



## 卷和 LUN 管理

### Cloud Volumes ONTAP

NetApp  
April 25, 2022

# 目录

卷和 LUN 管理 .....	1
创建 FlexVol 卷 .....	1
管理现有卷 .....	7
将非活动数据分层到低成本对象存储 .....	13
将 LUN 连接到主机 .....	19
利用 FlexCache 卷加快数据访问速度 .....	20
使用 Cloud Volumes ONTAP 作为 Kubernetes 的永久性存储 .....	21

# 卷和 LUN 管理

## 创建 FlexVol 卷

如果在启动初始 Cloud Volumes ONTAP 系统后需要更多存储，则可以从 Cloud Manager 为 NFS，CIFS 或 iSCSI 创建新的 FlexVol 卷。

Cloud Manager 提供了多种创建新卷的方法：

- 指定新卷的详细信息，并让 Cloud Manager 为您处理底层数据聚合。 [了解更多信息。](#)
- 在您选择的数据聚合上创建卷。 [了解更多信息。](#)
- 使用模板创建卷，以根据特定应用程序（例如数据库或流式服务）的工作负载要求优化卷。 [了解更多信息。](#)
- 在 HA 配置中的第二个节点上创建卷。 [了解更多信息。](#)

## 开始之前

有关卷配置的一些注意事项：

- 创建 iSCSI 卷时，Cloud Manager 会自动为您创建 LUN。我们通过为每个卷仅创建一个 LUN 来简化此过程，因此无需进行管理。创建卷后，[使用 IQN 从主机连接到 LUN](#)。
- 您可以从 System Manager 或 CLI 创建其他 LUN。
- 如果要在 AWS 中使用 CIFS，则必须设置 DNS 和 Active Directory。有关详细信息，请参见 "[Cloud Volumes ONTAP for AWS 的网络要求](#)"。

## 创建卷

创建卷的最常见方法是指定所需的卷类型，然后 Cloud Manager 为您处理磁盘分配。但是，您也可以选择要在其中创建卷的特定聚合。

### 步骤

1. 在 "画布" 页面上，双击要配置 FlexVol 卷的 Cloud Volumes ONTAP 系统的名称。
2. 通过让 Cloud Manager 为您处理磁盘分配来创建新卷，或者为此卷选择特定聚合。

只有在您很好地了解 Cloud Volumes ONTAP 系统上的数据聚合时，才建议选择特定聚合。

#### 任何聚合

在卷选项卡中，单击 \* 添加卷 \* > \* 新建卷 \*。

#### 特定聚合

- a. 单击菜单图标，然后单击 \* 高级 > 高级分配 \*。
- b. 单击聚合的菜单。
- c. 单击 \* 创建卷 \*。

### 3. 按照向导中的步骤创建卷。

- a. \* 详细信息，保护和标记 \*：输入有关卷的基本详细信息并选择 Snapshot 策略。

此页面上的某些字段不言自明。以下列表介绍了可能需要指导的字段：

字段	Description
卷大小	您可以输入的最大大小在很大程度上取决于您是否启用精简配置、这样您就可以创建一个大于当前可用物理存储的卷。
Tags	添加到卷的标记将与关联 <a href="#">"应用程序模板服务"</a> 可帮助您组织和简化资源管理。
快照策略	Snapshot 副本策略指定自动创建的 NetApp Snapshot 副本的频率和数量。NetApp Snapshot 副本是一个时间点文件系统映像、对性能没有影响、并且只需要极少的存储。您可以选择默认策略或无。您可以为瞬态数据选择无：例如，Microsoft SQL Server 的 tempdb 。

- b. \* 协议 \*：选择卷的协议（NFS，CIFS 或 iSCSI），然后提供所需信息。

如果您选择 CIFS 但服务器未设置，则在单击 \* 下一步 \* 后，Cloud Manager 将提示您设置 CIFS 连接。

["了解支持的客户端协议和版本"](#)。

以下各节介绍了可能需要指导的字段。这些说明按协议进行组织。

## NFS

### 访问控制

选择一个自定义导出策略以使此卷可供客户端使用。

### 导出策略

定义子网中可访问卷的客户端。默认情况下，Cloud Manager 会输入一个值、用于访问子网中的所有实例。

## CIFS

### 权限和用户 / 组

用于控制用户和组（也称为访问控制列表或 ACL）对 SMB 共享的访问级别。您可以指定本地或域 Windows 用户或组、UNIX 用户或组。如果指定域 Windows 用户名、则必须使用域 \ 用户名格式包括用户的域。

### DNS 主 IP 地址和次 IP 地址

为 CIFS 服务器提供名称解析的 DNS 服务器的 IP 地址。列出的 DNS 服务器必须包含为 CIFS 服务器将加入的域定位 Active Directory LDAP 服务器和域控制器所需的服务位置记录（服务位置记录）。

如果要配置 Google Managed Active Directory，则默认情况下可以使用 169.254.169.254 IP 地址访问 AD。

### 要加入的 Active Directory 域

您希望 CIFS 服务器加入的 Active Directory（AD）域的 FQDN。

### 授权加入域的凭据

具有足够权限将计算机添加到 AD 域中指定组织单位 (OU) 的 Windows 帐户的名称和密码。

### CIFS server NetBIOS name

在 AD 域中唯一的 CIFS 服务器名称。

### 组织单位

AD 域中要与 CIFS 服务器关联的组织单元。默认值为 cn = computers。

- 要将 AWS 托管 Microsoft AD 配置为 Cloud Volumes ONTAP 的 AD 服务器，请在此字段中输入 \* OU=Computers，OU=corp\*。
- 要将 Azure AD 域服务配置为 Cloud Volumes ONTAP 的 AD 服务器，请在此字段中输入 \* OU=AADDC Computers \* 或 \* OU=AADDC Users\*。 <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/active-directory-domain-services/create-ou>["Azure 文档：在 Azure AD 域服务托管域中创建组织单位（OU）"]
- 要将 Google Managed Microsoft AD 配置为 Cloud Volumes ONTAP 的 AD 服务器，请在此字段中输入 \* OU=Computers，OU=Cloud\*。 [https://cloud.google.com/managed-microsoft-ad/docs/manage-active-directory-objects#organizational\\_units](https://cloud.google.com/managed-microsoft-ad/docs/manage-active-directory-objects#organizational_units)["Google Cloud 文档：Google Managed Microsoft AD 中的组织单位"]

### DNS 域

Cloud Volumes ONTAP Storage Virtual Machine（SVM）的 DNS 域。在大多数情况下，域与 AD 域相同。

## NTP 服务器

选择 \* 使用 Active Directory 域 \* 以使用 Active Directory DNS 配置 NTP 服务器。如果需要使用其他地址配置 NTP 服务器，则应使用 API。请参见 ["Cloud Manager 自动化文档"](#) 了解详细信息。

请注意，只有在创建 CIFS 服务器时才能配置 NTP 服务器。在创建 CIFS 服务器后，它不可配置。

## iSCSI

### LUN

iSCSI 存储目标称为 LUN（逻辑单元），并作为标准块设备提供给主机。创建 iSCSI 卷时，Cloud Manager 会自动为您创建 LUN。我们通过为每个卷仅创建一个 LUN 来简化此过程，因此无需进行管理。创建卷后，["使用 IQN 从主机连接到 LUN"](#)。

