了解如何将ONTAP存储与 KVM 虚拟化环境集成

NetApp virtualization solutions

NetApp
August 18, 2025

This PDF was generated from https://docs.netapp.com/zh-cn/netapp-solutions-virtualization/kvm/kvm-ontap.html on August 18, 2025. Always check docs.netapp.com for the latest.

目录

了解如何将ONTAP存储与 KVM 虚拟化环境集成 1
高级ONTAP功能 1
带有ONTAP存储的 Libvirt 2
基于文件的存储池（使用 SMB 或 NFS） 3
基于块的存储池（带有 iSCSI、FC 或 NVMe-oF） 5

了解如何将ONTAP存储与 KVM 虚拟化环境集成

通过使用 Libvirt 将ONTAP存储与 KVM 虚拟化环境集成，提高性能、数据保护和运营效率。了解 ONTAP 的企业级存储功能如何通过灵活的 NFS、iSCSI 和光纤通道协议支持 KVM 主机基础架构和客户虚拟机存储要求。

KVM 主机中的共享存储减少了 VM 实时迁移的时间，并为整个环境中的备份和一致模板提供了更好的目标。ONTAP存储可以满足 KVM 主机环境以及客户文件、块和对象存储需求。

KVM 主机需要将 FC、以太网或其他受支持的接口连接到交换机，并与ONTAP逻辑接口进行通信。始终检查 "互操作性表工具"了解支持的配置。

高级ONTAP功能

共同特征

- 扩展集群
- 安全身份验证和 RBAC 支持
- 零信任多管理员支持
- 安全多租户
- 使用SnapMirror复制数据。
- 使用快照进行时间点复制。
- 节省空间的克隆。
- 存储效率功能，如重复数据删除、压缩等。
- Trident CSI 对 Kubernetes 的支持
- Snaplock
- 防篡改快照副本锁定
- 加密支持
- FabricPool将冷数据分层到对象存储。
- BlueXP和Data Infrastructure Insights集成。
- Microsoft 卸载数据传输 (ODX)

NAS

- FlexGroup卷是一个横向扩展 NAS 容器，提供高性能以及负载分配和可扩展性。
- FlexCache允许数据在全球范围内分发，同时仍提供对数据的本地读写访问。
- 多协议支持使得相同的数据可以通过 SMB 和 NFS 访问。
- NFS nConnect 允许每个 TCP 连接建立多个 TCP 会话，从而增加网络吞吐量。这增加了现代服务器上可用的高速网卡的利用率。
- NFS 会话中继提供了更高的数据传输速度、高可用性和容错能力。

- pNFS 用于优化数据路径连接。
- SMB 多通道提供了更高的数据传输速度、高可用性和容错能力。
- 与 Active Directory/LDAP 集成以获得文件权限。
- 通过 TLS 与 NFS 建立安全连接。
- NFS Kerberos 支持。
- 通过 RDMA 实现的 NFS。
- Windows 和 Unix 身份之间的名称映射。
- 自主勒索软件保护。
- 文件系统分析。

SAN

- 使用SnapMirror主动同步跨故障域扩展集群。
- ASA模型提供主动/主动多路径和快速路径故障转移。
- 支持FC、iSCSI、NVMe-oF协议。
- 支持 iSCSI CHAP 相互认证。
- 选择性 LUN 映射和端口集。

带有ONTAP存储的 Libvirt

Libvirt 可用于管理利用NetApp ONTAP存储其磁盘映像和数据的虚拟机。通过这种集成，您可以在基于 Libvirt 的虚拟化环境中受益于 ONTAP 的高级存储功能，例如数据保护、存储效率和性能优化。以下是 Libvirt 与ONTAP交互的方式以及您可以执行的操作：

1. 存储池管理：
   - 将ONTAP存储定义为 Libvirt 存储池：您可以配置 Libvirt 存储池以通过 NFS、iSCSI 或光纤通道等协议指向ONTAP卷或 LUN。
   - Libvirt 管理池内的卷：一旦定义了存储池，Libvirt 就可以管理该池内与ONTAP LUN 或文件相对应的卷的创建、删除、克隆和快照。
     - 示例：NFS 存储池：如果您的 Libvirt 主机从ONTAP挂载 NFS 共享，则可以在 Libvirt 中定义基于 NFS 的存储池，它会将共享中的文件列为可用于 VM 磁盘的卷。
2. 虚拟机磁盘存储：
   - 在ONTAP上存储虚拟机磁盘映像：您可以在由ONTAP存储支持的 Libvirt 存储池中创建虚拟机磁盘映像（例如，qcow2、raw）。
   - 受益于 ONTAP 的存储功能：当 VM 磁盘存储在ONTAP卷上时，它们会自动受益于 ONTAP 的数据保护（快照、 SnapMirror、 SnapVault）、存储效率（重复数据删除、压缩）和性能功能。
3. 数据保护：
   - 自动数据保护： ONTAP提供自动数据保护功能，包括快照和SnapMirror等功能，可以通过将您宝贵的数据复制到其他ONTAP存储（无论是在本地、远程站点还是在云端）来保护您的宝贵数据。
   - RPO 和 RTO：您可以使用 ONTAP 的数据保护功能实现低恢复点目标 (RPO) 和快速恢复时间目标 (RTO)。

