# Trident for Docker

## Trident

NetApp
October 30, 2026

This PDF was generated from https://docs.netapp.com/zh-tw/trident-2606/trident-docker/prereqs-docker.html on October 30, 2026. Always check docs.netapp.com for the latest.

# 目錄


Trident for Docker . . . 1
- 部署的先決條件 . . . 1
  - 驗證需求 . . . 1
  - NVMe 工具 . . . 3
  - FC 工具 . . . 3
- 部署 Trident . . . 5
  - Docker 管理的外掛程式方法（版本 1.13/17.03 及更新版本） . . . 5
  - 傳統方法（1.12 版或更早版本） . . . 7
  - 在系統啟動時啟動 Trident . . . 8
- 升級或解除安裝 Trident . . . 9
  - 升級 . . . 9
  - 解除安裝 . . . 11
- 使用磁碟區 . . . 11
  - 建立磁碟區 . . . 11
  - 移除磁碟區 . . . 12
  - 複製磁碟區 . . . 12
  - 存取外部建立的磁碟區 . . . 13
  - 驅動程式特定的磁碟區選項 . . . 13
- 收集日誌 . . . 17
  - 收集記錄以進行疑難排解 . . . 17
  - 一般疑難排解秘訣 . . . 18
- 管理多個 Trident 執行個體 . . . 18
  - Docker 管理外掛程式（版本 1.13/17.03 或更新版本）的步驟 . . . 19
  - 傳統方法的步驟（版本 1.12 或更早版本） . . . 19
- 儲存組態選項 . . . 20
  - 全域配置選項 . . . 20
  - ONTAP 組態 . . . 20
  - Element 軟體配置 . . . 27
- 已知問題和限制 . . . 29
  - 將 Trident Docker Volume Plugin 從舊版升級至 20.10 及更新版本會導致升級失敗，並出現 no such file or directory 錯誤。 . . . 29
  - 磁碟區名稱長度至少為 2 個字元。 . . . 29
  - Docker Swarm 的某些行為導致 Trident 無法支援它與所有儲存和驅動程式的組合。 . . . 29
  - 如果正在配置 FlexGroup，而第二個 FlexGroup 與正在配置的 FlexGroup 有一個或多個共同的 Aggregate，則 ONTAP 不會配置第二個 FlexGroup。 . . . 30

# Trident for Docker

## 部署的先決條件

在部署 Trident 之前，您必須在主機上安裝並設定必要的傳輸協定先決條件。

### 驗證需求

- 確認您的部署符合所有 "要求"。
- 請確認您已安裝受支援的 Docker 版本。如果您的 Docker 版本過舊 "安裝或更新它"。

```
docker --version
```

- 請確認您的主機上已安裝並設定傳輸協定必要條件。

#### NFS 工具

使用適用於您作業系統的命令安裝 NFS 工具。

**RHEL 8+**

```
sudo yum install -y nfs-utils
```

**Ubuntu**

```
sudo apt-get install -y nfs-common
```

安裝 NFS 工具後重新啟動工作節點，以防止將磁碟區附加到容器時發生故障。

#### iSCSI 工具

使用適用於您作業系統的命令安裝 iSCSI 工具。

**RHEL 8+**

1. 安裝下列系統套件：

```
sudo yum install -y lsscsi iscsi-initiator-utils sg3_utils device-
mapper-multipath
```

2. 檢查 iscsi-initiator-utils 版本是否為 6.2.0.874-2.el7 或更新版本：

```
rpm -q iscsi-initiator-utils
```

3. 將掃描方式設定為手動：

```
sudo sed -i 's/^\(node.session.scan\).*/\1 = manual/'
/etc/iscsi/iscsid.conf
```

4. 啟用多重路徑：

```
sudo mpathconf --enable --with_multipathd y --find_multipaths n
```

請確保 `etc/multipath.conf`包含 `find_multipaths no`在 `defaults`之下。

5. 確保 `iscsid`和 `multipathd`正在運行：

```
sudo systemctl enable --now iscsid multipathd
```

6. 啟用並啟動 `iscsi`：

```
sudo systemctl enable --now iscsi
```

**Ubuntu**

1. 安裝下列系統套件：

```
sudo apt-get install -y open-iscsi lsscsi sg3-utils multipath-tools
scsitools
```

2. 請檢查 open-iscsi 版本是否為 2.0.874-5ubuntu2.10 或更高版本（適用於 bionic）或 2.0.874-7.1ubuntu6.1 或更高版本（適用於 focal）：

```
dpkg -l open-iscsi
```

3. 將掃描方式設定為手動：

```
sudo sed -i 's/^\(node.session.scan\).*/\1 = manual/'
/etc/iscsi/iscsid.conf
```

4. 啟用多重路徑：

```
sudo tee /etc/multipath.conf <<-EOF
defaults {
    user_friendly_names yes
    find_multipaths no
}
EOF
sudo systemctl enable --now multipath-tools.service
sudo service multipath-tools restart
```

請確保 `etc/multipath.conf`包含 `find_multipaths no`在 `defaults`之下。

5. 確保 `open-iscsi` 和 `multipath-tools` 已啟用並正在運行：

```
sudo systemctl status multipath-tools
sudo systemctl enable --now open-iscsi.service
sudo systemctl status open-iscsi
```

## NVMe 工具

使用適用於您作業系統的命令安裝 NVMe 工具。

- NVMe 需要 RHEL 9 或更新版本。
- 如果您的 Kubernetes 節點的核心版本太舊，或者您的核心版本沒有 NVMe 套件，則您可能需要將節點的核心版本更新為包含 NVMe 套件的版本。

**RHEL 9**

```
sudo yum install nvme-cli
sudo yum install linux-modules-extra-$(uname -r)
sudo modprobe nvme-tcp
```

**Ubuntu**

```
sudo apt install nvme-cli
sudo apt -y install linux-modules-extra-$(uname -r)
sudo modprobe nvme-tcp
```

## FC 工具

使用適用於您作業系統的命令安裝 FC 工具。

- 當使用執行 RHEL/Red Hat Enterprise Linux CoreOS（RHCOS）的工作節點並搭配 FC PVs 時，請在 `discard` StorageClass 中指定 mountOption 以執行即時空間回收。請參閱 "Red Hat 說明文件"。

