



# 資源配置與管理磁碟區 Trident

NetApp  
March 02, 2026

# 目錄

資源配置與管理磁碟區	1
配置 Volume	1
總覽	1
建立 PVC	1
展開Volume	5
展開iSCSI Volume	5
展開FC Volume	9
展開NFS Volume	13
了解 RWX NVMe 子系統限制	16
了解 64 節點限制	16
了解 NVMe 子系統模型	16
識別錯誤症狀	17
解決子系統限制錯誤	17
升級 Trident 以套用超子系統模型	17
控制器擴充性	18
關鍵概念和定義	18
控制器擴充性支援	18
啟用控制器擴充性	18
並行行為	21
已知限制和注意事項	21
注意事項和限制	21
建議	21
匯入磁碟區	22
總覽與考量	22
匯入 Volume	23
範例	25
自訂磁碟區名稱和標籤	32
開始之前	32
限制	32
可自訂 Volume 名稱的主要行為	32
名稱範本和標籤的後端組態範例	33
名稱範本範例	34
需要考量的重點	35
跨命名空間共用NFS磁碟區	35
功能	35
快速入門	36
設定來源和目的地命名空間	36
刪除共享Volume	38

使用 tridentctl get 查詢從屬Volume	38
限制	38
以取得更多資訊	39
跨命名空間複製磁碟區	39
先決條件	39
快速入門	39
設定來源和目的地命名空間	40
限制	41
使用 SnapMirror 複寫磁碟區	41
複寫先決條件	42
建立鏡射 PVC	42
Volume 複寫狀態	45
在非計畫性容錯移轉期間升級次要 PVC	46
在規劃的容錯移轉期間升級次要 PVC	46
在容錯移轉後還原鏡射關係	46
其他作業	46
當 ONTAP 連線時、請更新鏡射關係	47
當 ONTAP 離線時更新鏡射關係	47
使用「csi拓撲」	48
總覽	48
步驟1：建立可感知拓撲的後端	49
步驟2：定義可感知拓撲的StorageClass	51
步驟3：建立並使用PVC	52
更新後端以納入 supportedTopologies	55
如需詳細資訊、請參閱	55
使用快照	55
總覽	55
建立磁碟區快照	56
從磁碟區快照建立 PVC	57
匯入 Volume 快照	58
使用快照恢復 Volume 資料	60
從快照進行原位磁碟區還原	60
刪除含有相關快照的 PV	62
部署 Volume Snapshot 控制器	62
相關連結	63
使用磁碟區組快照	63
建立卷宗組快照	64
使用群組快照恢復磁碟區數據	65
從快照進行原位磁碟區還原	66
刪除與群組快照關聯的 PV	66
部署 Volume Snapshot 控制器	66



# 資源配置與管理磁碟區

## 配置 Volume

建立 PersistentVolume Claim (PVC)，使用設定的 Kubernetes StorageClass 要求存取 PV。然後、您可以將 PV 掛載至 Pod。

### 總覽

```
https://kubernetes.io/docs/concepts/storage/persistent-volumes["_PersistentVolume Claim"^] (PVC) 是存取叢集上 PersistentVolume 的要求。
```

可將 PVC 設定為要求儲存特定大小或存取模式。叢集管理員可以使用相關的 StorageClass 來控制超過 PersistentVolume 大小和存取模式的權限、例如效能或服務層級。

建立 PVC 之後，您可以將磁碟區裝入 Pod。

## 建立 PVC

### 步驟

1. 建立 PVC。

```
kubectl create -f pvc.yaml
```

2. 確認 PVC 狀態。

```
kubectl get pvc
```

NAME	STATUS	VOLUME	CAPACITY	ACCESS MODES	STORAGECLASS	AGE
pvc-storage	Bound	pv-name	1Gi	RWO		5m

1. 將磁碟區裝入 Pod。

```
kubectl create -f pv-pod.yaml
```



您可以使用監控進度 `kubectl get pod --watch`。

2. 確認磁碟區已掛載到上 `/my/mount/path`。

```
kubectl exec -it task-pv-pod -- df -h /my/mount/path
```

3. 您現在可以刪除 Pod 。Pod 應用程式將不再存在、但該磁碟區仍會保留。

```
kubectl delete pod pv-pod
```

範例資訊清單

## PersistentVolume Claim 範例資訊清單

這些範例顯示基本的 PVC 組態選項。

### 可存取 **RWO** 的 **PVC**

此範例顯示具有 `rwo` 存取權的基本 PVC 、與命名的 StorageClass 相關聯 `basic-csi` 。

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: pvc-storage
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 1Gi
  storageClassName: basic-csi
```

### 採用 **NVMe / TCP** 的 **PVC**

此範例顯示 NVMe / TCP 的基本 PVC 、並提供與命名 StorageClass 相關的 `rwo` 存取 `protection-gold` 。

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: pvc-san-nvme
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 300Mi
  storageClassName: protection-gold
```

## Pod 資訊清單範例

這些範例顯示將 PVC 連接至 Pod 的基本組態。

### 基本組態

```
kind: Pod
apiVersion: v1
metadata:
  name: pv-pod
spec:
  volumes:
  - name: storage
    persistentVolumeClaim:
      claimName: pvc-storage
  containers:
  - name: pv-container
    image: nginx
    ports:
    - containerPort: 80
      name: "http-server"
    volumeMounts:
    - mountPath: "/my/mount/path"
      name: storage
```

### 基本 NVMe / TCP 組態

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: pod-nginx
spec:
  volumes:
  - name: basic-pvc
    persistentVolumeClaim:
      claimName: pvc-san-nvme
  containers:
  - name: task-pv-container
    image: nginx
    volumeMounts:
    - mountPath: "/my/mount/path"
      name: basic-pvc
```

如需儲存類別如何與互動的詳細資訊 PersistentVolumeClaim、以及控制 Trident 配置磁碟區的參數、請參閱["Kubernetes和Trident物件"](#)。

# 展開Volume

Trident為 Kubernetes 使用者提供了在建立磁碟區後擴充磁碟區的能力。尋找有關擴展 iSCSI、NFS、SMB、NVMe/TCP 和 FC 磁碟區所需的配置的資訊。

## 展開iSCSI Volume

您可以使用「SCSI資源配置程式」來擴充iSCSI持續磁碟區（PV）。



iSCSI磁碟區擴充支援「ontap-san」、「ONTAP-san經濟」、「Poolidfire-san」等驅動程式、需要Kubernetes 1.16及更新版本。

步驟1：設定StorageClass以支援Volume擴充

編輯 StorageClass 定義以設定 allowVolumeExpansion 欄位至 true。

```
cat storageclass-ontapsan.yaml
```

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: ontap-san
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: "ontap-san"
allowVolumeExpansion: True
```

對於已存在的StorageClass、請編輯此類以包含「allowVolume Expansion」參數。

步驟2：使用您建立的StorageClass建立一個永久虛擬儲存設備

編輯 PVC 定義並更新 spec.resources.requests.storage 以反映新的所需大小、此大小必須大於原始大小。

```
cat pvc-ontapsan.yaml
```

```

kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: san-pvc
spec:
  accessModes:
  - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 1Gi
  storageClassName: ontap-san

```

Trident 會建立持續 Volume ( PV ) 、並將其與此持續 Volume Claim ( PVC ) 相關聯。

```

kubect1 get pvc
NAME          STATUS      VOLUME                                     CAPACITY
ACCESS MODES  STORAGECLASS  AGE
san-pvc      Bound       pvc-8a814d62-bd58-4253-b0d1-82f2885db671  1Gi
RW0          ontap-san    8s

kubect1 get pv
NAME          CAPACITY  ACCESS MODES
RECLAIM POLICY  STATUS    CLAIM                STORAGECLASS  REASON  AGE
pvc-8a814d62-bd58-4253-b0d1-82f2885db671  1Gi      RW0
Delete        Bound     default/san-pvc     ontap-san    10s

```

### 步驟3：定義一個連接至PVC的Pod

將 PV 附加至 Pod 、以便調整大小。調整iSCSI PV的大小有兩種情況：

- 如果 PV 附加至 Pod 、 Trident 會在儲存後端擴充磁碟區、重新掃描裝置、並調整檔案系統的大小。
- 當嘗試調整未附加 PV 的大小時、 Trident 會在儲存後端擴充磁碟區。在將永久虛擬磁碟綁定至Pod之後、Trident會重新掃描裝置並重新調整檔案系統的大小。然後、Kubernetes會在擴充作業成功完成後、更新PVC大小。

在此範例中、會建立使用「shan -PVC」的Pod。

```
kubectl get pod
NAME          READY   STATUS    RESTARTS   AGE
ubuntu-pod    1/1     Running   0           65s

kubectl describe pvc san-pvc
Name:          san-pvc
Namespace:     default
StorageClass:  ontap-san
Status:        Bound
Volume:        pvc-8a814d62-bd58-4253-b0d1-82f2885db671
Labels:        <none>
Annotations:   pv.kubernetes.io/bind-completed: yes
               pv.kubernetes.io/bound-by-controller: yes
               volume.beta.kubernetes.io/storage-provisioner:
               csi.trident.netapp.io
Finalizers:    [kubernetes.io/pvc-protection]
Capacity:      1Gi
Access Modes:  RWO
VolumeMode:    Filesystem
Mounted By:    ubuntu-pod
```

#### 步驟4：展開PV

若要調整從1Gi建立至2Gi的PV大小、請編輯PVC定義、並將「sec.resumes.requests.storage」更新為2Gi。

```
kubectl edit pvc san-pvc
```

```
# Please edit the object below. Lines beginning with a '#' will be
ignored,
# and an empty file will abort the edit. If an error occurs while saving
this file will be
# reopened with the relevant failures.
#
apiVersion: v1
kind: PersistentVolumeClaim
metadata:
  annotations:
    pv.kubernetes.io/bind-completed: "yes"
    pv.kubernetes.io/bound-by-controller: "yes"
    volume.beta.kubernetes.io/storage-provisioner: csi.trident.netapp.io
  creationTimestamp: "2019-10-10T17:32:29Z"
  finalizers:
  - kubernetes.io/pvc-protection
  name: san-pvc
  namespace: default
  resourceVersion: "16609"
  selfLink: /api/v1/namespaces/default/persistentvolumeclaims/san-pvc
  uid: 8a814d62-bd58-4253-b0d1-82f2885db671
spec:
  accessModes:
  - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 2Gi
# ...
```

## 步驟5：驗證擴充

您可以檢查 PVC、PV 和 Trident Volume 的大小、以驗證擴充是否正常運作：

```

kubect1 get pvc san-pvc
NAME          STATUS    VOLUME                                     CAPACITY
ACCESS MODES  STORAGECLASS  AGE
san-pvc      Bound      pvc-8a814d62-bd58-4253-b0d1-82f2885db671  2Gi
RWO          ontap-san    11m
kubect1 get pv
NAME          CAPACITY  ACCESS MODES
RECLAIM POLICY  STATUS    CLAIM          STORAGECLASS  REASON  AGE
pvc-8a814d62-bd58-4253-b0d1-82f2885db671  2Gi      RWO
Delete          Bound      default/san-pvc  ontap-san    12m
tridentctl get volumes -n trident
+-----+-----+-----+
+-----+-----+-----+-----+
|          NAME          |  SIZE  | STORAGE CLASS |
PROTOCOL |          BACKEND UUID  |  STATE  | MANAGED |
+-----+-----+-----+
+-----+-----+-----+-----+
| pvc-8a814d62-bd58-4253-b0d1-82f2885db671 | 2.0 GiB | ontap-san    |
block    | a9b7bfff-0505-4e31-b6c5-59f492e02d33 | online | true    |
+-----+-----+-----+
+-----+-----+-----+-----+

```

## 展開FC Volume

您可以使用 CSI 資源配置程式來擴充 FC 持續 Volume（PV）。



驅動程式支援 FC Volume 擴充 ontap-san，需要 Kubernetes 1.16 及更新版本。

步驟1：設定StorageClass以支援Volume擴充

編輯 StorageClass 定義以設定 allowVolumeExpansion 欄位至 true。

```
cat storageclass-ontapsan.yaml
```

```

apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: ontap-san
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: "ontap-san"
allowVolumeExpansion: True

```

對於已存在的StorageClass、請編輯此類以包含「owalumVolume Expansion」參數。

步驟2：使用您建立的StorageClass建立一個永久虛擬儲存設備

編輯 PVC 定義並更新 spec.resources.requests.storage 以反映新的所需大小、此大小必須大於原始大小。

```
cat pvc-ontapsan.yaml
```

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: san-pvc
spec:
  accessModes:
  - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 1Gi
  storageClassName: ontap-san
```

Trident 會建立持續 Volume (PV)、並將其與此持續 Volume Claim (PVC) 相關聯。