### 启动程序组

启动程序组（igroup）指定哪些主机可以访问存储系统上的指定 LUN

### 主机启动程序（IQN）

iSCSI 目标通过标准以太网网络适配器（NIC），带软件启动程序的 TCP 卸载引擎（TOE）卡，融合网络适配器（CNA）或专用主机总线适配器（HBA）连接到网络，并通过 iSCSI 限定名称（IQN）进行标识。

c. \* 磁盘类型 \*：根据性能需求和成本要求为卷选择底层磁盘类型。

- ["在 AWS 中估算系统规模"](#)
- ["在 Azure 中估算系统规模"](#)
- ["在 GCP 中估算系统规模"](#)

d. \* 使用情况配置文件和分层策略 \*：选择是在卷上启用还是禁用存储效率功能，然后选择 ["卷分层策略"](#)。

ONTAP 包含多种存储效率功能、可以减少您所需的存储总量。NetApp 存储效率功能具有以下优势：

### 精简配置

为主机或用户提供的逻辑存储比实际在物理存储池中提供的存储多。在写入数据时，存储空间将动态分配给每个卷而不是预先分配存储空间。

### 重复数据删除

通过定位相同的数据块并将其替换为单个共享块的引用来提高效率。此技术通过消除驻留在同一卷中的冗余数据块来降低存储容量需求。

### 压缩

通过在主存储、二级存储和归档存储上的卷中压缩数据来减少存储数据所需的物理容量。

e. \* 审阅 \*：查看有关卷的详细信息，然后单击 \* 添加 \*。

Cloud Manager 会在 Cloud Volumes ONTAP 系统上创建卷。

## 使用模板创建卷

如果您的组织已创建 Cloud Volumes ONTAP 卷模板，以便您可以部署针对特定应用程序的工作负载要求进行优

化的卷，请按照本节中的步骤进行操作。

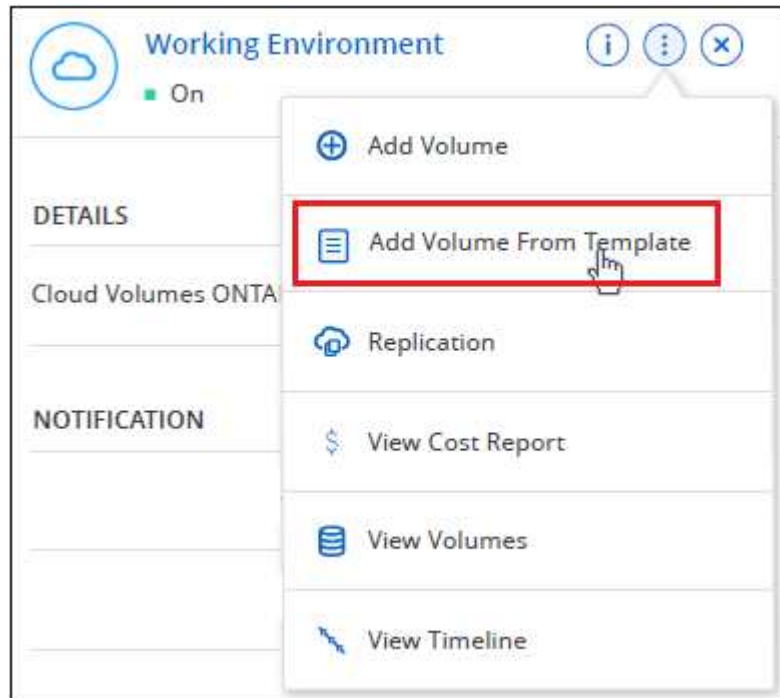
此模板应使您的工作更轻松，因为模板中已定义某些卷参数，例如磁盘类型，大小，协议，快照策略，云提供程序，等等。如果已预定义某个参数，则只需跳到下一个 volume 参数即可。



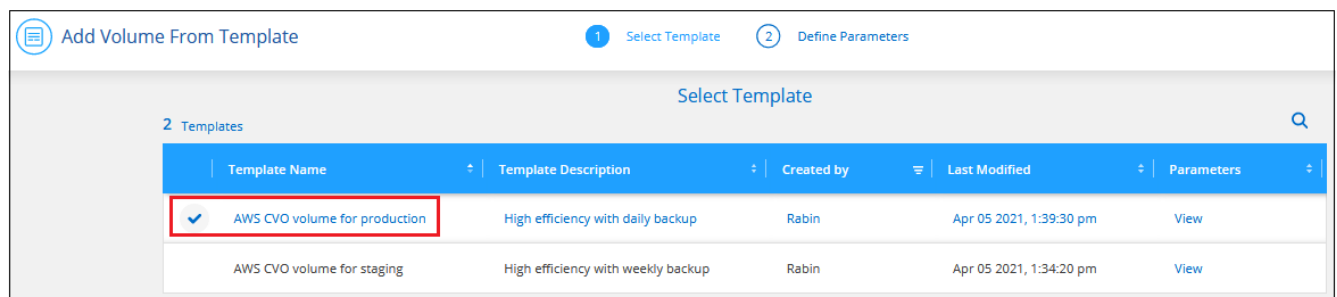
使用模板时，您只能创建 NFS 或 CIFS 卷。

#### 步骤

1. 在 "画布" 页面上，单击要配置卷的 Cloud Volumes ONTAP 系统的名称。
2. 单击  > \* 从模板添加卷 \*。



3. 在 *Select Template* 页面中，选择要用于创建卷的模板，然后单击 \* 下一步 \*。



此时将显示 *\_Define Parameters\_* 页面。

### Define Parameters

Enter your values for the actions. Parameters that are locked by the template are not editable.

#### Actions

```

graph TD
    A[Create Volume in Cloud Volumes ONTAP (1)] --> B[Enable Cloud Backup (1)]
    B --> A
        
```

☐ Show read-only parameters

#### Details

Volume Name ?

Volume Name should start with "staging"

Volume Size (GB) ?

Minimum value is 160, Maximum value is 185

#### Protection

Snapshot Policy

Default X ▼

#### Usage Profile

☒ Storage Efficiency
 ☐ No Storage Efficiency

#### Disk Type

Disk Type

GP2 - General Purpose SSD X ▼



如果要查看这些参数的值，可以单击 \* 显示只读参数 \* 复选框以显示模板锁定的所有字段。默认情况下，这些预定义字段将被隐藏，并且仅显示需要填写的字段。

4. 在 *context* 区域中，工作环境将使用您启动的工作环境的名称进行填充。您需要选择要在其中创建卷的 \* Storage VM\*。
5. 为模板中未硬编码的所有参数添加值。请参见 [创建卷](#) 有关部署 Cloud Volumes ONTAP 卷所需完成的所有参数的详细信息。
6. 如果不需要定义任何其他操作（例如配置 Cloud Backup），请单击 \* 运行模板 \*。

如果还有其他操作，请单击左窗格中的操作以显示需要完成的参数。



例如，如果 "启用云备份" 操作要求您选择备份策略，则可以立即执行此操作。

7. 单击 \* 运行模板 \*。

Cloud Volumes ONTAP 会配置卷并显示一个页面，以便您可以查看进度。





此外，如果在模板中实施了任何二级操作，例如在卷上启用 Cloud Backup，则也会执行此操作。

## 在 HA 配置中的第二个节点上创建卷

默认情况下，Cloud Manager 会在 HA 配置中的第一个节点上创建卷。如果需要双活动配置（两个节点都将数据提供给客户端）、则必须在第二个节点上创建聚合和卷。

### 步骤

1. 在 "画布" 页面上，双击要管理聚合的 Cloud Volumes ONTAP 工作环境的名称。
2. 单击菜单图标，然后单击 \* 高级 > 高级分配 \*。
3. 单击 \* 添加聚合 \*，然后创建聚合。
4. 对于主节点，请在 HA 对中选择第二个节点。
5. Cloud Manager 创建聚合后，选择该聚合，然后单击 \* 创建卷 \*。
6. 输入新卷的详细信息，然后单击 \* 创建 \*。

