



# 存储

## Cloud Volumes ONTAP

NetApp  
April 04, 2022

# 目录

- 存储 ..... 1
  - 磁盘和聚合 ..... 1
  - 数据分层概述 ..... 3
  - 存储管理 ..... 6
  - 写入速度 ..... 8
  - Flash Cache ..... 10
  - WORM 存储 ..... 11

# 存储

## 磁盘和聚合

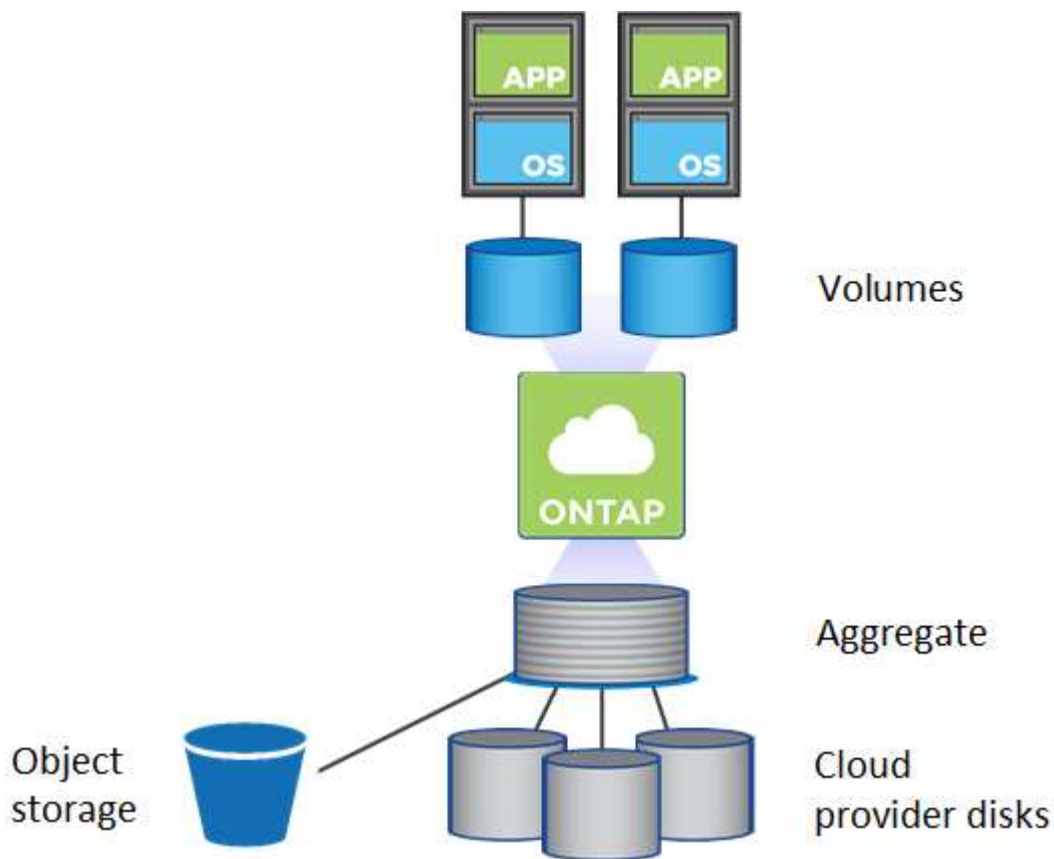
了解 Cloud Volumes ONTAP 如何使用云存储可以帮助您了解存储成本。



必须直接从 Cloud Manager 创建和删除所有磁盘和聚合。不应从其他管理工具执行这些操作。这样做可能会影响系统稳定性、妨碍将来添加磁盘的能力、并可能产生冗余云提供商费用。

### 概述

Cloud Volumes ONTAP 使用云提供商存储作为磁盘，并将其分组为一个或多个聚合。聚合可为一个或多个卷提供存储。



支持多种类型的云磁盘。您可以在创建卷时选择磁盘类型，在部署 Cloud Volumes ONTAP 时选择默认磁盘大小。



从云提供商购买的存储总量为 *raw capacity*。可用容量 \_ 较小，因为预留给 Cloud Volumes ONTAP 使用的开销约为 12 到 14%。例如，如果 Cloud Manager 创建了一个 500 GiB 聚合、则可用容量为 442.94 GiB。