```
kubectl get pvc
NAME          STATUS    VOLUME                                     CAPACITY
ACCESS MODES  STORAGECLASS  AGE
san-pvc      Bound      pvc-8a814d62-bd58-4253-b0d1-82f2885db671  1Gi
RWO          ontap-san    8s

kubectl get pv
NAME          CAPACITY  ACCESS MODES
RECLAIM POLICY  STATUS    CLAIM                                STORAGECLASS  REASON  AGE
pvc-8a814d62-bd58-4253-b0d1-82f2885db671  1Gi      RWO
Delete          Bound      default/san-pvc                     ontap-san     10s
```

步驟3：定義一個連接至PVC的Pod

將 PV 附加至 Pod、以便調整大小。調整 FC PV 的大小有兩種情況：

- 如果 PV 附加至 Pod、Trident 會在儲存後端擴充磁碟區、重新掃描裝置、並調整檔案系統的大小。
- 當嘗試調整未附加 PV 的大小時、Trident 會在儲存後端擴充磁碟區。在將永久虛擬磁碟綁定至Pod之後、Trident會重新掃描裝置並重新調整檔案系統的大小。然後、Kubernetes會在擴充作業成功完成後、更新PVC大小。

在此範例中、會建立使用「shn -PVC」的Pod。

```
kubectl get pod
NAME          READY   STATUS    RESTARTS   AGE
ubuntu-pod    1/1     Running   0           65s

kubectl describe pvc san-pvc
Name:          san-pvc
Namespace:     default
StorageClass:  ontap-san
Status:        Bound
Volume:        pvc-8a814d62-bd58-4253-b0d1-82f2885db671
Labels:        <none>
Annotations:   pv.kubernetes.io/bind-completed: yes
               pv.kubernetes.io/bound-by-controller: yes
               volume.beta.kubernetes.io/storage-provisioner:
               csi.trident.netapp.io
Finalizers:    [kubernetes.io/pvc-protection]
Capacity:      1Gi
Access Modes:  RWO
VolumeMode:   Filesystem
Mounted By:    ubuntu-pod
```

#### 步驟4：展開PV

若要調整從1Gi建立至2Gi的PV大小、請編輯PVC定義、並將「sec.resumes.requests.storage」更新為2Gi。

```
kubectl edit pvc san-pvc
```

```
# Please edit the object below. Lines beginning with a '#' will be
ignored,
# and an empty file will abort the edit. If an error occurs while saving
this file will be
# reopened with the relevant failures.
#
apiVersion: v1
kind: PersistentVolumeClaim
metadata:
  annotations:
    pv.kubernetes.io/bind-completed: "yes"
    pv.kubernetes.io/bound-by-controller: "yes"
    volume.beta.kubernetes.io/storage-provisioner: csi.trident.netapp.io
  creationTimestamp: "2019-10-10T17:32:29Z"
  finalizers:
  - kubernetes.io/pvc-protection
  name: san-pvc
  namespace: default
  resourceVersion: "16609"
  selfLink: /api/v1/namespaces/default/persistentvolumeclaims/san-pvc
  uid: 8a814d62-bd58-4253-b0d1-82f2885db671
spec:
  accessModes:
  - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 2Gi
# ...
```

## 步驟5：驗證擴充

您可以檢查 PVC、PV 和 Trident Volume 的大小、以驗證擴充是否正常運作：

```

kubect1 get pvc san-pvc
NAME          STATUS    VOLUME                                     CAPACITY
ACCESS MODES  STORAGECLASS  AGE
san-pvc      Bound      pvc-8a814d62-bd58-4253-b0d1-82f2885db671  2Gi
RWO           ontap-san    11m
kubect1 get pv
NAME          CAPACITY  ACCESS MODES
RECLAIM POLICY  STATUS    CLAIM          STORAGECLASS  REASON  AGE
pvc-8a814d62-bd58-4253-b0d1-82f2885db671  2Gi      RWO
Delete         Bound     default/san-pvc  ontap-san    12m
tridentctl get volumes -n trident
+-----+-----+-----+
+-----+-----+-----+-----+
|          NAME          |  SIZE  | STORAGE CLASS |
PROTOCOL |          BACKEND UUID          |  STATE  |  MANAGED  |
+-----+-----+-----+
+-----+-----+-----+-----+
| pvc-8a814d62-bd58-4253-b0d1-82f2885db671 | 2.0 GiB | ontap-san    |
block    | a9b7bfff-0505-4e31-b6c5-59f492e02d33 | online | true    |
+-----+-----+-----+
+-----+-----+-----+-----+

```

## 展開NFS Volume

Trident支援為已設定的 NFS PV 擴充容量。ontap-nas ， ontap-nas-economy ， ontap-nas-flexgroup ， 和 `azure-netapp-files` 後端。

### 步驟1：設定StorageClass以支援Volume擴充

若要調整NFS PV的大小、管理員必須先將「ow淺Volume Expansion」欄位設定為「true」、以設定儲存類別以允許磁碟區擴充：

```
cat storageclass-ontapnas.yaml
```

```

apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: ontapnas
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: ontap-nas
allowVolumeExpansion: true

```

如果您已經建立了沒有此選項的儲存類別、只要使用「kubect Edit storageclass」來編輯現有的儲存類別、即可進行磁碟區擴充。

步驟2：使用您建立的StorageClass建立一個永久虛擬儲存設備

```
cat pvc-ontapnas.yaml
```

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: ontapnas20mb
spec:
  accessModes:
  - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 20Mi
  storageClassName: ontapnas
```

Trident應該為該 PVC 建立一個 20 MiB 的 NFS PV：

```
kubectl get pvc
NAME                STATUS      VOLUME                                     CAPACITY   ACCESS MODES   STORAGECLASS   AGE
ontapnas20mb       Bound      pvc-08f3d561-b199-11e9-8d9f-5254004dfdb7  20Mi       RWO             ontapnas       9s

kubectl get pv pvc-08f3d561-b199-11e9-8d9f-5254004dfdb7
NAME                CAPACITY   ACCESS MODES   RECLAIM POLICY   STATUS   CLAIM                STORAGECLASS   REASON   AGE
pvc-08f3d561-b199-11e9-8d9f-5254004dfdb7  20Mi       RWO             Delete           Bound   default/ontapnas20mb  ontapnas   2m42s
```

步驟3：展開PV

若要將新建立的 20 MiB PV 調整為 1 GiB，請編輯 PVC 並設定 `spec.resources.requests.storage` 至 1 GiB：

```
kubectl edit pvc ontapnas20mb
```

```
# Please edit the object below. Lines beginning with a '#' will be
ignored,
# and an empty file will abort the edit. If an error occurs while saving
this file will be
# reopened with the relevant failures.
#
apiVersion: v1
kind: PersistentVolumeClaim
metadata:
  annotations:
    pv.kubernetes.io/bind-completed: "yes"
    pv.kubernetes.io/bound-by-controller: "yes"
    volume.beta.kubernetes.io/storage-provisioner: csi.trident.netapp.io
  creationTimestamp: 2018-08-21T18:26:44Z
  finalizers:
  - kubernetes.io/pvc-protection
  name: ontapnas20mb
  namespace: default
  resourceVersion: "1958015"
  selfLink: /api/v1/namespaces/default/persistentvolumeclaims/ontapnas20mb
  uid: c1bd7fa5-a56f-11e8-b8d7-fa163e59eaab
spec:
  accessModes:
  - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 1Gi
# ...
```

#### 步驟4：驗證擴充

您可以檢查 PVC、PV 和 Trident Volume 的大小、以驗證調整大小是否正常運作：

```

kubect1 get pvc ontapnas20mb
NAME          STATUS    VOLUME
CAPACITY     ACCESS MODES   STORAGECLASS   AGE
ontapnas20mb Bound      pvc-08f3d561-b199-11e9-8d9f-5254004dfdb7 1Gi
RWO          ontapnas      4m44s

kubect1 get pv pvc-08f3d561-b199-11e9-8d9f-5254004dfdb7
NAME          CAPACITY   ACCESS MODES
RECLAIM POLICY STATUS    CLAIM          STORAGECLASS   REASON
AGE
pvc-08f3d561-b199-11e9-8d9f-5254004dfdb7 1Gi        RWO
Delete      Bound    default/ontapnas20mb  ontapnas
5m35s

tridentctl get volume pvc-08f3d561-b199-11e9-8d9f-5254004dfdb7 -n trident
+-----+-----+-----+-----+
+-----+-----+-----+-----+
|          NAME          |  SIZE  | STORAGE CLASS |
PROTOCOL |          BACKEND UUID          |  STATE  | MANAGED |
+-----+-----+-----+-----+
+-----+-----+-----+-----+
| pvc-08f3d561-b199-11e9-8d9f-5254004dfdb7 | 1.0 GiB | ontapnas      |
file      | c5a6f6a4-b052-423b-80d4-8fb491a14a22 | online | true      |
+-----+-----+-----+-----+
+-----+-----+-----+-----+

```

## 了解 RWX NVMe 子系統限制

使用 NVMe 協定的 ReadWriteMany (RWX) 磁碟區的擴充性限制為每個磁碟區 64 個節點。以下內容包括這些限制、解釋了所涉及的 NVMe 子系統架構、並概述了所需的解決步驟。

### 了解 64 節點限制

如果您打算將 ReadWriteMany (RWX) 磁碟區與 NVMe 協定一起使用，則單一 RWX NVMe 磁碟區不能在 Kubernetes 叢集中被超過 64 個節點掛載。

不要在超過 64 個節點上排程掛載相同 RWX NVMe PersistentVolumeClaim 的工作負載。

此限制僅適用於使用 NVMe 傳輸協定的 RWX Volume。

### 了解 NVMe 子系統模型

每個磁碟區子系統模型（**Trident 26.02** 之前的版本）

在 Trident 26.02 之前的版本中，RWX NVMe 磁碟區採用每個磁碟區子系統模型進行配置。每個 RWX NVMe 磁碟區都對應到 ONTAP 上專屬的 NVMe 子系統。

此模型雖然簡單，但可擴展性限制較低。在大型 Kubernetes 叢集中，子系統控制器限制會很快達到，因為每個 RWX 磁碟區都會佔用一個專用子系統。

超子系統模型（在 **Trident 26.02** 中引入）

從 Trident 26.02 開始，RWX NVMe 磁碟區使用共享的超級子系統模型。多個 RWX NVMe 磁碟區共用同一個 NVMe 子系統。

每個超級子系統最多支援 1024 個命名空間（磁碟區）。此模型顯著提高了 RWX 工作負載的可擴充性，並降低了達到 ONTAP 子系統限制的可能性。

每個 RWX NVMe 磁碟區最多支援 64 個節點。

## 識別錯誤症狀

如果大規模建立或附加 RWX NVMe Volume，可能會遇到類似以下的錯誤：

```
Maximum number of controllers reached. No more controllers can be created.
```

此錯誤表示已達到 ONTAP NVMe 子系統控制器限制。

## 解決子系統限制錯誤

若要突破每個磁碟區子系統的限制，並利用超級子系統模型，請升級至 Trident 26.02 或更新版本。

## 升級 **Trident** 以套用超子系統模型

若要將超子系統模型套用於 RWX NVMe 磁碟區：

1. 將 Trident 升級到 26.02 或更高版本。
2. 將所有使用 RWX NVMe 磁碟區的 Pod 縮減為零個複本。
3. 確認沒有工作負載正在使用 RWX NVMe 磁碟區。
4. 將 Pod 重新擴展。

此重新啟動順序可確保使用超級子系統模型附加 RWX NVMe 磁碟區。

- 此限制僅適用於使用 NVMe 傳輸協定的 RWX Volume。
- 每個 RWX NVMe 磁碟區的 64 節點限制適用。
- 其他存取模式和其他傳輸協定不受影響。

# 控制器擴充性

Trident 透過提升多個儲存驅動程式之間的並發性，實現了控制器可擴充性。客戶可以了解哪些 Trident 驅動程式在正式發佈時支援控制器可擴充性，以及哪些驅動程式在 Trident 26.02 中以技術預覽版的形式提供。這有助於客戶做出明智的部署決策，並為可擴充的 Kubernetes 環境進行適當的風險管理。

## 關鍵概念和定義

### 控制器擴充性

控制器可擴展性是指 Trident 控制器能夠並行處理多個儲存操作，而不是將它們串行化並置於單一鎖定之後。這些操作包括磁碟區的建立、刪除、調整大小、快照的建立和刪除、磁碟區的發布和取消發布以及後端管理。

啟用控制器可擴充性後，對不同磁碟區和後端執行的操作將同時進行。這可以提高吞吐量，並縮短並發 PersistentVolumeClaim 和 VolumeSnapshot 操作數量較多環境下的端對端操作時間。

