



了解Trident

Trident

NetApp
January 15, 2026

目錄

了解Trident	1
了解Trident	1
什麼是Trident?	1
Kubernetes 與NetApp產品集成	1
Trident架構	2
了解控制器 pod 和節點 pod	2
支援的 Kubernetes 叢集架構	5
概念	5
供應	5
卷快照	6
虛擬池	6
卷訪問群組	8

了解Trident

了解Trident

Trident是由NetApp維護的完全支援的開源專案。它旨在幫助您使用業界標準介面（例如容器儲存介面 (CSI)）來滿足容器化應用程式的持久性需求。

什麼是Trident？

NetApp Trident支援在所有流行的NetApp儲存平台（包括公有雲和本機）上使用和管理儲存資源，例如本機ONTAP叢集（AFF、FAS和ASA）、ONTAP Select、Cloud Volumes ONTAP、Element 軟體（NetApp HCI、SolidFire）、Azure NetApp Files、Amazon FSx for NetApp ONTAP。

Trident是符合容器儲存介面 (CSI) 標準的動態儲存編排器，可與下列系統原生整合：["Kubernetes"](#)。Trident以單一 Controller Pod 和叢集中每個工作節點上的 Node Pod 的形式運作。參考 ["Trident架構"](#) 了解詳情。

Trident也為NetApp儲存平台提供與 Docker 生態系統的直接整合。NetApp Docker Volume Plugin (nDVP) 支援從儲存平台到 Docker 主機的儲存資源配置和管理。參考 ["部署適用於 Docker 的Trident"](#) 了解詳情。



如果您是第一次使用 Kubernetes，您應該先熟悉它。["Kubernetes 概念與工具"](#)。

Kubernetes 與NetApp產品集成

NetApp的儲存產品組合與 Kubernetes 叢集的許多面向集成，提供進階資料管理功能，從而增強 Kubernetes 部署的功能、能力、效能和可用性。

Amazon FSx for NetApp ONTAP

["Amazon FSx for NetApp ONTAP"](#)是一項完全託管的 AWS 服務，可讓您啟動並執行由NetApp ONTAP儲存作業系統支援的檔案系統。

Azure NetApp Files

["Azure NetApp Files"](#)是由NetApp支援的企業級 Azure 檔案共用服務。您可以在 Azure 中原生運行要求最高的基於文件的工作負載，並獲得您期望從NetApp獲得的高效能和豐富的資料管理功能。

Cloud Volumes ONTAP

["Cloud Volumes ONTAP"](#)是一款純軟體儲存設備，可在雲端運行ONTAP資料管理軟體。

Google Cloud NetApp Volumes

["Google Cloud NetApp Volumes"](#)是 Google Cloud 中完全託管的文件儲存服務，提供高效能、企業級的文件儲存。

Element軟體

"元素"透過確保效能並實現簡化和精簡的儲存佈局，使儲存管理員能夠整合工作負載。

NetApp HCI

"NetApp HCI"透過自動化日常任務，簡化資料中心的管理和擴展，使基礎設施管理員能夠專注於更重要的功能。

Trident可以直接針對底層NetApp HCI儲存平台，為容器化應用程式設定和管理儲存設備。

NetApp ONTAP

"NetApp ONTAP"NetApp是 NetApp 的多協定統一儲存作業系統，可為任何應用程式提供進階資料管理功能。

ONTAP系統具有全快閃、混合或全 HDD 配置，並提供多種不同的部署模型：本機FAS、AFA 和ASA叢集、ONTAP Select和Cloud Volumes ONTAP。Trident支援這些ONTAP部署模型。

Trident架構

Trident以單一 Controller Pod 和叢集中每個工作節點上的 Node Pod 的形式運作。節點 pod 必須運行在您希望掛載Trident磁碟區的任何主機上。

