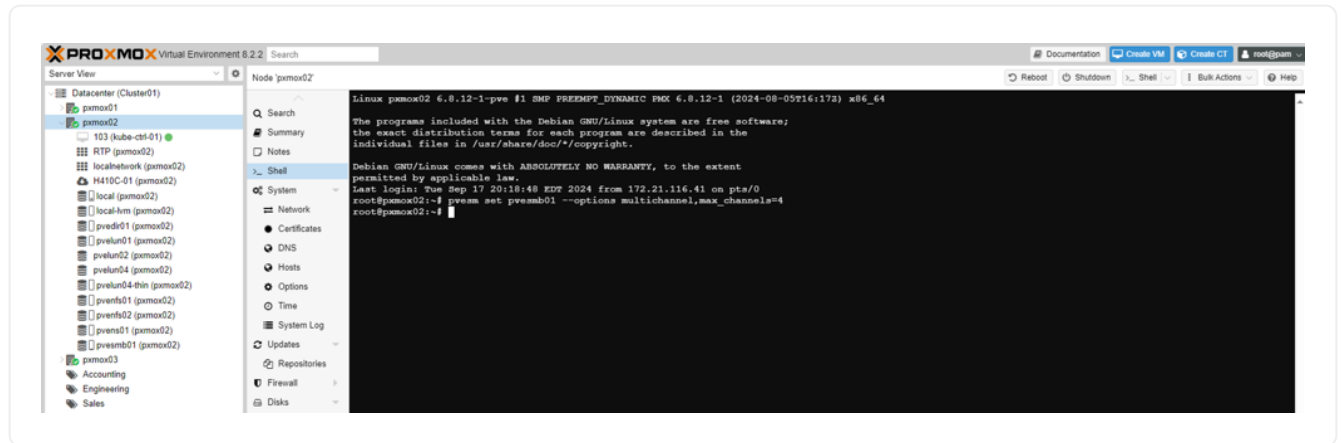
显示示例



5. 要启用多通道选项，请在任意集群节点上打开 shell 并运行以下命令，其中 <storage id> 这是上一步创建的存储 ID：

```
pvesm set <storage id> --options multichannel,max_channels=16
```

显示示例



6. 下面显示的是已配置存储的 /etc/pve/storage.cfg 文件的内容：

显示示例

```
cifs: pvesmb01
    path /mnt/pve/pvesmb01
    server proxmox.sddc.netapp.com
    share pvesmb01
    content snippets,vztmpl,backup,iso,images,rootdir
    options vers=3.11,multichannel,max_channels=4
    prune-backups keep-all=1
    username cifs@sddc.netapp.com
```

为 Proxmox VE 配置 NFS 存储

使用NetApp ONTAP为 Proxmox 虚拟环境 (VE) 配置 NFS 存储。使用 NFS v4.1 或更高版本进行会话中继，可以提高存储系统的容错能力和性能，并支持多个网络连接。

ONTAP支持 Proxmox VE 支持的所有 NFS 版本。使用 ["会话中继"](#) 为了提高容错能力和性能。会话中继需要 NFS v4.1 或更高版本。

如果您是ONTAP新手，请使用系统管理器界面完成这些任务。

ONTAP的 NFS nconnect 选项

存储管理员任务

完成以下任务，即可在ONTAP上配置 NFS 存储，以便与 Proxmox VE 一起使用。

1. 为 NFS 启用 SVM。请参阅 ["ONTAP 9 文档"](#)。

2. 每个控制器至少创建两个 LIF。请按照文档中的步骤操作。作为参考，这里是实验室中使用的 LIF 的屏幕截图。

显示示例

Name	Status	Storage VM	IPspace	Address	Current node	Current p...	Portset	Protocols
lif_proxmox_nas04	✓	proxmox	Default	172.21.117.69	ntaphci-a300-01	a0a-3373		SMB/CIFS, NFS, S3
lif_proxmox_nas03	✓	proxmox	Default	172.21.117.68	ntaphci-a300-01	a0a-3373		SMB/CIFS, NFS, S3
lif_proxmox_nas01	✓	proxmox	Default	172.21.120.68	ntaphci-a300-02	a0a-3376		SMB/CIFS, NFS
lif_proxmox_nas02	✓	proxmox	Default	172.21.120.69	ntaphci-a300-02	a0a-3376		SMB/CIFS, NFS

3. 创建或更新 NFS 导出策略，以提供对 Proxmox VE 主机 IP 地址或子网的访问权限。请参阅 ["出口政策制定"](#) 和 ["向导出策略添加规则"](#)。
4. **"创建卷"**。对于大容量需求 (>100TB)，请勾选将数据分布到集群中的选项以使用 FlexGroup。如果使用 FlexGroup，请考虑在 SVM 上启用 pNFS 以获得更好的性能，具体操作如下：["在 SVM 上启用 pNFS"](#)。使用 pNFS 时，请确保 Proxmox VE 主机能够访问所有控制器（数据 LIF）。请确保该卷已启用反勒索软件保护。

显示示例

Add volume

NAME

STORAGE VM

proxmox

☐ Add as a cache for a remote volume (FlexCache)
Simplifies file distribution, reduces WAN latency, and lowers WAN bandwidth costs.

Storage and optimization

CAPACITY

Size

GiB

PERFORMANCE SERVICE LEVEL

Extreme

Not sure? [Get help selecting type](#)

OPTIMIZATION OPTIONS

☐ Distribute volume data across the cluster (FlexGroup)

Access permissions

☒ Export via NFS

GRANT ACCESS TO HOST

default

Create a new export policy, or select an existing export policy.

5. "将导出策略分配给卷"。

显示示例



Edit volume

×

NAME

pventfs01

Storage and optimization

CAPACITY

315.71

GIB

EXISTING DATA SPACE

300 GIB

☒ Enable thin provisioning

☒ Resize automatically

AUTOGROW MODE

☒ Grow

MAXIMUM SIZE

378.9

GIB

☐ Grow or shrink automatically

☐ Enable fractional reserve (100%)

☐ Enable quota

☒ Enforce performance limits

ASSIGN QOS POLICY GROUP

☒ Existing

extreme-fixed

☐ New

SECURITY TYPE

UNIX

UNIX PERMISSIONS

	☒ Read	☐ Write	☒ Execute
OWNER	☒	☒	☒
GROUP	☒	☒	☒
OTHERS	☒	☐	☒

Storage efficiency

☐ Enable higher storage efficiency

Don't enable a higher storage efficiency mode for performance-critical applications. [Learn more](#)

Snapshot copies (local) settings

SNAPSHOT RESERVE %

5

EXISTING SNAPSHOT RESERVE

15.79 GIB

☒ Schedule Snapshot copies

SNAPSHOT POLICY

default

Schedule ...	Maximum Snapshot copies	Schedule	SnapMirror label	SnapLock retention perio
hourly	6	At 5 minutes past the hour, every hour	-	0 second
daily	2	At 12:10 AM, every day	daily	0 second
weekly	2	At 12:15 AM, only on Sunday	weekly	0 second

☐ Enable Snapshot locking

Enables the ability to lock Snapshot copies that were created either manually or by Snapshot policies. The Snapshot copies are locked only when a retention period is specified.

☒ Automatically delete older Snapshot copies

☒ Show the Snapshot copies directory to clients

Client systems will be able to display and access the Snapshot copies directory.

Export settings

Export settings considerations

☒ Mount

PATH

/pventfs01

Browse

EXPORT POLICIES

☒ Select an existing policy

EXPORT POLICY

default

This export policy is being used by 19 objects.