- MetroCluster/ SnapMirror主动同步：为了实现自动零 RPO（恢复点目标）和站点到站点可用性，您可以使用ONTAP MetroCluster或 SMas，这使得能够在站点之间建立延伸集群。

4. 性能和效率：
   - Virtio 驱动程序：在您的客户虚拟机中使用 Virtio 网络和磁盘设备驱动程序来提高性能。这些驱动程序旨在与虚拟机管理程序协作并提供半虚拟化优势。
   - Virtio-SCSI：为了实现可扩展性和高级存储功能，请使用 Virtio-SCSI，它能够直接连接到 SCSI LUN 并处理大量设备。
   - 存储效率：ONTAP 的存储效率功能（例如重复数据删除、压缩和压缩）可以帮助减少虚拟机磁盘的存储空间，从而节省成本。
5. ONTAP Select集成：
   - KVM 上的ONTAP Select： ONTAP Select是 NetApp 的软件定义存储解决方案，可以部署在 KVM 主机上，为基于 Libvirt 的虚拟机提供灵活且可扩展的存储平台。
   - ONTAP Select Deploy： ONTAP Select Deploy 是一种用于创建和管理ONTAP Select集群的工具。它可以作为虚拟机在 KVM 或 VMware ESXi 上运行。

本质上，将 Libvirt 与ONTAP结合使用，您可以将基于 Libvirt 的虚拟化的灵活性和可扩展性与ONTAP的企业级数据管理功能相结合，为您的虚拟化环境提供强大而高效的解决方案。

基于文件的存储池（使用 SMB 或 NFS）

dir 和 netfs 类型的存储池适用于基于文件的存储。

存储协议	目录	文件系统	净流表	逻辑	磁盘	**iscsi**	**iscsi直接**	**mpath**
SMB/CIFS	是	否	是	否	否	否	否	否
NFS	是	否	是	否	否	否	否	否

使用 netfs，libvirt 将挂载文件系统，并且支持的挂载选项有限。使用 dir 存储池，文件系统的挂载需要在主机外部处理。可以使用 fstab 或自动挂载程序来实现此目的。要使用自动挂载程序，需要安装 autofs 包。 Autofs 对于按需挂载网络共享特别有用，与 fstab 中的静态挂载相比，这可以提高系统性能和资源利用率。一段时间不活动后，它会自动卸载共享。

根据所使用的存储协议，验证主机上是否安装了所需的包。

存储协议	**Fedora**	**Debian**	吃豆人
SMB/CIFS	samba 客户端/cifs-utils	smbclient/cifs实用程序	smbclient/cifs实用程序
NFS	nfs实用程序	nfs-通用	nfs实用程序

NFS 因其在 Linux 中的原生支持和性能而成为一种流行的选择，而 SMB 则是与 Microsoft 环境集成的可行选择。在生产中使用之前，请务必检查支持矩阵。

根据选择的协议，按照适当的步骤创建 SMB 共享或 NFS 导出。https://docs.netapp.com/us-en/ontap-system-manager-classic/smb-config/index.html["SMB 共享创建"] "NFS 导出创建"

在 fstab 或自动挂载器配置文件中包含挂载选项。例如，使用 autofs 时，我们在 /etc/auto.master 中包含以下行，以使用文件 auto.kvmfs01 和 auto.kvmsmb01 进行直接映射

/- /etc/auto.kvmnfs01 --timeout=60 /- /etc/auto.kvmsmb01 --timeout=60 --ghost

在 /etc/auto.kvmnfs01 文件中，我们有 /mnt/kvmnfs01 -trunkdiscovery,nconnect=4 172.21.35.11,172.21.36.11(100):/kvmnfs01

对于 smb，在 /etc/auto.kvmsmb01 中，我们有 /mnt/kvmsmb01 -fstype=cifs,credentials=/root/smbpass,multichannel,max_channels=8 ://kvmfs01.sddc.netapp.com/kvmsmb01