**RHEL 8+**

1. 安裝下列系統套件：

```
sudo yum install -y lsscsi device-mapper-multipath
```

2. 啟用多重路徑：

```
sudo mpathconf --enable --with_multipathd y --find_multipaths n
```

> 請確保 `etc/multipath.conf`包含 `find_multipaths no`在 `defaults`之下。

3. 確保 `multipathd` 正在執行：

```
sudo systemctl enable --now multipathd
```

**Ubuntu**

1. 安裝下列系統套件：

```
sudo apt-get install -y lsscsi sg3-utils multipath-tools scsitools
```

2. 啟用多重路徑：

```
sudo tee /etc/multipath.conf <<-EOF
defaults {
    user_friendly_names yes
    find_multipaths no
}
EOF
sudo systemctl enable --now multipath-tools.service
sudo service multipath-tools restart
```

> 請確保 `etc/multipath.conf`包含 `find_multipaths no`在 `defaults`之下。

3. 確保 `multipath-tools` 已啟用並正在運行：

```
sudo systemctl status multipath-tools
```

# 部署 Trident

Trident for Docker 為 NetApp 儲存平台提供與 Docker 生態系統的直接整合。它支援從儲存平台到 Docker 主機的儲存資源配置和管理，並提供了一個框架，以便將來添加其他平台。

Trident 的多個執行個體可以在同一主機上同時執行。這允許同時連線至多個儲存系統和儲存類型，並且能夠自訂用於 Docker 磁碟區的儲存。

### 您需要準備的項目

請參閱 "部署的先決條件"。確保滿足先決條件後，即可部署 Trident。

## Docker 管理的外掛程式方法（版本 1.13/17.03 及更新版本）

開始之前

如果您在 Docker 1.13/17.03 之前的版本中使用過 Trident 的傳統守護程序方法，請確保在使用託管外掛程式方法之前停止 Trident 程序並重新啟動 Docker 守護程序。

1. 停止所有執行中的執行個體：

```
pkill /usr/local/bin/netappdvp
pkill /usr/local/bin/trident
```

2. 重新啟動 Docker 。

```
systemctl restart docker
```

3. 請確保您已安裝 Docker Engine 17.03 （新版本 1.13）或更高版本。

```
docker --version
```

如果您的版本已過時， "安裝或更新您的安裝"。

### 步驟

1. 建立組態檔並依照下列方式指定選項：
   - `config`：預設檔案名稱是 `config.json`，但您可以透過指定 `config`選項與檔案名稱來使用您選擇的任何名稱。設定檔必須位於主機系統的 `/etc/netappdvp`目錄中。
   - `log-level`：指定日誌等級（(`debug`、 `info`、 `warn`、 `error`、 `fatal`） 。預設值為 `info`。
   - `debug`：指定是否啟用偵錯記錄。預設值為 false。如果為 true，則會覆寫 log-level。
     i. 建立組態檔的位置：

```
sudo mkdir -p /etc/netappdvp
```

ii. 建立組態檔：

```
cat << EOF > /etc/netappdvp/config.json
```

```
{
  "version": 1,
  "storageDriverName": "ontap-nas",
  "managementLIF": "10.0.0.1",
  "dataLIF": "10.0.0.2",
  "svm": "svm_nfs",
  "username": "vsadmin",
  "password": "password",
  "aggregate": "aggr1"
}
EOF
```

2. 使用託管外掛程式系統啟動 Trident。將 `<version>`替換為您正在使用的外掛程式版本（xxx.xx.x）。

```
docker plugin install --grant-all-permissions --alias netapp
netapp/trident-plugin:<version> config=myConfigFile.json
```

3. 開始使用 Trident 從已設定的系統中取得儲存空間。

a. 建立一個名為「firstVolume」的磁碟區：

```
docker volume create -d netapp --name firstVolume
```

b. 容器啟動時建立預設磁碟區：

```
docker run --rm -it --volume-driver netapp --volume
secondVolume:/my_vol alpine ash
```

c. 移除磁碟區「firstVolume」：

```
docker volume rm firstVolume
```

## 傳統方法（1.12 版或更早版本）

開始之前

1. 請確保您使用的是 docker 版本 1.10 或更高版本。

```
docker --version
```

如果您的版本過舊、請更新您的安裝。

```
curl -fsSL https://get.docker.com/ | sh
```

或者， "請依照您的發行版本說明進行操作"。

2. 請確保您的系統已配置 NFS 和 / 或 iSCSI 。

步驟

1. 安裝並配置 NetApp Docker Volume 插件：

a. 下載並解壓縮應用程式：

```
wget
https://github.com/NetApp/trident/releases/download/10.0/trident-
installer-26.06.0.tar.gz
tar zxf trident-installer-26.06.0.tar.gz
```

b. 移至 bin 路徑中的位置：

```
sudo mv trident-installer/extras/bin/trident /usr/local/bin/
sudo chown root:root /usr/local/bin/trident
sudo chmod 755 /usr/local/bin/trident
```

c. 建立組態檔的位置：

```
sudo mkdir -p /etc/netappdvp
```

d. 建立組態檔：

```
cat << EOF > /etc/netappdvp/ontap-nas.json
```

```
{
  "version": 1,
```

```
    "storageDriverName": "ontap-nas",
    "managementLIF": "10.0.0.1",
    "dataLIF": "10.0.0.2",
    "svm": "svm_nfs",
    "username": "vsadmin",
    "password": "password",
    "aggregate": "aggr1"
}
EOF
```

2. 放置好二進位檔案並建立設定檔後，使用所需的設定檔啟動 Trident 守護程序。

```
sudo trident --config=/etc/netappdvp/ontap-nas.json
```

除非另有指定，Volume 驅動程式的預設名稱為「netapp」。

啟動精靈程式後，您可以使用 Docker CLI 介面來建立和管理磁碟區。

3. 建立磁碟區：

```
docker volume create -d netapp --name trident_1
```

4. 啟動容器時配置 Docker 磁碟區：

```
docker run --rm -it --volume-driver netapp --volume trident_2:/my_vol
alpine ash
```

5. 刪除 Docker Volume ：

```
docker volume rm trident_1
```

```
docker volume rm trident_2
```