RULES

Rule index	Clients	Access protocols	Read-only rule	Read/write rule	SuperUser
1	172.21.120.0/24	Any	Any	Any	Any
2	172.21.117.0/24	Any	Any	Any	Any

+ Add

☐ Add a new policy

Save

Show changes

Cancel

Save to Ansible playbook

14

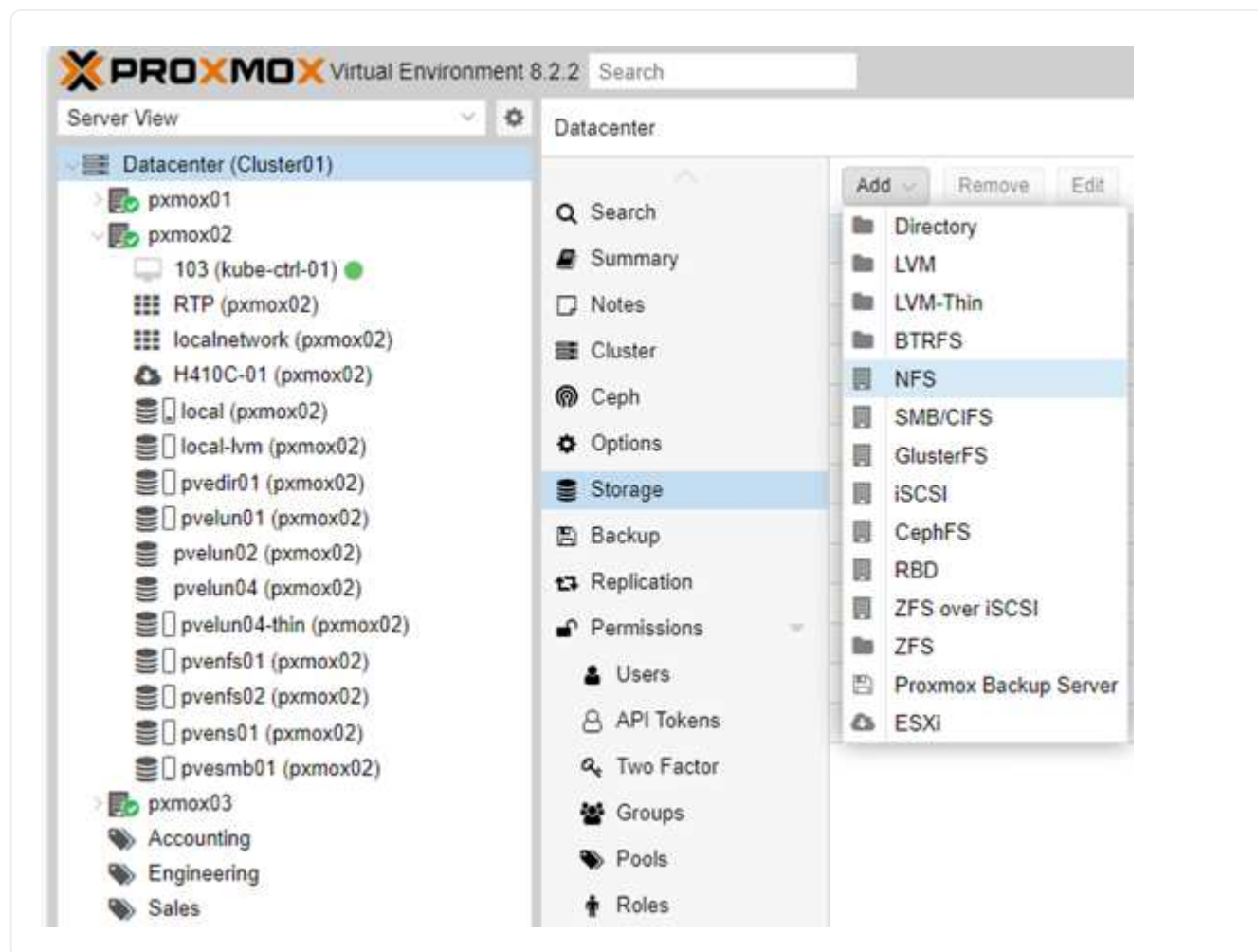
6. 通知虚拟化管理员 NFS 卷已准备就绪。

虚拟化管理员任务

完成以下任务，将 NFS 卷添加为 Proxmox VE 中的存储，并配置 nConnect 或会话中继以提高性能。

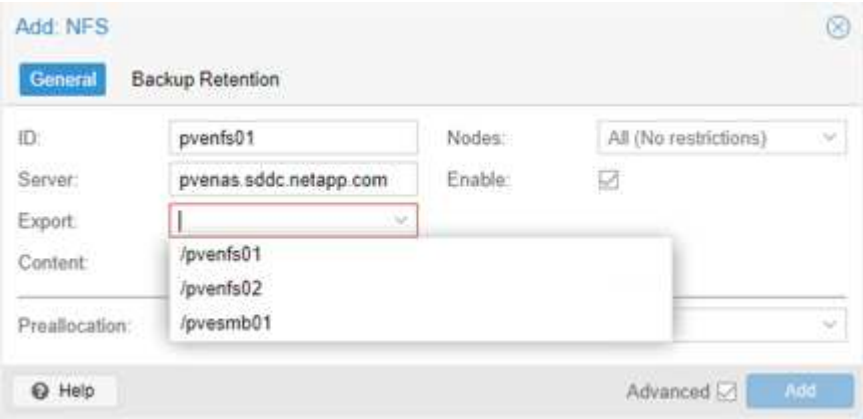
1. 为了实现容错，请确保至少有两个接口配置在不同的 VLAN 中。使用网卡绑定。
2. 使用管理用户界面 `https:<proxmox-node>:8006` 单击“数据中心”，选择“存储”，单击“添加”，然后选择“NFS”。

显示示例



3. 请输入详细信息。提供服务器信息后，NFS 导出内容应该会填充出来。从列表中选择并选择内容选项。

显示示例



4. 要启用 nConnect 选项，请在任意集群节点上打开 shell 并运行以下命令，其中 <storage id> 这是上一步创建的存储 ID：

```
pvesm set <storage id> --options nconnect=4
```

要使用会话中继，请确保使用 NFS v4.1 并设置 trunkdiscovery 和 max_connect 选项：

```
pvesm set <storage id> --options vers=4.1,trunkdiscovery,max_connect=16
```

5. 下面显示的是已配置存储的 /etc/pve/storage.cfg 文件的内容：

显示示例

```
nfs: pvenfs01
    export /pvenfs01
    path /mnt/pve/pvenfs01
    server pvenas.sddc.netapp.com
    content iso,backup,images,rootdir,vztmpl,import,snippets
    options v4.1,nconnect=4,trunkdiscovery,max_connect=16
    prune-backups keep-all=1
```

6. 要验证 nConnect 选项是否已设置，请运行 `ss -an | grep :2049` 在任何 Proxmox VE 主机上，检查是否存在多个到 NFS 服务器 IP 的连接。要验证 pNFS 是否已启用，请运行 `nfsstat -c` 并检查与布局相关的指标。根据数据流量，应该可以看到与数据 LIF 的多个连接。



在会话中继中，nconnect 选项仅在一个中继接口上设置。对于 pNFS，nconnect 选项设置在元数据和数据接口上。对于生产环境，请使用 nConnect 或会话中继，不要同时使用两者。

为 Proxmox VE 配置 LVM 和 FC

使用光纤通道协议和 NetApp ONTAP 配置 Proxmox 虚拟环境 (VE) 主机之间的共享存储的

逻辑卷管理器 (LVM)。这种配置能够实现高性能、低延迟的块级存储访问。

初始虚拟化管理员任务

完成这些初始任务，为 Proxmox VE 主机准备 FC 连接，并收集存储管理员所需的必要信息。

1. 确认是否有两个HBA接口可用。
2. 确保所有 Proxmox VE 主机上都安装了 multipath-tools，并且开机启动。

```
apt list | grep multipath-tools
# If need to install, execute the following line.
apt-get install multipath-tools
systemctl enable --now multipathd
```



ONTAP 设备多路径所需的配置已包含在包中。有关详细信息，请参见 ["Proxmox VE 9.x 上使用 ONTAP 存储的 FCP 和 iSCSI 的 ONTAP 9 文档"](#)

