



瞭解 Trident

Trident

NetApp
January 14, 2026

目錄

瞭解 Trident	1
瞭解 Trident	1
什麼是 Trident ?	1
Kubernetes 與 NetApp 產品整合	1
Trident 架構	2
瞭解控制器 Pod 和節點 Pod	2
支援的Kubernetes叢集架構	5
概念	5
資源配置	5
Volume快照	6
虛擬資源池	6
Volume存取群組	8

瞭解 Trident

瞭解 Trident

Trident 是 NetApp 所維護的完全支援的開放原始碼專案。其設計旨在協助您使用業界標準介面（例如 Container Storage Interface （ CSI ））來滿足容器化應用程式的持續需求。

什麼是 Trident ？

NetApp Trident 可在所有熱門的 NetApp 儲存平台，公有雲或內部部署中，使用和管理儲存資源，包括內部部署的 ONTAP 叢集（ AFF ， Cloud Volumes ONTAP 和 ASA ）， ONTAP Select ， FAS ， Element 軟體（ NetApp HCI ， SolidFire ）， Azure NetApp Files ， Amazon FSX for NetApp ONTAP 和 Cloud Volumes Service on Google Cloud 。

Trident 是符合 Container Storage Interface （ CSI ）規範的動態儲存協調器 "[Kubernetes](#)" 、可與原生整合。 Trident 會在叢集中的每個工作節點上、以單一控制器 Pod 加上節點 Pod 的形式執行。如 "[Trident 架構](#)" 需詳細資訊、請參閱。

Trident 也可直接整合 NetApp 儲存平台的 Docker 生態系統。 NetApp Docker Volume 外掛程式（ nDVP ）支援從儲存平台到 Docker 主機的儲存資源配置與管理。如 "[部署 Trident for Docker](#)" 需詳細資訊、請參閱。



如果這是您第一次使用 Kubernetes 、您應該熟悉 "[Kubernetes 概念與工具](#)" 。

Kubernetes 與 NetApp 產品整合

NetApp 儲存產品組合可與 Kubernetes 叢集的許多層面整合、提供進階的資料管理功能、強化 Kubernetes 部署的功能、效能和可用度。

Amazon FSX for NetApp ONTAP 產品

"[Amazon FSX for NetApp ONTAP 產品](#)" 是一項完全託管的 AWS 服務、可讓您啟動及執行 NetApp ONTAP 儲存作業系統所支援的檔案系統。

Azure NetApp Files

"[Azure NetApp Files](#)" 是一項企業級 Azure 檔案共享服務、由 NetApp 提供支援。您可以在 Azure 原生環境中執行最嚴苛的檔案型工作負載、並享有 NetApp 所提供的效能與豐富資料管理功能。

Cloud Volumes ONTAP

"[Cloud Volumes ONTAP](#)" 是純軟體儲存設備、可在雲端執行 ONTAP 資料管理軟體。

Google Cloud NetApp Volumes

"[Google Cloud NetApp Volumes](#)" 是 Google Cloud 中的完全託管檔案儲存服務，可提供高效能的企業級檔案儲存。

Element軟體

"元素"讓儲存管理員能夠藉由保證效能並簡化儲存空間、來整合工作負載。

NetApp HCI

"[NetApp HCI](#)"自動化例行工作、讓基礎架構管理員能夠專注於更重要的功能、進而簡化資料中心的管理與擴充。

Trident可直接針對底層NetApp HCI 的資訊儲存平台、為容器化應用程式配置及管理儲存設備。

NetApp ONTAP

"[NetApp ONTAP](#)"是 NetApp 多重傳輸協定、統一化的儲存作業系統、可為任何應用程式提供進階的資料管理功能。

ONTAP 系統具有 All Flash ，混合式或全硬碟組態，並提供許多不同的部署模式：內部部署 FAS ， AFF 和 ASA 叢集， ONTAP Select 和 Cloud Volumes ONTAP 。Trident 支援這些 ONTAP 部署模式。