### 控制器擴充性支援

Trident 支援不同成熟度等級的控制器可擴充性，視儲存驅動程式而定。

### 正式發行

以下驅動程式在 Trident 26.02 正式版中支援控制器擴充性：

- san
- nas
- san-nvme
- google-cloud-netapp-volumes

### 啟用控制器擴充性

控制器的可擴充性由 `enableConcurrency` 配置選項控制。必須在 Trident 安裝期間或透過更新現有部署明確啟用此選項。

### Trident 操作程式部署

若要使用 Trident operator 啟用控制器可擴展性，請在 TridentOrchestrator 自訂資源中將 `enableConcurrency` 設定為 `true`。

### 新安裝

建立或編輯 TridentOrchestrator CR，並將 `enableConcurrency` 設定為 `true`：

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentOrchestrator
metadata:
  name: trident
spec:
  namespace: trident
  enableConcurrency: true
```

套用 CR：

```
kubectl apply -f tridentorchestrator_cr.yaml
```

現有安裝

對現有 TridentOrchestrator CR 進行修補，以啟用控制器可擴充性：

```
kubectl patch torc trident --type=merge -p
'{"spec":{"enableConcurrency":true}}'
```

確認設定已套用：

```
kubectl get torc trident -o
jsonpath='{.status.currentInstallationParams.enableConcurrency}'
```

## Helm 部署

若要使用 Helm 啟用控制器可擴充性，請將 enableConcurrency 值設為 true。

新安裝

```
helm install trident netapp-trident/trident-operator --namespace trident
--create-namespace --set enableConcurrency=true
```

現有安裝

```
helm upgrade trident netapp-trident/trident-operator --namespace trident
--set enableConcurrency=true
```

或者，在自訂的 values.yaml 檔案中，將 enableConcurrency 設定為 true：

```
# values.yaml
enableConcurrency: true
```

然後使用 values 檔案進行安裝或升級：

```
helm install trident netapp-trident/trident-operator --namespace trident
--create-namespace -f values.yaml
```

## Tridentctl 部署

若要啟用控制器可擴充性與 tridentctl，請在安裝期間傳遞 `--enable-concurrency` 標誌。

新安裝

```
tridentctl install -n trident --enable-concurrency
```

現有安裝

若要在現有的 `tridentctl` 型部署上啟用控制器擴充性，請使用旗標解除安裝並重新安裝：

```
tridentctl uninstall -n trident
tridentctl install -n trident --enable-concurrency
```

確認控制器可擴充性已啟用

啟用控制器可擴充性後，請檢查控制器 pod 日誌，以驗證 Trident 控制器是否已啟用並發功能：

```
kubectl logs -n trident deploy/trident-controller | grep -i concurrency
```

您應該會看到一條日誌條目，表示並發已啟用。

技術預覽

以下驅動程式在 Trident 26.02 中以技術預覽版的形式支援控制器擴充性：

- nas-eco
- san-eco

對於這些驅動程式：

- 控制器並發功能可用於評估和測試
- 行為可能會在未來版本中變更

- 不建議在正式作業環境中使用

## 並行行為

啟用控制器可擴充性時：

- Trident 以精細的每個資源鎖定取代單一全域鎖定
- 修改相同資源的作業會序列化，以維持資料一致性
- 僅從資源讀取資料的操作可以與對該資源的其他讀取操作並發進行
- Trident 將每個管理 LIF 的同時 ONTAP API 請求數限制為 20 個，以防止後端儲存系統過載。
- 如果多個後端共用同一個管理 LIF、則它們共用這 20 次請求的限制

## 已知限制和注意事項

以下考量事項適用於控制器擴充性：

- 並行處理由 Trident 控制器在內部管理
- 此版本中沒有使用者可設定的並行限制
- 整體處理量取決於：
  - 正在使用的儲存驅動程式
  - 後端回應能力
  - Kubernetes API 伺服器效能
- 高並發性會增加後端儲存系統的負載

## 注意事項和限制

Trident 26.02 有以下限制：

- 控制器的可擴充性行為在不同的驅動程式中並不完全相同
- 技術預覽版驅動程式可能出現：
  - 高負載下效能不穩定
  - 版本之間的行為變更
- 由於並行執行，偵錯並發操作可能更加複雜
- 指標和記錄可能會顯示交錯的作業輸出

## 建議

- 對於需要高可擴展性的正式作業環境，請使用通用版本 (GA) 驅動程式
- 在非正式作業環境中評估技術預覽驅動程式
- 在大規模運作時監控後端和控制器效能
- 避免在自動化指令碼中假設作業順序

# 匯入磁碟區

您可以使用 `tridentctl import` 或透過使用 Trident 匯入註解建立持久性磁碟區宣告 (PVC)，將現有儲存磁碟區匯入為 Kubernetes PV。

## 總覽與考量

您可以將磁碟區匯入 Trident、以便：

- 將應用程式容器化、並重新使用其現有的資料集
- 針對臨時應用程式使用資料集的複本
- 重建故障的 Kubernetes 叢集
- 在災難恢復期間移轉應用程式資料

## 考量

匯入 Volume 之前、請先檢閱下列考量事項。

- Trident 只能匯入 RW (讀寫) 類型的 ONTAP Volume。DP (資料保護) 類型磁碟區是 SnapMirror 目的地磁碟區。您應該先中斷鏡射關係、再將磁碟區匯入 Trident。
- 我們建議您在沒有作用中連線的情況下匯入磁碟區。若要匯入使用中的 Volume、請複製該 Volume、然後執行匯入。



這對區塊磁碟區特別重要、因為 Kubernetes 不會知道先前的連線、而且很容易將作用中的磁碟區附加到 Pod。這可能導致資料毀損。

- 雖然必須在 PVC 上指定、但 `StorageClass Trident` 在匯入期間不會使用此參數。建立磁碟區時會使用儲存類別、根據儲存特性從可用的集區中選取。由於該磁碟區已經存在、因此在匯入期間不需要選取任何集區。因此、即使磁碟區存在於與 PVC 中指定的儲存類別不相符的後端或集區、匯入也不會失敗。
- 現有的 Volume 大小是在 PVC 中決定和設定的。儲存驅動程式匯入磁碟區之後、PV 會以 PVC 的 `ClaimRef` 建立。
  - 回收原則一開始設定為 `retain` 在 PV 中。Kubernetes 成功繫結了 PVC 和 PV 之後、系統會更新回收原則以符合儲存類別的回收原則。
  - 如果儲存類別的回收原則為 `delete`、儲存磁碟區會在 PV 刪除時刪除。
- 預設情況下、Trident 管理 PVC、並在後端重新命名 `FlexVol volume` 和 `LUN`。你可以透過 `--no-manage` 導入非託管磁碟區的標誌和 `--no-rename` 標記以保留卷名。
  - `--no-manage*` - 如果您使用 `--no-manage` 標誌表明、Trident 在物件的生命週期內不會對 PVC 或 PV 執行任何額外的操作。刪除 PV 時、儲存磁碟區不會被刪除、其他操作 (如磁碟區複製和磁碟區調整大小) 也會被忽略。
  - `--no-rename*` - 如果您使用 `--no-rename` 標誌、Trident 在導入磁碟區時保留現有磁碟區名稱、並管理磁碟區的生命週期。此選項僅支援以下情況：`ontap-nas`、`ontap-san` (含 ASA r2 系統) `ontap-san-economy` 司機。



如果您想使用 Kubernetes 進行容器化工作負載、但又在 Kubernetes 之外管理儲存磁碟區的生命週期、那麼這些選項非常有用。

- 將註釋新增至PVC和PV、這有兩種用途、表示已匯入磁碟區、以及是否管理了PVC和PV。不應修改或移除此附註。

## 匯入 Volume

您可以使用 `tridentctl import` 或透過建立具有 Trident 匯入註解的 PVC 來匯入磁碟區。



如果使用 PVC 註釋，則無需下載或使用 `tridentctl` 匯入磁碟區。

## 使用 tridentctl

### 步驟

1. 建立 PVC 檔案（例如 `pvc.yaml`），用於建立 PVC。PVC 檔案應包含 `name`、`namespace`、`accessModes` 和 `storageClassName`。您也可以在此 PVC 定義中指定 `unixPermissions`。

以下是最低規格的範例：

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: my_claim
  namespace: my_namespace
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  storageClassName: my_storage_class
```



僅包含必需參數。其他參數（例如 PV 名稱或磁碟區大小）可能會導致匯入命令失敗。

2. 使用 `tridentctl import` 用於指定包含磁碟區的 Trident 後端名稱以及唯一標識儲存上磁碟區的名稱的命令（例如：ONTAP FlexVol、Element Volume）。這 `-f` 需要提供參數來指定 PVC 檔案的路徑。

```
tridentctl import volume <backendName> <volumeName> -f <path-to-pvc-file>
```

## 使用 PVC 註釋

### 步驟

1. 建立一個 PVC YAML 檔案（例如，`pvc.yaml`），其中包含所需的 Trident 匯入註解。PVC 檔案應包含：

- `name` 和 `namespace` 在中繼資料中
- `accessModes`、`resources.requests.storage` 和 `storageClassName` 在規格中
- 註釋：
  - `trident.netapp.io/importOriginalName`：後端的磁碟區名稱
  - `trident.netapp.io/importBackendUUID`：磁碟區所在的後端 UUID
  - `trident.netapp.io/notManaged`（可選）：設定為 `"true"` 表示非託管磁碟區。預設值為 `"false"`。

以下是匯入託管磁碟區的範例規格：

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: <pvc-name>
  namespace: <namespace>
  annotations:
    trident.netapp.io/importOriginalName: "<volume-name>"
    trident.netapp.io/importBackendUUID: "<backend-uuid>"
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: <size>
    storageClassName: <storage-class-name>
```

2. 將 PVC YAML 檔案套用到您的 Kubernetes 叢集：

```
kubectl apply -f <pvc-file>.yaml
```

Trident 會自動匯入磁碟區並將其繫結至 PVC。

## 範例

請參閱下列 Volume 匯入範例、瞭解支援的驅動程式。

### ONTAP NAS 和 ONTAP NAS FlexGroup

Trident 支援使用和 `ontap-nas-flexgroup` 驅動程式進行 Volume 匯入 `ontap-nas`。



- Trident 不支援使用 `ontap-nas-economy` 司機。
- `ontap-nas` 和 `ontap-nas-flexgroup` 驅動程式不允許重複的磁碟區名稱。

使用驅動程式建立的每個磁碟區都 `ontap-nas` 是 ONTAP 叢集上的 FlexVol volume。使用驅動程式匯入 FlexVol 磁碟區 `ontap-nas` 的運作方式相同。ONTAP 叢集上已存在的 FlexVol Volume 可匯入為 `ontap-nas` PVC。同樣地、FlexGroup Vols 也可以匯入為 `ontap-nas-flexgroup` PVCS。

### 使用 `tridentctl` 的 ONTAP NAS 範例

以下範例展示如何使用 `tridentctl` 匯入託管磁碟區和非託管磁碟區。

## 託管 Volume

以下範例會匯入名為的 Volume `managed_volume` 在名為的後端上 `ontap_nas`：

```
tridentctl import volume ontap_nas managed_volume -f <path-to-pvc-file>
```

PROTOCOL	NAME	BACKEND UUID	SIZE	STATE	STORAGE CLASS	MANAGED
file	pvc-bf5ad463-afbb-11e9-8d9f-5254004dfdb7	c5a6f6a4-b052-423b-80d4-8fb491a14a22	1.0 GiB	online	standard	true

## 非託管 Volume

使用 `--no-manage` 引數時、Trident 不會重新命名磁碟區。

以下範例匯入 `unmanaged_volume` 在上 `ontap_nas` 後端：

```
tridentctl import volume nas_blog unmanaged_volume -f <path-to-pvc-file> --no-manage
```

PROTOCOL	NAME	BACKEND UUID	SIZE	STATE	STORAGE CLASS	MANAGED
file	pvc-df07d542-afbc-11e9-8d9f-5254004dfdb7	c5a6f6a4-b052-423b-80d4-8fb491a14a22	1.0 GiB	online	standard	false

## 使用 PVC 註解的 ONTAP NAS 範例

以下範例展示如何使用 PVC 註解匯入託管和非託管磁碟區。

## 託管 Volume

以下範例從後端 81abcb27-ea63-49bb-b606-0a5315ac5f21 匯入一個名為 `ontap\_volume1` 的 1Gi `ontap-nas` 磁碟區，並使用 PVC 註解設定了 RWO 存取模式：

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: <managed-imported-volume>
  namespace: <namespace>
  annotations:
    trident.netapp.io/importOriginalName: "ontap_volume1"
    trident.netapp.io/importBackendUUID: "81abcb27-ea63-49bb-b606-0a5315ac5f21"
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 1Gi
  storageClassName: <storage-class-name>
```