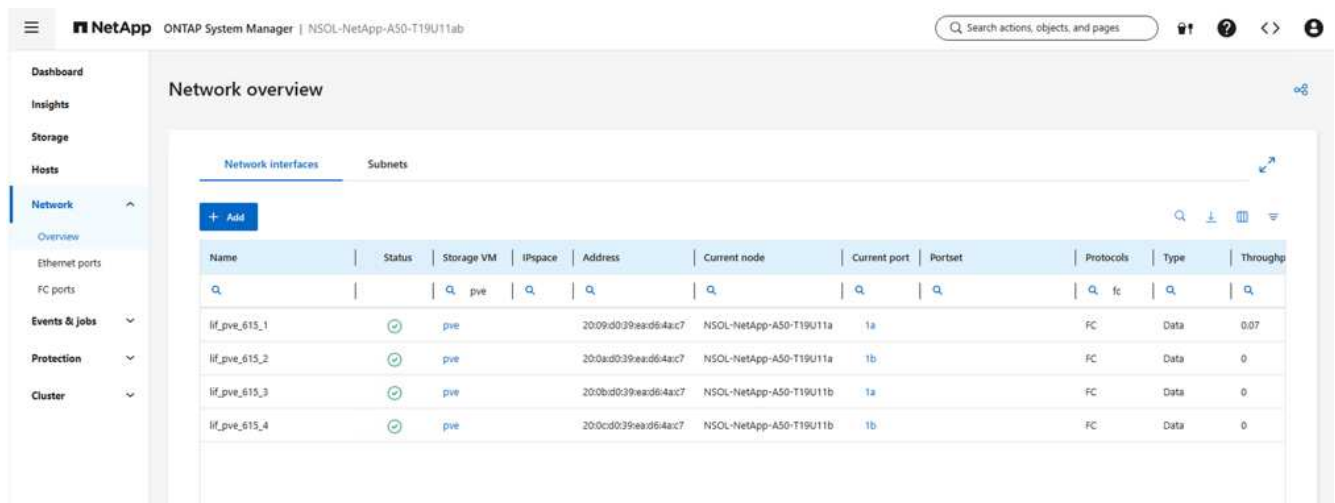
3. 收集所有 Proxmox VE 主机的 WWPN 并将其提供给存储管理员。

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

存储管理员任务

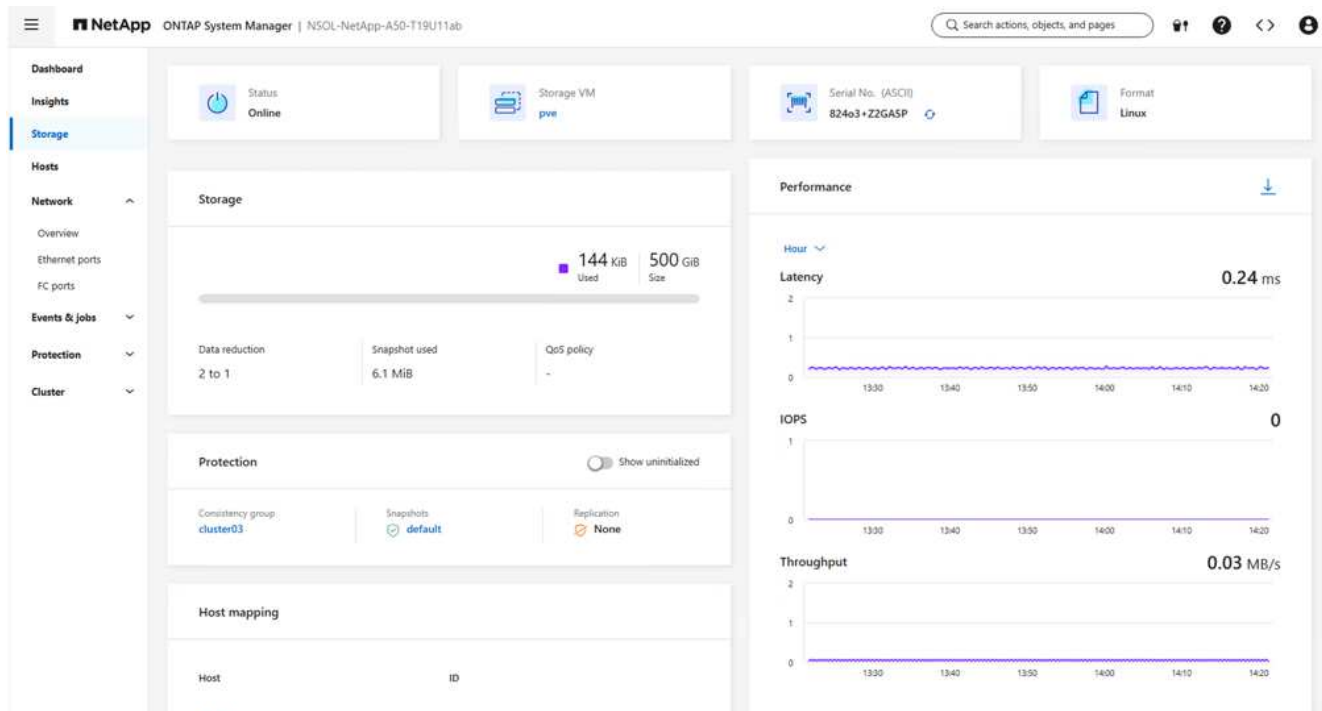
如果您是ONTAP新手，请使用系统管理器以获得更好的体验。

1. 确保SVM可用且已启用FC协议。跟随 ["ONTAP 9 文档"](#)。
2. 每个控制器创建两个专用于 FC 的 LIF。



Name	Status	Storage VM	IPspace	Address	Current node	Current port	Portset	Protocols	Type	Throughput
lif_pve_615_1	✓	pve		20:09:d0:39:ea:d6:4a:c7	NSOL-NetApp-AS0-T19U11a	1a		FC	Data	0.07
lif_pve_615_2	✓	pve		20:0a:d0:39:ea:d6:4a:c7	NSOL-NetApp-AS0-T19U11a	1b		FC	Data	0
lif_pve_615_3	✓	pve		20:0b:d0:39:ea:d6:4a:c7	NSOL-NetApp-AS0-T19U11b	1a		FC	Data	0
lif_pve_615_4	✓	pve		20:0c:d0:39:ea:d6:4a:c7	NSOL-NetApp-AS0-T19U11b	1b		FC	Data	0

3. 创建 igroup 并填充主机 FC 发起程序。
4. 在 SVM 上创建所需大小的 LUN，并将其呈现给上一步创建的 igroup。确保在ASA系统的“安全”选项卡上启用反勒索软件保护，并在AFF/ FAS系统的“卷安全”选项卡上启用反勒索软件保护。



5. 通知虚拟化管理员 LUN 已创建。

最终虚拟化管理员任务

完成以下任务，将 LUN 配置为 Proxmox VE 中的共享 LVM 存储。

1. 在集群中的每个 Proxmox VE 主机上导航到 shell，并验证磁盘是否可见。

```
lsblk -S
rescan-scsi-bus.sh
lsblk -S
```

