



# NetApp ONTAP 9.8 功能概述

## ONTAP What's New

NetApp  
October 04, 2023

# 目录

TR-4872：《NetApp ONTAP 9.8 功能概述》	1
简化增强功能	1
数据协议	12
存储效率	18
数据保护	20
VMware 虚拟化	23
技术资源	23

# TR-4872 : 《 NetApp ONTAP 9.8 功能概述》

NetApp 公司 Justin Parisi

NetApp ONTAP 是 NetApp 行业领先的旗舰级数据管理软件，无论数据位于内部，边缘还是云端，均可帮助您无缝管理和保护数据。

NetApp ONTAP 在同一平台上支持以下功能：

- NAS 协议（NFS 和 SMB）
- SAN 协议（iSCSI，FCP 和 NVMe）
- S3 数据访问
- 数据保护（NetApp Snapshot 副本，NetApp SnapMirror 和 SnapVault 技术）
- 存储效率（重复数据删除，数据缩减和数据压缩）
- 高可用性（HA）故障转移（包括采用全 SAN 阵列的第 1 层 SAN 的快速故障转移）
- 支持全闪存，旋转驱动器和混合磁盘配置
- 安全功能（多因素身份验证，NetApp 卷加密和安全清除）

这不是一个全面的列表；如果我们包括 ONTAP 提供的所有功能，本文档将长达数百页。

有关 NetApp ONTAP 的更多详细信息，请参见 ["ONTAP 9 数据管理软件产品规格"](#) 和 ["产品文档"](#)。

请查看此信息 ["视频"](#) 从 NetApp Insight 2020 开始，您可以更广泛地了解 NetApp ONTAP 的显著进步。

["接下来：简化增强功能"](#)

## 简化增强功能

本节介绍可提高精简性的 ONTAP 9.8 增强功能。其中包括：

- ONTAP System Manager 更新
- ONTAP 升级和技术更新改进
- REST API 增强功能

### System Manager 增强功能

ONTAP 9.7 对 System Manager 图形用户界面进行了改进，旨在简化管理员管理 ONTAP 基本操作（例如存储配置和日常操作）的方式。新的 GUI 还利用了 ONTAP 9.6 中添加的 REST API。在 ONTAP 9.8 中，已删除 System Manager 经典视图。