## 非託管 Volume

以下範例從後端 34abcb27-ea63-49bb-b606-0a5315ac5f34 匯入名為 `ontap-volume2` 的 1Gi `ontap-nas` 磁碟區，並使用 PVC 註解設定 RWO 存取模式：

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: <unmanaged-imported-volume>
  namespace: <namespace>
  annotations:
    trident.netapp.io/importOriginalName: "ontap-volume2"
    trident.netapp.io/importBackendUUID: "34abcb27-ea63-49bb-b606-0a5315ac5f34"
    trident.netapp.io/notManaged: "true"
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 1Gi
  storageClassName: <storage-class-name>
```

## SAN ONTAP

Trident支援使用卷宗導入 `ontap-san` (iSCSI、NVMe/TCP 和 FC) 和 `ontap-san-economy` 司機。

Trident可以匯入包含單一 LUN 的ONTAP SAN FlexVol磁碟區。這與 `ontap-san` 驅動程序，它為每個 PVC 建立一個FlexVol volume，並在FlexVol volume內建立一個 LUN。Trident導入FlexVol volume並將其與 PVC 定義關聯。Trident可以導入 `ontap-san-economy` 包含多個 LUN 的磁碟區。

以下範例展示如何匯入託管和非託管磁碟區：

## 託管 Volume

對於託管卷，Trident 將 FlexVol volume 重命名為格式，並將 FlexVol volume 中的 LUN lun0 重命名為 pvc-<uuid>。

下列範例會匯入 ontap-san-managed 後端上的 FlexVol volume `ontap\_san\_default`：

```
tridentctl import volume ontapsan_san_default ontap-san-managed -f pvc-
basic-import.yaml -n trident -d
```

PROTOCOL	NAME	BACKEND UUID	SIZE	STATE	STORAGE CLASS	MANAGED
block	pvc-d6ee4f54-4e40-4454-92fd-d00fc228d74a	cd394786-ddd5-4470-adc3-10c5ce4ca757	20 MiB	online	basic	true

## 非託管 Volume

以下範例匯入 unmanaged\_example\_volume 在上 ontap\_san 後端：

```
tridentctl import volume -n trident san_blog unmanaged_example_volume
-f pvc-import.yaml --no-manage
```

PROTOCOL	NAME	BACKEND UUID	SIZE	STATE	STORAGE CLASS	MANAGED
block	pvc-1fc999c9-ce8c-459c-82e4-ed4380a4b228	e3275890-7d80-4af6-90cc-c7a0759f555a	1.0 GiB	online	san-blog	false

如果您將 LUN 對應至與 Kubernetes 節點 IQN 共用 IQN 的 igroup，如下列範例所示，您將會收到錯誤訊息：LUN already mapped to initiator(s) in this group。您需要移除啟動器或取消對應 LUN，才能匯入磁碟區。

Vserver	Igroup	Protocol	OS Type	Initiators
svm0	k8s-nodename.example.com-fe5d36f2-cded-4f38-9eb0-c7719fc2f9f3	iscsi	linux	iqn.1994-05.com.redhat:4c2e1cf35e0
svm0	unmanaged-example-igroup	mixed	linux	iqn.1994-05.com.redhat:4c2e1cf35e0

元素

Trident 支援使用驅動程式的 NetApp Element 軟體和 NetApp HCI Volume 匯入 solidfire-san。



Element 驅動程式支援重複的 Volume 名稱。不過、如果有重複的磁碟區名稱、Trident 會傳回錯誤。因應措施是複製磁碟區、提供唯一的磁碟區名稱、然後匯入複製的磁碟區。

下列範例會匯入 element-managed 後端上的 Volume element\_default。

```
tridentctl import volume element_default element-managed -f pvc-basic-import.yaml -n trident -d
```

PROTOCOL	NAME	BACKEND UUID	SIZE	STORAGE CLASS	STATE	MANAGED
block	pvc-970ce1ca-2096-4ecd-8545-ac7edc24a8fe	d3ba047a-ea0b-43f9-9c42-e38e58301c49	10 GiB	basic-element	online	true

Azure NetApp Files

Trident 支援使用驅動程式進行 Volume 匯入 azure-netapp-files。



若要匯入 Azure NetApp Files Volume、請依磁碟區路徑識別該磁碟區。Volume 路徑是之後 Volume 匯出路徑的一部分 :/。例如、如果掛載路徑為 10.0.0.2:/importvoll1、磁碟區路徑為 importvoll1。

下列範例會匯入 azure-netapp-files 後端上的 Volume azurenetappfiles\_40517 磁碟區路徑 importvoll1。

```
tridentctl import volume azurenetappfiles_40517 importvoll1 -f <path-to-pvc-file> -n trident
```

```
+-----+-----+-----+-----+
+-----+-----+-----+-----+
|          NAME          |  SIZE  | STORAGE CLASS |
| PROTOCOL |  BACKEND UUID  |  STATE  | MANAGED |
+-----+-----+-----+-----+
+-----+-----+-----+-----+
| pvc-0ee95d60-fd5c-448d-b505-b72901b3a4ab | 100 GiB | anf-storage |
| file      | 1c01274f-d94b-44a3-98a3-04c953c9a51e | online | true      |
+-----+-----+-----+-----+
+-----+-----+-----+-----+
```

## Google Cloud NetApp Volumes

Trident 支援使用驅動程式進行 Volume 匯入 google-cloud-netapp-volumes。

以下範例使用磁碟區 testvoleasiaeast1 從後端 backend-tbc-gcnv1 匯入磁碟區。

```
tridentctl import volume backend-tbc-gcnv1 "testvoleasiaeast1" -f < path-to-pvc> -n trident
```

```
+-----+-----+-----+-----+
+-----+-----+-----+-----+
+-----+-----+
|          NAME          |  SIZE  | STORAGE CLASS
| PROTOCOL |  BACKEND UUID  |  STATE  | MANAGED |
+-----+-----+-----+-----+
+-----+-----+-----+-----+
+-----+-----+
| pvc-a69cda19-218c-4ca9-a941-aea05dd13dc0 | 10 GiB | gcnv-nfs-sc-
| identity | file      | 8c18cdf1-0770-4bc0-bcc5-c6295fe6d837 | online | true
|
+-----+-----+-----+-----+
+-----+-----+-----+-----+
+-----+-----+-----+-----+
```

下列範例會在兩個磁碟區位於同一個區域時匯入 google-cloud-netapp-volumes Volume：

```
tridentctl import volume backend-tbc-gcnv1
"projects/123456789100/locations/asia-east1-a/volumes/testvoleasiaeast1"
-f <path-to-pvc> -n trident
```

```
+-----+-----+
+-----+-----+-----+-----+
+-----+-----+
|          NAME          | SIZE | STORAGE CLASS |
| PROTOCOL |      BACKEND UUID      | STATE | MANAGED |
+-----+-----+-----+-----+
+-----+-----+-----+-----+
+-----+-----+
| pvc-a69cda19-218c-4ca9-a941-aea05dd13dc0 | 10 GiB | gcnv-nfs-sc-
identity | file      | 8c18cdf1-0770-4bc0-bcc5-c6295fe6d837 | online | true
|
+-----+-----+-----+-----+
+-----+-----+-----+-----+
+-----+-----+

```

## 自訂磁碟區名稱和標籤

有了 Trident、您就可以為您建立的磁碟區指派有意義的名稱和標籤。這有助於您識別並輕鬆地將磁碟區對應至各自的 Kubernetes 資源（PVCS）。您也可以在后端層級定義範本、以建立自訂磁碟區名稱和自訂標籤；您建立、匯入或複製的任何磁碟區都會遵守這些範本。

### 開始之前

可自訂的 Volume 名稱和標籤支援：

- Volume 建立、匯入及複製作業。
- 就此而言 `ontap-nas-economy` 驅動程式中，只有 Qtree 磁碟區的名稱符合名稱範本。
- 就此而言 `ontap-san-economy` 驅動程式中，只有 LUN 名稱符合名稱範本。

### 限制

- 自訂磁碟區名稱僅與 ONTAP 本機驅動程式相容。
- 僅對以下情況支援自訂標籤：`ontap-san`、`ontap-nas`、和 `ontap-nas-flexgroup` 司機。
- 自訂磁碟區名稱不適用於現有磁碟區。

### 可自訂 **Volume** 名稱的主要行為

- 如果名稱範本中的語法無效而導致失敗、則后端建立會失敗。但是、如果範本應用程式失敗、則會根據現有

的命名慣例來命名磁碟區。

- 如果使用後端組態的名稱範本命名磁碟區、則不適用儲存前置詞。任何所需的前置字元值都可以直接新增至範本。

## 名稱範本和標籤的後端組態範例

自訂名稱範本可在根和 / 或集區層級定義。

### 根層級範例

```
{
  "version": 1,
  "storageDriverName": "ontap-nas",
  "backendName": "ontap-nfs-backend",
  "managementLIF": "<ip address>",
  "svm": "svm0",
  "username": "<admin>",
  "password": "<password>",
  "defaults": {
    "nameTemplate":
      "{{.volume.Name}}_{{.labels.cluster}}_{{.volume.Namespace}}_{{.volume.RequestName}}"
  },
  "labels": {
    "cluster": "ClusterA",
    "PVC": "{{.volume.Namespace}}_{{.volume.RequestName}}"
  }
}
```

## 集區層級範例

```
{
  "version": 1,
  "storageDriverName": "ontap-nas",
  "backendName": "ontap-nfs-backend",
  "managementLIF": "<ip address>",
  "svm": "svm0",
  "username": "<admin>",
  "password": "<password>",
  "useREST": true,
  "storage": [
    {
      "labels": {
        "labelname": "label1",
        "name": "{{ .volume.Name }}"
      },
      "defaults": {
        "nameTemplate": "pool01_{{ .volume.Name }}_{{ .labels.cluster }}_{{ .volume.Namespace }}_{{ .volume.RequestName }}"
      }
    },
    {
      "labels": {
        "cluster": "label2",
        "name": "{{ .volume.Name }}"
      },
      "defaults": {
        "nameTemplate": "pool02_{{ .volume.Name }}_{{ .labels.cluster }}_{{ .volume.Namespace }}_{{ .volume.RequestName }}"
      }
    }
  ]
}
```

## 名稱範本範例

- 範例 1\* :

```
"nameTemplate": "{{ .config.StoragePrefix }}_{{ .volume.Name }}_{{ .config.BackendName }}"
```

- 範例 2\* :