### AWS 存储

在 AWS 中，Cloud Volumes ONTAP 将 EBS 存储用于用户数据，并将本地 NVMe 存储用作某些 EC2 实例类型

的 Flash Cache 。

## EBS 存储

在 AWS 中，一个聚合最多可以包含 6 个大小相同的磁盘。最大磁盘大小为 16 TiB 。

底层 EBS 磁盘类型可以是通用 SSD （ GP3 或 GP2 ），配置的 IOPS SSD （ IO1 ）或吞吐量优化型 HDD （ st1 ）。您可以将 EBS 磁盘与 Amazon S3 配对 ["将非活动数据分层到低成本对象存储"](#)。



使用吞吐量优化型 HDD （ st1 ）时，不建议将数据分层到对象存储。

## 本地 NVMe 存储

某些 EC2 实例类型包括本地 NVMe 存储， Cloud Volumes ONTAP 将其用作 ["Flash Cache"](#)。

- 相关链接 \*
- ["AWS 文档： EBS 卷类型"](#)
- ["了解如何在 AWS 中为您的系统选择磁盘类型和磁盘大小"](#)
- ["查看 AWS 中 Cloud Volumes ONTAP 的存储限制"](#)
- ["查看 AWS 中支持的 Cloud Volumes ONTAP 配置"](#)

## Azure 存储

在 Azure 中，一个聚合最多可以包含 12 个大小相同的磁盘。磁盘类型和最大磁盘大小取决于您使用的是单节点系统还是 HA 对：

### 单节点系统

单节点系统可以使用三种类型的 Azure 受管磁盘：

- [\\_Premium SSD 受管磁盘\\_](#) 以较高的成本为 I/O 密集型工作负载提供高性能。
- [标准 SSD 受管磁盘\\_](#) 可为需要低 IOPS 的工作负载提供稳定一致的性能。
- 如果您不需要高 IOPS 并希望降低成本， [\\_Standard HDD 受管磁盘\\_](#) 是一个不错的选择。

每个受管磁盘类型的最大磁盘大小为 32 TiB 。

您可以将受管磁盘与 Azure Blob 存储配对 ["将非活动数据分层到低成本对象存储"](#)。

### HA 对

HA 对使用高级页面 Blobs ，这些页面的最大磁盘大小为 8 TiB 。

- 相关链接 \*
- ["Microsoft Azure 文档： Azure 托管磁盘类型"](#)
- ["Microsoft Azure 文档： Azure 页面 Blobs 概述"](#)
- ["了解如何在 Azure 中为您的系统选择磁盘类型和磁盘大小"](#)
- ["查看 Azure 中 Cloud Volumes ONTAP 的存储限制"](#)

## GCP 存储

在 GCP 中，一个聚合最多可以包含 6 个大小相同的磁盘。最大磁盘大小为 64 TiB。

磁盘类型可以是 *zonal SSD persistent disks*、*zonal balanced\_persistent disks* 或 *\_zonal standard persistent disks*。您可以将永久性磁盘与 Google 存储分段配对 ["将非活动数据分层到低成本对象存储"](#)。