2. 确认设备是否出现在多路径列表中。

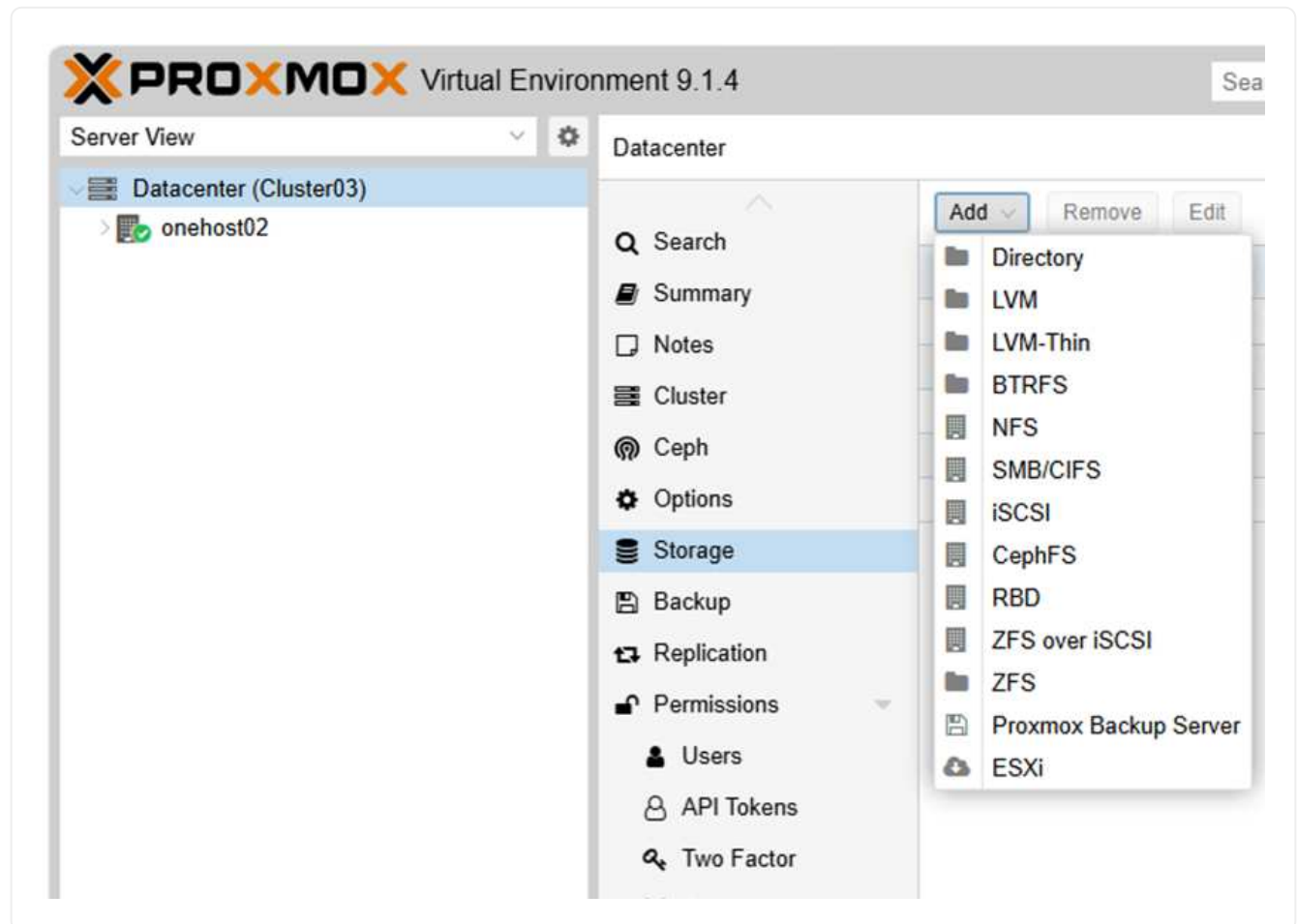
```
multipath -ll
multipath -a /dev/sdX # replace sdX with the device name
multipath -r
multipath -ll
```

3. 创建卷组。

```
vgcreate <volume group name> /dev/mapper/<device id>
# Where <volume group name> is the desired name for the volume group and
<device id> is the multipath device id.
pvs
# Verify the physical volume is part of the volume group.
vgs
# Verify the volume group is created.
```

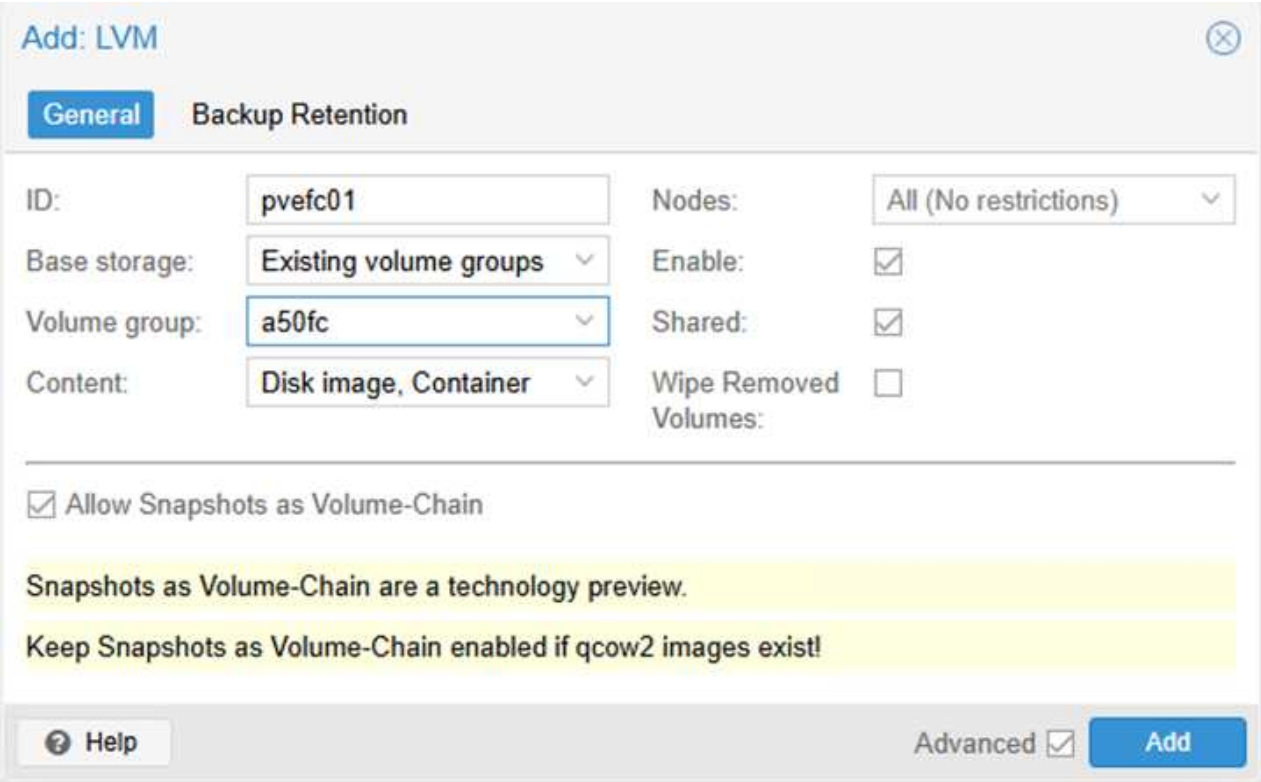
4. 使用管理用户界面 `https:<proxmox node>:8006` 单击“数据中心”，选择“存储”，单击“添加”，然后选择“LVM”。

显示示例



5. 提供存储 ID 名称，选择现有卷组，然后选择刚刚使用 CLI 创建的卷组。勾选共享选项。使用 Proxmox VE 9 及更高版本，启用以下功能：Allow Snapshots as Volume-Chain 启用“高级”复选框后，此选项才会显示。

显示示例



Add: LVM

General Backup Retention

ID: Nodes:

Base storage: Enable: ☒

Volume group: Shared: ☒

Content: Wipe Removed Volumes: ☐

☒ Allow Snapshots as Volume-Chain

Snapshots as Volume-Chain are a technology preview.

Keep Snapshots as Volume-Chain enabled if qcow2 images exist!

[Help](#) ☒ Advanced **Add**

6. 下面展示了使用 FC 的 LVM 的示例存储配置文件：

显示示例

```
lvm: pvefc01
    vgname a50fc
    content images,rootdir
    saferemove 0
    shared 1
    snapshot-as-volume-chain 1
```

在 Proxmox VE 9 及更高版本中，存储配置文件包含以下附加选项 `snapshot-as-volume-chain 1` 什么时候 `Allow Snapshots as Volume-Chain` 已启用。

为 Proxmox VE 配置 iSCSI 的 LVM

使用 iSCSI 协议和 NetApp ONTAP 配置 Proxmox 虚拟环境 (VE) 主机之间的共享存储的逻辑卷管理器 (LVM)。此配置支持通过标准以太网进行块级存储访问，并支持多路径。

[使用 ONTAP 的 iSCSI LVM 共享池](#)

初始虚拟化管理员任务

完成这些初始任务，为 Proxmox VE 主机准备 iSCSI 连接，并收集存储管理员所需的必要信息。

- 1. 确认两个 Linux VLAN 接口可用。
- 2. 确保所有 Proxmox VE 主机上都安装了 multipath-tools，并且开机启动。

```
apt list | grep multipath-tools
# If need to install, execute the following line.
apt-get install multipath-tools
systemctl enable --now multipathd
```



ONTAP 设备多路径所需的配置已包含在包中。有关详细信息，请参见 ["Proxmox VE 9.x 上使用 ONTAP 存储的 FCP 和 iSCSI 的 ONTAP 9 文档"](#)