## 在系統啟動時啟動 **Trident**

systemd 型系統的範例單元檔案可在 Git 儲存庫的 `contrib/trident.service.example`中找到。若要在 RHEL 中使用該檔案，請執行下列操作：

1. 將檔案複製到正確位置。

   如果您執行多個執行個體，則應為單元檔案使用唯一的名稱。

```
cp contrib/trident.service.example
/usr/lib/systemd/system/trident.service
```

2. 編輯該檔案，將描述（第 2 行）變更為與驅動程式名稱相符，並將組態檔路徑（第 9 行）變更為反映您的環境。
3. 重新載入 systemd 以使其吸收變更：

```
systemctl daemon-reload
```

4. 啟用該服務。

   此名稱會根據您在 `/usr/lib/systemd/system` 目錄中為檔案命名的內容而有所不同。

```
systemctl enable trident
```

5. 啟動服務。

```
systemctl start trident
```

6. 檢視狀態。

```
systemctl status trident
```

每次修改單元檔案時，都要執行 `systemctl daemon-reload` 命令使其識別變更。

# 升級或解除安裝 Trident

您可以安全地升級 Trident for Docker，不會對正在使用的磁碟區造成任何影響。升級過程中，會有一段短暫的時間 `docker volume`針對該插件的命令將無法執行，應用程式將無法掛載磁碟區，直到該插件重新啟動。大多數情況下，這只需幾秒鐘。

## 升級

請依照下列步驟升級 Trident for Docker 。

步驟

1. 列出現有磁碟區：

```
docker volume ls
DRIVER              VOLUME NAME
```

```
netapp:latest       my_volume
```

2. 停用外掛程式：

```
docker plugin disable -f netapp:latest
docker plugin ls
ID                  NAME                DESCRIPTION
ENABLED
7067f39a5df5        netapp:latest       nDVP - NetApp Docker Volume
Plugin   false
```

3. 升級外掛程式：

```
docker plugin upgrade --skip-remote-check --grant-all-permissions
netapp:latest netapp/trident-plugin:21.07
```

> Trident 的 18.01 版本取代了 nDVP。您應該直接從 `netapp/ndvp-plugin`映像升級到 `netapp/trident-plugin`映像。

4. 啟用外掛程式：

```
docker plugin enable netapp:latest
```

5. 確認外掛程式已啟用：

```
docker plugin ls
ID                  NAME                DESCRIPTION
ENABLED
7067f39a5df5        netapp:latest       Trident - NetApp Docker Volume
Plugin   true
```

6. 確認磁碟區可見：

```
docker volume ls
DRIVER              VOLUME NAME
netapp:latest       my_volume
```

> 如果您是從舊版 Trident （ pre-20.10 ）升級到 Trident 20.10 或更高版本，可能會遇到錯誤。如需詳細資訊，請參閱 "已知問題"。如果遇到錯誤，您應該先停用該外掛程式，然後移除該外掛程式，最後透過傳遞額外的組態參數來安裝所需的 Trident 版本： `docker plugin install netapp/trident-plugin:20.10 --alias netapp --grant-all-permissions`

```
config=config.json
```

### 解除安裝

請依照下列步驟解除安裝 Trident for Docker。

步驟

1. 移除外掛程式所建立的任何磁碟區。
2. 停用外掛程式：

```
docker plugin disable netapp:latest
docker plugin ls
ID                  NAME                DESCRIPTION
ENABLED
7067f39a5df5        netapp:latest       nDVP - NetApp Docker Volume
Plugin   false
```

3. 移除外掛程式：

```
docker plugin rm netapp:latest
```

# 使用磁碟區

您可以使用標準 `docker volume` 指令輕鬆建立、複製和刪除磁碟區，並在需要時指定 Trident 驅動程式名稱。

### 建立磁碟區

- 使用預設名稱的驅動程式建立磁碟區：

```
docker volume create -d netapp --name firstVolume
```

- 使用特定的 Trident 執行個體建立磁碟區：

```
docker volume create -d ntap_bronze --name bronzeVolume
```

> 如果您不指定任何 "選項"，則使用驅動程式的預設值。

- 覆寫預設磁碟區大小。請參閱下列範例、使用驅動程式建立 20 GiB 磁碟區：

```
docker volume create -d netapp --name my_vol --opt size=20G
```

Volume 大小以字串形式表示，包含一個整數值，單位可選（例如：10G、20GB、3TiB）。如果未指定單位，則預設為 G。大小單位可以表示為 2 的冪（B、KiB、MiB、GiB、TiB）或 10 的冪（B、KB、MB、GB、TB）。簡寫單位使用 2 的冪（G = GiB、T = TiB、...）。

### 移除磁碟區

- 刪除該磁碟區的方式與其他 Docker 磁碟區一樣：

```
docker volume rm firstVolume
```

使用 `solidfire-san` 驅動程式時，上述範例會刪除並清除磁碟區。

請依照下列步驟升級 Trident for Docker 。

### 複製磁碟區

使用 `ontap-nas`、 `ontap-san`和 `solidfire-san`儲存驅動程式時、Trident 可以複製磁碟區。使用 `ontap-nas-flexgroup`或 `ontap-nas-economy`驅動程式時，不支援複製。從現有磁碟區建立新磁碟區將建立新的快照。

- 檢查磁碟區以列舉快照：

```
docker volume inspect <volume_name>
```

- 從現有磁碟區建立新磁碟區。這將建立新的 Snapshot ：

```
docker volume create -d <driver_name> --name <new_name> -o from
=<source_docker_volume>
```

- 從磁碟區上的現有快照建立新磁碟區。這不會建立新快照：

```
docker volume create -d <driver_name> --name <new_name> -o from
=<source_docker_volume> -o fromSnapshot=<source_snap_name>
```

範例

```
docker volume inspect firstVolume

[
  {
```

```
    "Driver": "ontap-nas",
    "Labels": null,
    "Mountpoint": "/var/lib/docker-volumes/ontap-
nas/netappdvp_firstVolume",
    "Name": "firstVolume",
    "Options": {},
    "Scope": "global",
    "Status": {
      "Snapshots": [
        {
          "Created": "2017-02-10T19:05:00Z",
          "Name": "hourly.2017-02-10_1505"
        }
      ]
    }
  }
]

docker volume create -d ontap-nas --name clonedVolume -o from=firstVolume
clonedVolume

docker volume rm clonedVolume
docker volume create -d ontap-nas --name volFromSnap -o from=firstVolume
-o fromSnapshot=hourly.2017-02-10_1505
volFromSnap

docker volume rm volFromSnap
```