了解控制器 pod 和節點 pod

Trident以單一部署。Trident控制器艙以及一個或多個Trident節點 Pod在 Kubernetes 叢集上，並使用標準的 Kubernetes CSI Sidecar Containers 來簡化 CSI 插件的部署。"Kubernetes CSI Sidecar 容器"由 Kubernetes 儲存社群維護。

Kubernetes"節點選擇器"和"容忍與污點"用於限制 pod 在特定或首選節點上運行。在Trident安裝過程中，您可以為控制器和節點 pod 設定節點選擇器和容差。

- 控制器插件負責磁碟區的配置和管理，例如快照和調整大小。
- 節點插件負責將儲存連接到節點。

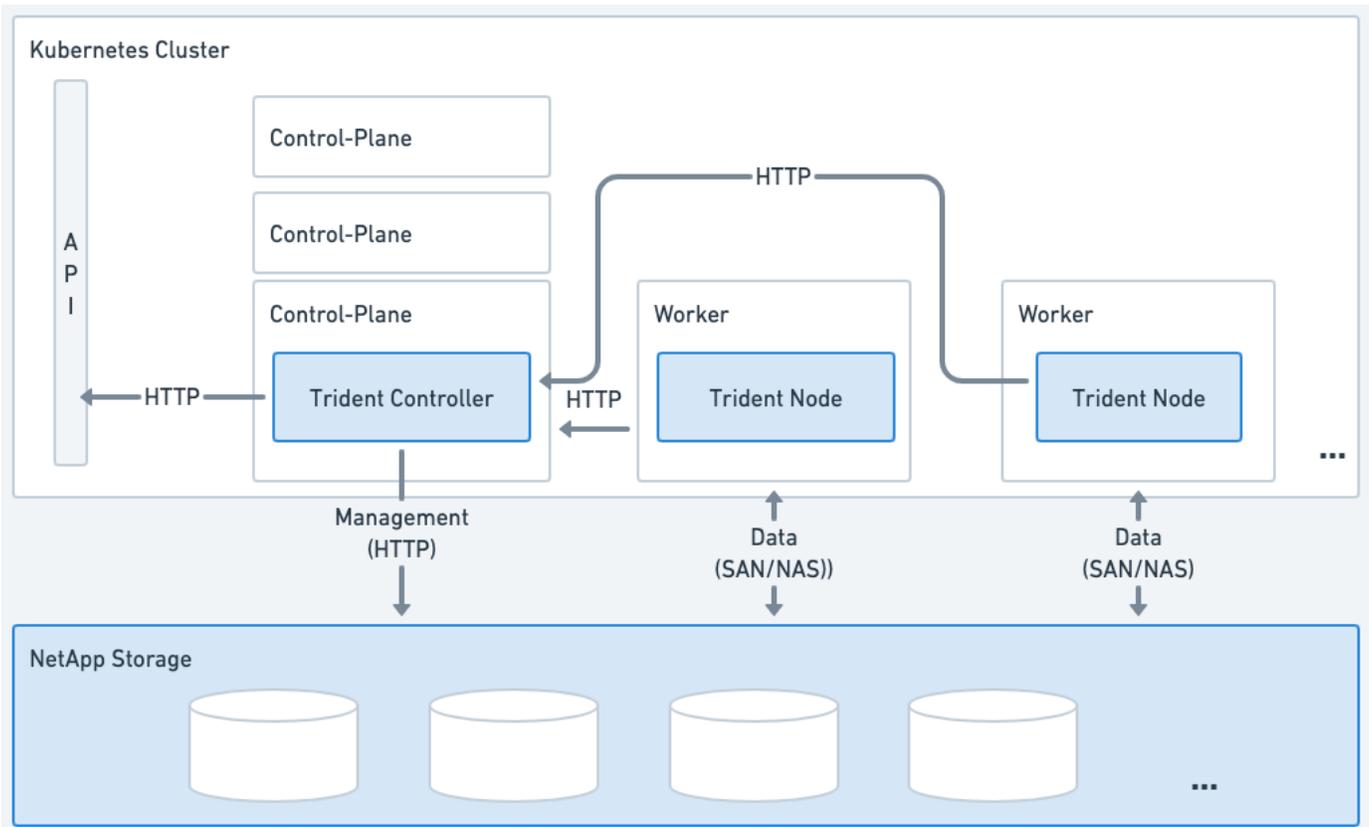


