



# 了解如何將**ONTAP**儲存與 **KVM** 虛擬化環境集成

## NetApp virtualization solutions

NetApp  
August 18, 2025

# 目錄

了解如何將ONTAP儲存與 KVM 虛擬化環境集成 .....	1
進階ONTAP功能 .....	1
帶有ONTAP存儲的 Libvirt .....	2
基於檔案的儲存池（使用 SMB 或 NFS） .....	3
基於區塊的儲存池（帶有 iSCSI、FC 或 NVMe-oF） .....	5

# 了解如何將ONTAP儲存與 KVM 虛擬化環境集成

透過使用 Libvirt 將ONTAP儲存與 KVM 虛擬化環境集成，提高效能、資料保護和營運效率。了解 ONTAP 的企業級儲存功能如何透過靈活的 NFS、iSCSI 和光纖通道協定支援 KVM 主機基礎架構和客戶虛擬機器儲存需求。

KVM 主機中的共享儲存減少了 VM 即時遷移的時間，並為整個環境中的備份和一致模板提供了更好的目標。ONTAP儲存可以滿足 KVM 主機環境以及客戶文件、區塊和物件儲存需求。

KVM 主機需要將 FC、乙太網路或其他支援的介面連接到交換機，並與ONTAP邏輯介面進行通訊。始終檢查 ["互通性矩陣工具"](#)了解支援的配置。

## 進階ONTAP功能

### 共同特徵

- 擴展集群
- 安全性身份驗證和 RBAC 支持
- 零信任多管理員支持
- 安全多租戶
- 使用SnapMirror複製資料。
- 使用快照進行時間點複製。
- 節省空間的克隆。
- 儲存效率功能，如重複資料刪除、壓縮等。
- Trident CSI 對 Kubernetes 的支持
- Snaplock
- 防篡改快照副本鎖定
- 加密支援
- FabricPool將冷資料分層到物件儲存。
- BlueXP和Data Infrastructure Insights整合。
- Microsoft 卸載資料傳輸 (ODX)

### NAS

- FlexGroup磁碟區是一個橫向擴充 NAS 容器，提供高效能以及負載分配和可擴充性。
- FlexCache允許資料在全球分發，同時仍提供對資料的本地讀寫存取。
- 多重協定支援使得相同的資料可以透過 SMB 和 NFS 存取。
- NFS nConnect 允許每個 TCP 連線建立多個 TCP 會話，從而增加網路吞吐量。這增加了現代伺服器上可用的高速網路卡的使用率。
- NFS 會話中繼提供了更高的資料傳輸速度、高可用性和容錯能力。

- pNFS 用於優化資料路徑連接。
- SMB 多通道提供了更高的資料傳輸速度、高可用性和容錯能力。
- 與 Active Directory/LDAP 整合以取得檔案權限。
- 透過 TLS 與 NFS 建立安全連線。
- NFS Kerberos 支援。
- 透過 RDMA 實現的 NFS。
- Windows 與 Unix 身分之間的名稱對應。
- 自主勒索軟體保護。
- 文件系統分析。

## SAN

- 使用 SnapMirror 主動同步跨故障域擴展叢集。
- ASA 模型提供主動/主動多路徑和快速路徑故障轉移。
- 支援 FC、iSCSI、NVMe-oF 協定。
- 支援 iSCSI CHAP 相互認證。
- 選擇性 LUN 對映和連接埠集。

## 帶有 ONTAP 存儲的 Libvirt

Libvirt 可用於管理利用 NetApp ONTAP 儲存其磁碟映像和資料的虛擬機器。透過這種集成，您可以在基於 Libvirt 的虛擬化環境中受益於 ONTAP 的高級儲存功能，例如資料保護、儲存效率和效能最佳化。以下是 Libvirt 與 ONTAP 互動的方式以及您可以執行的操作：

### 1. 儲存池管理：

- 將 ONTAP 儲存定義為 Libvirt 儲存池：您可以設定 Libvirt 儲存池以透過 NFS、iSCSI 或光纖通道等協定指向 ONTAP 磁碟區或 LUN。
- Libvirt 管理池內的磁碟區：一旦定義了儲存池，Libvirt 就可以管理該池內與 ONTAP LUN 或檔案相對應的磁碟區的建立、刪除、複製和快照。
  - 範例：NFS 儲存池：如果您的 Libvirt 主機從 ONTAP 掛載 NFS 共用，則可以在 Libvirt 中定義基於 NFS 的儲存池，它會將共用中的檔案列為可用於 VM 磁碟的磁碟區。