## 存取外部建立的磁碟區

容器可以使用 Trident 存取外部建立的區塊裝置（或其複製），*僅限於*這些裝置沒有分割區且其檔案系統受 Trident 支援的情況下（例如： `ext4`格式化的 `/dev/sdc1`將無法透過 Trident 存取）。

## 驅動程式特定的磁碟區選項

## 每個儲存驅動程式都有一組不同的選項，您可以在建立磁碟區時指定這些選項以自訂結果。請參閱下文，了解適用於您所配置儲存系統的選項。

在建立磁碟區操作期間使用這些選項非常簡單。在 CLI 操作期間使用 `-o` 運算子提供選項和值。這些會覆寫 JSON 組態檔中的任何等效值。

#### ONTAP Volume 選項

NFS 、 iSCSI 和 FC 的磁碟區建立選項包括以下幾種：

| 選項 | 說明 |
| --- | --- |
| `size` | 磁碟區大小、預設為 1 GiB。 |
| `spaceReserve` | 磁碟區的精簡或完整配置，預設為精簡配置。有效值為 `none`（精簡配置）和 `volume`（完整配置）。 |
| `snapshotPolicy` | 這將把快照原則設定為所需值。預設值為 `none`，表示不會為該磁碟區自動建立快照。除非儲存管理員修改，否則所有 ONTAP 系統上都存在一個名為「default」的原則，該原則會建立並保留六個每小時快照、兩個每日快照和兩個每週快照。可以透過瀏覽磁碟區中任意目錄下的 `.snapshot`目錄來還原快照中已儲存的資料。 |
| `snapshotReserve` | 這將把快照保留設定為所需的百分比。預設值為無，這表示如果您選擇了 snapshotReserve，ONTAP 會選擇 snapshotReserve（通常為 5%）；如果 snapshotPolicy 為 none，則為 0%。您可以在設定檔中為所有 ONTAP 後端設定預設的 snapshotReserve 值，並且除了 ontap-nas-economy 之外，您可以將其作為所有 ONTAP 後端的磁碟區建立選項。 |
| `splitOnClone` | 複製磁碟區時，這會導致 ONTAP 立即將複製磁碟區與其父磁碟區分離。預設值為 `false`。某些磁碟區複製使用案例最好在建立後立即將複製磁碟區與其父磁碟區分離，因為不太可能有任何儲存效率的機會。例如，複製空資料庫可以節省大量時間，但節省的儲存空間很少，因此最好立即分離複製磁碟區。 |
| `encryption` | 在新 Volume 上啟用 NetApp Volume Encryption (NVE)；預設為 `false`。必須在叢集上取得 NVE 授權並啟用，才能使用此選項。<br><br>如果後端啟用了 NAE，則在 Trident 中佈建的任何磁碟區都會啟用 NAE。<br><br>如需詳細資訊，請參閱："Trident 與 NVE 和 NAE 的運作方式"。 |
| `tieringPolicy` | 設定磁碟區要使用的分層策略。這決定了當資料變為非活動狀態 （ 冷儲存 ） 時，是否將其移至雲端層。 |

以下附加選項僅適用於 NFS ：

| 選項 | 說明 |
| --- | --- |
| `unixPermissions` | 此設定控制磁碟區本身的權限集。預設情況下，權限將設定為 `---rwxr-xr-x，或數字表示法 0755，`root`將是擁有者。文字或數字格式均可使用。 |
| `snapshotDir` | 將此設定為 `true`將使 `.snapshot`目錄對存取磁碟區的用戶端可見。預設值為 `false，表示`.snapshot`目錄的可見性預設為停用狀態。某些映像（例如官方 MySQL 映像）在 `.snapshot`目錄可見的情況下無法正常運作。 |

| 選項 | 說明 |
| --- | --- |
| exportPolicy | 設定磁碟區要使用的匯出原則。預設值為 default。 |
| securityStyle | 設定用於存取磁碟區的安全樣式。預設值為 unix。有效值為 unix 和 mixed。 |

以下附加選項僅適用於 iSCSI ：

| 選項 | 說明 |
| --- | --- |
| fileSystemType | 設定用於格式化 iSCSI 磁碟區的檔案系統。預設值為 ext4。有效值為 ext3、 ext4 和 xfs。 |
| spaceAllocation | 將此設定為 false`將關閉 LUN 的空間分配功能。預設值為 `true，這表示當磁碟區空間不足且磁碟區中的 LUN 無法接受寫入操作時，ONTAP 會通知主機。此選項還允許 ONTAP 在主機刪除資料時自動回收空間。 |

範例

請參閱以下範例：

- 建立 10 GiB 磁碟區：

```
docker volume create -d netapp --name demo -o size=10G -o
encryption=true
```

- 建立一個包含快照的 100 GiB 磁碟區：

```
docker volume create -d netapp --name demo -o size=100G -o
snapshotPolicy=default -o snapshotReserve=10
```

- 建立一個啟用了 setUID 位元的磁碟區：

```
docker volume create -d netapp --name demo -o unixPermissions=4755
```

最小磁碟區大小為 20 MiB 。

如果未指定快照保留、且快照原則為 none，Trident 會使用 0% 的快照保留。

- 建立沒有 Snapshot 原則和 Snapshot 保留的磁碟區：

```
docker volume create -d netapp --name my_vol --opt snapshotPolicy=none
```

- 建立一個沒有快照原則且自訂快照保留比例為 10% 的磁碟區：

```
docker volume create -d netapp --name my_vol --opt snapshotPolicy=none
--opt snapshotReserve=10
```

- 建立一個具有快照原則和 10% 自訂快照保留空間的磁碟區：

```
docker volume create -d netapp --name my_vol --opt
snapshotPolicy=myPolicy --opt snapshotReserve=10
```