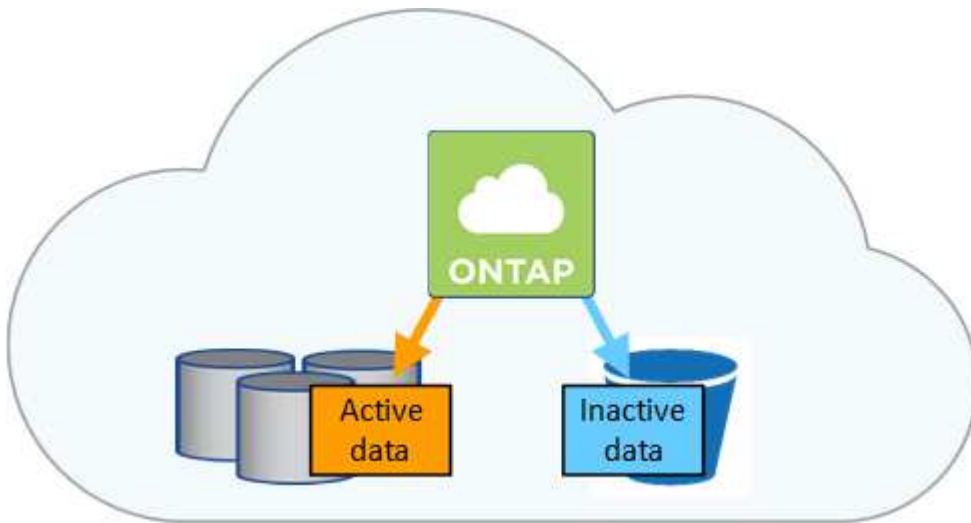
- 相关链接 \*
- ["Google Cloud Platform 文档：存储选项"](#)
- ["查看 GCP 中 Cloud Volumes ONTAP 的存储限制"](#)

## RAID 类型

每个 Cloud Volumes ONTAP 聚合的 RAID 类型为 RAID0（条带化）。不支持其他 RAID 类型。Cloud Volumes ONTAP 依靠云提供商提供磁盘可用性和持久性。

## 数据分层概述

通过将非活动数据自动分层到低成本的对象存储，降低存储成本。活动数据保留在高性能 SSD 或 HDD 中，而非活动数据则分层到低成本对象存储中。这使您可以回收主存储上的空间并缩减二级存储。



Cloud Volumes ONTAP 支持在 AWS，Azure 和 Google 云平台中进行数据分层。数据分层由 FabricPool 技术支持。



您无需安装功能许可证即可启用数据分层（FabricPool）。

## AWS 中的数据分层

在 AWS 中启用数据分层时，Cloud Volumes ONTAP 会将 EBS 用作热数据的性能层，而将 AWS S3 用作非活动数据的容量层。

## 性能层

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。

## Capacity tier

Cloud Volumes ONTAP 系统使用 *Standard* 存储类将非活动数据分层到一个 S3 存储分段。Standard 是存储在多个可用性区域中的频繁访问数据的理想选择。



Cloud Manager 会为每个工作环境创建一个 S3 存储分段，并将其命名为 *fabric-pool-cluster unique identifier*。不会为每个卷创建不同的 S3 存储分段。

## 存储类

AWS 中分层数据的默认存储类为 *Standard*。如果您不打算访问非活动数据，可以通过将存储类更改为以下类型之一来降低存储成本：*Intelligent Tierage*，*one-Zone Infrequent Access* 或 *Standard-Infrequent Access*。更改存储类时，如果 30 天后未访问非活动数据，则非活动数据将从标准存储类开始，并过渡到选定的存储类。

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，请考虑这一点。["了解有关 Amazon S3 存储类的更多信息"](#)。

您可以在创建工作环境时选择一个存储类，之后可以随时对其进行更改。有关更改存储类的详细信息，请参见 ["将非活动数据分层到低成本对象存储"](#)。

数据分层的存储类是系统范围的，而不是每个卷。

## Azure 中的数据分层

在 Azure 中启用数据分层后，Cloud Volumes ONTAP 会将 Azure 托管磁盘用作热数据的性能层，并将 Azure Blob 存储用作非活动数据的容量层。

## 性能层

性能层可以是 SSD 或 HDD。

## Capacity tier

Cloud Volumes ONTAP 系统会使用 Azure *hot* 存储层将非活动数据分层到一个 Blob 容器中。热层非常适合经常访问的数据。



Cloud Manager 会为每个 Cloud Volumes ONTAP 工作环境创建一个新的存储帐户，其中包含一个容器。存储帐户的名称是随机的。不会为每个卷创建不同的容器。

## 存储访问层

Azure 中分层数据的默认存储访问层为 *hot* 层。如果您不打算访问非活动数据，可以通过更改为 *cool* 存储层来降低存储成本。更改存储层时，如果 30 天后未访问非活动数据，则非活动数据将从热存储层开始，并过渡到冷存储层。