圖 1. Trident已部署在 Kubernetes 叢集上

Trident控制器艙

Trident Controller Pod 是一個運行 CSI Controller 插件的單一 Pod。

- 負責在NetApp儲存中配置和管理卷
- 由 Kubernetes 部署管理
- 根據安裝參數的不同，可以在控制平面節點或工作節點上運作。

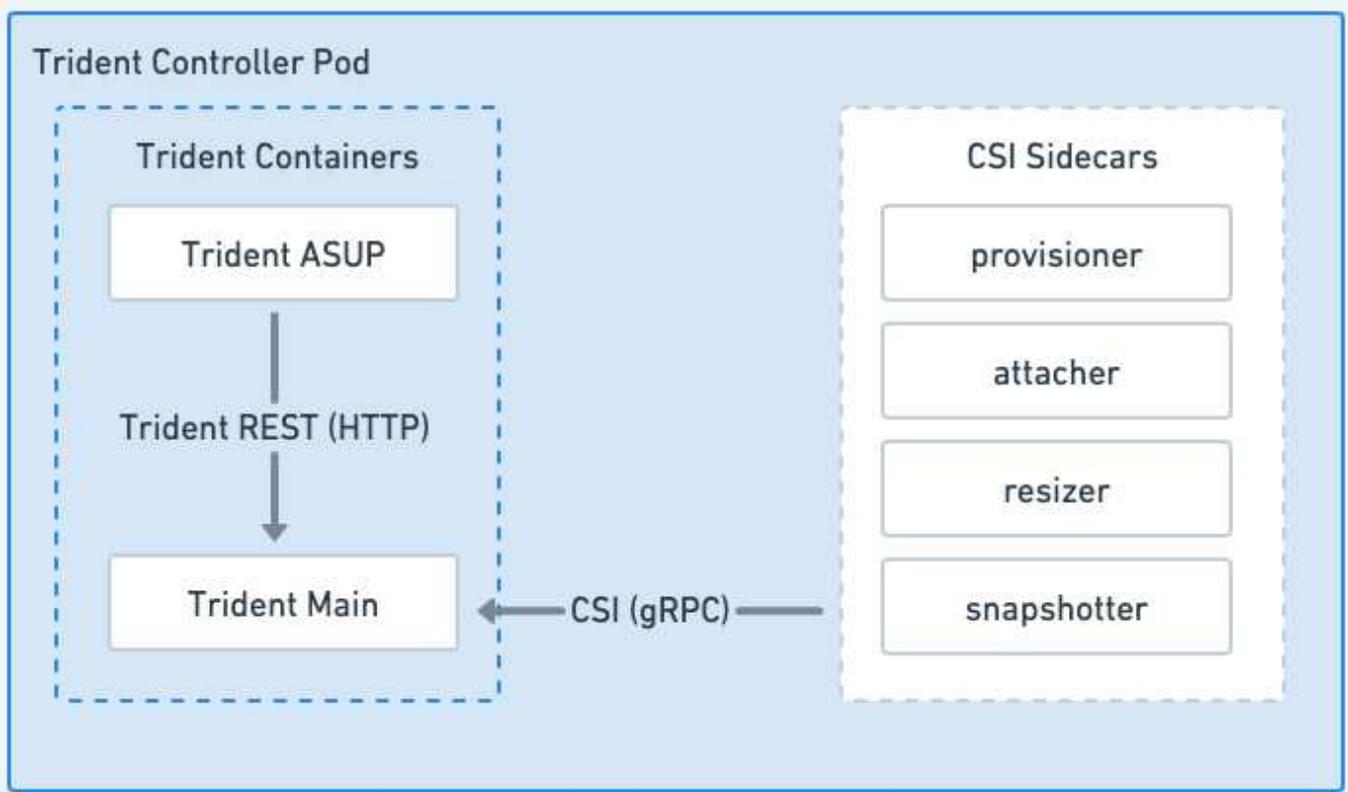


圖 2. Trident 控制器艙示意圖

Trident 節點 Pod

Trident Node Pod 是運行 CSI Node 外掛的特權 Pod。

- 負責掛載和卸載主機上運行的 Pod 的儲存設備
- 由 Kubernetes DaemonSet 管理