```
"nameTemplate": "pool_{{ .config.StoragePrefix }}_{{ .volume.Name }}_{{ slice .volume.RequestName 1 5 }}"
```

## 需要考量的重點

1. 在 Volume 匯入的情況下、只有現有的 Volume 具有特定格式的標籤時、標籤才會更新。例如 `{"provisioning":{"Cluster":"ClusterA", "PVC": "pvcname"}}:`。
2. 在託管 Volume 匯入的情況下、Volume 名稱會遵循在後端定義的根層級所定義的名稱範本。
3. Trident 不支援使用含有儲存前置碼的 Slice 運算子。
4. 如果範本未產生唯一的磁碟區名稱、Trident 會附加幾個隨機字元、以建立唯一的磁碟區名稱。
5. 如果 NAS 經濟 Volume 的自訂名稱長度超過 64 個字元、Trident 會根據現有的命名慣例來命名磁碟區。對於所有其他 ONTAP 驅動程式、如果磁碟區名稱超過名稱限制、磁碟區建立程序就會失敗。

## 跨命名空間共用NFS磁碟區

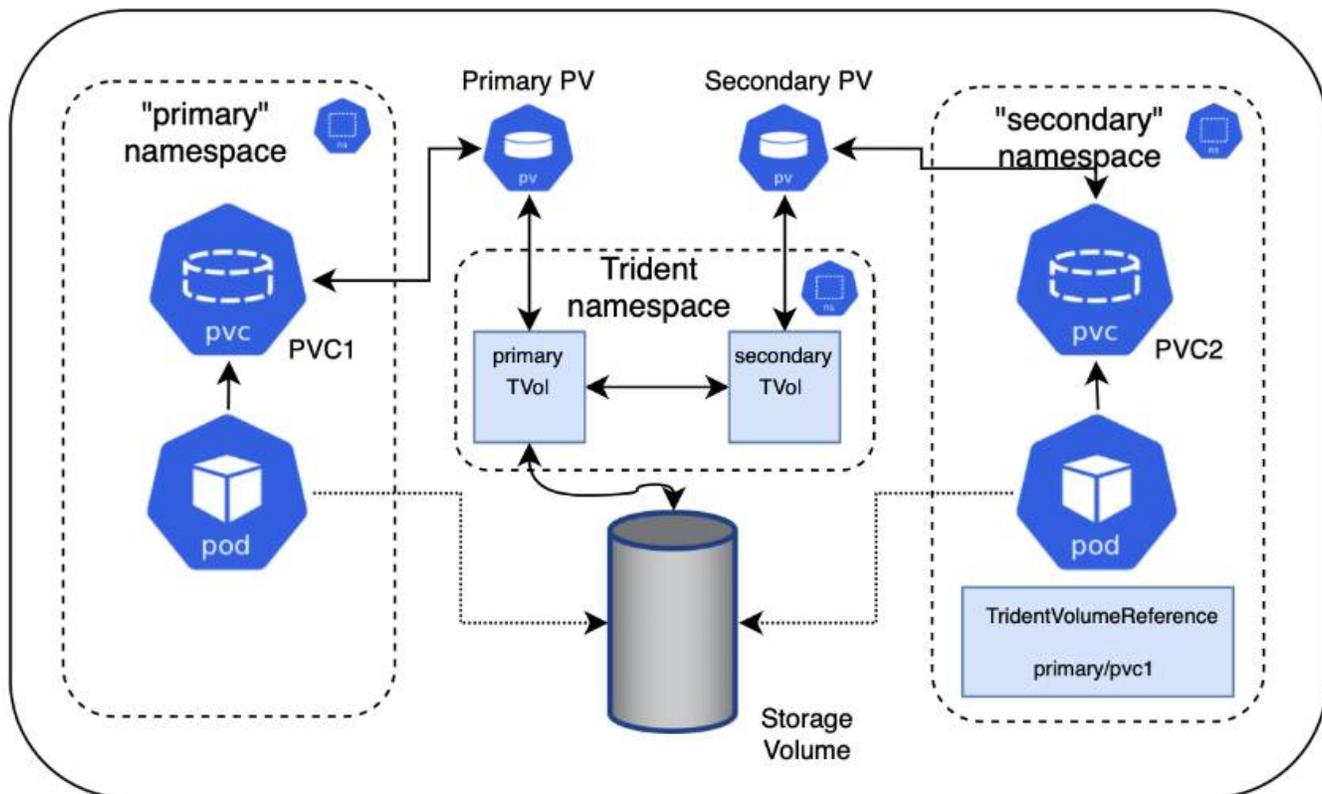
使用 Trident 、您可以在主要命名空間中建立磁碟區、並在一或多個次要命名空間中共用該磁碟區。

### 功能

TridentVolume Reference CR 可讓您安全地跨一或多個 Kubernetes 命名空間共用 ReadWriteMany ( rwx ) NFS 磁碟區。此Kubernetes原生解決方案具有下列優點：

- 多層存取控制、確保安全性
- 可搭配所有Trident NFS Volume驅動程式使用
- 不依賴tridentctl或任何其他非原生Kubernetes功能

此圖說明兩個Kubernetes命名空間之間的NFS Volume共用。



## 快速入門

您只需幾個步驟就能設定 NFS Volume 共享。

1

設定來源 **PVC** 以共用磁碟區

來源命名空間擁有者授予存取來源 PVC 中資料的權限。

2

授予在目的地命名空間中建立 **CR** 的權限

叢集管理員授予目的地命名空間擁有者建立 TridentVolume Reference CR 的權限。

3

在目的地命名空間中建立 **TridentVolume Reference**

目的地命名空間的擁有者會建立 TridentVolume Reference CR 來參照來源 PVC。

4

在目的地命名空間中建立從屬的 **PVC**

目的地命名空間的擁有者會建立從屬的 PVC、以使用來源 PVC 的資料來源。

## 設定來源和目的地命名空間

為了確保安全性、跨命名空間共用需要來源命名空間擁有者、叢集管理員和目的地命名空間擁有者的協同作業與行動。使用者角色會在每個步驟中指定。

## 步驟

1. \*來源命名空間擁有者：\*建立PVC (pvc1) (namespace2) 使用 shareToNamespace 註釋：

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: pvc1
  namespace: namespace1
  annotations:
    trident.netapp.io/shareToNamespace: namespace2
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteMany
  storageClassName: trident-csi
  resources:
    requests:
      storage: 100Gi
```

Trident 會建立 PV 及其後端 NFS 儲存磁碟區。



- 您可以使用以逗號分隔的清單、將永久虛擬儲存設備共用至多個命名空間。例如、  
trident.netapp.io/shareToNamespace: namespace2, namespace3, namespace4 ◦
- 您可以使用共用至所有命名空間 \*。例如、  
trident.netapp.io/shareToNamespace: \*
- 您可以更新PVC,以納入 shareToNamespace 隨時註釋。

2. \*叢集管理員：\*確保已建立適當的 RBAC，以授予目標命名空間擁有者在目標命名空間中建立 TridentVolumeReference CR 的權限。
3. \*目的地命名空間擁有者：\*在參照來源命名空間的目的地命名空間中建立TridentVolume Reference CR pvc1 ◦

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentVolumeReference
metadata:
  name: my-first-tvr
  namespace: namespace2
spec:
  pvcName: pvc1
  pvcNamespace: namespace1
```

4. \*目的地命名空間擁有者：\*建立一個PVC (pvc2) (namespace2) 使用 shareFromPVC 註釋以指定來源PVC ◦

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  annotations:
    trident.netapp.io/shareFromPVC: namespace1/pvc1
  name: pvc2
  namespace: namespace2
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteMany
  storageClassName: trident-csi
  resources:
    requests:
      storage: 100Gi
```



目的地PVC的大小必須小於或等於來源PVC。

## 結果

Trident 會讀取 `shareFromPVC` 目的地 PVC 上的附註、並將目的地 PV 建立為次級磁碟區、而不會有本身的儲存資源指向來源 PV、並共用來源 PV 儲存資源。目的地的PVC和PV似乎正常連結。

## 刪除共享Volume

您可以刪除跨多個命名空間共用的磁碟區。Trident 將移除來源命名空間上的磁碟區存取權、並維護共用該磁碟區的其他命名空間的存取權。移除所有參照該 Volume 的命名空間時、Trident 會刪除該 Volume。

## 使用 tridentctl get 查詢從屬Volume

使用[tridentctl 公用程式、您可以執行 get 取得從屬磁碟區的命令。如需詳細資訊、請參閱連結：../ Trident 參考/ tridentctl.html[tridentctl 命令與選項]。

```
Usage:
  tridentctl get [option]
```

### 旗標：

- `-h, --help`：Volume的說明。
- `--parentOfSubordinate string`：將查詢限制在從屬來源Volume。
- `--subordinateOf string`：將查詢限制在Volume的下屬。

## 限制

- Trident 無法防止目的地命名空間寫入共用磁碟區。您應該使用檔案鎖定或其他程序來防止覆寫共用Volume

資料。

- 您無法藉由移除來撤銷對來源PVC的存取權 `shareToNamespace` 或 `shareFromNamespace` 註釋或刪除 `TridentVolumeReference` CR.若要撤銷存取權、您必須刪除從屬的PVC。
- 在從屬磁碟區上無法執行快照、複製和鏡射。

## 以取得更多資訊

若要深入瞭解跨命名空間Volume存取：

- 請造訪 ["在命名空間之間共用磁碟區：歡迎使用跨命名空間磁碟區存取"](#)。
- 觀看上的示範 ["NetAppTV"](#)。

## 跨命名空間複製磁碟區

使用 Trident，您可以使用同一個 Kubernetes 叢集中不同命名空間中的現有磁碟區或磁碟區快照來建立新的磁碟區。

### 先決條件

在複製磁碟區之前，請確定來源和目的地後端的類型相同，而且具有相同的儲存類別。



跨命名空間克隆僅支援 ``ontap-san`` 和 ``ontap-nas`` 儲存驅動程式。不支援只讀克隆。

### 快速入門

只需幾個步驟即可設定磁碟區複製。

1

設定來源 **PVC** 來複製磁碟區

來源命名空間擁有者授予存取來源PVC中資料的權限。

2

授予在目的地命名空間中建立**CR**的權限

叢集管理員授予目的地命名空間擁有者建立TridentVolume Reference CR的權限。

3

在目的地命名空間中建立**TridentVolume Reference**

目的地命名空間的擁有者會建立TridentVolume Reference CR來參照來源PVC。

4

在目的地命名空間中建立複製 **PVC**

目的地命名空間的擁有者會建立 PVC，從來源命名空間複製 PVC。

## 設定來源和目的地命名空間

為了確保安全性，跨命名空間複製磁碟區需要來源命名空間擁有者，叢集管理員和目的地命名空間擁有者共同作業和採取行動。使用者角色會在每個步驟中指定。

### 步驟

1. \* 來源命名空間擁有者：\*(pvc1`在來源命名空間中建立 PVC (`namespace1) ，可授予與目的地命名空間共用的權限(namespace2 cloneToNamespace)。

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: pvc1
  namespace: namespace1
  annotations:
    trident.netapp.io/cloneToNamespace: namespace2
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteMany
  storageClassName: trident-csi
  resources:
    requests:
      storage: 100Gi
```

Trident 會建立 PV 及其後端儲存磁碟區。



- 您可以使用以逗號分隔的清單、將永久虛擬儲存設備共用至多個命名空間。例如 `trident.netapp.io/cloneToNamespace: namespace2, namespace3, namespace4`。
- 您可以使用共用所有命名空間 \*。例如、`trident.netapp.io/cloneToNamespace: *`
- 您可以隨時更新 PVC 以納入 `cloneToNamespace` 附註。

2. 叢集管理員：確保已建立適當的 RBAC，以授予目標命名空間擁有者在目標命名空間中建立 TridentVolumeReference CR 的權限(namespace2)。
3. \*目的地命名空間擁有者：\*在參照來源命名空間的目的地命名空間中建立 TridentVolume Reference CR pvc1。

```

apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentVolumeReference
metadata:
  name: my-first-tvr
  namespace: namespace2
spec:
  pvcName: pvc1
  pvcNamespace: namespace1

```

4. \* 目的地命名空間擁有者：\*(pvc2`在目的地命名空間中建立 PVC (`namespace2) 使用 `cloneFromPVC`或 `cloneFromSnapshot`和 `cloneFromNamespace`註釋來指定來源 PVC 。

```

kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  annotations:
    trident.netapp.io/cloneFromPVC: pvc1
    trident.netapp.io/cloneFromNamespace: namespace1
  name: pvc2
  namespace: namespace2
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteMany
  storageClassName: trident-csi
  resources:
    requests:
      storage: 100Gi

```

## 限制

- 對於使用 ONTAP NAS 經濟型驅動程式配置的 PVC ，不支援唯讀複本。

## 使用 SnapMirror 複寫磁碟區

Trident 支援一個叢集上的來源磁碟區與對等叢集上的目的地磁碟區之間的鏡射關係，以便複寫資料以進行災難恢復。 您可以使用名為 Trident 鏡像關係 (TMR) 的命名空間自訂資源定義 (CRD) 來執行下列操作：

- 建立磁碟區之間的鏡射關係 ( PVCS )
- 移除磁碟區之間的鏡射關係
- 中斷鏡射關係
- 在災難情況 (容錯移轉) 期間提升次要 Volume

- 在計畫性容錯移轉或移轉期間、將應用程式從叢集無損移轉至叢集

## 複寫先決條件

在您開始之前、請確定符合下列先決條件：

### 叢集 ONTAP

- \* Trident \* : Trident 22.10 版或更新版本必須同時存在於使用 ONTAP 作為後端的來源叢集和目的地 Kubernetes 叢集上。
- \* 授權 \* : 使用資料保護套件的 ONTAP SnapMirror 非同步授權必須同時在來源和目的地 ONTAP 叢集上啟用。如需詳細資訊、請參閱 "[SnapMirror授權概述ONTAP](#)"。

從 ONTAP 9.10.1 開始、所有授權都會以 NetApp 授權檔案 (NLF) 的形式交付、這是一個可啟用多項功能的單一檔案。如需詳細資訊、請參閱 "[ONTAP One 隨附授權](#)"。



僅支援 SnapMirror 非同步保護。

### 對等關係

- \* 叢集與 SVM\* : 必須對 ONTAP 儲存設備的後端進行對等處理。如需詳細資訊、請參閱 "[叢集與SVM對等概觀](#)"。



確保兩個 ONTAP 叢集之間複寫關係中使用的 SVM 名稱是唯一的。

- \* Trident 和 SVM\* : 對等的遠端 SVM 必須可用於目的地叢集上的 Trident。

### 支援的驅動程式

NetApp Trident 支援使用 NetApp SnapMirror 技術進行磁碟區複製，使用由下列驅動程式支援的儲存類別：

**ontap-nas** : NFS   **ontap-san** : iSCSI   **ontap-san** : FC   **ontap-san** : NVMe/TCP (要求最低 ONTAP 版本 9.15.1)



ASA r2 系統不支援使用 SnapMirror 進行磁碟區複製。有關 ASA r2 系統的信息，請參閱"[瞭解 ASA R2 儲存系統](#)"。

## 建立鏡射 PVC

請遵循下列步驟、並使用 CRD 範例在主要和次要磁碟區之間建立鏡射關係。

### 步驟

1. 在主 Kubernetes 叢集上執行下列步驟：
  - a. 使用參數建立 StorageClass 物件 `trident.netapp.io/replication: true`。

## 範例

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: csi-nas
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: "ontap-nas"
  fsType: "nfs"
  trident.netapp.io/replication: "true"
```