- 3. 收集所有 Proxmox VE 主机的 iSCSI 主机 IQN，并将其提供给存储管理员。

```
cat /etc/iscsi/initiator.name
```

存储管理员任务

如果您是ONTAP新手，请使用系统管理器以获得更好的体验。

- 1. 确保SVM可用且已启用iSCSI协议。跟随 ["ONTAP 9 文档"](#)。
- 2. 每个控制器创建两个专用于 iSCSI 的 LIF。

Name	Status	Storage VM	IPspace	Address	Current node	Current p...	Portset	Protocols
		prox						iSCSI
lif_proxmox_iscsi01	✔	proxmox	Default	172.21.118.109	ntaphci-a300-01	a0a-3374		iSCSI
lif_proxmox_iscsi02	✔	proxmox	Default	172.21.119.109	ntaphci-a300-01	a0a-3375		iSCSI
lif_proxmox_iscsi04	✔	proxmox	Default	172.21.119.110	ntaphci-a300-02	a0a-3375		iSCSI
lif_proxmox_iscsi03	✔	proxmox	Default	172.21.118.110	ntaphci-a300-02	a0a-3374		iSCSI

- 3. 创建 igroup 并填充主机 iSCSI 发起程序。
- 4. 在 SVM 上创建所需大小的 LUN，并将其呈现给上一步创建的 igroup。确保在ASA系统的安全选项卡中启用反勒索软件保护。对于AFF/ FAS系统，请确保在卷的安全选项卡上启用反勒索软件保护。

Edit LUN



NAME

pvelun01

DESCRIPTION

STORAGE VM

proxmox

Storage and optimization

CAPACITY

250

GiB



Thin provisioning



Enable space allocation

Host information

HOST MAPPING

Search Show/hide Filter

☒	Initiator group	LUN ID	Type
☒	pve	0	Linux

Save

Cancel

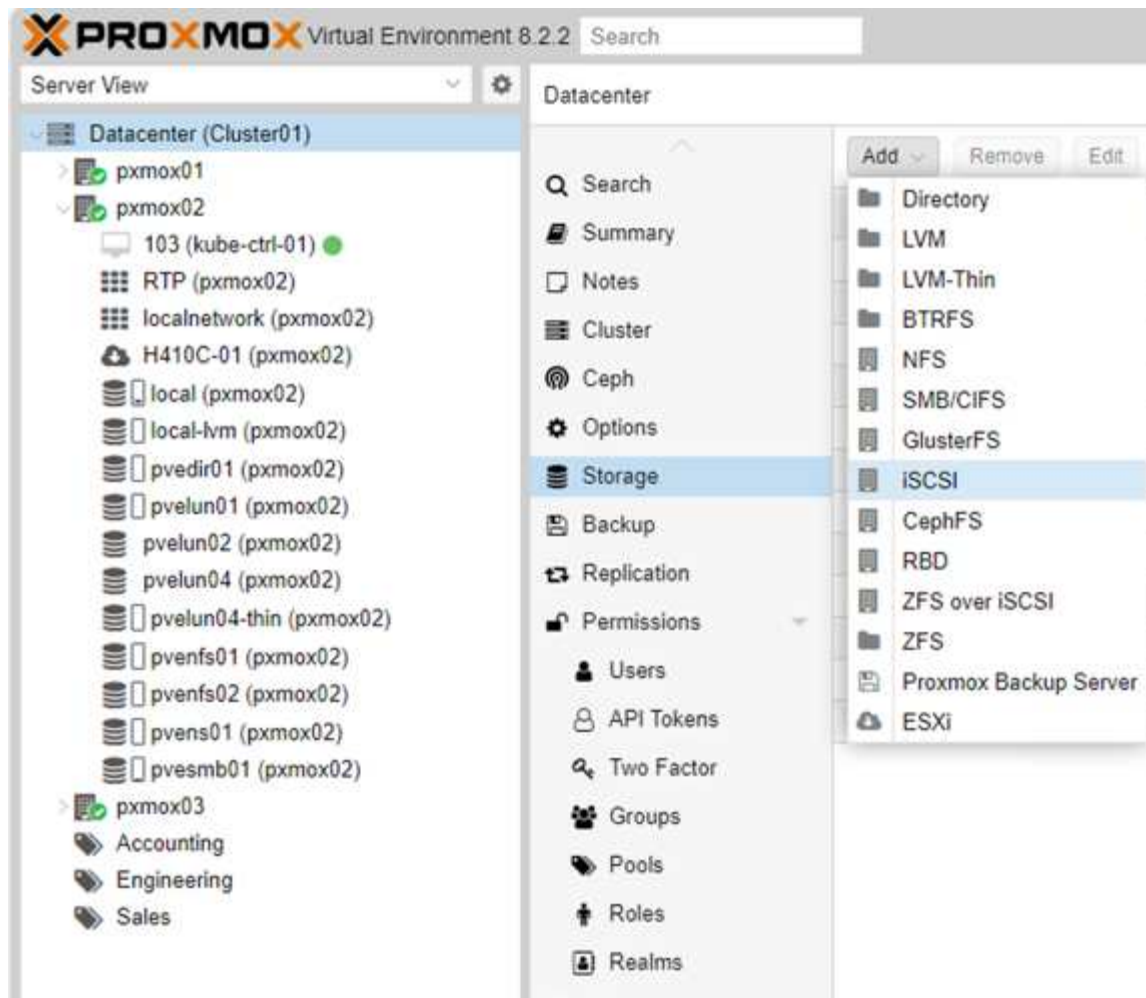
Save to Ansible playbook

5. 通知虚拟化管理员 LUN 已创建。

最终虚拟化管理员任务

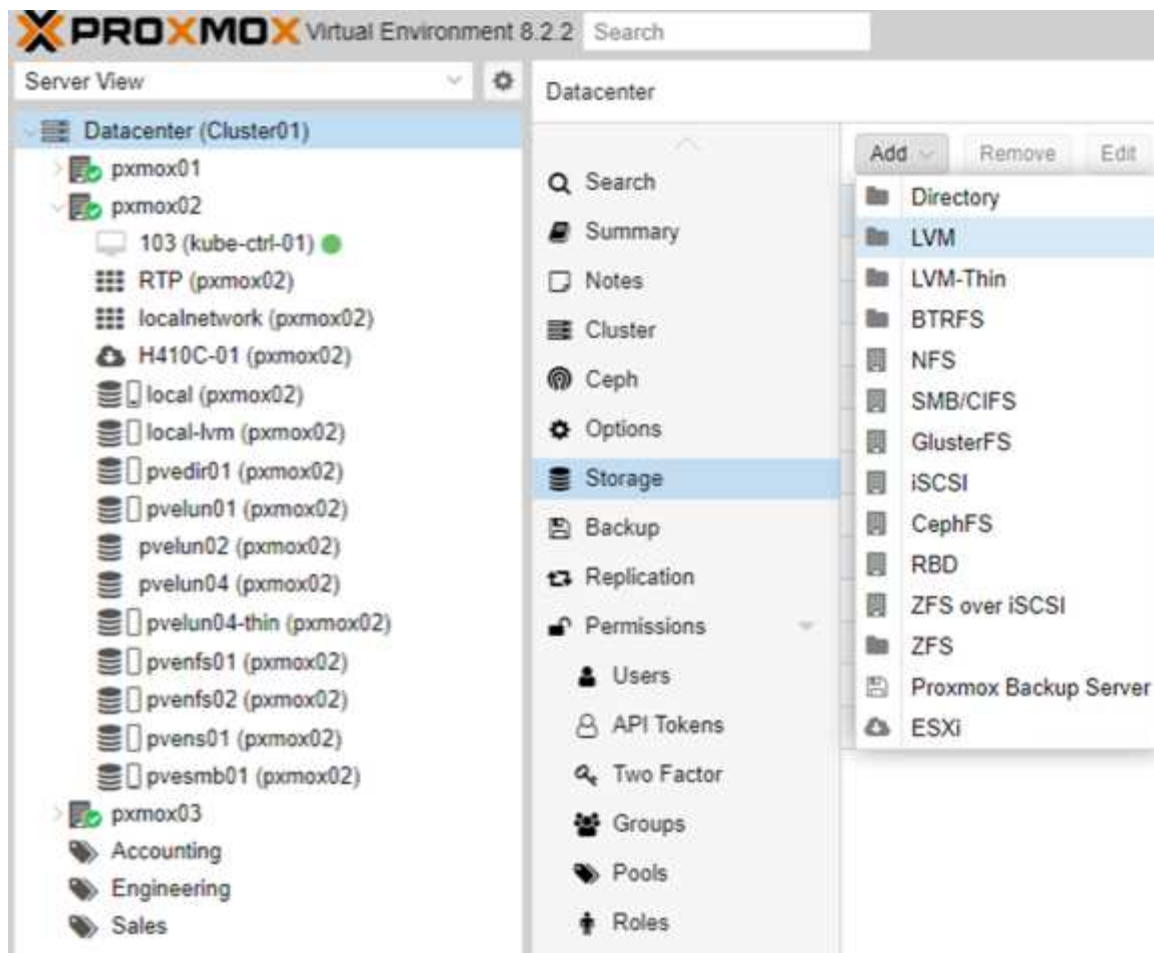
完成以下任务，将 iSCSI LUN 配置为 Proxmox VE 中的共享 LVM 存储。