如果您确实访问数据，访问成本会更高，因此在更改存储层之前，请考虑这一点。["详细了解 Azure Blob 存储访问层"](#)。

您可以在创建工作环境时选择一个存储层，之后可以随时对其进行更改。有关更改存储层的详细信息，请参见 ["将非活动数据分层到低成本对象存储"](#)。

用于数据分层的存储访问层是系统范围的，而不是每个卷。

## GCP 中的数据分层

在 GCP 中启用数据分层时，Cloud Volumes ONTAP 会使用永久性磁盘作为热数据的性能层，并使用 Google 云存储分段作为非活动数据的容量层。

### 性能层

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。

### Capacity tier

Cloud Volumes ONTAP 系统使用 *Region* 存储类将非活动数据分层到一个 Google Cloud 存储分段。



Cloud Manager 会为每个工作环境创建一个分段，并将其命名为 *fabric-pool-cluster unique identifier*。不会为每个卷创建不同的存储分段。

### 存储类

分层数据的默认存储类为 *Standard Storage* 类。如果数据不常访问，您可以通过更改为 *Nearline Storage* 或 *Coldline Storage* 来降低存储成本。更改存储类时，如果 30 天后未访问非活动数据，则非活动数据将从标准存储类开始，并过渡到选定的存储类。

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，请考虑这一点。 ["了解有关 Google Cloud Storage 存储类的更多信息"](#)。

您可以在创建工作环境时选择一个存储层，之后可以随时对其进行更改。有关更改存储类的详细信息，请参见 ["将非活动数据分层到低成本对象存储"](#)。

数据分层的存储类是系统范围的，而不是每个卷。

## 数据分层和容量限制

如果启用数据分层，系统的容量限制将保持不变。此限制分布在性能层和容量层中。

## 卷分层策略

要启用数据分层、您必须在创建、修改或复制卷时选择卷分层策略。您可以为每个卷选择不同的策略。

某些分层策略具有相关的最小冷却周期、这将设置卷中的用户数据必须保持非活动状态的时间、以便将数据视为“冷”并移动到容量层。将数据写入聚合时，冷却期开始。



您可以将最小冷却期和默认聚合阈值更改为 50%（下文将提供更多信息）。 ["了解如何更改冷却期"](#) 和 ["了解如何更改阈值"](#)。

通过 Cloud Manager，您可以在创建或修改卷时从以下卷分层策略中进行选择：

## 仅快照

在聚合达到 50% 容量后、Cloud Volumes ONTAP 将不与活动文件系统关联的 Snapshot 副本的冷用户数据分层到容量层。冷却时间约为 2 天。

如果已读取、则容量层上的冷数据块会变得很热并移动到性能层。

## 全部

所有数据（不包括元数据）都会立即标记为冷数据，并尽快分层到对象存储。无需等待 48 小时，卷中的新块就会变冷。请注意，在设置所有策略之前，卷中的块需要 48 小时才能变冷。

如果读取，则云层上的冷数据块将保持冷状态，不会回写到性能层。此策略从 ONTAP 9.6 开始可用。

## 自动

在聚合达到 50% 容量后、Cloud Volumes ONTAP 会将卷中的冷数据块分层到容量层。冷数据不仅包括 Snapshot 副本、还包括来自活动文件系统的冷用户数据。冷却期约为 31 天。

从 Cloud Volumes ONTAP 9.4 开始支持此策略。

如果通过随机读取进行读取、则容量层中的冷数据块会变得很热并移动到性能层。如果按顺序读取（例如与索引和防病毒扫描关联的读取）进行读取、冷数据块将保持冷态并且不会移动到性能层。

## 无

将卷的数据保留在性能层中、防止将其移动到容量层。

复制卷时，您可以选择是否将数据分层到对象存储。否则，Cloud Manager 会将 \* 备份 \* 策略应用于数据保护卷。从 Cloud Volumes ONTAP 9.6 开始，\* 所有 \* 分层策略将取代备份策略。