### 2. 虛擬機器磁碟儲存：

- 在 ONTAP 上儲存虛擬機器磁碟映像：您可以在由 ONTAP 儲存支援的 Libvirt 儲存池中建立虛擬機器磁碟映像（例如，qcow2、raw）。
- 受益於 ONTAP 的儲存功能：當 VM 磁碟儲存在 ONTAP 磁碟區上時，它們會自動受益於 ONTAP 的資料保護（快照、SnapMirror、SnapVault）、儲存效率（重複資料刪除、壓縮）和效能功能。

### 3. 資料保護：

- 自動資料保護：ONTAP 提供自動資料保護功能，包括快照和 SnapMirror 等功能，可透過將您寶貴的資料複製到其他 ONTAP 儲存（無論是在本地、遠端站點還是在雲端）來保護您的寶貴資料。
- RPO 和 RTO：您可以使用 ONTAP 的資料保護功能來實現低復原點目標 (RPO) 和快速復原時間目標 (RTO)。

- MetroCluster/ SnapMirror主動同步：為了實現自動零 RPO（恢復點目標）和站點到站點可用性，您可以使用ONTAP MetroCluster或 SMas，這使得能夠在站點之間建立延伸叢集。

#### 4. 性能和效率：

- Virtio 驅動程式：在您的客戶虛擬機器中使用 Virtio 網路和磁碟裝置驅動程式來提高效率。這些驅動程式旨在與虛擬機器管理程式協作並提供半虛擬化優勢。
- Virtio-SCSI：為了實現可擴充性和進階儲存功能，請使用 Virtio-SCSI，它能夠直接連接到 SCSI LUN 並處理大量設備。
- 儲存效率：ONTAP 的儲存效率功能（例如重複資料刪除、壓縮和壓縮）可以幫助減少虛擬機器磁碟的儲存空間，從而節省成本。

#### 5. ONTAP Select整合：

- KVM 上的ONTAP Select：ONTAP Select是 NetApp 的軟體定義儲存解決方案，可部署在 KVM 主機上，為基於 Libvirt 的虛擬機器提供靈活且可擴充的儲存平台。
- ONTAP Select Deploy：ONTAP Select Deploy 是一種用於建立和管理ONTAP Select叢集的工具。它可以作為虛擬機器在 KVM 或 VMware ESXi 上運行。

本質上，將 Libvirt 與ONTAP結合使用，您可以將基於 Libvirt 的虛擬化的靈活性和可擴展性與ONTAP的企業級資料管理功能相結合，為您的虛擬化環境提供強大而高效的解決方案。

## 基於檔案的儲存池（使用 SMB 或 NFS）

dir 和 netfs 類型的儲存池適用於基於檔案的儲存。

儲存協定	目錄	檔案系統	淨流表	邏輯	磁碟	網路連線	iscsi直接	mpath
中小企業/CIFS	是的	不	是的	不	不	不	不	不
NFS	是的	不	是的	不	不	不	不	不

使用 netfs，libvirt 將掛載檔案系統，並且支援的掛載選項有限。使用 dir 儲存池，檔案系統的掛載需要在主機外部處理。可以使用 fstab 或自動掛載程式來實現此目的。要使用自動掛載程序，需要安裝 autofs 套件。Autofs 對於按需掛載網路共用特別有用，與 fstab 中的靜態掛載相比，這可以提高系統效能和資源利用率。一段時間不活動後，它會自動卸載共享。

根據所使用的儲存協議，驗證主機上是否安裝了所需的套件。

儲存協定	Fedora	Debian	吃豆人
中小企業/CIFS	samba 客戶端/cifs-utils	smbclient/cifs實用程式	smbclient/cifs實用程式
NFS	nfs實用程式	nfs-通用	nfs實用程式

NFS 因其在 Linux 中的原生支援和效能而成為一種流行的選擇，而 SMB 則是與 Microsoft 環境整合的可行選擇。在生產中使用之前，請務必檢查支援矩陣。

根據選擇的協議，請按照適當的步驟建立 SMB 共享或 NFS 導出。<https://docs.netapp.com/us-en/ontap-system-manager-classic/smb-config/index.html>["SMB 共享建立"] "[NFS 導出創建](#)"

在 fstab 或自動掛載器設定檔中包含掛載選項。例如，使用 autofs 時，我們在 /etc/auto.master 中包含以下行，

以使用檔案 auto.kvmnfs01 和 auto.kvmsmb01 進行直接映射

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

在 /etc/auto.kvmnfs01 檔案中，我們有 /mnt/kvmnfs01 -trunkdiscovery,nconnect=4  
172.21.35.11,172.21.36.11(100):/kvmnfs01

對於 smb，在 /etc/auto.kvmsmb01 中，我們有 /mnt/kvmsmb01  
-fstype=cifs,credentials=/root/smbpass,multichannel,max\_channels=8 ://kvmnfs01.sddc.netapp.com/kvmsmb01