Cloud Manager 会在 HA 对中的第二个节点上创建卷。



对于部署在多个 AWS 可用性区域中的 HA 对，您必须使用卷所在节点的浮动 IP 地址将卷挂载到客户端。

## 创建卷后

如果配置了 CIFS 共享、请授予用户或组对文件和文件夹的权限、并验证这些用户是否可以访问该共享并创建文件。

如果要对卷应用配额、则必须使用系统管理器或 CLI。配额允许您限制或跟踪用户、组或 qtree 使用的磁盘空间和文件数量。

## 管理现有卷

您可以使用 Cloud Manager 管理卷和 CIFS 服务器。它还会提示您移动卷以避免容量问题。

管理卷

您可以在存储需求发生变化时管理卷。您可以查看、编辑、克隆、恢复和删除卷。

步骤

- 1. 在 "画布" 页面上，双击要管理卷的 Cloud Volumes ONTAP 工作环境。
- 2. 管理卷：

任务	Action
查看有关卷的信息	选择一个卷，然后单击 * 信息 *。
编辑卷（仅限读写卷）	<div><div><div>a. 选择一个卷，然后单击 * 编辑 *。</div><div>b. 修改卷的 Snapshot 策略，NFS 协议版本，NFS 访问控制列表（导出策略）或共享权限，然后单击 * 更新 *。</div></div><div><div></div><div>如果需要自定义 Snapshot 策略，可以使用 System Manager 创建这些策略。</div></div></div>
克隆卷	<div><div><div>a. 选择一个卷，然后单击 * 克隆 *。</div><div>b. 根据需要修改克隆名称，然后单击 * 克隆 *。</div></div><div><div>此过程将创建 FlexClone 卷。FlexClone 卷是一个可写的时间点副本、节省空间、因为它对元数据使用少量空间、然后仅在更改或添加数据时占用额外空间。</div><div>要了解有关 FlexClone 卷的详细信息，请参见 "<a href="#">《ONTAP 9 逻辑存储管理指南》</a>"。</div></div></div>
将数据从 Snapshot 副本恢复到新卷	<div><div><div>a. 选择一个卷，然后单击 * 从 Snapshot 副本还原 *。</div><div>b. 选择 Snapshot 副本，输入新卷的名称，然后单击 * 还原 *。</div></div></div>
按需创建 Snapshot 副本	<div><div><div>a. 选择一个卷，然后单击 * 创建 Snapshot 副本 *。</div><div>b. 根据需要更改名称，然后单击 * 创建 *。</div></div></div>
获取 NFS 挂载命令	<div><div><div>a. 选择一个卷，然后单击 * 挂载命令 *。</div><div>b. 单击 * 复制 *。</div></div></div>
查看 iSCSI 卷的目标 IQN	<div><div><div>a. 选择一个卷，然后单击 * 目标 IQN*。</div><div>b. 单击 * 复制 *。</div><div>c. "<a href="#">使用 IQN 从主机连接到 LUN</a>"。</div></div></div>

任务	Action
更改底层磁盘类型	<p>a. 选择一个卷，然后单击 * 更改磁盘类型和分层策略 *。</p> <p>b. 选择磁盘类型，然后单击 * 更改 *。</p> <div>  <p>Cloud Manager 会将卷移动到使用选定磁盘类型的现有聚合中、或者为卷创建新聚合。</p> </div>
更改分层策略	<p>a. 选择一个卷，然后单击 * 更改磁盘类型和分层策略 *。</p> <p>b. 单击 * 编辑策略 *。</p> <p>c. 选择其他策略，然后单击 * 更改 *。</p> <div>  <p>Cloud Manager 会将卷移动到使用选定磁盘类型并进行分层的现有聚合中、或者为卷创建一个新聚合。</p> </div>
删除卷	<p>a. 选择一个卷，然后单击 * 删除 *。</p> <p>b. 再次单击 * 删除 * 进行确认。</p>

## 调整卷大小

默认情况下，卷在空间不足时会自动增长到最大大小。默认值为 1,000，这意味着卷可以增长到其大小的 11 倍。此值可在 Connector 的设置中进行配置。

如果需要调整卷大小，可以通过执行此操作 ["ONTAP 系统管理器"](#)。调整卷大小时，请务必考虑系统的容量限制。转至 ["《Cloud Volumes ONTAP 发行说明》"](#) 有关详细信息：

## 修改 CIFS 服务器

如果您更改了 DNS 服务器或 Active Directory 域、则需要在 Cloud Volumes ONTAP 中修改 CIFS 服务器、以便它可以继续为客户端提供存储。

### 步骤

1. 在工作环境中，单击菜单图标，然后单击 \* 高级 > CIFS 设置 \*。
2. 指定 CIFS 服务器的设置：

任务	Action
DNS 主 IP 地址和次 IP 地址	为 CIFS 服务器提供名称解析的 DNS 服务器的 IP 地址。列出的 DNS 服务器必须包含为 CIFS 服务器将加入的域定位 Active Directory LDAP 服务器和域控制器所需的服务位置记录（服务位置记录）。如果要配置 Google Managed Active Directory，则默认情况下可以使用 169.254.169.254 IP 地址访问 AD。
要加入的 Active Directory 域	您希望 CIFS 服务器加入的 Active Directory（AD）域的 FQDN。
授权加入域的凭据	具有足够权限将计算机添加到 AD 域中指定组织单位 (OU) 的 Windows 帐户的名称和密码。

任务	Action
CIFS server NetBIOS name	在 AD 域中唯一的 CIFS 服务器名称。
组织单位	<p>AD 域中要与 CIFS 服务器关联的组织单元。默认值为 cn = computers 。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 要将 AWS 托管 Microsoft AD 配置为 Cloud Volumes ONTAP 的 AD 服务器，请在此字段中输入 * OU=Computers ， OU=corp* 。</li> <li>• 要将 Azure AD 域服务配置为 Cloud Volumes ONTAP 的 AD 服务器，请在此字段中输入 * OU=AADDC Computers * 或 * OU=AADDC Users* 。 <a href="https://docs.microsoft.com/en-us/azure/active-directory-domain-services/create-ou">https://docs.microsoft.com/en-us/azure/active-directory-domain-services/create-ou</a>["Azure 文档：在 Azure AD 域服务托管域中创建组织单位（ OU ）"^]</li> <li>• 要将 Google Managed Microsoft AD 配置为 Cloud Volumes ONTAP 的 AD 服务器，请在此字段中输入 * OU=Computers ， OU=Cloud* 。 <a href="https://cloud.google.com/managed-microsoft-ad/docs/manage-active-directory-objects#organizational_units">https://cloud.google.com/managed-microsoft-ad/docs/manage-active-directory-objects#organizational_units</a>["Google Cloud 文档：Google Managed Microsoft AD 中的组织单位"^]</li> </ul>
DNS 域	Cloud Volumes ONTAP Storage Virtual Machine （ SVM ）的 DNS 域。在大多数情况下，域与 AD 域相同。

3. 单击 \* 保存 \* 。

Cloud Volumes ONTAP 会根据更改更新 CIFS 服务器。

## 移动卷

移动卷以提高容量利用率，提高性能并满足服务级别协议的要求。

您可以在 System Manager 中移动卷，方法是选择卷和目标聚合，启动卷移动操作，并可选择监控卷移动作业。使用 System Manager 时，卷移动操作会自动完成。

### 步骤

1. 使用 System Manager 或 CLI 将卷移动到聚合。

在大多数情况下，您可以使用 System Manager 移动卷。

有关说明，请参见 "《[ONTAP 9 卷移动快速指南](#)》"。

## 当 Cloud Manager 显示 Action Required 消息时移动卷

Cloud Manager 可能会显示一条 "需要操作" 消息，指出移动卷对于避免容量问题是必要的，但您需要自行更正问题描述。如果发生这种情况，您需要确定如何更正问题、然后移动一个或多个卷。



当聚合已使用容量达到 90% 时，Cloud Manager 会显示这些 "需要采取操作" 消息。如果启用了数据分层，则在聚合已达到 80% 已用容量时会显示消息。默认情况下，为数据分层预留 10% 的可用空间。"[详细了解数据分层的可用空间比率](#)"。

### 步骤

1. 确定如何解决此问题。。
2. 根据您的分析、移动卷以避免容量问题：
  - 将卷移动到另一个系统。。
  - 将卷移动到同一系统上的另一个聚合。。

#### 确定如何更正容量问题

如果 Cloud Manager 无法提供移动卷以避免容量问题的建议，您必须确定需要移动的卷，以及是否应将其移动到同一系统上的另一个聚合或另一个系统。

#### 步骤

1. 查看“Action Required”（需要操作）消息中的高级信息以确定已达到其容量限制的聚合。

例如，高级信息应显示类似于以下内容的内容：聚合 aggr1 已达到其容量限制。

2. 确定要从聚合中移出的一个或多个卷：
  - a. 在工作环境中，单击菜单图标，然后单击 \* 高级 > 高级分配 \*。
  - b. 选择聚合，然后单击 \* 信息 \*。
  - c. 展开卷列表。