- 必須在任何能夠掛載 NetApp 儲存的節點上執行

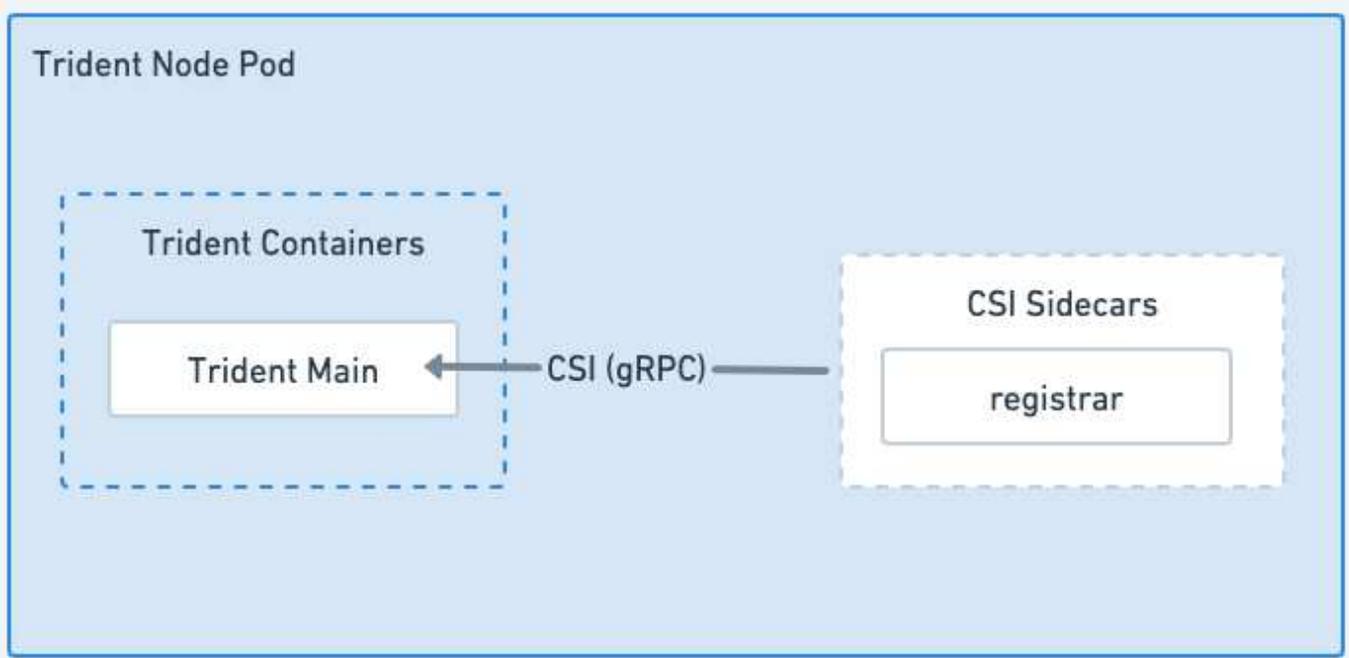


圖 3. Trident節點艙示意圖

支援的 Kubernetes 叢集架構

Trident支援以下 Kubernetes 架構：

Kubernetes叢集架構	支援	預設安裝
單主控計算	是的	是的
多主計算	是的	是的
掌握，`etcd`計算	是的	是的
主控、基礎設施、計算	是的	是的

概念

供應

Trident的配置流程分為兩個主要階段。第一階段將儲存類別與一組適當的後端儲存池關聯起來，這是在進行設定之前必須進行的準備工作。第二階段包含磁碟區的建立本身，需要從與待建立磁碟區的儲存類別關聯的儲存池中選擇儲存池。