1. 使用管理用户界面 `https:<proxmox node>:8006` 单击“数据中心”，选择“存储”，单击“添加”，然后选择“iSCSI”。



2. 请提供存储ID名称。当没有通信问题时，ONTAP的 iSCSI LIF 地址应该能够选择目标。如果不想直接向来宾虚拟机提供 LUN 访问权限，请取消选中该选项。

3. 点击“添加”，然后选择 LVM。



- 提供存储 ID 名称，并选择与上一步创建的 iSCSI 存储匹配的基本存储。选择基础卷的 LUN，并提供卷组名称。请确保已选择共享选项。使用 Proxmox VE 9 及更高版本，启用以下功能：Allow Snapshots as Volume-Chain 启用“高级”复选框后，此选项才会显示。

Add LVM

General
Backup Retention

ID: pvelun01
Nodes: All (No restrictions)

Base storage: pvelun01 (iSCSI)
Enable: ☒

Base volume:
Shared: ☒

Volume group:
Node to scan: pxmox01

Content

Name	For...	Size
CH 00 ID 0 LUN 0	raw	268.44 GB
CH 00 ID 0 LUN 1	raw	375.81 GB
CH 00 ID 0 LUN 2	raw	107.37 GB
CH 00 ID 0 LUN 3	raw	134.22 GB

Help

- 下面展示了使用 iSCSI 的 LVM 的示例存储配置文件：

```
iscsi: pvelun01
portal 172.21.118.109
target ign.1992-08.com.netapp:sn.cf92266a707811ef9bdc00a098b46a21:vs.48
content none
nodes pxmox02,pxmox01,pxmox03

lvm: pvelun01
vgname pvelun01
content images,rootdir
nodes pxmox03,pxmox01,pxmox02
```

在 Proxmox VE 9 及更高版本中，存储配置文件包含以下附加选项 `snapshot-as-volume-chain 1` 什么时候 Allow Snapshots as Volume-Chain 已启用。

为 Proxmox VE 配置 NVMe/FC 的 LVM

使用 NetApp ONTAP 通过光纤通道协议配置 Proxmox 虚拟环境 (VE) 主机之间的共享存储的逻辑卷管理器 (LVM)。该配置采用现代 NVMe 协议，提供低延迟的高性能块级存储访问。

初始虚拟化管理员任务

完成这些初始任务，为 Proxmox VE 主机准备 NVMe/FC 连接，并收集存储管理员所需的必要信息。

1. 确认是否有两个 HBA 接口可用。
2. 在集群中的每个 Proxmox 主机上，运行以下命令来收集 WWPN 信息并验证 `nvme-cli` 软件包是否已安装。

```
apt update
apt install nvme-cli
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
nvme show-hostnqn
```

3. 将收集到的主机 NQN 和 WWPN 信息提供给存储管理员，并请求所需大小的 NVMe 命名空间。

存储管理员任务

如果您是 ONTAP 新手，请使用系统管理器以获得更好的体验。

1. 确保 SVM 可用且已启用 NVMe 协议。请参阅 ["ONTAP 9 上的 NVMe 任务文档"](#)。
2. 创建 NVMe 命名空间。

Add storage units

Name

pvens01

Storage VM

pve

Number of units

1

Capacity per unit

500

GiB

Host operating system

Linux

Host mapping

cluster03-nvmeof

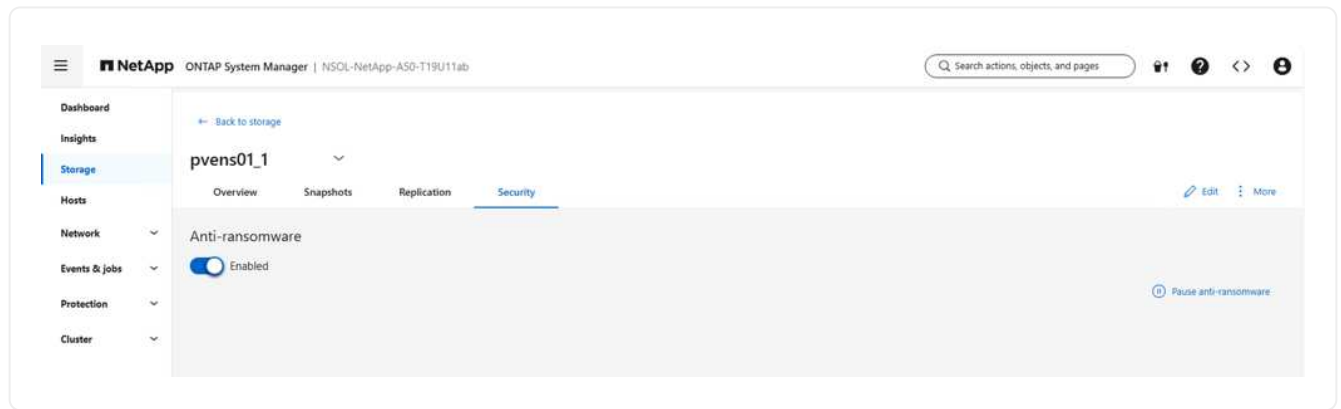
↶ ↷ More options

Cancel

Add

3. 创建子系统并分配主机 NQN（如果使用 CLI）。请点击上方链接查看详情。
4. 请确保在安全选项卡中启用反勒索软件保护。

显示示例



5. 通知虚拟化管理员 NVMe 命名空间已创建。

最终虚拟化管理员任务

完成以下任务，将 NVMe 命名空间配置为 Proxmox VE 中的共享 LVM 存储。

1. 在集群中的每个 Proxmox VE 主机上导航到 shell，并验证新命名空间是否可见。
2. 检查命名空间详细信息。

```
nvme list
```