- d. 检查每个卷的大小并选择一个或多个卷以从聚合中移出。

您应该选择足够大的卷来释放聚合中的空间、以便将来避免出现额外的容量问题。

3. 如果系统未达到磁盘限制、则应将卷移动到同一系统上的现有聚合或新聚合。

有关详细信息，请参见 ["将卷移动到另一个聚合以避免容量问题"](#)。

4. 如果系统已达到磁盘限制，请执行以下任一操作：

- a. 删除所有未使用的卷。
- b. 重新排列卷以释放聚合上的空间。

有关详细信息，请参见 ["将卷移动到另一个聚合以避免容量问题"](#)。

- c. 将两个或多个卷移动到另一个具有空间的系统。

有关详细信息，请参见 ["将卷移动到另一个系统以避免容量问题"](#)。

### 将卷移动到另一个系统以避免容量问题

您可以将一个或多个卷移动到另一个 Cloud Volumes ONTAP 系统以避免容量问题。如果系统达到其磁盘限制，则可能需要执行此操作。

您可以按照此任务中的步骤更正以下需要执行的操作消息：

```
Moving a volume is necessary to avoid capacity issues; however, Cloud Manager cannot perform this action for you because the system has reached the disk limit.
```

#### . 步骤

- 确定具有可用容量的 Cloud Volumes ONTAP 系统或部署新系统。
- 将源工作环境拖放到目标工作环境中以执行卷的一次性数据复制。

+  
有关详细信息，请参见 ["在系统之间复制数据"](#)。

1. 转到复制状态页，然后中断 SnapMirror 关系、将复制的卷从数据保护卷转换为读 / 写卷。

有关详细信息，请参见 ["管理数据复制计划和关系"](#)。

2. 配置卷以进行数据访问。

有关为数据访问配置目标卷的信息，请参见 "《ONTAP 9 卷灾难恢复快速指南》"。

3. 删除原始卷。

有关详细信息，请参见 ["管理卷"](#)。

### 将卷移动到另一个聚合以避免容量问题

您可以将一个或多个卷移动到另一个聚合中以避免容量问题。

您可以按照此任务中的步骤更正以下需要执行的操作消息：

```
Moving two or more volumes is necessary to avoid capacity issues; however, Cloud Manager cannot perform this action for you.
```

#### . 步骤

- 验证现有聚合是否具有需要移动的卷的可用容量：

+  
.. 在工作环境中，单击菜单图标，然后单击 \* 高级 > 高级分配 \*。  
.. 选择每个聚合，单击 \* 信息 \*，然后查看可用容量（聚合容量减去已用聚合容量）。  
+

aggr1

Aggregate Capacity: 442.94 GB

---

Used Aggregate Capacity: 105.66 GB

---

1. 如果需要，请将磁盘添加到现有聚合：
  - a. 选择聚合，然后单击 \* 添加磁盘 \*。
  - b. 选择要添加的磁盘数，然后单击 \* 添加 \*。
2. 如果没有聚合可用容量，请创建新聚合。
3. 使用 System Manager 或 CLI 将卷移动到聚合。
4. 在大多数情况下，您可以使用 System Manager 移动卷。

有关详细信息，请参见 ["创建聚合"](#)。

有关说明，请参见 ["《ONTAP 9 卷移动快速指南》"](#)。

## 卷移动速度可能较慢的原因

如果 Cloud Volumes ONTAP 满足以下任一条件，则移动卷所需时间可能会比预期长：

- 此卷为克隆卷。
- 卷是克隆的父卷。
- 源聚合或目标聚合具有一个吞吐量优化型 HDD（st1）磁盘。
- Cloud Volumes ONTAP 系统位于 AWS 中，一个聚合使用较早的对象命名方案。两个聚合必须使用相同的名称格式。

如果在 9.4 版或更早版本中的聚合上启用了数据分层，则会使用较早的命名方案。

- 源聚合和目标聚合上的加密设置不匹配，或者正在重新设置密钥。
- 在卷移动时指定了 `-tiering-policy` 选项以更改分层策略。
- 在卷移动时指定了 `-generate-destination-key` 选项。

## 将非活动数据分层到低成本对象存储

通过将热数据的 SSD 或 HDD 性能层与非活动数据的对象存储容量层相结合，您可以降低 Cloud Volumes ONTAP 的存储成本。数据分层由 FabricPool 技术支持。有关简要概述，请参见 ["数据分层概述"](#)。

要设置数据分层，您需要执行以下操作：

支持大多数配置。如果您的 Cloud Volumes ONTAP 系统运行的是最新版本，则最好继续操作。["了解更多信息。"](#)。

跨度 `class="image"&&img src="<a href="https://raw.githubusercontent.com/NetAppDocs/common/main/media/number-2.png" class="bare">https://raw.githubusercontent.com/NetAppDocs/common/main/media/number-2.png"</a> Alt+tw"e"&&span"&确保 Cloud Volumes ONTAP 与对象存储之间的连接`

- 对于 AWS ， S3 需要一个 VPC 端点。 [了解更多信息。](#)。
- 对于 Azure ， 只要 Cloud Manager 具有所需权限，您就无需执行任何操作。 [了解更多信息。](#)。
- 对于 GCP ， 您需要为 Private Google Access 配置子网并设置服务帐户。 [了解更多信息。](#)。

必须在聚合上启用数据分层，才能在卷上启用数据分层。您应了解新卷和现有卷的要求。 [了解更多信息。](#)。

在创建，修改或复制卷时， Cloud Manager 会提示您选择分层策略。

- "对读写卷上的数据进行分层"
- "分层数据保护卷上的数据"



数据分层不需要什么？

- 您无需安装功能许可证即可启用数据分层。
- 您无需创建容量层（ S3 存储分段， Azure Blob 容器或 GCP 存储分段）。云管理器可以为您提供这种功能。
- 您无需在系统级别启用数据分层。

Cloud Manager 会在创建系统时为冷数据创建一个对象存储， [只要没有连接或权限问题。](#)之后，您只需在卷上启用数据分层（在某些情况下， [在聚合上](#)）。

## 支持数据分层的配置

您可以在使用特定配置和功能时启用数据分层：

- 从以下版本开始， Cloud Volumes ONTAP 支持数据分层：
  - AWS 中的 9.2 版
  - 采用单节点系统的 Azure 中的 9.4 版
  - 使用 HA 对的 Azure 中的 9.6 版
  - GCP 中的 9.6 版
- 在 AWS 中，性能层可以是通用 SSD （ GP3 或 GP2 ）或配置的 IOPS SSD （ IO1 ）。



使用吞吐量优化型 HDD （ st1 ）时，不建议将数据分层到对象存储。

- 在 Azure 中，性能层可以是高级 SSD 受管磁盘，标准 SSD 受管磁盘或标准 HDD 受管磁盘。
- 在 GCP 中，性能层可以是 SSD 永久性磁盘，平衡永久性磁盘或标准永久性磁盘。
- 加密技术支持数据分层。



- 必须在卷上启用精简配置。

## 要求

根据您的云提供商，必须设置某些连接和权限，以便 Cloud Volumes ONTAP 可以将冷数据分层到对象存储。

### 将冷数据分层到 **AWS S3** 的要求

确保 Cloud Volumes ONTAP 已连接到 S3。提供该连接的最佳方法是创建到 S3 服务的 VPC 端点。有关说明，请参见 ["AWS 文档：创建网关端点"](#)。

创建 VPC 端点时，请确保选择与 Cloud Volumes ONTAP 实例对应的区域、VPC 和路由表。您还必须修改安全组才能添加出站 HTTPS 规则、该规则允许通信到 S3 端点。否则，Cloud Volumes ONTAP 无法连接到 S3 服务。