- b. 使用先前建立的 StorageClass 建立 PVC 。

## 範例

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: csi-nas
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteMany
  resources:
    requests:
      storage: 1Gi
  storageClassName: csi-nas
```

- c. 使用本機資訊建立 MirrorRelationship CR 。

## 範例

```
kind: TridentMirrorRelationship
apiVersion: trident.netapp.io/v1
metadata:
  name: csi-nas
spec:
  state: promoted
  volumeMappings:
    - localPVCName: csi-nas
```

Trident 會擷取磁碟區的內部資訊和磁碟區目前的資料保護（DP）狀態，然後填入 MirrorRelationship 的狀態欄位。

- d. 取得 TridentMirrorRelationship CR 以取得 PVC 的內部名稱和 SVM 。

```
kubectl get tmr csi-nas
```

```
kind: TridentMirrorRelationship
apiVersion: trident.netapp.io/v1
metadata:
  name: csi-nas
  generation: 1
spec:
  state: promoted
  volumeMappings:
  - localPVCName: csi-nas
status:
  conditions:
  - state: promoted
    localVolumeHandle:
      "datavserver:trident_pvc_3bedd23c_46a8_4384_b12b_3c38b313c1e1"
    localPVCName: csi-nas
    observedGeneration: 1
```

2. 在次 Kubernetes 叢集上執行下列步驟：

a. 使用 `trident.netapp.io/replication: true` 參數建立 StorageClass。

範例

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: csi-nas
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  trident.netapp.io/replication: true
```

b. 使用目的地和來源資訊建立 MirrorRelationship CR。

## 範例

```
kind: TridentMirrorRelationship
apiVersion: trident.netapp.io/v1
metadata:
  name: csi-nas
spec:
  state: established
  volumeMappings:
  - localPVCName: csi-nas
    remoteVolumeHandle:
      "datavserver:trident_pvc_3bedd23c_46a8_4384_b12b_3c38b313c1e1"
```

Trident 將使用設定的關係原則名稱（或 ONTAP 的預設值）建立 SnapMirror 關係，並將其初始化。

- c. 使用先前建立的 StorageClass 建立 PVC、作為次要（SnapMirror 目的地）。

## 範例

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: csi-nas
  annotations:
    trident.netapp.io/mirrorRelationship: csi-nas
spec:
  accessModes:
  - ReadWriteMany
resources:
  requests:
    storage: 1Gi
storageClassName: csi-nas
```

Trident 會檢查 TridentMirrorRelationship CRD，如果關係不存在，則無法建立 Volume。如果存在這種關係，Trident 將確保新的 FlexVol volume 放置在與 MirrorRelationship 中定義的遠端 SVM 對等的 SVM 上。

## Volume 複寫狀態

Trident Mirror Relationship（TMR）是一種 CRD、代表 PVC 之間複寫關係的一端。目的地 TMR 具有狀態，可告知 Trident 所需的狀態。目的地 TMR 有下列狀態：

- \* 建立 \*：本機 PVC 是鏡射關係的目的地 Volume、這是新的關係。
- \* 升級 \*：本機 PVC 為可讀寫且可掛載、目前無鏡射關係。
- \* 重新建立 \*：本機 PVC 是鏡射關係的目的地 Volume、先前也屬於該鏡射關係。

- 如果目的地磁碟區與來源磁碟區有任何關係、則必須使用重新建立的狀態、因為它會覆寫目的地磁碟區內容。
- 如果磁碟區先前未與來源建立關係、則重新建立的狀態將會失敗。

## 在非計畫性容錯移轉期間升級次要 PVC

在次 Kubernetes 叢集上執行下列步驟：

- 將 `TridentMirrorRelationship` 的 `spec.state` 欄位更新為 `promoted`。

## 在規劃的容錯移轉期間升級次要 PVC

在計畫性容錯移轉（移轉）期間、請執行下列步驟來升級次要 PVC：

步驟

1. 在主要 Kubernetes 叢集上、建立 PVC 的快照、並等待快照建立完成。
2. 在主要 Kubernetes 叢集上、建立 `SnapshotInfo` CR 以取得內部詳細資料。

範例

```
kind: SnapshotInfo
apiVersion: trident.netapp.io/v1
metadata:
  name: csi-nas
spec:
  snapshot-name: csi-nas-snapshot
```

3. 在次要 Kubernetes 叢集上、將 `TridentMirrorRelationship` CR 的 `_spec.state` 欄位更新為 `updated`、`spec.promotedSnapshotHandle` 更新為快照的內部名稱。
4. 在次要 Kubernetes 叢集上、確認要升級的 `TridentMirrorRelationship` 狀態（`STATUS.STATUS` 欄位）。

## 在容錯移轉後還原鏡射關係

還原鏡射關係之前、請先選擇要設為新主要的一面。

步驟

1. 在次要 Kubernetes 叢集上、確保已更新 `TridentMirrorRelationship` 上 `spec.remoteVolumeHandle` 欄位的值。
2. 在次 Kubernetes 叢集上、將 `TridentMirrorRelationship` 的 `_spec.mirror` 欄位更新為 `reestablished`。

## 其他作業

Trident 支援在主要和次要磁碟區上執行下列作業：

## 將主要 PVC 複製到新的次要 PVC

請確定您已擁有主要 PVC 和次要 PVC 。

### 步驟

1. 從已建立的次要（目的地）叢集刪除 PersistentVolume Claim 和 TridentMirrorRelationship CRD 。
2. 從主（來源）叢集刪除 TridentMirrorRelationship CRD 。
3. 在主要（來源）叢集上建立新的 TridentMirrorRelationship CRD 、以用於您要建立的新次要（目的地）PVC 。

## 調整鏡射、主要或次要 PVC 的大小

PVC 可以正常調整大小、如果資料量超過目前大小、ONTAP 會自動擴充任何目的地 flexvols 。

## 從 PVC 移除複寫

若要移除複寫、請在目前的次要磁碟區上執行下列其中一項作業：

- 刪除次要 PVC 上的 MirrorRelationship 。這會中斷複寫關係。
- 或者、將 spec.state 欄位更新為 *updated* 。

## 刪除 PVC （先前已鏡射）

Trident 會檢查複寫的 PVCS ，並在嘗試刪除磁碟區之前先釋放複寫關係。

## 刪除 TMR

刪除鏡射關係一側的 TMR 會導致其餘 TMR 在 Trident 完成刪除之前轉換至 升遷狀態。如果選取要刪除的 TMR 已處於 *\_Promive* 狀態，則沒有現有的鏡射關係，TMR 將會移除，而 Trident 會將本機 PVC 升級為 *ReadWrite* 。此刪除作業會在 ONTAP 中針對本機磁碟區釋出 SnapMirror 中繼資料。如果此磁碟區在未來的鏡射關係中使用、則在建立新的鏡射關係時、它必須使用具有 *\_ 建立 \_* 磁碟區複寫狀態的新 TMR 。

## 當 ONTAP 連線時、請更新鏡射關係

建立鏡射關係之後、可以隨時更新它們。您可以使用 `state: promoted` 或 `state: reestablished` 欄位來更新關聯。將目的地 Volume 升級為一般 ReadWrite Volume 時、您可以使用 *promotedSnapshotHandle* 來指定特定快照、將目前的 Volume 還原至。

## 當 ONTAP 離線時更新鏡射關係

您可以使用 CRD 來執行 SnapMirror 更新，而無需 Trident 直接連線至 ONTAP 叢集。請參閱下列 TridentActionMirrorUpdate 範例格式：

## 範例

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentActionMirrorUpdate
metadata:
  name: update-mirror-b
spec:
  snapshotHandle: "pvc-1234/snapshot-1234"
  tridentMirrorRelationshipName: mirror-b
```

`status.state` 反映 `TridentActionMirrorUpdate` CRD 的狀態。它可以取自 `sued`、`in progress` 或 `Failed` 的值。

## 使用「csi拓撲」

Trident 可以利用來選擇性地建立磁碟區、並將其附加至 Kubernetes 叢集中的節點 "「csi拓撲」功能"。

### 總覽

使用「csi拓撲」功能、可根據區域和可用性區域、限制對磁碟區的存取、只能存取一部分節點。如今、雲端供應商可讓Kubernetes管理員建立以區域為基礎的節點。節點可位於某個區域內的不同可用度區域、或位於不同區域之間。為了協助在多區域架構中為工作負載配置磁碟區、Trident 使用 CSI 拓撲。



深入瞭解「csi拓撲」功能 ["請按這裡"](#)。

Kubernetes提供兩種獨特的Volume繫結模式：

- 如果 `VolumeBindingMode` 設置為 `Immediate`，則 Trident 會在沒有任何拓撲感知的情況下創建卷。建立永久虛擬磁碟時、即會處理磁碟區繫結和動態資源配置。這是預設值 `VolumeBindingMode`、適用於不強制執行拓撲限制的叢集。持續磁碟區的建立不需依賴要求的 Pod 排程需求。
- 將「Volume BindingMode」設為「WaitForFirst消費者」時、會延遲建立和繫結永久磁碟區、直到排程並建立使用永久磁碟的Pod為止。如此一來、就能建立磁碟區、以符合拓撲需求所強制執行的排程限制。



「等待使用者」繫結模式不需要拓撲標籤。這可獨立於「csi拓撲」功能使用。

您需要的產品

若要使用「csi拓撲」、您需要下列項目：

- 執行的Kubernetes叢集 ["支援的Kubernetes版本"](#)

```
kubectl version
Client Version: version.Info{Major:"1", Minor:"19",
GitVersion:"v1.19.3",
GitCommit:"1e11e4a2108024935ecfcb2912226cedeaafd99df",
GitTreeState:"clean", BuildDate:"2020-10-14T12:50:19Z",
GoVersion:"go1.15.2", Compiler:"gc", Platform:"linux/amd64"}
Server Version: version.Info{Major:"1", Minor:"19",
GitVersion:"v1.19.3",
GitCommit:"1e11e4a2108024935ecfcb2912226cedeaafd99df",
GitTreeState:"clean", BuildDate:"2020-10-14T12:41:49Z",
GoVersion:"go1.15.2", Compiler:"gc", Platform:"linux/amd64"}
```

- 叢集中的節點應具有標籤、以引入拓撲感知(topology.kubernetes.io/region`和`topology.kubernetes.io/zone) 。在安裝 Trident 之前，這些標籤 \* 應該存在於叢集 \* 的節點上，以便 Trident 能夠感知拓撲。

```
kubectl get nodes -o=jsonpath='{range .items[*]}[{.metadata.name},
{.metadata.labels}]{"\n"}{end}' | grep --color "topology.kubernetes.io"
[node1,
{"beta.kubernetes.io/arch":"amd64","beta.kubernetes.io/os":"linux","kuber-
netes.io/arch":"amd64","kubernetes.io/hostname":"node1","kubernetes.io/
os":"linux","node-
role.kubernetes.io/master":"","topology.kubernetes.io/region":"us-
east1","topology.kubernetes.io/zone":"us-east1-a"}]
[node2,
{"beta.kubernetes.io/arch":"amd64","beta.kubernetes.io/os":"linux","kuber-
netes.io/arch":"amd64","kubernetes.io/hostname":"node2","kubernetes.io/
os":"linux","node-
role.kubernetes.io/worker":"","topology.kubernetes.io/region":"us-
east1","topology.kubernetes.io/zone":"us-east1-b"}]
[node3,
{"beta.kubernetes.io/arch":"amd64","beta.kubernetes.io/os":"linux","kuber-
netes.io/arch":"amd64","kubernetes.io/hostname":"node3","kubernetes.io/
os":"linux","node-
role.kubernetes.io/worker":"","topology.kubernetes.io/region":"us-
east1","topology.kubernetes.io/zone":"us-east1-c"}]
```

## 步驟1：建立可感知拓撲的後端

Trident 儲存設備後端可根據可用性區域、選擇性地配置磁碟區。每個後端都可以帶有一個可選的 `supportedTopologies` 區塊、代表支援的區域和區域清單。對於使用此類後端的StorageClass、只有在受支援地區/區域中排程的應用程式要求時、才會建立Volume。