儲存類別關聯

將後端儲存池與儲存類別關聯起來，取決於儲存類別的請求屬性及其 `storagePools`，`additionalStoragePools`，和 `excludeStoragePools` 列表。建立儲存類別時，Trident會將其每個後端提供的屬性和池與儲存類別請求的屬性和池進行比較。如果儲存池的屬性和名稱與所有要求的屬性和池名稱相符，

Trident會將該儲存池新增至該儲存類別的適用儲存池集合中。此外，Trident還新增了清單中列出的所有儲存池。`additionalStoragePools`即使它們的屬性不滿足儲存類別的所有或任何請求屬性，也要將其新增至該集合。你應該使用`excludeStoragePools`列出要覆蓋和移除儲存類別所使用的儲存池。每次新增的後端時，Trident都會執行類似的流程，檢查其儲存池是否符合現有儲存類別的要求，並刪除任何被標記為排除的儲存池。

銷售創造

Trident然後利用儲存類別和儲存池之間的關聯來確定在哪裡配置磁碟區。建立磁碟區時，Trident首先取得該磁碟區儲存類別的儲存池集合，如果您為該磁碟區指定了協議，Trident會刪除那些無法提供所要求協定的儲存池（例如，NetApp HCI/ SolidFire後端無法提供基於檔案的磁碟區，而ONTAP NAS 後端無法提供基於區塊的磁碟區）。Trident會隨機化所得集合的順序，以方便磁碟區的均勻分佈，然後遍歷該集合，依序嘗試在每個儲存池上配置磁碟區。如果一次成功，則傳回成功結果，並將流程中遇到的任何失敗記錄下來。Trident僅在無法為要求的儲存類別和協定配置所有可用的儲存池時才會傳回失敗。

卷快照

了解更多關於Trident如何處理其驅動程式的磁碟區快照所建立的資訊。

了解如何建立磁碟區快照

- 對於`ontap-nas`、`ontap-san`、`gcp-cvs`、和`azure-netapp-files`在驅動程式中，每個持久性磁碟區 (PV) 都會對應到一個FlexVol volume。因此，磁碟區快照被創建為NetApp快照。NetApp快照技術比同類快照技術具有更高的穩定性、可擴展性、可恢復性和效能。這些快照副本在創建所需時間和儲存空間方面都非常有效率。
- 對於`ontap-nas-flexgroup`在驅動程式中，每個持久性磁碟區 (PV) 都會對應到一個FlexGroup。因此，磁碟區快照將建立為NetApp FlexGroup快照。NetApp快照技術比同類快照技術具有更高的穩定性、可擴展性、可恢復性和效能。這些快照副本在創建所需時間和儲存空間方面都非常有效率。
- 對於`ontap-san-economy`驅動程序，PV 對應到在共享FlexVol磁碟區上建立的 LUN。透過對關聯的 LUN 執行 FlexClone 操作，即可獲得 PV 的 VolumeSnapshot。ONTAP FlexClone技術幾乎可以瞬間建立即使是最大資料集的副本。副本與其父級共享資料塊，除了元資料所需的空間外，不佔用任何儲存空間。
- 對於`solidfire-san`驅動程式中，每個 PV 會對應到在NetApp Element軟體/ NetApp HCI叢集上建立的 LUN。VolumeSnapshots 由底層 LUN 的 Element 快照表示。這些快照是特定時間點的副本，僅佔用少量系統資源和空間。
- 當與`ontap-nas`和`ontap-san`在驅動程式中，ONTAP快照是FlexVol的某個時間點的副本，會佔用FlexVol本身的空間。隨著快照的建立/計劃，這會導致磁碟區中的可寫入空間隨時間減少。解決此問題的一個簡單方法是透過 Kubernetes 調整大小來增加磁碟區。另一種方法是刪除不再需要的快照。當透過 Kubernetes 建立的 VolumeSnapshot 被刪除時，Trident將刪除關聯的ONTAP快照。並非透過 Kubernetes 建立的ONTAP快照也可以刪除。