如果遇到任何问题，请参见 ["AWS 支持知识中心：为什么我无法使用网关 VPC 端点连接到 S3 存储分段？"](#)。

### 将冷数据分层到 **Azure Blob** 存储的要求

只要 Cloud Manager 具有所需权限，您就无需在性能层和容量层之间设置连接。如果 Cloud Manager 策略具有以下权限，则 Cloud Manager 将为您启用 vNet 服务端点：

```
"Microsoft.Network/virtualNetworks/subnets/write",  
"Microsoft.Network/routeTables/join/action",
```

权限包含在最新版本中 ["Cloud Manager 策略"](#)。

### 将冷数据分层到 **Google Cloud** 存储分段的要求

- 必须为 Cloud Volumes ONTAP 所在的子网配置专用 Google 访问。有关说明，请参见 ["Google Cloud 文档：配置私有 Google Access"](#)。
- 您需要满足以下要求的服务帐户：
  - 它必须具有预定义的存储管理员角色。
  - Connector 服务帐户必须是此分层服务帐户的 *Service Account User*。

["了解如何设置服务帐户"](#)。

- 要使用客户管理的加密密钥对存储分段进行加密，请启用 Google Cloud 存储分段以使用此密钥。

["了解如何在 Cloud Volumes ONTAP 中使用客户管理的加密密钥"](#)。

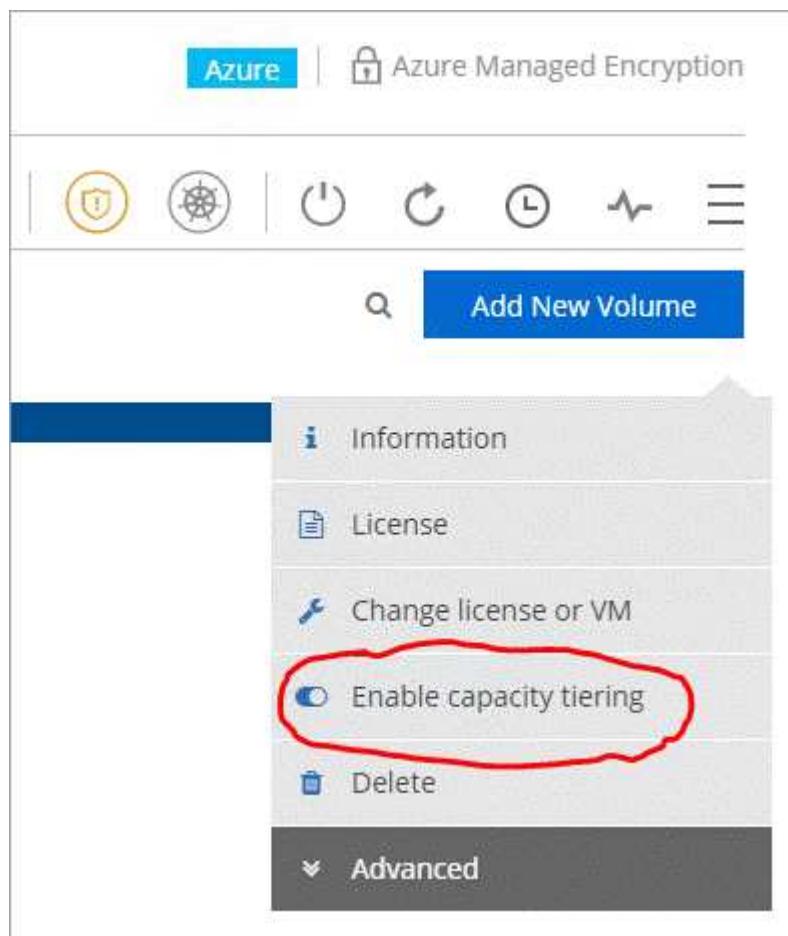
### 在实施要求后启用数据分层

Cloud Manager 会在创建系统时为冷数据创建一个对象存储，前提是不存在连接或权限问题。如果在创建系统之前未实施上述要求，则需要手动启用分层，从而创建对象存储。

## 步骤

1. [确保满足所有要求](#)。

2. 在 "画布" 页面上，双击 Cloud Volumes ONTAP 实例的名称。
3. 单击菜单图标并选择 \* 启用容量分层 \*。



只有在 Cloud Manager 创建系统时无法启用数据分层时，您才会看到此选项。

4. 单击 \* 启用 \*，以便 Cloud Manager 可以创建此 Cloud Volumes ONTAP 系统将用于分层数据的对象存储。

## 确保在聚合上启用分层

必须在聚合上启用数据分层，才能在卷上启用数据分层。您应了解新卷和现有卷的要求。

### • \* 新卷 \*

如果要在新卷上启用数据分层，则无需担心在聚合上启用数据分层。Cloud Manager 会在已启用分层的现有聚合上创建卷，或者如果尚未存在已启用数据分层的聚合，则它会为卷创建新聚合。

### • \* 现有卷 \*

如果要在现有卷上启用数据分层，则需要确保在底层聚合上启用数据分层。如果现有聚合未启用数据分层，则需要使用 System Manager 将现有聚合附加到对象存储。

## 确认是否已在聚合上启用分层的步骤

1. 在 Cloud Manager 中打开工作环境。

- 2. 单击菜单图标，单击 \* 高级 \*，然后单击 \* 高级分配 \*。
- 3. 验证是否已在聚合上启用分层。



在聚合上启用分层的步骤

- 1. 在 System Manager 中，单击 \* 存储 > 层 \*。
- 2. 单击聚合的操作菜单并选择 \* 附加云层 \*。
- 3. 选择要附加的云层，然后单击 \* 保存 \*。

现在，您可以在新卷和现有卷上启用数据分层，如下一节所述。

### 对读写卷中的数据进行分层

Cloud Volumes ONTAP 可以将读写卷上的非活动数据分层到经济高效的对象存储中，从而腾出性能层来存储热数据。

步骤

- 1. 在工作环境中、创建新卷或更改现有卷的层：

任务	Action
创建新卷	单击 * 添加新卷 *。
修改现有卷	选择卷并单击 * 更改磁盘类型和分层策略 *。

- 2. 选择分层策略。

有关这些策略的问题描述，请参见 ["数据分层概述"](#)。

- 示例 \*



**S3 Tiering data to object storage**

**Volume Tiering Policy**

- ☒ **All** - Immediately tiers all data (not including metadata) to object storage.
- ☐ **Auto** - Tiers cold Snapshot copies and cold user data from the active file system to object storage.
- ☐ **Snapshot Only** - Tiers cold Snapshot copies to object storage
- ☐ **None** - Data tiering is disabled.

**Working Environment S3 Storage classes:** Standard

如果启用数据分层的聚合尚未存在，则 Cloud Manager 会为该卷创建一个新聚合。

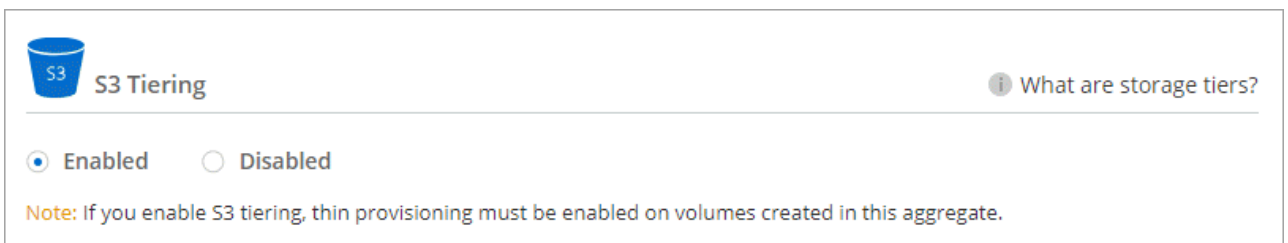
## 对数据保护卷中的数据进行分层

Cloud Volumes ONTAP 可以将数据从数据保护卷分层到容量层。如果激活目标卷、则数据将在读取时逐渐移动到性能层。

### 步骤

1. 在 "画布" 页面上，选择包含源卷的工作环境，然后将其拖动到要将该卷复制到的工作环境。
2. 按照提示操作、直至到达分层页面并启用到对象存储的数据分层。

◦ 示例 \*



**S3 Tiering** [What are storage tiers?](#)

☒ **Enabled** ☐ **Disabled**

**Note:** If you enable S3 tiering, thin provisioning must be enabled on volumes created in this aggregate.

有关复制数据的帮助，请参见 ["将数据复制到云中或从云中复制数据"](#)。

## 更改分层数据的存储类

部署 Cloud Volumes ONTAP 后，您可以通过更改 30 天内未访问的非活动数据的存储类来降低存储成本。如果您确实访问数据，访问成本会更高，因此在更改存储类之前，必须考虑到这一点。