以下是後端定義範例：

## YAML

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-san
backendName: san-backend-us-east1
managementLIF: 192.168.27.5
svm: iscsi_svm
username: admin
password: password
supportedTopologies:
  - topology.kubernetes.io/region: us-east1
    topology.kubernetes.io/zone: us-east1-a
  - topology.kubernetes.io/region: us-east1
    topology.kubernetes.io/zone: us-east1-b
```

## JSON

```
{
  "version": 1,
  "storageDriverName": "ontap-san",
  "backendName": "san-backend-us-east1",
  "managementLIF": "192.168.27.5",
  "svm": "iscsi_svm",
  "username": "admin",
  "password": "password",
  "supportedTopologies": [
    {
      "topology.kubernetes.io/region": "us-east1",
      "topology.kubernetes.io/zone": "us-east1-a"
    },
    {
      "topology.kubernetes.io/region": "us-east1",
      "topology.kubernetes.io/zone": "us-east1-b"
    }
  ]
}
```



`supportedTopologies` 用於提供每個後端的區域和區域清單。這些區域和區域代表 StorageClass 中可提供的允許值清單。對於包含後端所提供區域和區域子集的 StorageClasses、Trident 會在後端建立磁碟區。

您也可以定義每個儲存資源池的「支援拓撲」。請參閱下列範例：

```

---
version: 1
storageDriverName: ontap-nas
backendName: nas-backend-us-centrall
managementLIF: 172.16.238.5
svm: nfs_svm
username: admin
password: password
supportedTopologies:
  - topology.kubernetes.io/region: us-centrall
    topology.kubernetes.io/zone: us-centrall-a
  - topology.kubernetes.io/region: us-centrall
    topology.kubernetes.io/zone: us-centrall-b
storage:
  - labels:
      workload: production
    supportedTopologies:
      - topology.kubernetes.io/region: us-centrall
        topology.kubernetes.io/zone: us-centrall-a
  - labels:
      workload: dev
    supportedTopologies:
      - topology.kubernetes.io/region: us-centrall
        topology.kubernetes.io/zone: us-centrall-b

```

在此範例中、「REGion」和「Zone」標籤代表儲存資源池的位置。「topology、Kubernetes.io/region」和「topology、Kubernetes.io/Zone」決定儲存資源池的使用來源。

## 步驟2：定義可感知拓撲的StorageClass

根據提供給叢集中節點的拓撲標籤、可以定義StorageClass以包含拓撲資訊。這將決定做為所提出之永久虛擬磁碟要求候選的儲存資源池、以及可以使用Trident所提供之磁碟區的節點子集。

請參閱下列範例：

```

apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: netapp-san-us-east1
provisioner: csi.trident.netapp.io
volumeBindingMode: WaitForFirstConsumer
allowedTopologies:
  - matchLabelExpressions:
    - key: topology.kubernetes.io/zone
      values:
        - us-east1-a
        - us-east1-b
    - key: topology.kubernetes.io/region
      values:
        - us-east1
parameters:
  fsType: ext4

```

在上面提供的 StorageClass 定義中 volumeBindingMode，設置為 WaitForFirstConsumer。在Pod中引用此StorageClass所要求的PVCS之前、系統不會對其採取行動。此外、還 allowedTopologies`提供要使用的區域和區域。StorageClass 會 `netapp-san-us-east1`在上述定義的後端建立 PVC `san-backend-us-east1`。

### 步驟3：建立並使用PVC

建立StorageClass並對應至後端後端後端之後、您現在就可以建立PVCS。

請參閱以下「sPEC」範例：

```

---
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata: null
name: pvc-san
spec: null
accessModes:
  - ReadWriteOnce
resources:
  requests:
    storage: 300Mi
storageClassName: netapp-san-us-east1

```

使用此資訊清單建立永久虛擬環境可能會產生下列結果：

```

kubect1 create -f pvc.yaml
persistentvolumeclaim/pvc-san created
kubect1 get pvc
NAME          STATUS      VOLUME     CAPACITY   ACCESS MODES   STORAGECLASS
AGE
pvc-san      Pending
2s
kubect1 describe pvc
Name:          pvc-san
Namespace:     default
StorageClass:  netapp-san-us-east1
Status:        Pending
Volume:
Labels:        <none>
Annotations:   <none>
Finalizers:    [kubernetes.io/pvc-protection]
Capacity:
Access Modes:
VolumeMode:    Filesystem
Mounted By:    <none>
Events:
  Type          Reason              Age   From
  ----          -
  Normal        WaitForFirstConsumer 6s    persistentvolume-controller
waiting
for first consumer to be created before binding

```

若要Trident建立磁碟區並將其連結至PVC、請在Pod中使用PVC。請參閱下列範例：

```

apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: app-pod-1
spec:
  affinity:
    nodeAffinity:
      requiredDuringSchedulingIgnoredDuringExecution:
        nodeSelectorTerms:
          - matchExpressions:
              - key: topology.kubernetes.io/region
                operator: In
                values:
                  - us-east1
            preferredDuringSchedulingIgnoredDuringExecution:
              - weight: 1
                preference:
                  matchExpressions:
                    - key: topology.kubernetes.io/zone
                      operator: In
                      values:
                        - us-east1-a
                        - us-east1-b
      securityContext:
        runAsUser: 1000
        runAsGroup: 3000
        fsGroup: 2000
    volumes:
      - name: voll
        persistentVolumeClaim:
          claimName: pvc-san
    containers:
      - name: sec-ctx-demo
        image: busybox
        command: [ "sh", "-c", "sleep 1h" ]
        volumeMounts:
          - name: voll
            mountPath: /data/demo
        securityContext:
          allowPrivilegeEscalation: false

```

此pod化 規範會指示Kubernetes在「us-east1」區域的節點上排程pod、並從「us-east1-a」或「us-east1-b」區域中的任何節點中進行選擇。

請參閱下列輸出：

```
kubectl get pods -o wide
NAME          READY   STATUS    RESTARTS   AGE   IP              NODE
NOMINATED NODE  READINESS GATES
app-pod-1    1/1     Running   0          19s   192.168.25.131  node2
<none>      <none>
kubectl get pvc -o wide
NAME          STATUS    VOLUME                                     CAPACITY
ACCESS MODES  STORAGECLASS          AGE   VOLUMEMODE
pvc-san      Bound    pvc-ecb1e1a0-840c-463b-8b65-b3d033e2e62b  300Mi
RWO          netapp-san-us-east1  48s   Filesystem
```

## 更新後端以納入 supportedTopologies

您可以使用「tridentctl後端更新」來更新現有的後端、以納入「最上層拓撲」清單。這不會影響已配置的磁碟區、而且只會用於後續的PVCS。

## 如需詳細資訊、請參閱

- ["管理容器的資源"](#)
- ["節點選取器"](#)
- ["關聯性與反關聯性"](#)
- ["污染與容許"](#)

## 使用快照

Kubernetes 持續磁碟區（PV）的磁碟區快照可啟用磁碟區的時間點複本。您可以建立使用 Trident 建立的磁碟區快照、匯入在 Trident 外部建立的快照、從現有快照建立新的磁碟區、以及從快照復原磁碟區資料。

### 總覽

卷快照受支援 `ontap-nas`、`ontap-nas-flexgroup`、`ontap-san`、`ontap-san-economy`、`solidfire-san`、`azure-netapp-files`、和 `google-cloud-netapp-volumes` 司機。

### 開始之前

您必須擁有外部快照控制器和自訂資源定義（CRD）、才能使用快照。這是 Kubernetes Orchestrator 的責任（例如：Kubeadm、GKE、OpenShift）。

如果您的 Kubernetes 發佈版本未包含快照控制器和 CRD、請參閱 [部署 Volume Snapshot 控制器](#)。



如果在 GKE 環境中建立隨需磁碟區快照、請勿建立快照控制器。GKE 使用內建的隱藏式快照控制器。

## 建立磁碟區快照

### 步驟

1. 建立 VolumeSnapshotClass。如需詳細資訊、請參閱 "[Volume SnapshotClass](#)"。
  - `driver` 指向 Trident CSI 驅動程式。
  - deletionPolicy 可以 Delete 或 Retain。設定為時 Retain、儲存叢集上的基礎實體快照、即使在 VolumeSnapshot 物件已刪除。

### 範例

```
cat snap-sc.yaml
```

```
apiVersion: snapshot.storage.k8s.io/v1
kind: VolumeSnapshotClass
metadata:
  name: csi-snapclass
driver: csi.trident.netapp.io
deletionPolicy: Delete
```

2. 建立現有 PVC 的快照。

### 範例

- 此範例會建立現有PVC的快照。

```
cat snap.yaml
```

```
apiVersion: snapshot.storage.k8s.io/v1
kind: VolumeSnapshot
metadata:
  name: pvc1-snap
spec:
  volumeSnapshotClassName: csi-snapclass
  source:
    persistentVolumeClaimName: pvc1
```

- 此範例會為名為 PVC 的 Volume Snapshot 物件建立一個 pvc1 快照名稱設為 pvc1-snap。Volume Snapshot類似於PVC、並與相關聯 VolumeSnapshotContent 代表實際快照的物件。

```
kubectl create -f snap.yaml
volumesnapshot.snapshot.storage.k8s.io/pvc1-snap created

kubectl get volumesnapshots
NAME                AGE
pvc1-snap           50s
```

- 您可以識別 VolumeSnapshotContent 的物件 pvc1-snap 描述 Volume Snapshot。◦ Snapshot Content Name 識別提供此快照的 Volume SnapshotContent 物件。◦ Ready To Use 參數表示快照可用於建立新的 PVC。

```
kubectl describe volumesnapshots pvc1-snap
Name:                pvc1-snap
Namespace:          default
...
Spec:
  Snapshot Class Name:  pvc1-snap
  Snapshot Content Name: snapcontent-e8d8a0ca-9826-11e9-9807-
525400f3f660
  Source:
    API Group:
    Kind:          PersistentVolumeClaim
    Name:          pvc1
Status:
  Creation Time:  2019-06-26T15:27:29Z
  Ready To Use:  true
  Restore Size:  3Gi
...
```

## 從磁碟區快照建立 PVC

您可以使用 `dataSource` 使用名為的 Volume Snapshot 建立 PVC `<pvc-name>` 做為資料來源。建立好永久虛擬基礎架構之後、就能將它附加到 Pod 上、就像使用任何其他永久虛擬基礎架構一樣使用。



將在來源 Volume 所在的同一個後端建立 PVC。請參閱 ["KB：無法在替代後端建立 Trident PVC Snapshot 的 PVC"](#)。

以下範例使用建立 PVC `pvc1-snap` 做為資料來源。

```
cat pvc-from-snap.yaml
```

```

apiVersion: v1
kind: PersistentVolumeClaim
metadata:
  name: pvc-from-snap
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  storageClassName: golden
  resources:
    requests:
      storage: 3Gi
  dataSource:
    name: pvcl-snap
    kind: VolumeSnapshot
    apiGroup: snapshot.storage.k8s.io

```

## 匯入 Volume 快照

Trident 支援、"Kubernetes 預先配置的快照程序"可讓叢集管理員建立 `VolumeSnapshotContent` 物件、並匯入在 Trident 之外建立的快照。

開始之前

Trident 必須已建立或匯入快照的父磁碟區。

步驟

- \* 叢集管理：\* 建立 `VolumeSnapshotContent` 參照後端快照的物件。這會在 Trident 中啟動快照工作流程。
  - 在中指定後端快照的名稱 annotations 做為 `trident.netapp.io/internalSnapshotName: <"backend-snapshot-name">`。
  - 請在中 `snapshotHandle`` 指定 ``<name-of-parent-volume-in-trident>/<volume-snapshot-content-name>`。這是通話中外部快照機提供給 Trident 的唯一資訊 `ListSnapshots`。



◦ `<volumeSnapshotContentName>` 由於 CR 命名限制、無法永遠符合後端快照名稱。

範例

下列範例建立 `VolumeSnapshotContent` 參照後端快照的物件 `snap-01`。

```

apiVersion: snapshot.storage.k8s.io/v1
kind: VolumeSnapshotContent
metadata:
  name: import-snap-content
  annotations:
    trident.netapp.io/internalSnapshotName: "snap-01" # This is the
name of the snapshot on the backend
spec:
  deletionPolicy: Retain
  driver: csi.trident.netapp.io
  source:
    snapshotHandle: pvc-f71223b5-23b9-4235-bbfe-e269ac7b84b0/import-
snap-content # <import PV name or source PV name>/<volume-snapshot-
content-name>
  volumeSnapshotRef:
    name: import-snap
    namespace: default

```

- \* 叢集管理：\* 建立 VolumeSnapshot 參照的 CR VolumeSnapshotContent 物件：這會要求存取權以使用 VolumeSnapshot 在指定的命名空間中。

#### 範例

下列範例建立 VolumeSnapshot CR 命名 import-snap 這是參考的 VolumeSnapshotContent 已命名 import-snap-content。