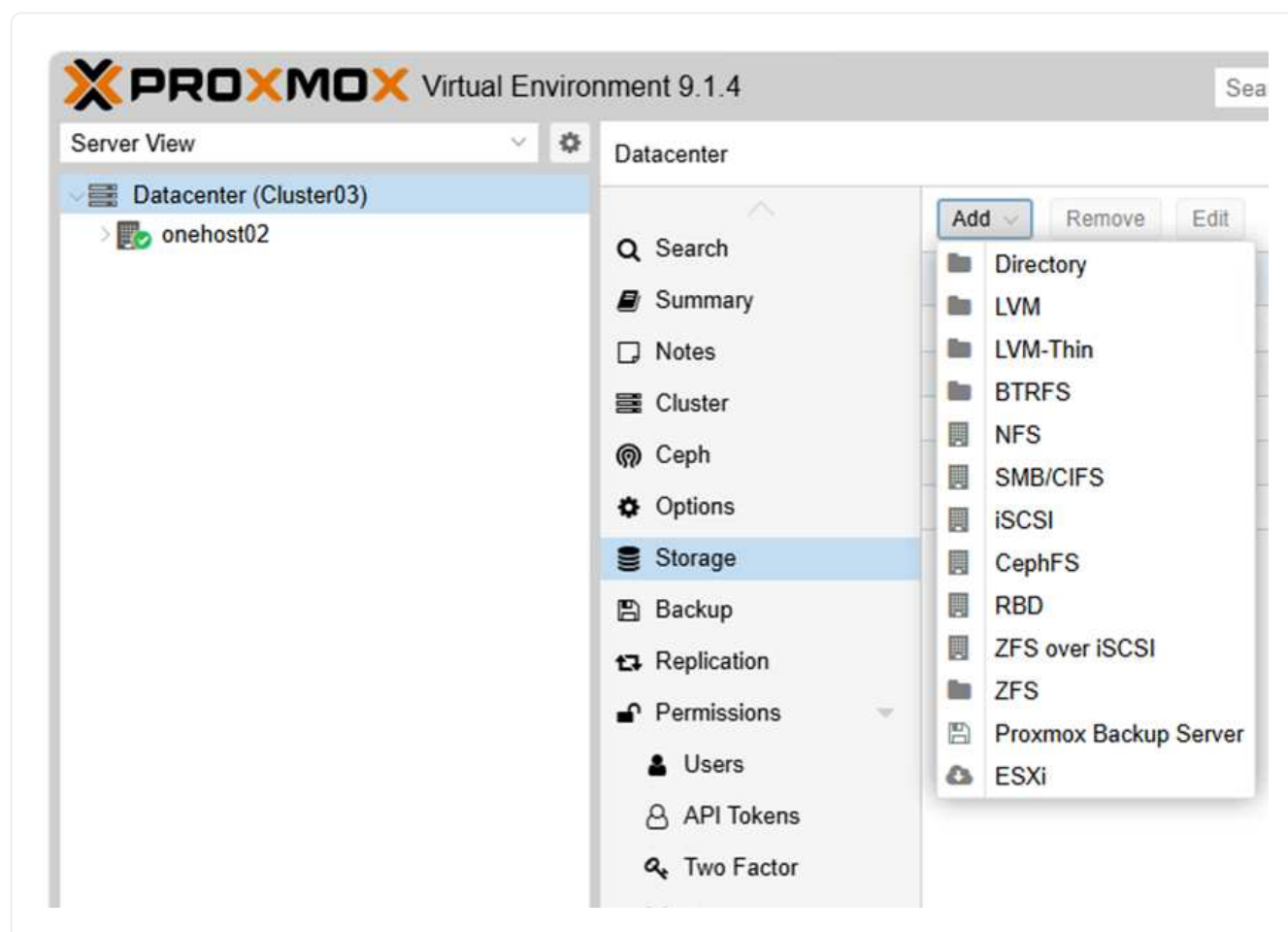
3. 检查并收集设备详细信息。

```
nvme list
nvme netapp ontapdevices
nvme list-subsys
lsblk -N
```

4. 创建卷组。

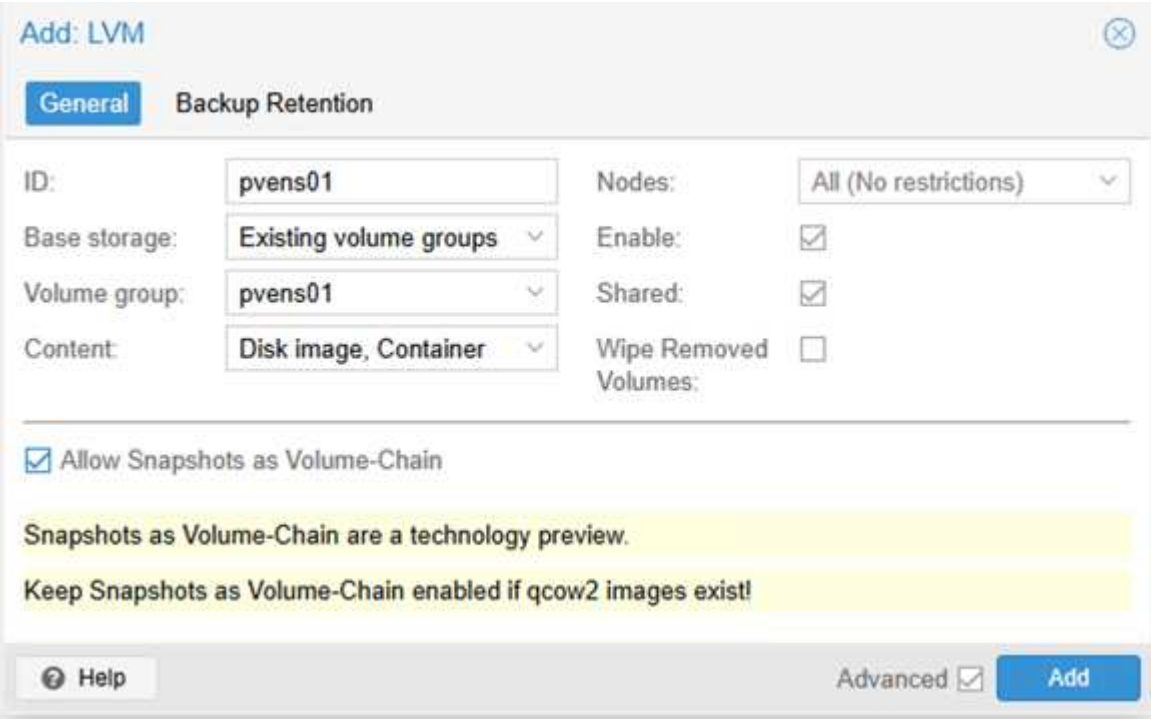
```
vgcreate <volume group name> /dev/mapper/<device id>
# Where <volume group name> is the desired name for the volume group and
<device id> is the nvme device id.
pvs
# Verify the physical volume is part of the volume group.
vgs
# Verify the volume group is created.
```

5. 使用管理用户界面 `https:<proxmox node>:8006` 单击“数据中心”，选择“存储”，单击“添加”，然后选择“LVM”。



6. 提供存储 ID 名称，选择现有卷组，然后选择刚刚使用 CLI 创建的卷组。勾选共享选项。使用 Proxmox VE 9 及更高版本，启用以下功能：Allow Snapshots as Volume-Chain 启用“高级”复选框后，此选项才会显示。

显示示例



7. 下面展示了一个使用 NVMe/FC 的 LVM 存储配置文件示例：

显示示例

```
lvm: pvens01
    vgname pvens01
    content images,rootdir
    saferemove 0
    shared 1
    snapshot-as-volume-chain 1
```

为 Proxmox VE 配置 LVM 与 NVMe/TCP

使用NetApp ONTAP通过 TCP 协议的 NVMe，为 Proxmox 虚拟环境 (VE) 主机之间的共享存储配置逻辑卷管理器 (LVM)。该配置使用现代 NVMe 协议，通过标准以太网提供高性能块级存储访问。

[使用ONTAP 的具有 NVMe/TCP 的 LVM 共享池](#)

初始虚拟化管理员任务

完成这些初始任务，为 Proxmox VE 主机准备 NVMe/TCP 连接，并收集存储管理员所需的必要信息。

1. 确认两个 Linux VLAN 接口可用。
2. 在集群中的每个 Proxmox 主机上，运行以下命令来收集主机启动器信息。

```
nvme show-hostnqn
```

3. 将收集到的主机 NQN 信息提供给存储管理员，并请求所需大小的 NVMe 命名空间。

存储管理员任务

如果您是ONTAP新手，请使用系统管理器以获得更好的体验。

1. 确保SVM可用且已启用NVMe协议。请参阅 ["ONTAP 9 上的 NVMe 任务文档"](#)。
2. 创建 NVMe 命名空间。

Add NVMe namespace ×

NAME PREFIX

pvens02

STORAGE VM

proxmox ▼

NUMBER OF NAMESPACES

1

CAPACITY PER NAMESPACE

100

GiB ▼

HOST OPERATING SYSTEM

Linux ▼

NVME SUBSYSTEM

proxmox_subsystem_606 ▼

More options Cancel Save

3. 创建子系统并分配主机 NQN（如果使用 CLI）。请点击上方链接查看详情。
4. 请确保在安全选项卡中启用反勒索软件保护。
5. 通知虚拟化管理员 NVMe 命名空间已创建。