## 关闭 Cloud Volumes ONTAP 会影响冷却期

数据块通过散热扫描进行冷却。在此过程中，未使用的块的块温度会移动（冷却）到下一个较低的值。默认散热时间取决于卷分层策略：

- 自动：31 天
- 仅 Snapshot：2 天

要使散热扫描正常运行，必须运行 Cloud Volumes ONTAP。如果关闭 Cloud Volumes ONTAP，则散热也会停止。因此，您的散热时间会更长。



关闭 Cloud Volumes ONTAP 后，每个块的温度将保持不变，直到您重新启动系统为止。例如，如果在关闭系统时某个块的温度为 5，则在重新打开系统时，该临时值仍为 5。

## 设置数据分层

有关说明以及支持的配置列表，请参见 ["将非活动数据分层到低成本对象存储"](#)。

## 存储管理

Cloud Manager 可简化和高级管理 Cloud Volumes ONTAP 存储。





必须直接从 Cloud Manager 创建和删除所有磁盘和聚合。不应从其他管理工具执行这些操作。这样做可能会影响系统稳定性、妨碍将来添加磁盘的能力、并可能产生冗余云提供商费用。

## 存储配置

通过为您购买磁盘和管理聚合、Cloud Manager 可以轻松地为 Cloud Volumes ONTAP 进行存储配置。您只需创建卷即可。如果需要，您可以使用高级分配选项自行配置聚合。

### 简化配置

聚合可为卷提供云存储。当您启动实例以及配置其他卷时、Cloud Manager 会为您创建聚合。

创建卷时、Cloud Manager 会执行以下三项操作之一：

- 它将卷放置在现有聚合上、该聚合具有足够的可用空间。
- 它通过为该聚合购买更多磁盘将卷放在现有聚合上。
- 它为新聚合购买磁盘并将卷置于该聚合上。

Cloud Manager 通过查看以下几个因素来确定放置新卷的位置：聚合的最大大小，是否已启用精简配置以及聚合的可用空间阈值。



帐户管理员可以从 \* 设置 \* 页面修改可用空间阈值。

### AWS 中聚合的磁盘大小选择

当 Cloud Manager 在 AWS 中为 Cloud Volumes ONTAP 创建新聚合时，随着系统中聚合的数量的增加，它会逐渐增加聚合中的磁盘大小。Cloud Manager 这样做是为了确保您可以在系统容量达到 AWS 允许的最大数据磁盘数之前利用系统的最大容量。

例如、Cloud Manager 可能会为 Cloud Volumes ONTAP Premium 或 BYOL 系统中的聚合选择以下磁盘大小：

聚合编号	Disk size	最大聚合容量
1.	500 GiB	3 TiB
4.	1 TiB	6 TiB
6.	2 TiB	12 TiB

您可以使用高级分配选项自行选择磁盘大小。

### 高级分配

您可以自己管理聚合而不是让云管理器为您管理聚合。"从 \* 高级分配 \* 页面"，您可以创建包含特定数量磁盘的新聚合，向现有聚合添加磁盘以及在特定聚合中创建卷。

## 容量管理

客户管理员可以选择 Cloud Manager 是否通知您存储容量决策，或者 Cloud Manager 是否自动管理您的容量需求。这可能有助于您了解这些模式的工作原理。

## 自动容量管理

默认情况下，容量管理模式设置为自动。在此模式下，Cloud Manager 会在需要更多容量时自动为 Cloud Volumes ONTAP 实例购买新磁盘，删除未使用的磁盘集合（聚合），根据需要在聚合之间移动卷以及尝试解除磁盘故障。