Trident 架構

Trident 會在叢集中的每個工作節點上、以單一控制器 Pod 加上節點 Pod 的形式執行。節點 Pod 必須在任何想要掛載 Trident Volume 的主機上執行。

瞭解控制器 Pod 和節點 Pod

Trident 在 Kubernetes 叢集上部署為單一[Trident 控制器 Pod](#)和多個、[Trident 節點 Pod](#)並使用標準 Kubernetes *CSI Sidecar Containers* 來簡化 CSI 外掛程式的部署。["Kubernetes CSI Sidecar Container"](#)由 Kubernetes 儲存社群維護。

Kubernetes "節點選取器" 和"容忍和污染"用於限制 Pod 在特定或偏好的節點上執行。您可以在 Trident 安裝期間、為控制器和節點 Pod 設定節點選取器和公差。

- 控制器外掛程式可處理磁碟區資源配置與管理、例如快照和調整大小。
- 節點外掛程式會處理將儲存設備附加至節點的問題。

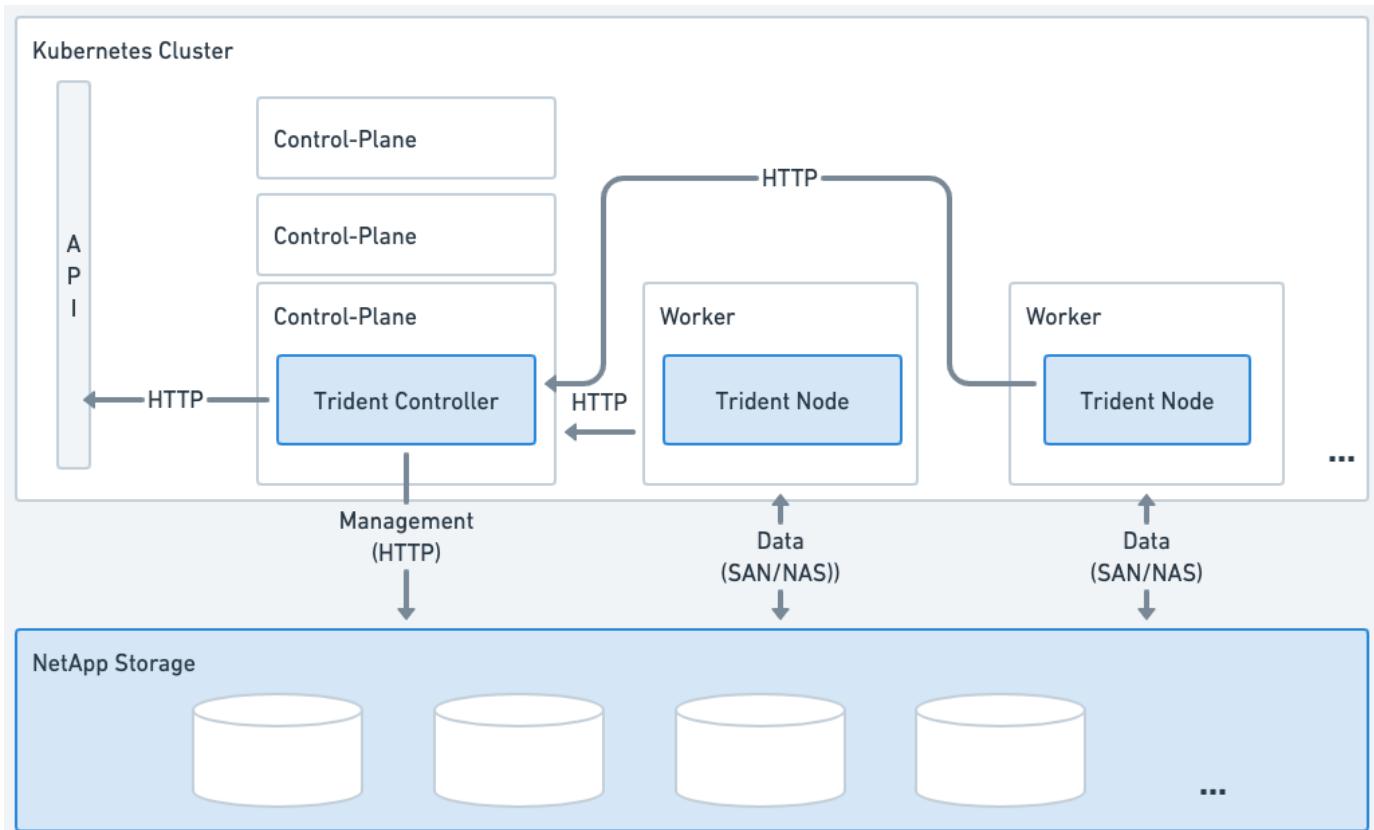


圖 1. Trident 部署在 Kubernetes 叢集上

Trident 控制器 Pod

Trident 控制器 Pod 是執行 CSI 控制器外掛程式的單一 Pod。

- 負責在 NetApp 儲存設備中佈建及管理磁碟區
- 由 Kubernetes 部署管理
- 可在控制面或工作節點上執行、視安裝參數而定。

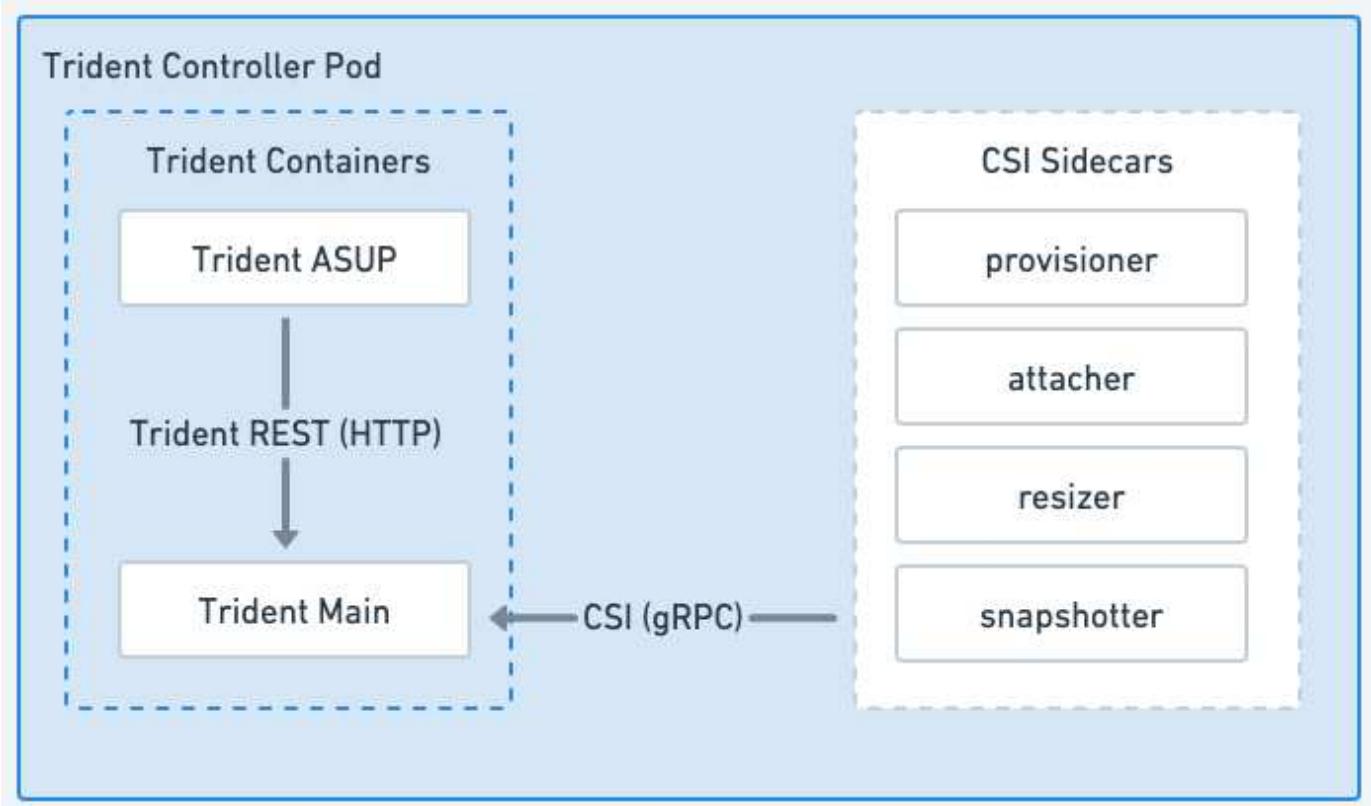