最终虚拟化管理员任务

完成以下任务，将 NVMe 命名空间配置为 Proxmox VE 中的共享 LVM 存储。

1. 在集群中的每个 Proxmox VE 主机上导航到 shell，并创建 /etc/nvme/discovery.conf 文件。请根据您的环境更新内容。

```
root@proxmox01:~# cat /etc/nvme/discovery.conf
# Used for extracting default parameters for discovery
#
# Example:
# --transport=<trtype> --traddr=<traddr> --trsvcid=<trsvcid> --host
-traddr=<host-traddr> --host-iface=<host-iface>

-t tcp -l 1800 -a 172.21.118.153
-t tcp -l 1800 -a 172.21.118.154
-t tcp -l 1800 -a 172.21.119.153
-t tcp -l 1800 -a 172.21.119.154
```

2. 登录到 NVMe 子系统。

```
nvme connect-all
```

3. 检查并收集设备详细信息。

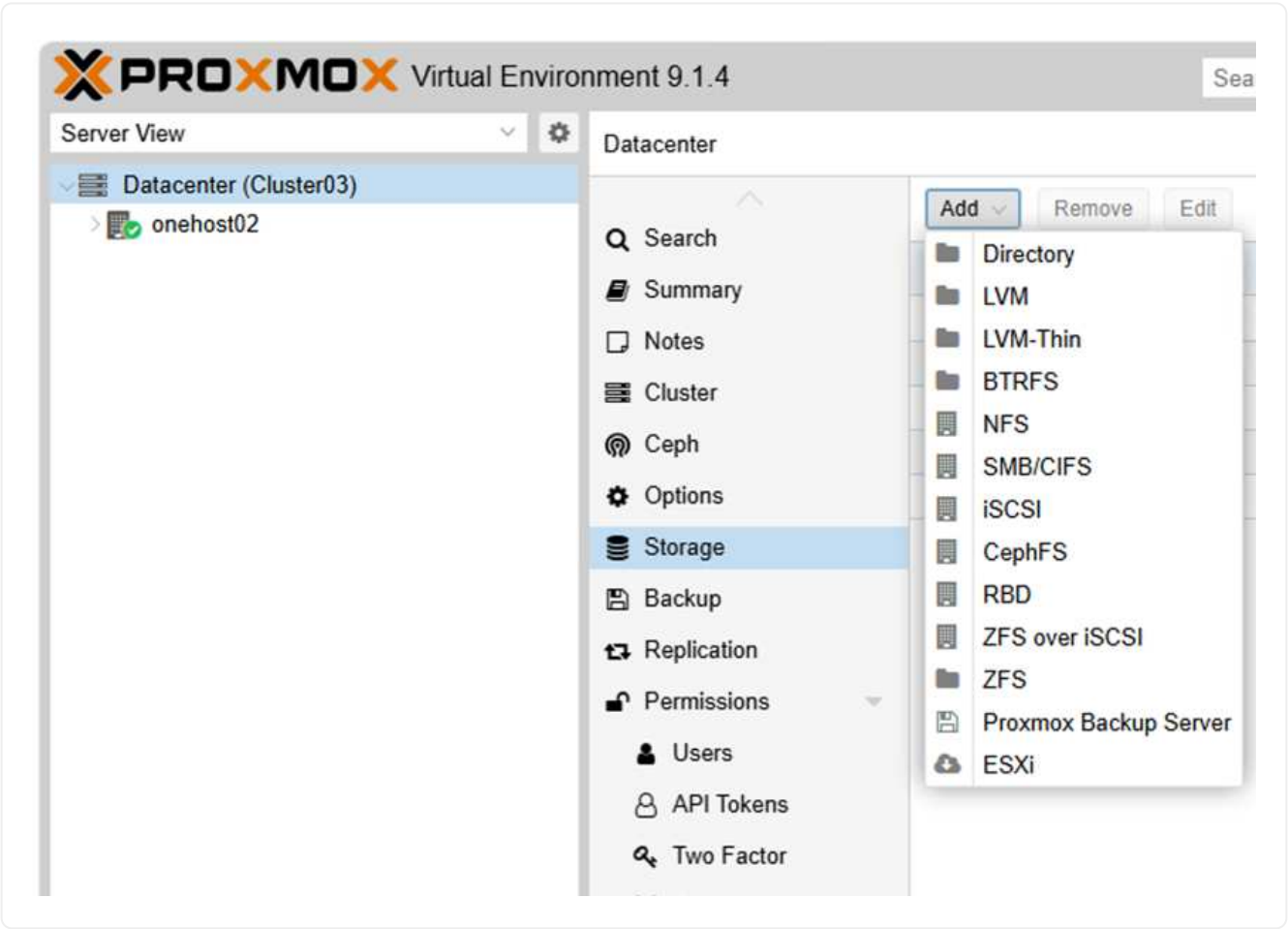
```
nvme list
nvme netapp ontapdevices
nvme list-subsys
lsblk -l
```

4. 创建卷组。

```
vgcreate pvens02 /dev/mapper/<device id>
```

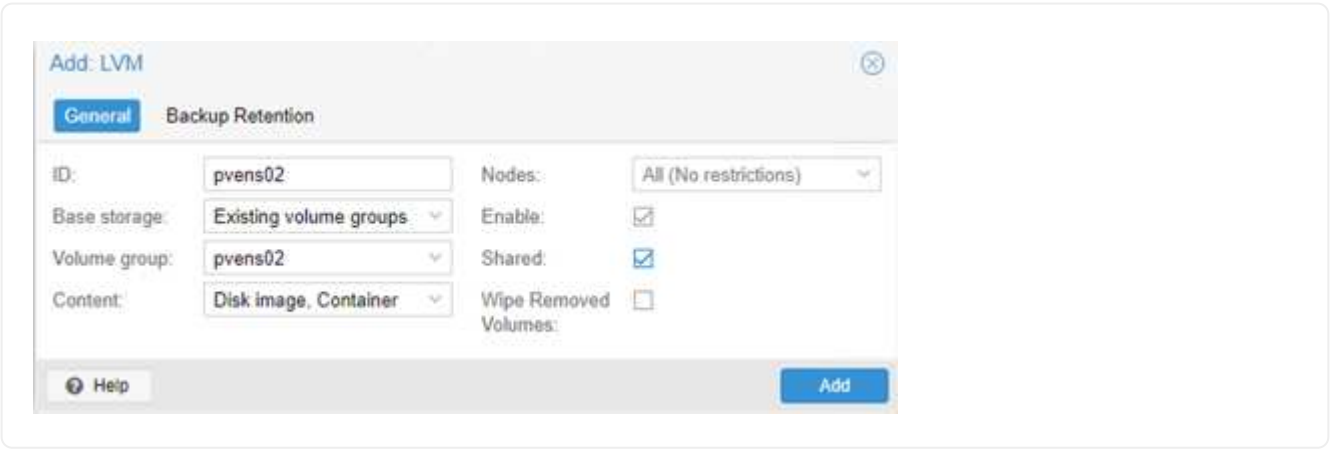
5. 使用管理用户界面 `https:<proxmox node>:8006` 单击“数据中心”，选择“存储”，单击“添加”，然后选择“LVM”。

显示示例



6. 提供存储 ID 名称，选择现有卷组，然后选择刚刚使用 CLI 创建的卷组。勾选共享选项。使用 Proxmox VE 9 及更高版本，启用以下功能：Allow Snapshots as Volume-Chain 启用“高级”复选框后，此选项才会显示。

显示示例



7. 下面展示了一个使用 NVMe/TCP 的 LVM 存储配置文件示例：

显示示例

```
lvm: pvens02
    vgname pvens02
    content rootdir,images
    nodes pxmox03,pxmox02,pxmox01
    saferemove 0
    shared 1
```

在 Proxmox VE 9 及更高版本中，存储配置文件包含以下附加选项 `snapshot-as-volume-chain 1` 什么时候 Allow Snapshots as Volume-Chain 已启用。



nvme-cli 软件包包含 `nvme-autoconnect.service`，启用该服务可在启动时自动连接到目标。更多详情请参阅 `nvme-cli` 文档。

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。