使用池类型为 dir 的 virsh 定义存储池。

```
virsh pool-define-as --name kvmnfs01 --type dir --target /mnt/kvmnfs01
virsh pool-autostart kvmnfs01
virsh pool-start kvmnfs01
```

可以使用

```
virsh vol-list kvmnfs01
```

为了优化基于 NFS 挂载的 Libvirt 存储池的性能，会话中继、pNFS 和 nconnect 挂载选项这三个选项都可以发挥作用，但它们的有效性取决于您的具体需求和环境。以下分类可以帮助您选择最佳方法：

1. n连接：
   - 最适合：通过使用多个 TCP 连接对 NFS 挂载本身进行简单、直接的优化。
   - 工作原理：nconnect 挂载选项允许您指定 NFS 客户端将与 NFS 端点（服务器）建立的 TCP 连接数。这可以显著提高受益于多个并发连接的工作负载的吞吐量。
   - 好处：
     - 易于配置：只需将 nconnect=<number_of_connections> 添加到您的 NFS 挂载选项即可。
     - 提高吞吐量：增加 NFS 流量的“管道宽度”。
     - 对各种工作负载有效：适用于通用虚拟机工作负载。
   - 限制：
     - 客户端/服务器支持：需要客户端（Linux 内核）和 NFS 服务器（例如ONTAP）都支持 nconnect。
     - 饱和度：设置非常高的 nconnect 值可能会使您的网络线路饱和。
     - 每次挂载设置：nconnect 值是为初始挂载设置的，并且所有后续挂载到同一服务器和版本都会继承此值。
2. 会话中继：
   - 最适合：通过利用多个网络接口 (LIF) 到 NFS 服务器来增强吞吐量并提供一定程度的弹性。
   - 工作原理：会话中继允许 NFS 客户端打开与 NFS 服务器上不同 LIF 的多个连接，从而有效地聚合多个网络路径的带宽。
   - 好处：
     - 提高数据传输速度：通过利用多条网络路径。

        - 弹性：如果一条网络路径发生故障，其他路径仍然可以使用，尽管故障路径上正在进行的操作可能会挂起，直到重新建立连接。
    - 限制：仍然是单个 NFS 会话：虽然它使用多个网络路径，但它不会改变传统 NFS 的基本单会话性质。
    - 配置复杂性：需要在ONTAP服务器上配置中继组和 LIF。网络设置：需要合适的网络基础设施来支持多路径。
    - 使用 nConnect 选项：只有第一个接口才会应用 nConnect 选项。其余接口将具有单一连接。
3. pNFS：
    - 最适合：高性能、横向扩展工作负载，可从并行数据访问和存储设备的直接 I/O 中受益。
    - 工作原理：pNFS 分离元数据和数据路径，允许客户端直接从存储访问数据，从而可能绕过 NFS 服务器进行数据访问。
    - 好处：
        - 提高可扩展性和性能：对于受益于并行 I/O 的特定工作负载（如 HPC 和 AI/ML）。
        - 直接数据访问：允许客户端直接从存储读取/写入数据，从而减少延迟并提高性能。
        - 使用 nConnect 选项：所有连接都将应用 nConnect 以最大化网络带宽。
    - 限制：
        - 复杂性：pNFS 的设置和管理比传统 NFS 或 nconnect 更复杂。
        - 特定于工作负载：并非所有工作负载都能从 pNFS 中受益匪浅。
        - 客户端支持：需要客户端支持pNFS。

建议：* 对于 NFS 上的通用 Libvirt 存储池：从 nconnect 挂载选项开始。它相对容易实现，并且可以通过增加连接数量来提供良好的性能提升。 * 如果您需要更高的吞吐量和弹性：请考虑在 nconnect 之外或之外使用会话中继。在 Libvirt 主机和ONTAP系统之间具有多个网络接口的环境中，这会非常有用。 * 对于受益于并行 I/O 的苛刻工作负载：如果您正在运行可以利用并行数据访问的 HPC 或 AI/ML 等工作负载，那么 pNFS 可能是您的最佳选择。然而，请做好应对设置和配置日益复杂的准备。始终使用不同的挂载选项和设置测试和监控您的 NFS 性能，以确定特定 Libvirt 存储池和工作负载的最佳配置。