圖 2. Trident 控制器 Pod 圖表

Trident 節點 Pod

Trident Node Pod 是執行 CSI Node 外掛程式的特殊權限 Pod。

- 負責裝載和卸載主機上執行的 Pod 儲存設備
- 由 Kubernetes 示範集管理
- 必須在將裝載 NetApp 儲存設備的任何節點上執行

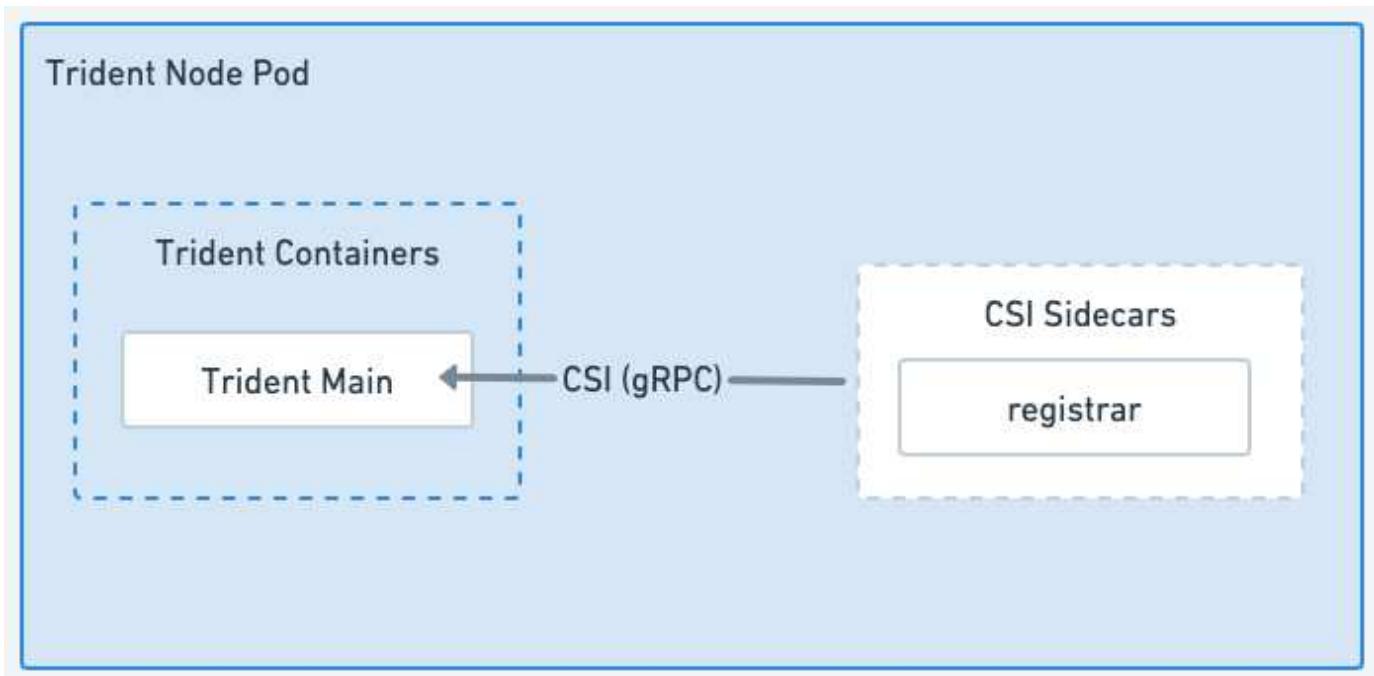


圖 3. Trident Node Pod 圖表

支援的Kubernetes叢集架構

Trident 支援下列 Kubernetes 架構：

Kubernetes叢集架構	支援	預設安裝
單一主機、運算	是的	是的
多重主機、運算	是的	是的
主要、etcd、運算	是的	是的
主要、基礎架構、運算	是的	是的