使用池類型為 dir 的 virsh 定義儲存池。

```
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
```

為了優化基於 NFS 掛載的 Libvirt 儲存池的效能，會話中繼、pNFS 和 nconnect 掛載選項這三個選項都可以發揮作用，但它們的有效性取決於您的特定需求和環境。以下分類可以幫助您選擇最佳方法：

#### 1. n連接：

- 最適合：透過使用多個 TCP 連線對 NFS 掛載本身進行簡單、直接的最佳化。
- 工作原理：nconnect 掛載選項可讓您指定 NFS 用戶端將與 NFS 端點（伺服器）建立的 TCP 連線數。這可以顯著提高受益於多個並發連接的工作負載的吞吐量。
- 好處：
  - 易於配置：只需將 nconnect=<number\_of\_connections> 新增至您的 NFS 掛載選項即可。
  - 提高吞吐量：增加 NFS 流量的「管道寬度」。
  - 對各種工作負載有效：適用於通用虛擬機器工作負載。
- 限制：
  - 客戶端/伺服器支援：需要客戶端（Linux 核心）和 NFS 伺服器（例如ONTAP）都支援 nconnect。
  - 飽和度：設定非常高的 nconnect 值可能會使您的網路線路飽和。
  - 每次掛載設定：nconnect 值是為初始掛載設定的，並且所有後續掛載到同一伺服器和版本都會繼承此值。

#### 2. 會話中繼：

- 最適合：透過利用多個網路介面 (LIF) 到 NFS 伺服器來增強吞吐量並提供一定程度的彈性。
- 工作原理：會話中繼允許 NFS 用戶端開啟與 NFS 伺服器上不同 LIF 的多個連接，從而有效地聚合多個網路路徑的頻寬。
- 好處：

- 提高資料傳輸速度：透過利用多條網路路徑。
- 彈性：如果網路路徑發生故障，其他路徑仍然可以使用，儘管故障路徑上正在進行的操作可能會掛起，直到重新建立連線。
- 限制：仍然是單一 NFS 會話：雖然它使用多個網路路徑，但它不會改變傳統 NFS 的基本單會話性質。
- 配置複雜性：需要在ONTAP伺服器上設定中繼組和 LIF。網路設定：需要合適的網路基礎架構來支援多路徑。
- 使用 nConnect 選項：只有第一個介面才會套用 nConnect 選項。其餘介面將具有單一連接。

### 3. pNFS：

- 最適合：高效能、橫向擴展工作負載，可從平行資料存取和儲存設備的直接 I/O 中受益。
- 如何運作：pNFS 分離元資料和資料路徑，允許客戶端直接從儲存存取數據，從而可能繞過 NFS 伺服器進行資料存取。
- 好處：
  - 提高可擴展性和效能：對於受益於並行 I/O 的特定工作負載（如 HPC 和 AI/ML）。
  - 直接數據存取：允許客戶端直接從儲存讀取/寫入數據，從而減少延遲並提高效能。
  - 使用 nConnect 選項：所有連線都會套用 nConnect 以最大化網路頻寬。
- 限制：
  - 複雜性：pNFS 的設定和管理比傳統 NFS 或 nconnect 更複雜。
  - 特定於工作負載：並非所有工作負載都能從 pNFS 中受益匪淺。
  - 客戶端支援：需要客戶端支援 pNFS。

建議：\* 對於 NFS 上的通用 Libvirt 儲存池：從 nconnect 掛載選項開始。它相對容易實現，並且可以透過增加連接數量來提供良好的性能提升。\* 如果您需要更高的吞吐量和彈性：請考慮在 nconnect 之外或之外使用會話中繼。在 Libvirt 主機和ONTAP系統之間具有多個網路介面的環境中，這會非常有用。\* 對於受益於並行 I/O 的苛刻工作負載：如果您正在運行可以利用平行資料存取的 HPC 或 AI/ML 等工作負載，那麼 pNFS 可能是您的最佳選擇。然而，請做好應對設定和配置日益複雜的準備。始終使用不同的掛載選項和設定測試和監控您的 NFS 效能，以確定特定 Libvirt 儲存池和工作負載的最佳配置。

## 基於區塊的儲存池（帶有 iSCSI、FC 或 NVMe-oF）

目錄池類型通常在共用 LUN 或命名空間上的叢集檔案系統（如 OCFS2 或 GFS2）上使用。

根據所使用的儲存協定驗證主機是否安裝了必要的軟體包。

儲存協定	Fedora	Debian	吃豆人
iSCSI	iscsi 啟動器實用程式、裝置映射器多路徑、ocfs2 工具/gfs2 實用程式	open-iscsi、多路徑工具、ocfs2 工具/gfs2 實用程式	open-iscsi、多路徑工具、ocfs2 工具/gfs2 實用程式
FC	裝置映射器多路徑，ocfs2 工具/gfs2 實用程式	多路徑工具、ocfs2 工具/gfs2 實用程式	多路徑工具、ocfs2 工具/gfs2 實用程式
NVMe-oF	nvme-cli、ocfs2-工具/gfs2-utils	nvme-cli、ocfs2-工具/gfs2-utils	nvme-cli、ocfs2-工具/gfs2-utils