- 建立具有快照原則的磁碟區，並接受 ONTAP 的預設快照保留空間（通常為 5% ）：

```
docker volume create -d netapp --name my_vol --opt
snapshotPolicy=myPolicy
```

**Element 軟體 Volume 選項**

Element 軟體選項公開了與磁碟區關聯的大小和服務品質（QoS）策略。建立磁碟區時，會使用 `-o type=service_level` 命名規則指定與其關聯的 QoS 策略。

使用 Element 驅動程式定義 QoS 服務等級的第一步是建立至少一個類型，並在組態檔中指定與名稱相關聯的最小、最大和突發 IOPS。

其他 Element 軟體磁碟區建立選項包括以下幾種：

| 選項 | 說明 |
| --- | --- |
| `size` | 磁碟區的大小、預設為 1 GiB 或組態項目 …… "defaults": {"size": "5G"}。 |
| `blocksize` | 可使用 512 或 4096 、預設為 512 或配置條目 DefaultBlockSize 。 |

範例

請參閱以下包含 QoS 定義的範例組態檔：

```
{
  "Types": [
    {
      "Type": "Bronze",
      "Qos": {
        "minIOPS": 1000,
        "maxIOPS": 2000,
        "burstIOPS": 4000
      }
    },
```

```
    {
      "Type": "Silver",
      "Qos": {
        "minIOPS": 4000,
        "maxIOPS": 6000,
        "burstIOPS": 8000
      }
    },
    {
      "Type": "Gold",
      "Qos": {
        "minIOPS": 6000,
        "maxIOPS": 8000,
        "burstIOPS": 10000
      }
    }
  ]
}
```

在上述組態中、我們有三個原則定義： Bronze 、 Silver 和 Gold 。這些名稱是任意的。

- 建立 10 GiB Gold Volume ：

```
docker volume create -d solidfire --name sfGold -o type=Gold -o size=10G
```

- 建立 100 GiB Bronze Volume ：

```
docker volume create -d solidfire --name sfBronze -o type=Bronze -o
size=100G
```

# 收集日誌

您可以收集日誌以協助進行疑難排解。您用來收集日誌的方法會因您執行 Docker 外掛程式的方式而異。

## 收集記錄以進行疑難排解

步驟

1. 如果您使用建議的託管外掛程式方法執行 Trident（即使用 `docker plugin`指令），請按如下方式檢視：

```
docker plugin ls
```

```
ID                  NAME                DESCRIPTION
ENABLED
4fb97d2b956b        netapp:latest       nDVP - NetApp Docker Volume
Plugin   false
journalctl -u docker | grep 4fb97d2b956b
```

標準日誌等級應該足以幫助您診斷大多數問題。如果發現這還不夠，您可以啟用偵錯日誌記錄。

2. 若要啟用偵錯日誌記錄、請安裝啟用偵錯日誌記錄的外掛程式：

```
docker plugin install netapp/trident-plugin:<version> --alias <alias>
debug=true
```

或者，在外掛程式已安裝的情況下啟用偵錯記錄：

```
docker plugin disable <plugin>
```

```
docker plugin set <plugin> debug=true
```

```
docker plugin enable <plugin>
```

3. 如果您在主機上執行該二進位檔案，則日誌位於主機的 `/var/log/netappdvp` 目錄中。若要啟用偵錯日誌記錄，請在執行外掛程式時指定 `-debug`。

### 一般疑難排解秘訣

- 新用戶最常遇到的問題是配置錯誤，導致插件無法初始化。發生這種情況時，您在嘗試安裝或啟用插件時可能會看到類似這樣的訊息：

  ```
  Error response from daemon: dial unix /run/docker/plugins/<id>/netapp.sock:
  connect: no such file or directory
  ```

  這意味著插件啟動失敗。幸運的是，該插件內建了全面的日誌記錄功能，應該可以幫助您診斷可能遇到的絕大多數問題。

- 如果將 PV 掛載到容器時出現問題，請確保已安裝並執行 `rpcbind`。請使用主機作業系統所需的套件管理員，並檢查 `rpcbind`是否正在執行。您可以透過執行 `systemctl status rpcbind`或其等效指令來檢查 rpcbind 服務的狀態。

# 管理多個 Trident 執行個體

當您需要同時使用多個儲存配置時，需要執行多個 Trident 實例。實現多重執行個體運作的

關鍵在於，使用 `--alias`選項搭配容器化外掛程式，或使用 `--volume-driver`選項在主機上實例化 Trident 時，為它們指定不同的名稱。

### Docker 管理外掛程式（版本 1.13/17.03 或更新版本）的步驟

1. 啟動第一個執行個體，指定別名和組態檔。

```
docker plugin install --grant-all-permissions --alias silver
netapp/trident-plugin:21.07 config=silver.json
```

2. 啟動第二個執行個體，指定不同的別名和組態檔。

```
docker plugin install --grant-all-permissions --alias gold
netapp/trident-plugin:21.07 config=gold.json
```

3. 建立磁碟區時，將別名指定為驅動程式名稱。

   例如，對於黃金磁碟區：

```
docker volume create -d gold --name ntapGold
```

   例如，對於白銀交易量：

```
docker volume create -d silver --name ntapSilver
```

### 傳統方法的步驟（版本 1.12 或更早版本）

1. 使用自訂驅動程式 ID 透過 NFS 組態啟動外掛程式：

```
sudo trident --volume-driver=netapp-nas --config=/path/to/config
-nfs.json
```

2. 使用自訂驅動程式 ID 和 iSCSI 組態啟動外掛程式：

```
sudo trident --volume-driver=netapp-san --config=/path/to/config
-iscsi.json
```

3. 為每個驅動程式執行個體配置 Docker 磁碟區：

   例如，對於 NFS ：

```
docker volume create -d netapp-nas --name my_nfs_vol
```

例如，對於 iSCSI ：

```
docker volume create -d netapp-san --name my_iscsi_vol
```

# 儲存組態選項

查看適用於您的 Trident 組態的組態選項。

## 全域配置選項

這些組態選項適用於所有 Trident 組態、無論使用何種儲存平台。

| 選項 | 說明 | 範例 |
| --- | --- | --- |
| `version` | 設定檔版本號 | `1` |
| `storageDriverName` | 儲存驅動程式名稱 | `ontap-nas`, `ontap-san`, `ontap-nas-economy`, `ontap-nas-flexgroup`, `solidfire-san` |
| `storagePrefix` | 磁碟區名稱的選用前置字元。預設值： `netappdvp_`。 | `staging_` |
| `limitVolumeSize` | 對磁碟區大小的限制（可選）。預設值： ""（不強制執行） | `10g` |