基于块的存储池（带有 iSCSI、FC 或 NVMe-oF）

目录池类型通常在共享 LUN 或命名空间上的集群文件系统（如 OCFS2 或 GFS2）上使用。

根据所使用的存储协议验证主机是否安装了必要的软件包。

存储协议	**Fedora**	**Debian**	吃豆人
iSCSI	iscsi 启动器实用程序、设备映射器多路径、ocfs2 工具/gfs2 实用程序	open-iscsi、多路径工具、ocfs2 工具/gfs2 实用程序	open-iscsi、多路径工具、ocfs2 工具/gfs2 实用程序
FC	设备映射器多路径，ocfs2 工具/gfs2 实用程序	多路径工具、ocfs2 工具/gfs2 实用程序	多路径工具、ocfs2 工具/gfs2 实用程序
NVMe-oF	nvme-cli、ocfs2-工具/gfs2-utils	nvme-cli、ocfs2-工具/gfs2-utils	nvme-cli、ocfs2-工具/gfs2-utils

收集主机iqn/wwpn/nqn。

```
# To view host iqn
cat /etc/iscsi/initiatorname.iscsi
# To view wwpn
systool -c fc_host -v
# or if you have ONTAP Linux Host Utility installed
sanlun fcp show adapter -v
# To view nqn
sudo nvme show-hostnqn
```

请参阅相应部分来创建 LUN 或命名空间。

"为 iSCSI 主机创建 LUN" "为 FC 主机创建 LUN" "为 NVMe-oF 主机创建命名空间"

确保 FC 分区或以太网设备配置为与ONTAP逻辑接口通信。

对于 iSCSI，

```
# Register the target portal
iscsiadm -m discovery -t st -p 172.21.37.14
# Login to all interfaces
iscsiadm -m node -L all
# Ensure iSCSI service is enabled
sudo systemctl enable iscsi.service
# Verify the multipath device info
multipath -ll
# OCFS2 configuration we used.
o2cb add-cluster kvmcl01
o2cb add-node kvm02.sddc.netapp.com
o2cb cluster-status
mkfs.ocfs2 -L vmdata -N 4  --cluster-name=kvmcl01 --cluster-stack=o2cb -F
/dev/mapper/3600a098038314c57312b58387638574f
mount -t ocfs2 /dev/mapper/3600a098038314c57312b58387638574f1
/mnt/kvmiscsi01/
mounted.ocfs2 -d
# For libvirt storage pool
virsh pool-define-as --name kvmiscsi01 --type dir --target /mnt/kvmiscsi01
virsh pool-autostart kvmiscsi01
virsh pool-start kvmiscsi01
```

对于 NVMe/TCP，我们使用

```
# Listing the NVMe discovery
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 172.21.37.16
-t tcp -l 1800 -a 172.21.37.17
-t tcp -l 1800 -a 172.21.38.19
-t tcp -l 1800 -a 172.21.38.20
# Login to all interfaces
nvme connect-all
nvme list
# Verify the multipath device info
nvme show-topology
# OCFS2 configuration we used.
o2cb add-cluster kvmcl01
o2cb add-node kvm02.sddc.netapp.com
o2cb cluster-status
mkfs.ocfs2 -L vmdata1 -N 4  --cluster-name=kvmcl01 --cluster-stack=o2cb -F
/dev/nvme2n1
mount -t ocfs2 /dev/nvme2n1 /mnt/kvmns01/
mounted.ocfs2 -d
# To change label
tunefs.ocfs2 -L tme /dev/nvme2n1
# For libvirt storage pool
virsh pool-define-as --name kvmns01 --type dir --target /mnt/kvmns01
virsh pool-autostart kvmns01
virsh pool-start kvmns01
```

对于 FC，

```
# Verify the multipath device info
multipath -ll
# OCFS2 configuration we used.
o2cb add-cluster kvmcl01
o2cb add-node kvm02.sddc.netapp.com
o2cb cluster-status
mkfs.ocfs2 -L vmdata2 -N 4  --cluster-name=kvmcl01 --cluster-stack=o2cb -F
/dev/mapper/3600a098038314c57312b583876385751
mount -t ocfs2 /dev/mapper/3600a098038314c57312b583876385751 /mnt/kvmfc01/
mounted.ocfs2 -d
# For libvirt storage pool
virsh pool-define-as --name kvmfc01 --type dir --target /mnt/kvmfc01
virsh pool-autostart kvmfc01
virsh pool-start kvmfc01
```

注意：设备挂载应包含在 /etc/fstab 中或使用自动挂载映射文件。

Libvirt 管理集群文件系统上的虚拟磁盘（文件）。它依赖于集群文件系统（OCFS2 或 GFS2）来处理底层共享块访问和数据完整性。 OCFS2 或 GFS2 充当 Libvirt 主机和共享块存储之间的抽象层，提供必要的锁定和协调，以允许安全地并发访问存储在该共享存储上的虚拟磁盘映像。

版权信息

版权所有 © 2025 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。