收集主機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
```

請參閱對應部分來建立 LUN 或命名空間。

["為 iSCSI 主機建立 LUN"](#) ["為 FC 主機建立 LUN"](#) ["為 NVMe-oF 主機建立命名空間"](#)

確保 FC 分區或乙太網路設備配置為與ONTAP邏輯介面通訊。

對於 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 kvmc101
o2cb add-node kvm02.sddc.netapp.com
o2cb cluster-status
mkfs.ocfs2 -L vmdata -N 4 --cluster-name=kvmc101 --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
```

對於 NVMe/TCP，我們使用



```

# 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 kvmc101
o2cb add-node kvm02.sddc.netapp.com
o2cb cluster-status
mkfs.ocfs2 -L vmdatal -N 4 --cluster-name=kvmc101 --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

```

對於 FC，

```
# Verify the multipath device info
multipath -ll
# OCFS2 configuration we used.
o2cb add-cluster kvmc101
o2cb add-node kvm02.sddc.netapp.com
o2cb cluster-status
mkfs.ocfs2 -L vmdata2 -N 4 --cluster-name=kvmc101 --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：裝置掛載應包含在 `/etc/fstab` 中或使用自動掛載對映檔案。

Libvirt 管理叢集檔案系統上的虛擬磁碟（檔案）。它依賴叢集檔案系統（OCFS2 或 GFS2）來處理底層共用區塊存取和資料完整性。OCFS2 或 GFS2 充當 Libvirt 主機和共用區塊儲存之間的抽象層，提供必要的鎖定和協調，以允許安全地並發存取儲存在該共用儲存上的虛擬磁碟映像。

## 版權資訊

Copyright © 2025 NetApp, Inc. 版權所有。台灣印製。非經版權所有人事先書面同意，不得將本受版權保護文件的任何部分以任何形式或任何方法（圖形、電子或機械）重製，包括影印、錄影、錄音或儲存至電子檢索系統中。

由 NetApp 版權資料衍伸之軟體必須遵守下列授權和免責聲明：

此軟體以 NETAPP「原樣」提供，不含任何明示或暗示的擔保，包括但不限於有關適售性或特定目的適用性之擔保，特此聲明。於任何情況下，就任何已造成或基於任何理論上責任之直接性、間接性、附隨性、特殊性、懲罰性或衍生性損害（包括但不限於替代商品或服務之採購；使用、資料或利潤上的損失；或企業營運中斷），無論是在使用此軟體時以任何方式所產生的契約、嚴格責任或侵權行為（包括疏忽或其他）等方面，NetApp 概不負責，即使已被告知有前述損害存在之可能性亦然。

NetApp 保留隨時變更本文所述之任何產品的權利，恕不另行通知。NetApp 不承擔因使用本文所述之產品而產生的責任或義務，除非明確經過 NetApp 書面同意。使用或購買此產品並不會在依據任何專利權、商標權或任何其他 NetApp 智慧財產權的情況下轉讓授權。

本手冊所述之產品受到一項（含）以上的美國專利、國外專利或申請中專利所保障。

有限權利說明：政府機關的使用、複製或公開揭露須受 DFARS 252.227-7013（2014 年 2 月）和 FAR 52.227-19（2007 年 12 月）中的「技術資料權利 - 非商業項目」條款 (b)(3) 小段所述之限制。

此處所含屬於商業產品和 / 或商業服務（如 FAR 2.101 所定義）的資料均為 NetApp, Inc. 所有。根據本協議提供的所有 NetApp 技術資料和電腦軟體皆屬於商業性質，並且完全由私人出資開發。美國政府對於該資料具有非專屬、非轉讓、非轉授權、全球性、有限且不可撤銷的使用權限，僅限於美國政府為傳輸此資料所訂合約所允許之範圍，並基於履行該合約之目的方可使用。除非本文另有規定，否則未經 NetApp Inc. 事前書面許可，不得逕行使用、揭露、重製、修改、履行或展示該資料。美國政府授予國防部之許可權利，僅適用於 DFARS 條款 252.227-7015(b)（2014 年 2 月）所述權利。

## 商標資訊

NETAPP、NETAPP 標誌及 <http://www.netapp.com/TM> 所列之標章均為 NetApp, Inc. 的商標。文中所涉及的所有其他公司或產品名稱，均為其各自所有者的商標，不得侵犯。