請勿將 `storagePrefix`（包括預設值）用於 Element 後端。預設情況下，`solidfire-san`驅動程式會忽略此設定，並且不使用前綴。NetApp 建議為 Docker 磁碟區對應使用特定的 tenantID，或使用屬性資料，該資料包含 Docker 版本、驅動程式資訊以及來自 Docker 的原始名稱（以防使用了任何名稱修改）。

系統提供了預設選項，避免您在建立每個磁碟區時都進行指定。此 `size`選項適用於所有控制器類型。有關如何設定預設磁碟區大小的範例，請參閱 ONTAP 設定部分。

| 選項 | 說明 | 範例 |
| --- | --- | --- |
| `size` | 新磁碟區的可選預設大小。預設值： `1G` | `10G` |

## ONTAP 組態

除了上述全域配置值之外，使用 ONTAP 時，還可以使用下列頂級選項。

| 選項 | 說明 | 範例 |
| --- | --- | --- |
| managementLIF | ONTAP 管理 LIF 的 IP 位址。您可以指定完整網域名稱（FQDN）。 | 10.0.0.1 |
| dataLIF | 協定 LIF 的 IP 位址。<br><br>**ONTAP NAS** 驅動程式：NetApp 建議指定 dataLIF。如果未提供，Trident 將從 SVM 取得 dataLIF。您可以指定一個完全限定網域名稱（FQDN）用於 NFS 掛載作業，從而建立輪詢 DNS 以在多個 dataLIF 之間進行負載平衡。<br><br>**ONTAP SAN** 驅動程式：請勿指定 iSCSI 或 FC。Trident 使用"ONTAP Selective LUN Map"來發現建立多路徑工作階段所需的 iSCSI 或 FC LIF。如果 `dataLIF`明確定義了此參數，則會產生警告。 | 10.0.0.2 |
| svm | 要使用的儲存虛擬機器（如果管理 LIF 是叢集 LIF ，則此項目為必填項） | svm_nfs |
| username | 連接到儲存裝置的使用者名稱 | vsadmin |
| password | 連接儲存裝置的密碼 | secret |
| aggregate | 用於資源配置的彙總（可選；如果設定，則必須指派給 SVM）。對於 `ontap-nas-flexgroup`驅動程式，此選項將被忽略。指派給 SVM 的所有 Aggregate 都將用於配置 FlexGroup Volume。 | aggr1 |
| limitAggregateUsage | 選用，如果使用率超過此百分比，則佈建失敗 | 75% |
| nfsMountOptions | 對 NFS 掛載選項進行精細控制；預設值為 "-o nfsvers=3"。僅適用於 **`ontap-nas`**和 **`ontap-nas-economy`**驅動程式 "請在此處查看 NFS 主機組態資訊"。 | -o nfsvers=4 |
| igroupName | Trident 建立並管理每個節點 igroups 為 netappdvp。<br><br>此值不能更改或省略。<br><br>僅適用於 **ontap-san driver**。 | netappdvp |
| limitVolumeSize | 最大可請求磁碟區大小。 | 300g |

| 選項 | 說明 | 範例 |
| --- | --- | --- |
| qtreesPerFlexvol | 每個 FlexVol 的最大 qtree 數量必須在 [50, 300] 範圍內，預設值為 200。<br><br>對於 **ontap-nas-economy** 驅動程式，此選項允許自訂每個 **FlexVol** 的 **qtree** 數量上限。 | 300 |
| sanType | *僅支援 ontap-san`驅動程式。* 用於選擇 `iscsi 適用於 iSCSI、nvme 適用於 NVMe/TCP 或 fcp 適用於 SCSI over Fibre Channel（FC）。 | iscsi 如果為空 |
| limitVolumePoolSize | *僅支援 ontap-san-economy 和 ontap-san-economy 驅動程式。* 限制 ONTAP ontap-nas-economy 和 ontap-san-economy 驅動程式中的 FlexVol 大小。 | 300g |

系統提供了預設選項，避免在建立的每個 Volume 上都進行指定：

| 選項 | 說明 | 範例 |
| --- | --- | --- |
| spaceReserve | 空間預留模式； none（精簡配置）或 volume（厚配置） | none |
| snapshotPolicy | 要使用的 Snapshot 原則、預設為 none | none |
| snapshotReserve | Snapshot 保留百分比，預設為 " 以接受 ONTAP 預設值 | 10 |
| splitOnClone | 建立時將複本與其父項分離，預設為 false | false |
| encryption | 在新磁碟區上啟用 NetApp Volume Encryption (NVE)；預設為 false。必須在叢集上取得 NVE 授權並啟用，才能使用此選項。<br><br>如果後端啟用了 NAE，則在 Trident 中佈建的任何磁碟區都會啟用 NAE。<br><br>如需詳細資訊，請參閱："Trident 與 NVE 和 NAE 的運作方式"。 | true |
| unixPermissions | 已配置 NFS Volume 的 NAS 選項，預設為 777 | 777 |
| snapshotDir | NAS 選項用於存取 .snapshot 目錄。 | 啟用或停用對 .snapshot 目錄的存取。<br><br>有效值： true、 false。預設行為可能因 ONTAP 和 Trident 版本而異。請明確設定以確保行為一致。 |

| 選項 | 說明 | 範例 |
| --- | --- | --- |
| exportPolicy | NFS 匯出策略要使用的 NAS 選項，預設值為 default | default |
| securityStyle | NAS 選項，用於存取已配置的 NFS Volume。<br><br>NFS 支援 mixed`和 `unix`安全樣式。預設值為 `unix。 | unix |
| fileSystemType | SAN 選項用於選擇檔案系統類型，預設為 ext4 | xfs |
| tieringPolicy | 要使用的分層原則、預設為 none。 | none |
| skipRecoveryQueue | 刪除磁碟區時、繞過儲存設備中的還原佇列、並立即刪除磁碟區。 | `` |