概念

資源配置

Trident 中的資源配置有兩個主要階段。第一階段會將儲存類別與一組適當的後端儲存資源池建立關聯、並在進行資源配置之前做好必要準備。第二階段包括磁碟區建立本身、需要從與擋置磁碟區的儲存類別相關的儲存池中選擇儲存池。

儲存類別關聯

將後端儲存集區與儲存類別建立關聯、需要同時仰賴儲存類別所要求的屬性及其 `storagePools`、`additionalStoragePools` 和 `excludeStoragePools` 清單。當您建立儲存類別時、Trident 會比較每個後端所提供的屬性和集區、以及儲存類別所要求的屬性和集區。如果儲存池的屬性和名稱符合所有要求的屬

性和集區名稱、 Trident 會將該儲存集區新增至該儲存類別的適當儲存集區集。此外、 Trident 也會將清單中列出的所有儲存資源池新增至該集區 `additionalStoragePools`、即使其屬性無法滿足所有或任何儲存類別的要求屬性。您應該使用此 `excludeStoragePools` 清單來覆寫及移除儲存資源池、以供儲存類別使用。每次新增後端時、 Trident 都會執行類似的程序、檢查其儲存資源池是否符合現有儲存類別的要求、並移除任何標記為排除的儲存資源池。

Volume建立

然後， Trident 會使用儲存類別與儲存資源池之間的關聯來決定資源配置磁碟區的位置。當您建立磁碟區時、 Trident 會先取得該磁碟區儲存類別的儲存資源池集區、如果您為該磁碟區指定傳輸協定、 Trident 會移除無法提供所要求傳輸協定的儲存資源池（例如、 NetApp HCI / SolidFire 後端無法提供檔案型磁碟區、而 ONTAP NAS 後端無法提供區塊型磁碟區） 。Trident 會隨機排列此結果集的順序、以利平均分配磁碟區、然後逐一重複執行、然後嘗試在每個儲存池上佈建磁碟區。如果某個項目成功、則會成功傳回、並記錄程序中發生的任何故障。Trident 只有在 * 無法在 * 所有 * 上配置可用於所要求儲存類別和傳輸協定的儲存集區時、才會傳回故障 * 。

Volume快照

深入瞭解 Trident 如何處理其驅動程式的磁碟區快照建立。

深入瞭解Volume Snapshot建立

- 對於 `ontap-nas`， `ontap-san` `gcp-cvs` 和 `azure-netapp-files` 驅動程式，每個持續磁碟區（ PV ）會對應至 FlexVol volume ，因此磁碟區快照會建立為 NetApp 快照。相較於競爭的快照技術、 NetApp Snapshot 快照技術可提供更高的穩定性、擴充性、可恢復性和效能。這些 Snapshot 複本無論在建立所需的時間、還是在儲存空間中、都能發揮極高的效率。
- 對於 `ontap-nas-flexgroup` 驅動程式、每個持續磁碟區（ PV ）都會對應至 FlexGroup 。因此、磁碟區快照會建立為 NetApp FlexGroup 的「資訊快照」。相較於競爭的快照技術、 NetApp Snapshot 快照技術可提供更高的穩定性、擴充性、可恢復性和效能。這些 Snapshot 複本無論在建立所需的時間、還是在儲存空間中、都能發揮極高的效率。
- 對於 `ontap-san-economy` 驅動程式， PV 會對應至在共享 FlexVol Volume Volume Volume ， PV 的 Volume Snapshot 上建立的 LUN ，這是透過執行相關 LUN 的 FlexClones 來達成的。ONTAP FlexClone 技術讓您幾乎可以立即建立最大資料集的複本。複本會與其父實體共用資料區塊、除了中繼資料所需的儲存空間外、不需要使用任何儲存設備。
- 對於 `solidfire-san` 驅動程式、每個 PV 都會對應到 NetApp Element 軟體 / NetApp HCI 叢集上建立的 LUN 。 Volume Snapshot 以基礎 LUN 的元素快照來表示。這些快照是時間點複本、只佔用少量系統資源和空間。
- 使用 `ontap-nas` 和 `ontap-san` 驅動程式時、 ONTAP 快照是 FlexVol 的時間點複本、會佔用 FlexVol 本身的空間。這可能會產生磁碟區中的可寫入空間量、以便在建立/排程快照時縮短時間。解決此問題的一種簡單方法、就是透過 Kubernetes 調整大小來擴充磁碟區。另一個選項是刪除不再需要的快照。刪除透過 Kubernetes 建立的 Volume Snapshot 時、 Trident 會刪除相關的 ONTAP 快照。不透過 Kubernetes 建立的支援快照也可以刪除。ONTAP