分层数据的存储类在系统范围内—不是每个卷的 it。

有关支持的存储类的信息，请参见 ["数据分层概述"](#)。

### 步骤

1. 在工作环境中，单击菜单图标，然后单击 \* 存储类 \* 或 \* Blob 存储分层 \*。

2. 选择一个存储类，然后单击 \* 保存 \*。

## 更改数据分层的可用空间比率

数据分层的可用空间比率用于定义将数据分层到对象存储时，Cloud Volumes ONTAP SSD/HDD 上需要多少可用空间。默认设置为 10% 的可用空间，但您可以根据需要调整此设置。

例如，您可以选择小于 10% 的可用空间，以确保您正在利用所购买的容量。然后，Cloud Manager 可以在需要额外容量时为您购买额外磁盘（直到达到聚合的磁盘限制为止）。



如果空间不足，则 Cloud Volumes ONTAP 无法移动数据，并且可能会出现性能下降。任何更改都应谨慎进行。如果您不确定，请联系 NetApp 支持部门以获得指导。

此比率对于灾难恢复场景非常重要，因为从对象存储读取数据时，Cloud Volumes ONTAP 会将数据移至 SSD/HDD 以提高性能。如果空间不足，则 Cloud Volumes ONTAP 无法移动数据。在更改比率时，请考虑这一点，以便满足您的业务需求。

### 步骤

1. 在 Cloud Manager 控制台的右上角，单击 \* 设置 \* 图标，然后选择 \* 连接器设置 \*。



2. 在 \* 容量 \* 下，单击 \* 聚合容量阈值 - 数据分层的可用空间比率 \*。
3. 根据需要更改可用空间比率，然后单击 \* 保存 \*。

## 更改自动分层策略的冷却期

如果您使用 `_auto_tiering` 策略在 Cloud Volumes ONTAP 卷上启用了数据分层，则可以根据业务需求调整默认冷却期。仅使用 API 支持此操作。

冷却期是指卷中的用户数据在被视为 "冷" 并移至对象存储之前必须保持非活动状态的天数。

自动分层策略的默认冷却期为 31 天。您可以按如下所示更改冷却期：

- 9.8 或更高版本：2 天到 183 天
- 9.7 或更早版本：2 天到 63 天

### 步骤

1. 创建卷或修改现有卷时，请在 API 请求中使用 `minimumCoolingDays` 参数。

## 将 LUN 连接到主机

创建 iSCSI 卷时，Cloud Manager 会自动为您创建 LUN。我们通过为每个卷仅创建一个 LUN 来简化此过程，因此无需进行管理。创建卷后，请使用 IQN 从主机连接到 LUN。

请注意以下事项：

- Cloud Manager 的自动容量管理不适用于 LUN 。当 Cloud Manager 创建 LUN 时，它会禁用自动增长功能。
- 您可以从 System Manager 或 CLI 创建其他 LUN 。

#### 步骤

1. 在 " 画布 " 页面上，双击要管理卷的 Cloud Volumes ONTAP 工作环境。
2. 选择一个卷，然后单击 \* 目标 IQN\* 。
3. 单击 \* 复制 \* 以复制 IQN 名称。
4. 设置从主机到 LUN 的 iSCSI 连接。
  - ["适用于 Red Hat Enterprise Linux 的 ONTAP 9 iSCSI 快速配置：启动与目标的 iSCSI 会话"](#)
  - ["适用于 Windows 的 ONTAP 9 iSCSI 快速配置：启动与目标的 iSCSI 会话"](#)

## 利用 FlexCache 卷加快数据访问速度

FlexCache 卷是一种存储卷，用于缓存原始（或源）卷中的 NFS 读取数据。后续读取缓存的数据会加快对该数据的访问速度。

您可以使用 FlexCache 卷加快数据访问速度，或者从访问量较多的卷卸载流量。FlexCache 卷有助于提高性能，尤其是在客户端需要重复访问相同数据时，因为可以直接提供数据，而无需访问原始卷。FlexCache 卷非常适合读取密集型系统工作负载。

Cloud Manager 目前不提供 FlexCache 卷的管理，但您可以使用 ONTAP 命令行界面或 ONTAP 系统管理器创建和管理 FlexCache 卷：

- ["《 FlexCache 卷加快数据访问高级指南》"](#)
- ["在 System Manager 中创建 FlexCache 卷"](#)

从 3.7.2 版开始，Cloud Manager 将为所有新的 Cloud Volumes ONTAP 系统生成 FlexCache 许可证。此许可证包含 500 GiB 的使用量限制。





## 使用 **Cloud Volumes ONTAP** 作为 **Kubernetes** 的永久性存储

Cloud Manager 可以在 Kubernetes 集群上自动部署 NetApp Trident，以便将 Cloud Volumes ONTAP 用作容器的永久性存储。



此功能已弃用，将在未来版本中删除。它已被替换为可以将受管 Kubernetes 集群添加到 Canvas 中，作为高级数据管理的工作环境。"[了解更多信息](#)"。

Trident 是由 NetApp 维护的一个受全面支持的开源项目。Trident 与 Kubernetes 及其永久性卷框架本机集成，可从运行 NetApp 存储平台任意组合的系统无缝配置和管理卷。"[了解有关 Trident 的更多信息](#)"。

### 快速入门

按照以下步骤快速入门，或者向下滚动到其余部分以了解完整详细信息。

确保您的环境可以满足以下前提条件：Kubernetes 集群和 Cloud Volumes ONTAP 之间的连接，Kubernetes 集群和 Connector 之间的连接，最低 Kubernetes 版本 1.14，集群中至少有一个工作节点等。请参见[完整列表](#)。

在 Cloud Manager 中，单击 \*。K8\* 并直接从云提供商的托管服务发现集群，或者通过提供 kubeconfig 文件导入集群。

添加 Kubernetes 集群后，单击 \* 连接到工作环境 \* 将集群连接到一个或多个 Cloud Volumes ONTAP 系统。

使用原生 Kubernetes 接口和构造请求和管理永久性卷。Cloud Manager 可创建 NFS 和 iSCSI 存储类，您可以在配置永久性卷时使用这些存储类。

"[了解有关使用适用于 Kubernetes 的 Trident 配置第一个卷的更多信息](#)"。

## 查看前提条件

开始之前，请确保 Kubernetes 集群和 Connector 满足特定要求。

### Kubernetes 集群要求

- Kubernetes 集群和 Connector 之间以及 Kubernetes 集群和 Cloud Volumes ONTAP 之间需要网络连接。

Connector 和 Cloud Volumes ONTAP 都需要连接到 Kubernetes API 端点：

- 对于受管集群，请在集群的 VPC 与连接器和 Cloud Volumes ONTAP 所在的 VPC 之间设置路由。
- 对于其他集群，Connector 和 Cloud Volumes ONTAP 必须能够访问主节点或负载均衡器的 IP 地址（如 kubeconfig 文件中所示），并且必须提供有效的 TLS 证书。
- Kubernetes 集群可以位于具有上述网络连接的任何位置。
- Kubernetes 集群必须至少运行 1.14 版。

支持的最大版本由 Trident 定义。"[单击此处可查看支持的 Kubernetes 最大版本](#)"。

- Kubernetes 集群必须至少具有一个工作节点。
- 对于在 Amazon Elastic Kubernetes Service（Amazon EKS）中运行的集群，每个集群都需要添加一个 IAM 角色才能解决权限错误。添加集群后，Cloud Manager 将使用可解决此错误的确切 eksctl 命令提示您。