縮放選項

`ontap-nas`和 `ontap-san`驅動程式會為每個 Docker 磁碟區建立一個 ONTAP FlexVol 。ONTAP 每個叢集節點最多支援 1000 個FlexVols，叢集最大支援 12,000 個 FlexVol磁碟區。如果您的 Docker 磁碟區需求符合此限制，則 `ontap-nas`驅動程式是首選的 NAS 解決方案，因為FlexVols提供了額外的功能，例如 Docker 磁碟區粒度快照和複製。

如果您需要的 Docker 磁碟區數量超過了 FlexVol 限制所能容納的數量，請選擇 `ontap-nas-economy`或 `ontap-san-economy`驅動程式。

此 `ontap-nas-economy`驅動程式會在自動管理的 FlexVol 磁碟區集區中、以 ONTAP Qtree 的形式建立 Docker 磁碟區。Qtree 提供更高的擴充性、每個叢集節點最多可達 100,000 個、每個叢集最多可達 2,400,000 個、但會犧牲部分功能。此 `ontap-nas-economy`驅動程式不支援 Docker 磁碟區精細層級的快照或複製。

Docker Swarm 目前不支援 `ontap-nas-economy`驅動程式，因為 Docker Swarm 無法協調跨多個節點的磁碟區建立。

`ontap-san-economy`驅動程式會在自動管理的 FlexVol 磁碟區共用集區中、將 Docker 磁碟區建立為 ONTAP LUN。如此一來、每個 FlexVol 就不會僅限於一個 LUN、而且能為 SAN 工作負載提供更好的擴充性。視儲存陣列而定、ONTAP 每個叢集最多可支援 16384 個 LUN。由於磁碟區底層為 LUN、因此此驅動程式支援 Docker 磁碟區精細快照和複製。

選擇 `ontap-nas-flexgroup`驅動程式以提高單一磁碟區的平行處理能力，該磁碟區可擴充至 PB 級範圍，包含數十億個檔案。FlexGroups 的一些理想使用案例包括 AI/ML/DL、大數據和分析、軟體建置、串流、檔案儲存庫等。Trident 在配置 FlexGroup 磁碟區時會使用指派給 SVM 的所有 Aggregate。Trident 中的 FlexGroup 支援還需考慮以下幾點：

- 需要 ONTAP 版本 9.2 或更新版本。
- 截至撰寫本文時，FlexGroups 只支援 NFS v3。

- 建議為 SVM 啟用 64 位元 NFSv3 識別碼。
- 建議的最小 FlexGroup 成員 / 磁碟區大小為 100 GiB 。
- FlexGroup 磁碟區不支援複製。

有關 FlexGroups 及適用於 FlexGroups 的工作負載的資訊，請參閱 "NetApp FlexGroup Volume 最佳實務做法與實作指南"。

若要在同一環境中獲得進階功能和大規模擴充，您可以執行多個 Docker Volume Plugin 執行個體，其中一個使用 `ontap-nas`，另一個使用 `ontap-nas-economy`。

#### Trident 的自訂 ONTAP 角色

您可以建立一個具有最低權限的 ONTAP 叢集角色，這樣您就不必使用 ONTAP 管理員角色在 Trident 中執行操作。當您在 Trident 後端組態中包含使用者名稱時，Trident 會使用您建立的 ONTAP 叢集角色來執行操作。

如需建立 Trident 自訂角色的詳細資訊，請參閱 "Trident 自訂角色產生器"。

使用 **ONTAP CLI**

1. 使用以下命令建立新角色：

```
security login role create <role_name\> -cmddirname "command" -access all
-vserver <svm_name\>
```

2. 為 Trident 使用者建立使用者名稱：

```
security login create -username <user_name\> -application ontapi
-authmethod password -role <name_of_role_in_step_1\> -vserver <svm_name\>
-comment "user_description"
security login create -username <user_name\> -application http -authmethod
password -role <name_of_role_in_step_1\> -vserver <svm_name\> -comment
"user_description"
```

3. 將角色對應至使用者：

```
security login modify username <user_name\> -vserver <svm_name\> -role
<role_name\> -application ontapi -application console -authmethod
<password\>
```

使用 **System Manager**

在 ONTAP System Manager 中執行下列步驟：

1. 建立自訂角色 ：
   a. 若要在叢集層級建立自訂角色，請選取 **Cluster > Settings** 。

      （或）若要在 SVM 層級建立自訂角色、請選取 **Storage > Storage VMs > `required SVM`> Settings > Users and Roles**。

   b. 選擇 **Users and Roles** 旁邊的箭頭圖示（→） 。
   c. 在 **Roles** 下選擇 **+Add**。

d. 定義角色規則，然後點選 **Save** 。

2. 將角色對應到 **Trident** 使用者： + 在 **Users and Roles** 頁面上執行下列步驟：
   a. 在 **Users** 下方選擇 Add 圖示 **+**。
   b. 選擇所需的使用者名稱，然後在 **Role** 下拉式選單中選擇角色。
   c. 按一下 **Save** 。

如需更多資訊、請參閱下列頁面：

- "用於管理 ONTAP 的自訂角色" 或 "定義自訂角色"
- "使用角色和使用者"

**ONTAP** 組態檔範例

▼ **<code>ontap-nas</code>** 驅動程式的 **NFS** 範例

```
{
  "version": 1,
  "storageDriverName": "ontap-nas",
  "managementLIF": "10.0.0.1",
  "dataLIF": "10.0.0.2",
  "svm": "svm_nfs",
  "username": "vsadmin",
  "password": "password",
  "aggregate": "aggr1",
  "defaults": {
    "size": "10G",
    "spaceReserve": "none",
    "exportPolicy": "default"
  }
}
```

▼ **<code>ontap-nas-flexgroup</code>** 驅動程式的 **NFS** 範例

```
{
  "version": 1,
  "storageDriverName": "ontap-nas-flexgroup",
  "managementLIF": "10.0.0.1",
  "dataLIF": "10.0.0.2",
  "svm": "svm_nfs",
  "username": "vsadmin",
  "password": "password",
  "defaults": {
    "size": "100G",
    "spaceReserve": "none",
```

```
    "exportPolicy": "default"
  }
}
```