有了 Trident 、您可以使用 Volume Snapshots 來建立新的 PV 。使用 FlexClone 技術建立這些快照的 PV 、以支援 ONTAP 支援的支援功能和 CVS 後端。從快照建立 PV 時、備份磁碟區是快照父磁碟區的 FlexClone 。此 `solidfire-san` 驅動程式使用元素軟體磁碟區複本、從快照建立 PV 。在此、它會從元素快照建立複本。

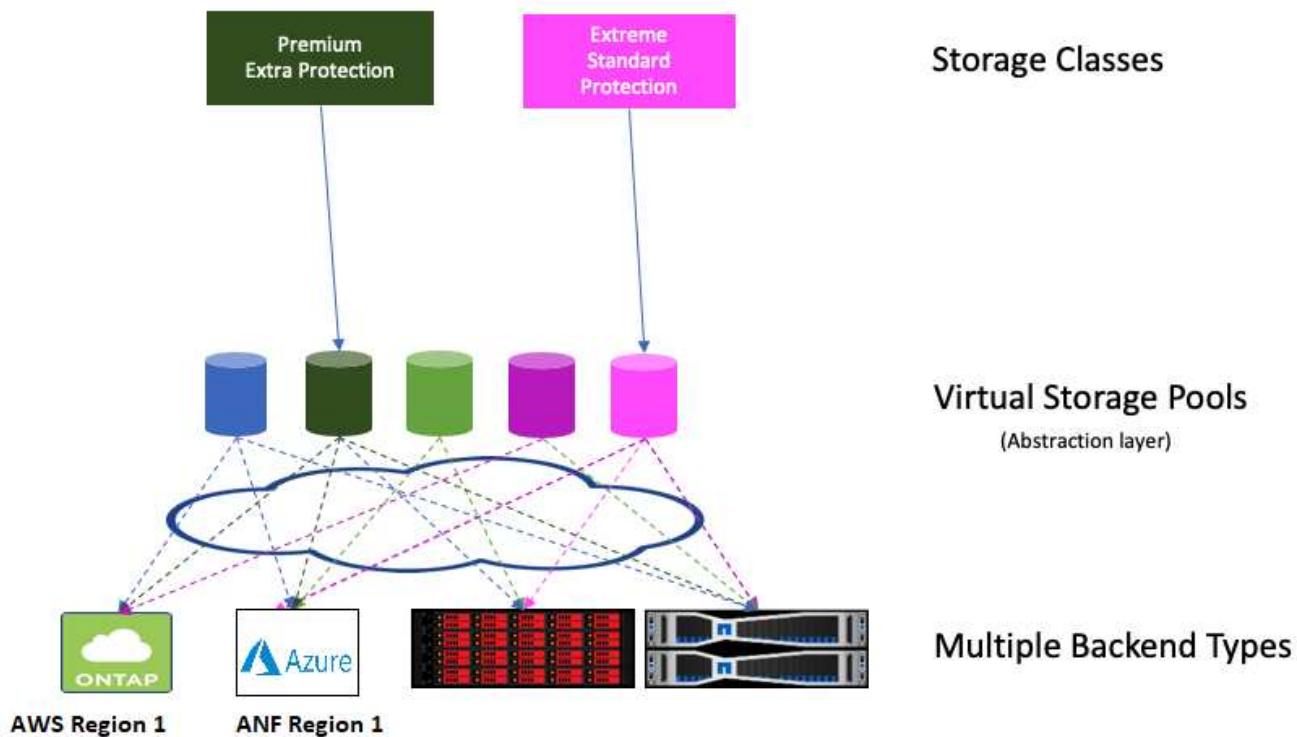
虛擬資源池

虛擬池在 Trident 儲存後端和 Kubernetes 之間提供抽象層 StorageClasses 。這些功能可讓系統管理員以通用、不受後端限制的方式、定義各個後端的位置、效能和保護等層

面、而無需 `StorageClass` 指定要使用哪種實體後端、後端集區或後端類型來符合所需的條件。

瞭解虛擬資源池

儲存管理員可以在 JSON 或 YAML 定義檔案的任何 Trident 後端上定義虛擬集區。



在虛擬資源池清單之外指定的任何層面、都會對後端進行全域設定、並套用至所有虛擬資源池、而每個虛擬資源池則可個別指定一個或多個層面（覆寫任何後端全域層面）。

- 定義虛擬資源池時、請勿嘗試重新排列後端定義中現有虛擬資源池的順序。
- 我們建議您不要修改現有虛擬資源池的屬性。您應該定義新的虛擬資源池以進行變更。

大部分方面都是以後端特定的詞彙來指定。最重要的是，長寬比值不會顯示在後端的驅動程式之外，也無法在中進行比對 **StorageClasses**。而是由系統管理員為每個虛擬集區定義一或多個標籤。每個標籤都是「金鑰：值配對」、而且標籤可能在獨特的後端之間通用。如同個別層面、標籤可依資源池指定、也可全域指定至後端。不同於具有預先定義名稱和值的各個層面、系統管理員有充分的判斷權、可視需要定義標籤金鑰和值。為了方便起見、儲存管理員可以針對每個虛擬資源池定義標籤、並依標籤將磁碟區分組。