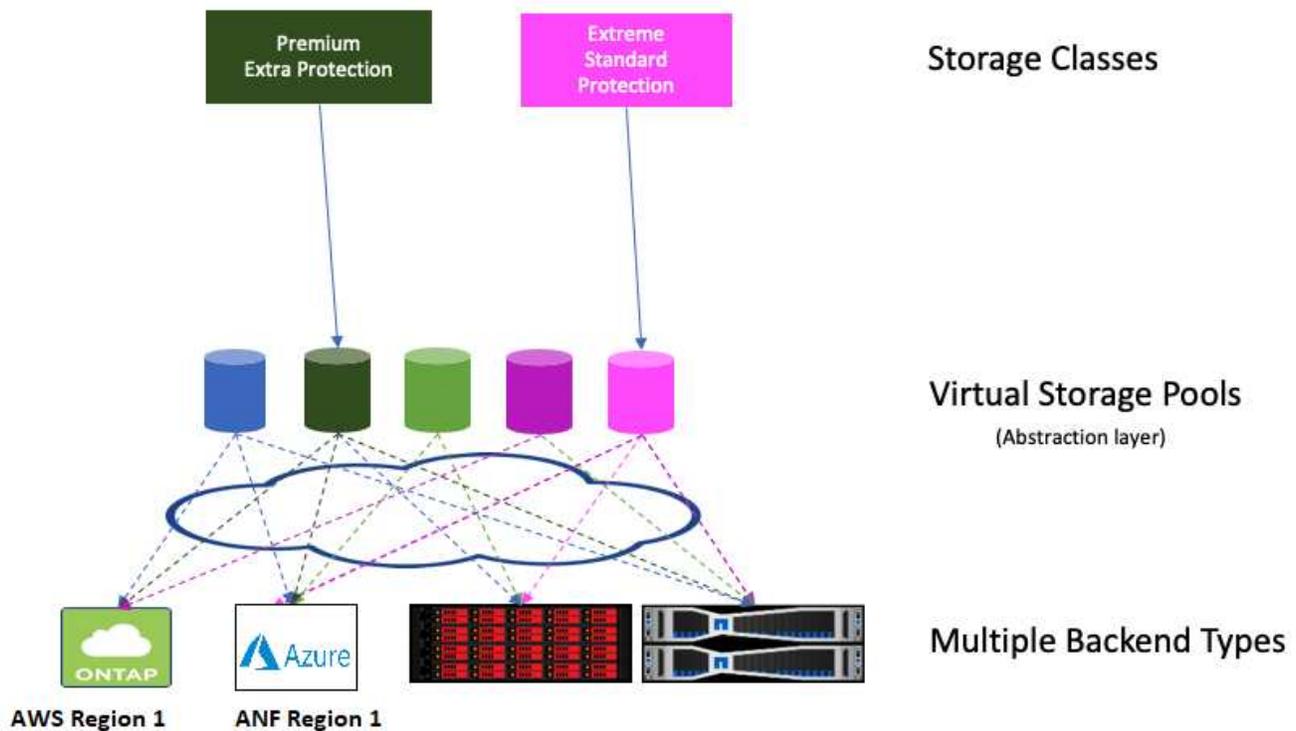
使用Trident，您可以利用 VolumeSnapshots 從中建立新的 PV。使用FlexClone技術從這些快照建立 PV，適用於支援的ONTAP和 CVS 後端。從快照建立 PV 時，後備磁碟區是快照父磁碟區的FlexClone。這`solidfire-san`驅動程式使用 Element 軟體磁碟區克隆從快照建立 PV。它在這裡從 Element 快照創建一個克隆。