```

apiVersion: snapshot.storage.k8s.io/v1
kind: VolumeSnapshot
metadata:
  name: import-snap
spec:
  # volumeSnapshotClassName: csi-snapclass (not required for pre-
provisioned or imported snapshots)
  source:
    volumeSnapshotContentName: import-snap-content

```

- \* 內部處理（不需採取任何行動）：\* 外部快照機可辨識新建立的 VolumeSnapshotContent、並執行 ListSnapshots 通話。Trident 會建立 TridentSnapshot。
  - 外部快照器會設定 VolumeSnapshotContent 至 readyToUse 和 VolumeSnapshot 至 true。
  - Trident 退貨 readyToUse=true。
- \* 任何使用者：\* 建立 PersistentVolumeClaim 以參考新的 VolumeSnapshot、其中 spec.dataSource（或 spec.dataSourceRef）名稱為 VolumeSnapshot 名稱。

#### 範例

下列範例建立一個 PVC 參照 VolumeSnapshot 已命名 import-snap。

```
apiVersion: v1
kind: PersistentVolumeClaim
metadata:
  name: pvc-from-snap
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  storageClassName: simple-sc
  resources:
    requests:
      storage: 1Gi
  dataSource:
    name: import-snap
    kind: VolumeSnapshot
    apiGroup: snapshot.storage.k8s.io
```

## 使用快照恢復 Volume 資料

快照目錄預設為隱藏、以協助使用進行資源配置的磁碟區達到最大相容性 ontap-nas 和 ontap-nas-economy 驅動程式：啟用 .snapshot 直接從快照恢復資料的目錄。

使用 Volume Snapshot Restore ONTAP CLI 將磁碟區還原至先前快照中記錄的狀態。

```
cluster1::*> volume snapshot restore -vserver vs0 -volume vol3 -snapshot
vol3_snap_archive
```



當您還原快照複本時、會覆寫現有的 Volume 組態。建立快照複本之後對 Volume 資料所做的變更將會遺失。

## 從快照進行原位磁碟區還原

Trident 使用 (TASR) CR 從快照提供快速的原位磁碟區還原 TridentActionSnapshotRestore。此 CR 是 Kubernetes 的必要行動、在作業完成後不會持續存在。

Trident 支援快照恢復 ontap-san, ontap-san-economy, ontap-nas, ontap-nas-flexgroup, azure-netapp-files, google-cloud-netapp-volumes, 和 `solidfire-san` 司機。

### 開始之前

您必須擁有受約束的 PVC 和可用的 Volume 快照。

- 確認 PVC 狀態為「已連結」。

```
kubectl get pvc
```

- 驗證 Volume 快照是否已準備就緒可供使用。

```
kubectl get vs
```

## 步驟

1. 建立 TASR CR。本示例為 PVC 和 Volume Snapshot 創建 CR `pvc1 pvc1-snapshot`。



TASR CR 必須位於 PVC 與 VS 所在的命名空間中。

```
cat tasr-pvc1-snapshot.yaml
```

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentActionSnapshotRestore
metadata:
  name: trident-snap
  namespace: trident
spec:
  pvcName: pvc1
  volumeSnapshotName: pvc1-snapshot
```

2. 套用 CR 以從快照還原。此示例從 Snapshot 恢復 `pvc1`。

```
kubectl create -f tasr-pvc1-snapshot.yaml
```

```
tridentactionsnapshotrestore.trident.netapp.io/trident-snap created
```

## 結果

Trident 會從快照還原資料。您可以驗證快照還原狀態：

```
kubectl get tasr -o yaml
```

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
items:
- apiVersion: trident.netapp.io/v1
  kind: TridentActionSnapshotRestore
  metadata:
    creationTimestamp: "2023-04-14T00:20:33Z"
    generation: 3
    name: trident-snap
    namespace: trident
    resourceVersion: "3453847"
    uid: <uid>
  spec:
    pvcName: pvcl
    volumeSnapshotName: pvcl-snapshot
  status:
    startTime: "2023-04-14T00:20:34Z"
    completionTime: "2023-04-14T00:20:37Z"
    state: Succeeded
kind: List
metadata:
  resourceVersion: ""
```



- 在大多數情況下，Trident 不會在發生故障時自動重試作業。您需要再次執行此作業。
- 不具備管理員存取權限的 Kubernetes 使用者可能必須獲得管理員的權限、才能在其應用程式命名空間中建立 TASR CR。

## 刪除含有相關快照的 PV

刪除含相關快照的持續 Volume 時，對應的 Trident Volume 會更新為「刪除狀態」。移除磁碟區快照以刪除 Trident 磁碟區。

## 部署 Volume Snapshot 控制器

如果您的 Kubernetes 發佈版本未包含快照控制器和客戶需求日、您可以依照下列方式進行部署。

### 步驟

1. 建立 Volume Snapshot 客戶需求日。

```
cat snapshot-setup.sh
```

```
#!/bin/bash
# Create volume snapshot CRDs
kubectl apply -f https://raw.githubusercontent.com/kubernetes-
csi/external-snapshotter/release-
6.1/client/config/crd/snapshot.storage.k8s.io_volumesnapshotclasses.yaml
kubectl apply -f https://raw.githubusercontent.com/kubernetes-
csi/external-snapshotter/release-
6.1/client/config/crd/snapshot.storage.k8s.io_volumesnapshotcontents.yaml
1
kubectl apply -f https://raw.githubusercontent.com/kubernetes-
csi/external-snapshotter/release-
6.1/client/config/crd/snapshot.storage.k8s.io_volumesnapshots.yaml
```

## 2. 建立Snapshot控制器。

```
kubectl apply -f https://raw.githubusercontent.com/kubernetes-
csi/external-snapshotter/release-6.1/deploy/kubernetes/snapshot-
controller/rbac-snapshot-controller.yaml
```

```
kubectl apply -f https://raw.githubusercontent.com/kubernetes-
csi/external-snapshotter/release-6.1/deploy/kubernetes/snapshot-
controller/setup-snapshot-controller.yaml
```



如有必要、請開啟 `deploy/kubernetes/snapshot-controller/rbac-snapshot-controller.yaml` 和更新 namespace 到您的命名空間。

## 相關連結

- ["Volume快照"](#)
- ["Volume SnapshotClass"](#)

## 使用磁碟區組快照

Kubernetes 持久性磁碟區 (PV) 磁碟區組快照 NetApp Trident 提供了建立多個磁碟區（一組磁碟區快照）的功能。此磁碟區組快照代表在同一時間點建立的多個磁碟區的副本。



VolumeGroupSnapshot 是 Kubernetes 中的一個 Beta 功能，包含 Beta 版 API。VolumeGroupSnapshot所需的最低版本為 Kubernetes 1.32。

## 建立卷宗組快照

以下儲存驅動程式支援磁碟區組快照：

- `ontap-san` 驅動程式 - 僅適用於 iSCSI 和 FC 協議，不適用於 NVMe/TCP 協定。
- `ontap-san-economy` - 僅適用於 iSCSI 協定。
- 「ONTAP-NAS」



NetApp ASA r2 或 AFX 儲存系統不支援磁碟區組快照。

### 開始之前

- 確保您的 Kubernetes 版本是 K8s 1.32 或更高版本。
- 您必須擁有外部快照控制器和自訂資源定義（CRD）、才能使用快照。這是 Kubernetes Orchestrator 的責任（例如：Kubeadm、GKE、OpenShift）。

如果您的 Kubernetes 發行版不包含外部快照控制器和 CRD，請參閱 [部署 Volume Snapshot 控制器](#)。



如果在 GKE 環境中建立按需磁碟區組快照，請不要建立快照控制器。GKE 使用內建的隱藏式快照控制器。

- 在快照控制器 YAML 中，設定 `CSIVolumeGroupSnapshot` 功能門控設定為“true”，以確保磁碟區組快照已啟用。
- 在建立磁碟區組快照之前，建立所需的磁碟區組快照類別。
- 確保所有 PVC/磁碟區都在同一個 SVM 上，以便能夠建立 VolumeGroupSnapshot。

### 步驟

- 在創建 VolumeGroupSnapshot 之前建立一個 VolumeGroupSnapshotClass。如需詳細資訊、請 ["卷冊組快照類"](#) 參閱。

```
apiVersion: groupsnapshot.storage.k8s.io/v1beta1
kind: VolumeGroupSnapshotClass
metadata:
  name: csi-group-snap-class
  annotations:
    kubernetes.io/description: "Trident group snapshot class"
driver: csi.trident.netapp.io
deletionPolicy: Delete
```

- 使用現有儲存類別建立具有所需標籤的 PVC，或將這些標籤新增至現有 PVC。

以下範例使用以下方式建立 PVC `pvc1-group-snap` 作為資料來源和標籤  
`consistentGroupSnapshot: groupA`。根據您的要求定義標籤鍵和值。`

```

kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: pvcl-group-snap
  labels:
    consistentGroupSnapshot: groupA
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 100Mi
  storageClassName: sc1-1

```

- 建立具有相同標籤的 VolumeGroupSnapshot (consistentGroupSnapshot: groupA) 在 PVC 中指定。

此範例建立磁碟區組快照：

```

apiVersion: groupsnapshot.storage.k8s.io/v1beta1
kind: VolumeGroupSnapshot
metadata:
  name: "vgs1"
  namespace: trident
spec:
  volumeGroupSnapshotClassName: csi-group-snap-class
  source:
    selector:
      matchLabels:
        consistentGroupSnapshot: groupA

```

## 使用群組快照恢復磁碟區數據

您可以使用作為磁碟區組快照的一部分所建立的各個快照來還原各個持久性磁碟區。您無法將磁碟區組快照作為一個整體進行還原。

使用 Volume Snapshot Restore ONTAP CLI 將磁碟區還原至先前快照中記錄的狀態。

```

cluster1::*> volume snapshot restore -vserver vs0 -volume vol3 -snapshot
vol3_snap_archive

```



當您還原快照複本時、會覆寫現有的 Volume 組態。建立快照複本之後對 Volume 資料所做的變更將會遺失。

## 從快照進行原位磁碟區還原

Trident 使用 (TASR) CR 從快照提供快速的原位磁碟區還原 TridentActionSnapshotRestore。此 CR 是 Kubernetes 的必要行動、在作業完成後不會持續存在。

如需更多資訊、請參閱 "[從快照進行原位磁碟區還原](#)"。

## 刪除與群組快照關聯的 PV

刪除群組磁碟區快照時：

- 您可以刪除整個 VolumeGroupSnapshots，而不是刪除群組中的單一快照。
- 如果在持久卷存在快照的情況下刪除了該持久卷，Trident 會將該卷移至「刪除」狀態，因為必須先刪除快照，然後才能安全刪除該卷。
- 如果已使用分組快照建立了克隆，然後要刪除該群組，則會開始克隆拆分操作，並且在拆分完成之前無法刪除該群組。

## 部署 Volume Snapshot 控制器

如果您的Kubernetes發佈版本未包含快照控制器和客戶需求日、您可以依照下列方式進行部署。

步驟

1. 建立Volume Snapshot客戶需求日。

```
cat snapshot-setup.sh
```

```
#!/bin/bash
# Create volume snapshot CRDs
kubectl apply -f https://raw.githubusercontent.com/kubernetes-csi/external-snapshotter/release-8.2/client/config/crd/groupsnapshot.storage.k8s.io_volumegroupsnapshotclasses.yaml
kubectl apply -f https://raw.githubusercontent.com/kubernetes-csi/external-snapshotter/release-8.2/client/config/crd/groupsnapshot.storage.k8s.io_volumegroupsnapshotcontents.yaml
kubectl apply -f https://raw.githubusercontent.com/kubernetes-csi/external-snapshotter/release-8.2/client/config/crd/groupsnapshot.storage.k8s.io_volumegroupsnapshots.yaml
```

2. 建立Snapshot控制器。

```
kubectl apply -f https://raw.githubusercontent.com/kubernetes-csi/external-snapshotter/release-8.2/deploy/kubernetes/snapshot-controller/rbac-snapshot-controller.yaml
```

```
kubectl apply -f https://raw.githubusercontent.com/kubernetes-csi/external-snapshotter/release-8.2/deploy/kubernetes/snapshot-controller/setup-snapshot-controller.yaml
```



如有必要、請開啟 `deploy/kubernetes/snapshot-controller/rbac-snapshot-controller.yaml` 和更新 `namespace` 到您的命名空間。

## 相關連結

- ["卷冊組快照類"](#)
- ["Volume快照"](#)

## 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。