以下示例说明了此模式的工作原理：

- 如果具有 5 个或更少 EBS 磁盘的聚合达到容量阈值、则 Cloud Manager 会自动为该聚合购买新磁盘、以便卷可以继续增长。

Cloud Manager 每 15 分钟检查一次可用空间比率，以确定是否需要购买更多磁盘。

- 如果具有 12 个 Azure 磁盘的聚合达到容量阈值、Cloud Manager 会自动将卷从该聚合移动到具有可用容量的聚合或新聚合。

如果 Cloud Manager 为卷创建新聚合，则它会选择一个可容纳该卷大小的磁盘大小。

请注意，可用空间现在在原始聚合上可用。现有卷或新卷可以使用该空间。在这种情况下，此空间无法返回到 AWS，Azure 或 GCP。

- 如果聚合包含的卷不超过 12 小时、Cloud Manager 将删除该卷。

## 通过自动容量管理来管理 LUN

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。

## 手动容量管理

如果帐户管理员将容量管理模式设置为手动，则在必须做出容量决策时，Cloud Manager 会显示 Action Required 消息。自动模式中描述的相同示例适用于手动模式，但您可以接受这些操作。

# 写入速度

您可以通过 Cloud Manager 为 Cloud Volumes ONTAP 选择正常或高写入速度。在选择写入速度之前、您应该了解正常和高设置之间的差异、以及使用高速写入速度时的风险和建

议。

所有类型的单节点系统均支持高写入速度。在使用特定实例或 VM 类型时，AWS 和 Azure 中的 HA 对也支持此功能（有关受支持实例和 VM 类型的列表，请参见以下各节）。GCP 中的 HA 对不支持高写入速度。

## 正常写入速度

选择正常写入速度时，数据将直接写入磁盘。如果数据直接写入磁盘，则可以降低发生计划外系统中断或发生涉及计划外系统中断的级联故障（仅限 HA 对）时数据丢失的可能性。

默认选项为正常写入速度。

## 高写入速度

如果选择高速写入速度、则在将数据写入磁盘之前将数据缓冲在内存中、从而提供更快的写入性能。由于这种缓

存，如果发生计划外系统中断，则可能会导致数据丢失。

在发生计划外系统中断时可能丢失的数据量是最后两个一致性点的范围。一致性点是将缓冲数据写入磁盘的操作。写入日志已满或 10 秒后（以先到者为准）会出现一致性点。但是，云提供商提供的存储性能可能会影响一致点处理时间。

## 何时使用高速写入

如果您的工作负载需要快速写入性能，则写入速度是一个不错的选择，您可以承受在发生计划外系统中断或涉及计划外系统中断的级联故障（仅限 HA 对）时数据丢失的风险。

## 使用高速写入时的建议

如果启用了高写入速度，则应确保在应用程序层提供写入保护，或者应用程序可以承受数据丢失。

## 在 **AWS** 中使用 **HA** 对时写入速度较快

如果您计划在 AWS 中的 HA 对上启用高写入速度，则应了解多可用性区域（AZ）部署与单个 AZ 部署之间的保护级别差异。在多个 AZs 之间部署 HA 对可提供更强的故障恢复能力，并有助于降低数据丢失的可能性。

["详细了解 AWS 中的 HA 对"](#)。

## 支持高写入速度的配置

并非所有 Cloud Volumes ONTAP 配置都支持高写入速度。默认情况下，这些配置使用正常写入速度。

### **AWS**

如果使用单节点系统，则 Cloud Volumes ONTAP 支持对所有实例类型使用高写入速度。

从 9.8 版开始，如果使用几乎所有受支持的 EC2 实例类型（m5.xlarge 和 R5.xlarge 除外），则 Cloud Volumes ONTAP 支持 HA 对的高写入速度。

["详细了解 Cloud Volumes ONTAP 支持的 Amazon EC2 实例"](#)。

### **Azure** 酒店

如果使用单节点系统，则 Cloud Volumes ONTAP 支持对所有 VM 类型使用高写入速度。

如果使用 HA 对，则从 9.8 版开始，Cloud Volumes ONTAP 支持对多种 VM 类型使用高写入速度。转至 "[《Cloud Volumes ONTAP 发行说明》](#)" 可查看支持高写入速度的 VM 类型。