界面之间的一个主要区别是信息板，这是您首次登录到 NetApp ONTAP System Manager 时访问的第一个页面。

下图显示了经典版本和新版 System Manager 信息板的并排比较。

## ONTAP System Manager Classic



## ONTAP System Manager 9.8

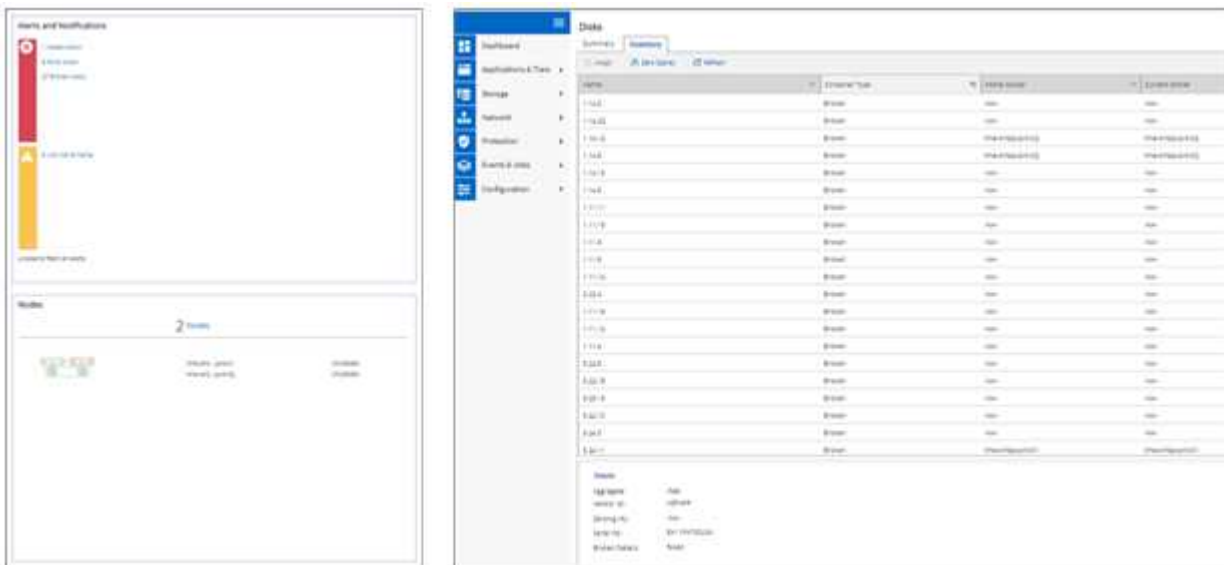


如果我们仔细观察，可以看到一些主要差异。

### 运行状况 / 警报

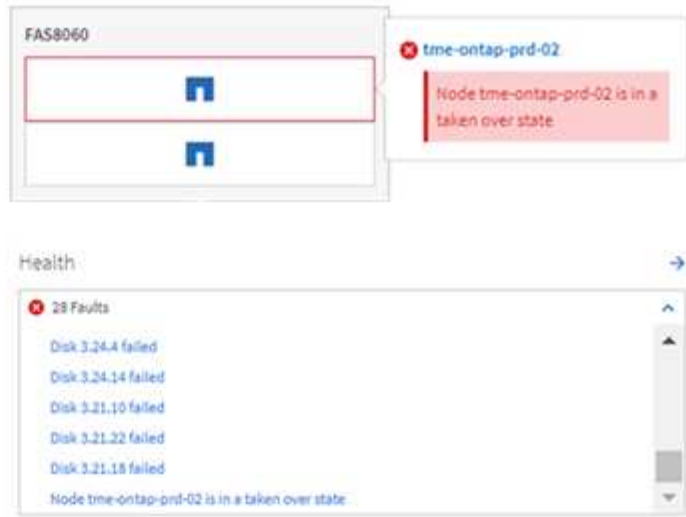
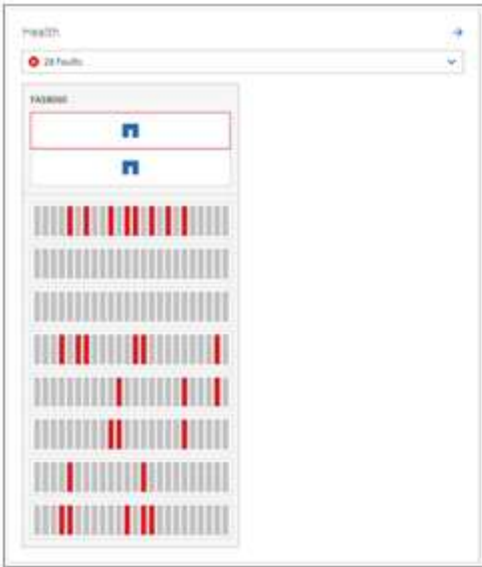
首次登录到经典 System Manager 时，左上角会列出集群和节点故障。这些内容将总结为可单击的链接。单击其中一个链接后，您将重定向到 System Manager 中的另一个页面。

此外，您还可以通过一个单独的区域来显示集群 HA 状态，以查看节点是否已进行故障转移。在下图中，我们会看到信息板视图以及单击其中一个链接时看到的内容—在本例中为故障磁盘。



要查看其他警报，您必须导航回信息板，这需要时间和额外的单击操作。新 System Manager 视图的目标之一是简化此过程。

下图显示了新的 System Manager 信息板。运行状况视图和警报视图的两个主要区别是，节点 HA 状态和警报现在位于同一窗口中，而不是从主信息板中单击，而是显示在一个下拉框中。

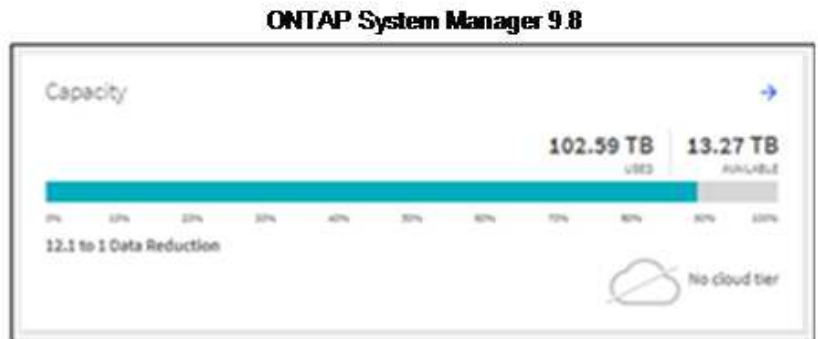
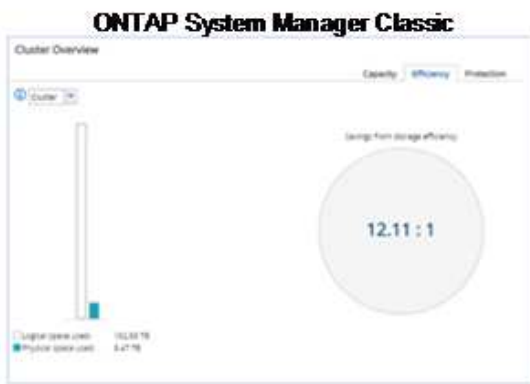