"[了解 IAM 权限边界](#)"。

- 对于在 Azure Kubernetes Service（AKS）中运行的集群，必须为这些集群分配 *Azure Kubernetes Service RBAC Cluster Admin* 角色。这是 Cloud Manager 在集群上安装 Trident 和配置存储类所必需的。

### 连接器要求

确保已为 Connector 设置以下权限。

#### 发现和管理 EKS 集群所需的权限

Connector 需要管理员权限才能发现和管理在 Amazon Elastic Kubernetes Service（EKS）中运行的 Kubernetes 集群：



```
{
  "Version": "2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Sid": "VisualEditor0",
      "Effect": "Allow",
      "Action": "eks:*",
      "Resource": "*"
    }
  ]
}
```

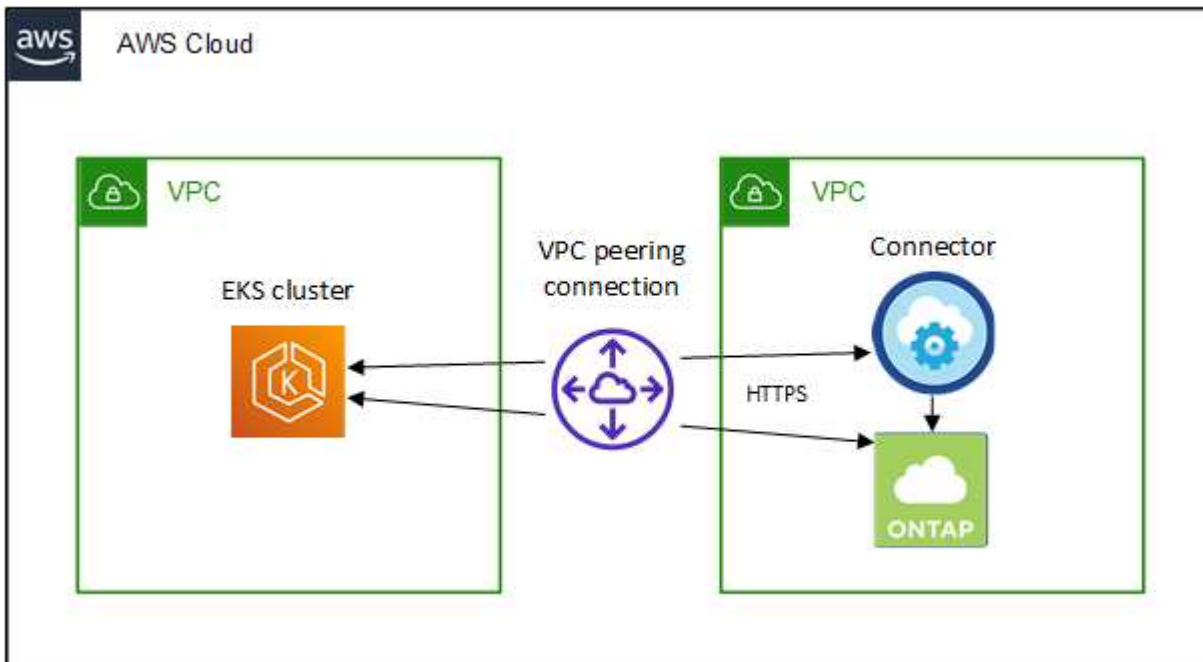
发现和管理 **GKE**- 集群所需的权限

Connector 需要以下权限才能发现和管理在 Google Kubernetes Engine （GKE） 中运行的 Kubernetes 集群：

```
container.*
```

### 示例设置

下图显示了在 Amazon Elastic Kubernetes Service （Amazon EKS） 中运行的 Kubernetes 集群及其与 Connector 和 Cloud Volumes ONTAP 的连接示例。在此示例中，VPC 对等关系可在 EKS 集群的 VPC 与连接器和 Cloud Volumes ONTAP 的 VPC 之间提供连接。



### 正在添加 **Kubernetes** 集群

通过发现云提供商托管的 Kubernetes 服务中运行的集群或导入集群的 kubeconfig 文件，将 Kubernetes 集群添加到 Cloud Manager 中。

## 步骤

1. 在 Cloud Manager 顶部，单击 \*。K8s\*。
2. 单击 \* 添加集群 \*。
3. 选择一个可用选项：
  - 单击 \* 发现集群 \* 以根据您为 Connector 提供的权限发现 Cloud Manager 有权访问的受管集群。

例如，如果您的 Connector 在 Google Cloud 中运行，则 Cloud Manager 将使用 Connector 服务帐户中的权限来发现在 Google Kubernetes Engine （GKE）中运行的集群。

- 单击 \* 导入集群 \* 以使用 kubeconfig 文件导入集群。

上传文件后，Cloud Manager 会验证与集群的连接，并保存 kubeconfig 文件的加密副本。

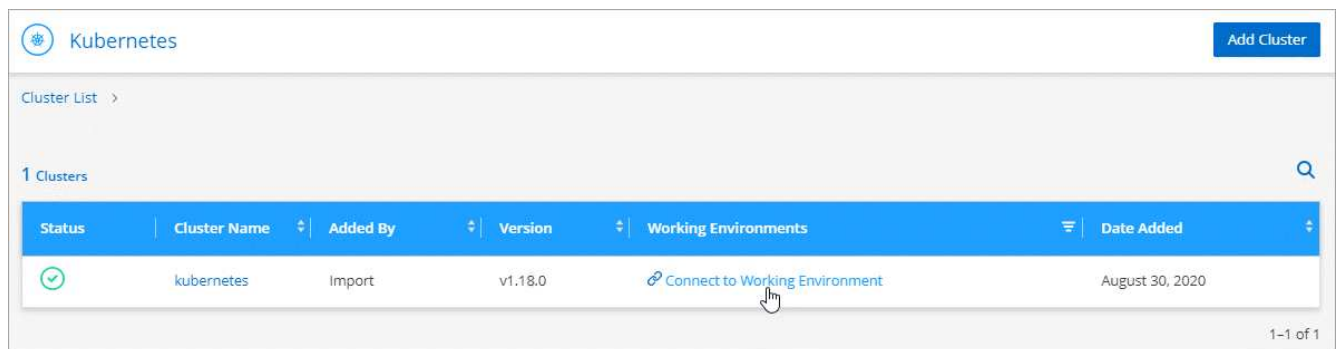
Cloud Manager 将添加 Kubernetes 集群。现在，您可以将集群连接到 Cloud Volumes ONTAP。

## 将集群连接到 Cloud Volumes ONTAP

将 Kubernetes 集群连接到 Cloud Volumes ONTAP，以便将 Cloud Volumes ONTAP 用作容器的永久性存储。

## 步骤

1. 在 Cloud Manager 顶部，单击 \*。K8s\*。
2. 单击刚刚添加的集群的 \* 连接到工作环境 \*。



3. 选择一个工作环境，然后单击 \* 继续 \*。
4. 选择要用作 Kubernetes 集群默认存储类的 NetApp 存储类，然后单击 \* 继续 \*。

默认情况下，当用户创建永久性卷时，Kubernetes 集群可以使用此存储类作为后端存储。

5. 选择是否使用默认自动导出策略或是否添加自定义 CIDR 块。

**Kubernetes** Select Configure **3 Confirm**

### Select Storage Class Type

**Working Environment Information**

Name	ishai0ntap4k8
Connected Clusters	None
Region	asia-east1
Zones	asia-east1-a
High Availability	Not Supported
Storage Classes	NFS Single Node <b>Default</b> ICSI Single Node

**Export Policy Information**

*If you plan to use NFS volumes you will need to set an export policy to allow connectivity between your clusters and your volumes.*

☒ Use the default auto-export policies. (Suitable for most cases.)