A **StorageClass** 會參照選取元參數中的標籤來識別要使用的虛擬集區。虛擬資源池選取器支援下列運算子：

營運者	範例	集區的標籤值必須：
=	效能=優異	相符
!=	效能 != 極致	不相符

營運者	範例	集區的標籤值必須：
in	位置（東部、西部）	加入一組值
notin	效能附註（銀、銅）	不在一組值中
<key>	保護	存在於任何值
!<key>	!保護	不存在

Volume存取群組

深入瞭解 Trident 的使用 "[Volume存取群組](#)" 方式。



如果您使用的是CHAP、建議您略過本節、以簡化管理並避免以下所述的擴充限制。此外、如果您在 CSI 模式中使用 Trident、則可以忽略此部分。當 Trident 安裝為增強式 CSI 資源配置程式時、會使用 CHAP。

深入瞭解Volume存取群組

Trident 可以使用 Volume 存取群組來控制對其所配置之磁碟區的存取。如果停用 CHAP、除非您在組態中指定一或多個存取群組 ID、否則它會預期找到一個稱為的存取群 `trident` 組。

雖然 Trident 會將新磁碟區與設定的存取群組建立關聯、但不會自行建立或管理存取群組。存取群組必須先存在、才能將儲存後端新增至 Trident、而且必須包含 Kubernetes 叢集中每個節點的 iSCSI IQN、這些節點可能會裝載該後端所佈建的磁碟區。在大多數安裝中、這包括叢集中的每個工作節點。

對於具有超過64個節點的Kubernetes叢集、您應該使用多個存取群組。每個存取群組最多可包含64個IQN、每個磁碟區可屬於四個存取群組。在設定最多四個存取群組的情況下、叢集中最多256個節點的任何節點都能存取任何磁碟區。有關 Volume 存取群組的最新限制、請 ["請按這裡"](#) 參閱。

如果您要將組態從使用預設存取群組的組態修改為使用其他組態的組態 trident、請在清單中加入存取群組的 ID trident。

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。