### **Google Cloud**

如果使用单节点系统，则 Cloud Volumes ONTAP 支持对所有计算机类型使用高写入速度。

Cloud Volumes ONTAP 不支持在 Google Cloud 中对 HA 对使用高写入速度。

["详细了解 Cloud Volumes ONTAP 支持的 Google Cloud 计算机类型"](#)。

## 如何选择写入速度

您可以在创建新的工作环境时选择写入速度，也可以选择写入速度 ["更改现有系统的写入速度"](#)。

## 发生数据丢失时的预期情况

如果您选择较高的写入速度并且发生数据丢失，则系统应能够启动并继续提供数据，而无需用户干预。当节点发生数据丢失时，将报告两条 EMS 消息。一个是带有错误严重性级别事件的 `waf1.root.content.changed`，另一个是带有调试严重性级别事件的 `nv.check.failed`。这两条消息都必须显示为数据丢失的指示。

## 如何在发生数据丢失时停止数据访问

如果您担心数据丢失，希望应用程序在数据丢失时停止运行，并希望在正确解决数据丢失问题描述后恢复数据访问，则可以使用命令行界面中的 NVFAIL 选项来实现此目标。

### 启用 NVFAIL 选项

```
vol modify -volume <vol-name> -nvfail on
```

### 检查 NVFAIL 设置

```
vol show -volume <vol-name> -fields nvfail
```

### 禁用 NVFAIL 选项

```
vol modify -volume <vol-name> -nvfail off
```

发生数据丢失时，启用了 NVFAIL 的 NFS 或 iSCSI 卷应停止提供数据（不会影响无状态协议的 CIFS）。有关详细信息，请参见 ["NVFAIL 如何影响对 NFS 卷或 LUN 的访问"](#)。

### 以检查 NVFAIL 状态

```
vol show -fields in-nvfailed-state
```

正确解决数据丢失问题描述后，您可以清除 NVFAIL 状态，卷将可用于数据访问。

### 清除 NVFAIL 状态

```
vol modify -volume <vol-name> -in-nvfailed-state false
```

## Flash Cache

AWS 和 Azure 中的某些 Cloud Volumes ONTAP 配置包括本地 NVMe 存储，Cloud Volumes ONTAP 使用这些存储作为 *Flash Cache* 来提高性能。

## 什么是 Flash Cache？

Flash Cache 通过实时智能缓存最近读取的用户数据和 NetApp 元数据来加快数据访问速度。它适用于随机读取密集型工作负载，包括数据库，电子邮件和文件服务。

## AWS 中支持的实例

使用新的或现有的 Cloud Volumes ONTAP 高级版或 BYOL 系统选择以下 EC2 实例类型之一：

- c5d.4xlarge
- c5d.9x 大型
- c5d.18x 大型
- m5d.8xlarge
- m5d.12 x 大型
- r5d.2xlarge

## Azure 中支持的 VM 类型

在 Azure 中选择具有单节点 Cloud Volumes ONTAP BYOL 系统的 Standard\_L8s\_v2 VM 类型。

### 限制

- 必须在所有卷上禁用数据压缩，才能利用 Flash Cache 性能改进功能。

在使用 Cloud Manager 创建卷时选择 "无存储效率"，或者先创建卷，然后再创建卷 ["使用命令行界面禁用数据压缩"](#)。

- Cloud Volumes ONTAP 不支持在重新启动后重新恢复缓存。

## WORM 存储

您可以在 Cloud Volumes ONTAP 系统上激活一次写入、多次读取（WORM）存储、以在指定的保留期内以未经修改的形式保留文件。云 WORM 存储由 SnapLock 技术支持，这意味着 WORM 文件在文件级别受到保护。