### 容量视图

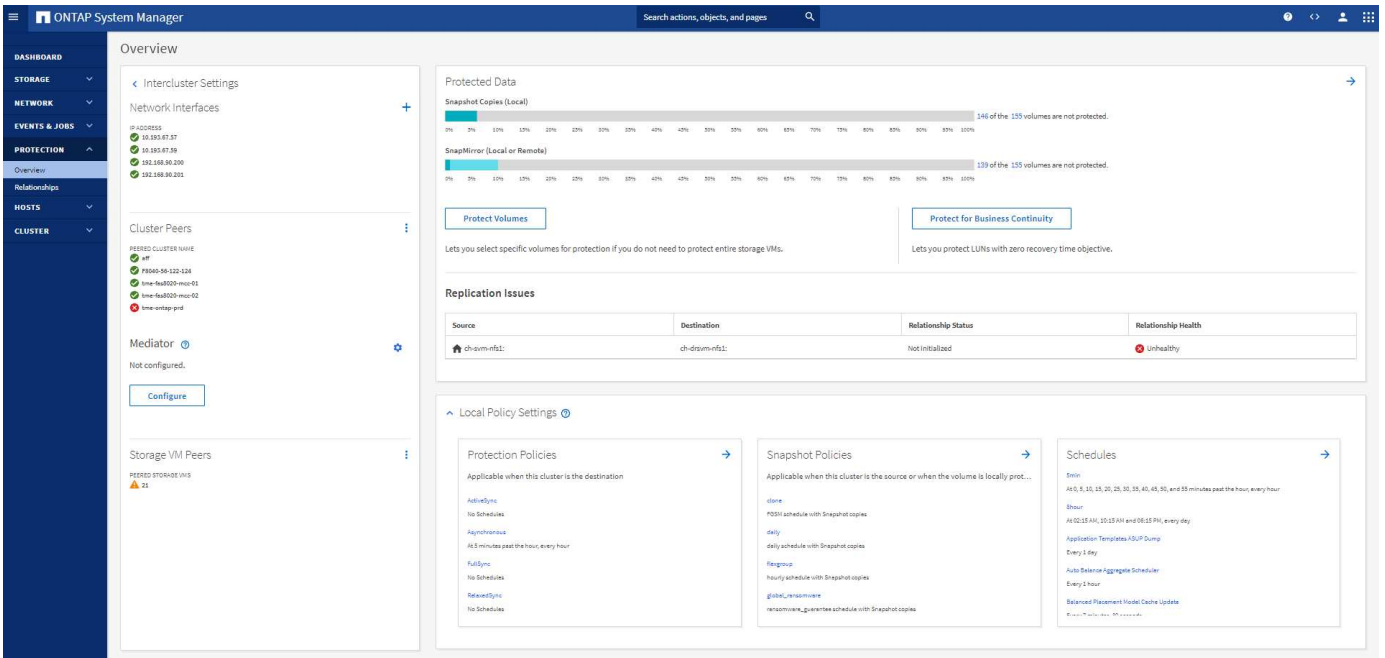
容量视图的额外单击次数也会减少。在经典的 ONTAP System Manager 中，容量和存储效率比率可在集群概述下找到，并可通过单击选项卡来查找信息。新的 System Manager 视图将存储效率比率和容量视图整合到一个图形中。