OR

General Network CIDR ①

0.0.0.0/0

6. 单击 \* 添加工作环境 \*。

Cloud Manager 可将工作环境连接到集群，最长可能需要 15 分钟。

## 管理集群

通过 Cloud Manager，您可以通过更改默认存储类，升级 Trident 等来管理 Kubernetes 集群。

### 更改默认存储类

确保已将 Cloud Volumes ONTAP 存储类设置为默认存储类，以便集群使用 Cloud Volumes ONTAP 作为后端存储。

#### 步骤

1. 在 Cloud Manager 顶部，单击 \*。K8s\*。
2. 单击 Kubernetes 集群的名称。
3. 在 \* 存储类 \* 表中，单击最右侧要设置为默认值的存储类的 "Actions" 菜单。

Storage Class ID	Provisioner	Volumes	Labels
Gp2	aws	0	...
NFS Single Node	NetApp	0	...
NFS High Availability <b>Default</b>	NetApp	0	...
ICSI High Availability	NetApp	0	...
ICSI Single Node	NetApp	0	...

Set as Default

4. 单击 \* 设置为默认值 \*。

## 升级 Trident

如果有新版本的 Trident，您可以从 Cloud Manager 升级 Trident。

### 步骤

1. 在 Cloud Manager 顶部，单击 \*。K8s\*。
2. 单击 Kubernetes 集群的名称。
3. 如果有新版本，请单击 Trident 版本旁边的 \* 升级 \*。



## 正在更新 kubeconfig 文件

如果您通过导入 kubeconfig 文件将集群添加到 Cloud Manager，则可以随时将最新的 kubeconfig 文件上传到 Cloud Manager。如果您已更新凭据，更改了用户或角色，或者发生了影响集群，用户，命名空间或身份验证的更改，则可以执行此操作。

### 步骤

1. 在 Cloud Manager 顶部，单击 \*。K8s\*。
2. 单击 Kubernetes 集群的名称。
3. 单击 \* 更新 Kubeconfig\*。
4. 当 Web 浏览器出现提示时，选择更新后的 kubeconfig 文件，然后单击 \* 打开\*。

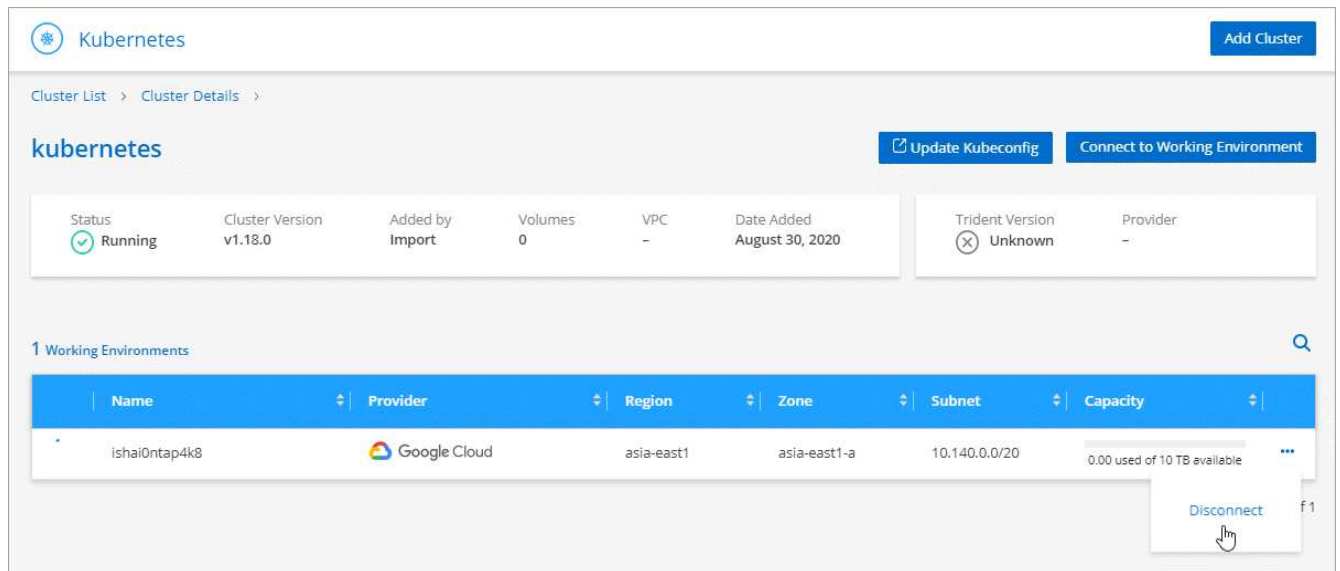
Cloud Manager 会根据最新的 kubeconfig 文件更新 Kubernetes 集群的相关信息。

## 断开集群连接

当您从 Cloud Volumes ONTAP 断开集群连接时，不能再将该 Cloud Volumes ONTAP 系统用作容器的永久性存储。不会删除现有永久性卷。

### 步骤

1. 在 Cloud Manager 顶部，单击 \*。K8s\*。
2. 单击 Kubernetes 集群的名称。
3. 在 \* 工作环境 \* 表中，单击最右侧要断开连接的工作环境的 "Actions" 菜单。



4. 单击 \* 断开连接 \*。

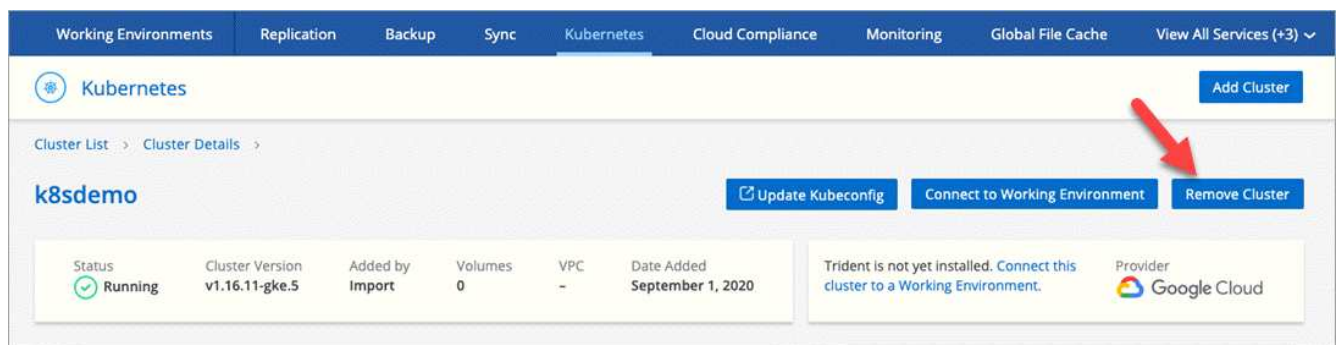
Cloud Manager 会断开集群与 Cloud Volumes ONTAP 系统的连接。

## 删除集群

在断开所有工作环境与集群的连接后，从 Cloud Manager 中删除已停用的集群。

### 步骤

1. 在 Cloud Manager 顶部，单击 \*。K8s\*。
2. 单击 Kubernetes 集群的名称。
3. 单击 \* 删除集群 \*。



## Copyright Information

Copyright © 2022 NetApp, Inc. All rights reserved. Printed in the U.S. No part of this document covered by copyright may be reproduced in any form or by any means-graphic, electronic, or mechanical, including photocopying, recording, taping, or storage in an electronic retrieval system-without prior written permission of the copyright owner.

Software derived from copyrighted NetApp material is subject to the following license and disclaimer:

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY NETAPP "AS IS" AND WITHOUT ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE, WHICH ARE HEREBY DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL NETAPP BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

NetApp reserves the right to change any products described herein at any time, and without notice. NetApp assumes no responsibility or liability arising from the use of products described herein, except as expressly agreed to in writing by NetApp. The use or purchase of this product does not convey a license under any patent rights, trademark rights, or any other intellectual property rights of NetApp.

The product described in this manual may be protected by one or more U.S. patents, foreign patents, or pending applications.

RESTRICTED RIGHTS LEGEND: Use, duplication, or disclosure by the government is subject to restrictions as set forth in subparagraph (c)(1)(ii) of the Rights in Technical Data and Computer Software clause at DFARS 252.277-7103 (October 1988) and FAR 52-227-19 (June 1987).

## Trademark Information

NETAPP, the NETAPP logo, and the marks listed at <http://www.netapp.com/TM> are trademarks of NetApp, Inc. Other company and product names may be trademarks of their respective owners.