### WORM 存储的工作原理

将文件提交到 WORM 存储后，即使在保留期限到期后，也无法对其进行修改。防篡改时钟将确定 WORM 文件的保留期已过。

保留期结束后、您将负责删除不再需要的任何文件。

### 正在充电

目前，WORM 存储采用首发特惠价，在 2022 年 4 月 1 日之前免费提供。之后，您可以选择继续使用此功能，此时将产生额外费用。

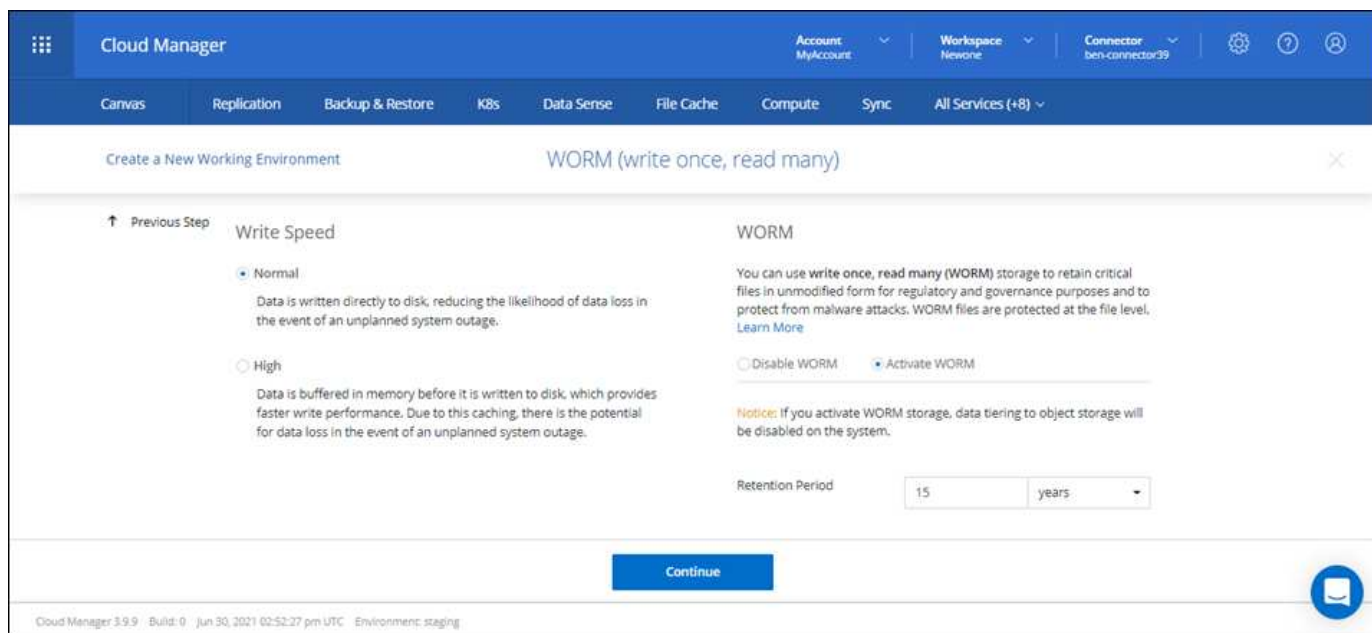
### 激活 WORM 存储

您可以在创建新的工作环境时在 Cloud Volumes ONTAP 系统上激活 WORM 存储。其中包括设置文件的默认保留期限。



您不能在单个卷上激活 WORM 存储—必须在系统级别激活 WORM。

下图显示了如何在创建工作环境时激活 WORM 存储：



## 将文件提交到 **WORM**

您可以使用应用程序通过 NFS 或 CIFS 将文件提交到 WORM，或者使用 ONTAP CLI 自动将文件提交到 WORM。您还可以使用 WORM 附加文件来保留增量写入的数据，例如日志信息。

在 Cloud Volumes ONTAP 系统上激活 WORM 存储后，必须使用 ONTAP CLI 对 WORM 存储进行所有管理。有关说明，请参见 "[ONTAP 文档](#)"。

## 限制

- Cloud Volumes ONTAP 中的 WORM 存储在 "可信存储管理员" 模式下运行。虽然 WORM 文件不受更改或修改的影响，但集群管理员可以删除卷，即使这些卷包含未过期的 WORM 数据也是如此。
- 除了可信存储管理员模式之外，Cloud Volumes ONTAP 中的 WORM 存储还隐式地在 "可信云管理员" 模式下运行。云管理员可以通过直接从云提供商中删除或编辑云存储，在 WORM 数据到期之前将其删除。
- 激活 WORM 存储后，无法启用对象存储的数据分层。
- 要启用 WORM 存储，必须禁用 Cloud Backup Service。

## 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.