虛擬池

虛擬池在Trident儲存後端和 Kubernetes 之間提供了一個抽象層。StorageClasses。它們允許管理員以通用的、與後端無關的方式定義每個後端的各個方面，例如位置、效能和保護，而無需建立單獨的配置。`StorageClass`指定要使用的實體後端、後端池或後端類型，以滿足所需條件。

了解虛擬泳池

儲存管理員可以在任何Trident後端上，透過 JSON 或 YAML 定義檔定義虛擬池。



在虛擬池列表之外指定的任何方面對於後端都是全域的，並將應用於所有虛擬池；而每個虛擬池可以單獨指定一個或多個方面（覆蓋任何後端全域方面）。



- 定義虛擬池時，請勿嘗試重新排列後端定義中現有虛擬池的順序。
- 我們不建議修改現有虛擬池的屬性。您需要定義一個新的虛擬池來進行變更。

大多數方面都是用後端特有的術語來描述的。至關重要的是，這些方面值不會暴露在後端驅動程式之外，也無法用於匹配。`StorageClasses`相反，管理員可以為每個虛擬池定義一個或多個標籤。每個標籤都是一個鍵值對，標籤可能在不同的後端中是相同的。與方麵類似，標籤可以針對每個池進行指定，也可以全域指定到後端。與具有預先定義名稱和值的方面不同，管理員可以完全自主地根據需要定義標籤鍵和值。為了方便起見，儲存管理員可以為每個虛擬池定義標籤，並按標籤將磁碟區分組。

可以使用以下字元來定義虛擬池標籤：

- 大寫字母 A-Z
- 小寫字母 a-z
- 數位 0-9
- 底線 _
- 連字符 -

一個 `StorageClass` 透過引用選擇器參數中的標籤來確定要使用的虛擬池。虛擬池選擇器支援以下運算符：

操作員	例子	池的標籤值必須：
=	性能=優質	匹配
!=	性能 != 極限	不匹配
in	位置在 (東, 西)	屬於價值集合。
notin	表演獎 (銀獎、銅獎)	不在值集中
<key>	保護	存在且具有任意值
!<key>	! 保護	不存在

卷訪問群組

了解更多關於Trident如何使用 "[卷訪問群組](#)"。



如果您使用的是 CHAP，請忽略此部分。建議使用 CHAP 以簡化管理並避免下文所述的擴展限制。此外，如果您在 CSI 模式下使用Trident，則可以忽略此部分。Trident在作為增強型 CSI 設定器安裝時使用 CHAP。

了解卷訪問群組

Trident可以使用磁碟區存取群組來控制對其所配置磁碟區的存取。如果 CHAP 被停用，它會尋找一個名為「存取群組」的存取群組。`trident` 除非您在設定中指定一個或多個存取群組 ID。

Trident會將新磁碟區與已設定的存取群組關聯起來，但它本身並不會建立或以其他方式管理存取群組。在將儲存後端新增至Trident之前，存取群組必須存在，且它們需要包含 Kubernetes 叢集中每個節點的 iSCSI IQN，這些節點可能會掛載由該後端配置的磁碟區。在大多數安裝中，這包括叢集中的每個工作節點。

對於節點數超過 64 個的 Kubernetes 集群，您應該使用多個存取組。每個訪問組最多可包含 64 個 IQN，每個卷可屬於四個訪問組。配置最多四個存取群組後，叢集中最多 256 個節點中的任何節點都將能夠存取任何磁碟區。有關磁碟區存取群組的最新限制，請參閱 "[這裡](#)"。

如果您要修改的配置是基於預設配置的，那麼請注意以下事項。`trident` 訪問群組必須與其他群組一起使用，並且必須包含該群組的 ID。`trident` 存取清單中的群組。

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。