▼ **<code>ontap-nas-economy</code>** 驅動程式的 **NFS** 範例

```
{
  "version": 1,
  "storageDriverName": "ontap-nas-economy",
  "managementLIF": "10.0.0.1",
  "dataLIF": "10.0.0.2",
  "svm": "svm_nfs",
  "username": "vsadmin",
  "password": "password",
  "aggregate": "aggr1"
}
```

▼ **<code>ontap-san</code>** 驅動程式的 **iSCSI** 範例

```
{
  "version": 1,
  "storageDriverName": "ontap-san",
  "managementLIF": "10.0.0.1",
  "dataLIF": "10.0.0.3",
  "svm": "svm_iscsi",
  "username": "vsadmin",
  "password": "password",
  "aggregate": "aggr1",
  "igroupName": "netappdvp"
}
```

▼ **<code>ontap-san-economy</code>** 驅動程式的 **NFS** 範例

```
{
  "version": 1,
  "storageDriverName": "ontap-san-economy",
  "managementLIF": "10.0.0.1",
  "dataLIF": "10.0.0.3",
  "svm": "svm_iscsi_eco",
  "username": "vsadmin",
  "password": "password",
  "aggregate": "aggr1",
  "igroupName": "netappdvp"
}
```

▼ **<code>ontap-san</code>** 驅動程式的 **NVMe/TCP** 範例

```
{
  "version": 1,
  "backendName": "NVMeBackend",
  "storageDriverName": "ontap-san",
  "managementLIF": "10.0.0.1",
  "svm": "svm_nvme",
  "username": "vsadmin",
  "password": "password",
  "sanType": "nvme",
  "useREST": true
}
```

▼ **<code>ontap-san</code>** 驅動程式的 **SCSI over FC** 範例

```
{
  "version": 1,
  "backendName": "ontap-san-backend",
  "storageDriverName": "ontap-san",
  "managementLIF": "10.0.0.1",
  "sanType": "fcp",
  "svm": "trident_svm",
  "username": "vsadmin",
  "password": "password",
  "useREST": true
}
```

## Element 軟體配置

除了全域設定值之外，在使用 Element 軟體（NetApp HCI/SolidFire）時，也可以使用這些選項。

| 選項 | 說明 | 範例 |
| --- | --- | --- |
| `Endpoint` | https://<login>:<password>@<mvip>/json-rpc/<element-version> | https://admin:admin@192.168.160.3/json-rpc/8.0 |
| `SVIP` | iSCSI IP 位址和連接埠 | 10.0.0.7:3260 |
| `TenantName` | 要使用的 SolidFire 租用戶（如果未找到則建立） | `docker` |
| `InitiatorIFace` | 將 iSCSI 流量限制在非預設介面時、請指定介面 | `default` |
| `Types` | QoS 規範 | 請參閱以下範例 |

| 選項 | 說明 | 範例 |
| --- | --- | --- |
| LegacyNamePrefix | 升級版 Trident 安裝的前綴。如果您使用的 Trident 是 1.3.2 之前的版本，並且使用現有磁碟區執行升級，則需要設定此值才能存取透過 volume-name 方法對應的舊磁碟區。 | netappdvp- |

該 solidfire-san 驅動程式不支援 Docker Swarm。

**Element** 軟體組態檔範例

```
{
  "version": 1,
  "storageDriverName": "solidfire-san",
  "Endpoint": "https://admin:admin@192.168.160.3/json-rpc/8.0",
  "SVIP": "10.0.0.7:3260",
  "TenantName": "docker",
  "InitiatorIFace": "default",
  "Types": [
    {
      "Type": "Bronze",
      "Qos": {
        "minIOPS": 1000,
        "maxIOPS": 2000,
        "burstIOPS": 4000
      }
    },
    {
      "Type": "Silver",
      "Qos": {
        "minIOPS": 4000,
        "maxIOPS": 6000,
        "burstIOPS": 8000
      }
    },
    {
      "Type": "Gold",
      "Qos": {
        "minIOPS": 6000,
        "maxIOPS": 8000,
        "burstIOPS": 10000
      }
    }
  ]
```

```
}
```

# 已知問題和限制

尋找有關將 Trident 與 Docker 結合使用時已知問題和限制的資訊。

## 將 **Trident Docker Volume Plugin** 從舊版升級至 **20.10** 及更新版本會導致升級失敗，並出現 **no such file or directory** 錯誤。

因應措施

1. 停用外掛程式。

```
docker plugin disable -f netapp:latest
```

2. 移除外掛程式。

```
docker plugin rm -f netapp:latest
```

3. 透過提供額外 `config` 參數重新安裝插件。

```
docker plugin install netapp/trident-plugin:20.10 --alias netapp --grant
-all-permissions config=config.json
```

## 磁碟區名稱長度至少為 **2** 個字元。

這是 Docker 用戶端的限制。用戶端會將單一字元的名稱解釋為 Windows 路徑 "請參閱錯誤 25773"

## **Docker Swarm** 的某些行為導致 **Trident** 無法支援它與所有儲存和驅動程式的組合。

- Docker Swarm 目前使用磁碟區名稱而非磁碟區 ID 做為其唯一的磁碟區識別碼。
- 磁碟區要求會同時傳送到 Swarm 叢集中的每個節點。
- Volume 外掛程式（包括 Trident）必須在 Swarm 叢集中的每個節點上獨立執行。由於 ONTAP 的運作方式以及 `ontap-nas` 和 `ontap-san` 驅動程式的功能，它們是唯一能夠在這些限制內運作的外掛程式。

其餘驅動程式會受到諸如競爭條件之類的問題的影響，這可能會導致單一請求建立大量磁碟區，而沒有明確的「贏家」；例如、Element 具有允許磁碟區具有相同名稱但 ID 不同的功能。

NetApp 已向 Docker 團隊提供回饋，但目前沒有任何跡象表明未來會採取什麼措施。

如果正在配置 **FlexGroup**，而第二個 **FlexGroup** 與正在配置的 **FlexGroup** 有一個或多個共同的 **Aggregate**，則 **ONTAP** 不會配置第二個 **FlexGroup**。

版權資訊

Copyright © 2026 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。