新 UI 可利用已用逻辑空间和物理可用空间。

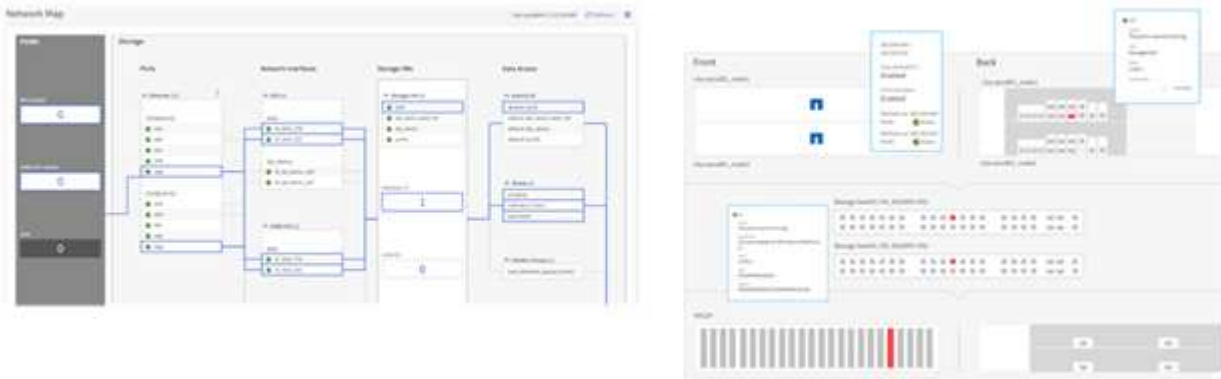


数据保护视图已移至其自己的信息板中的保护下。此页面提供了对集群中数据保护的更深入，更精细的了解，还提供了利用新 SnapMirror 业务连续性（SM-BC）的位置。



## 网络可视化

此外，ONTAP System Manager 9.8 还会删除应用程序和对象视图，以便使用新的网络可视化视图显示集群的网络拓扑，并在端口关闭时删除红色 X。



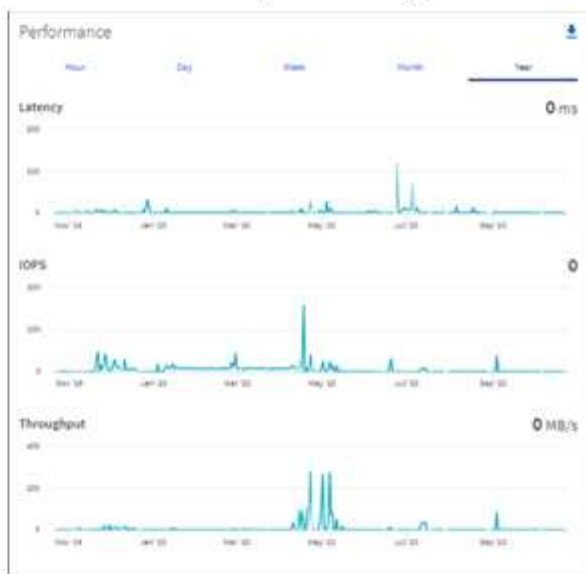
## 性能视图

现在，System Manager 中的性能数据图可保留长达 1 年的集群数据，而不是让传统 System Manager 性能数据仅在您登录时可用。在 ONTAP System Manager 9.8 中，您现在可以单击小时，天，周，月或年。此外，还可以将性能数据下载到 CSV。

## ONTAP System Manager Classic



## ONTAP System Manager 9.8



### 文件系统分析

在高文件数环境中，要查找有关文件夹容量，数据使用期限和文件计数的信息，通常需要使用时间密集型命令或脚本通过 NAS 协议运行串行操作，例如 `ls`，`du`，`find` 和 `stat`。

通过 ONTAP System Manager 9.8，管理员可以通过为每个卷启用低影响扫描程序，快速轻松地查找任何 NAS 存储卷中的文件系统信息。此扫描程序会在后台以低优先级作业搜索 ONTAP 文件系统，并在导航到 System Manager 9.8 或更高版本中的卷时提供大量信息。

启用文件系统分析就像导航到要扫描的卷一样简单。转到 "存储">"卷"，然后使用搜索功能查找所需的卷。单击卷，然后单击资源管理器选项卡。

在此处，您将看到页面右侧的 "Enable Analytics" 链接。



单击启用后，扫描程序将启动。完成时间取决于卷中的对象数量以及系统负载。完成后，您会看到 System Manager 视图中填充了整个目录结构。此视图可在目录树下导航，并可用于访问历史记录信息，目录大小信息和文件大小。

下图显示了集群中 Tech\_ONTAP 卷的视图，此卷用作的归档 "NetApp Tech OnTap 播客集"。

■ / > Episodes Graphical View

Directory Name	Used	Modify History	Access History
▼ Episodes	30.4 GB		
> Insight 2016 - EMEA	4.1 GB		
> Episode 64 - Barcelona Recap	2.62 GB		
> Episode 65 - DevOps with the DevOpsFather Gene Kim	2.16 GB		
> Episode 66 - VCDX236	1.87 GB		
> Episode 1	1.71 GB		
> Episode 105 - CSA	1.1 GB		
> Episode 4	815 MB		
> Episode 170 - Active IQ	658 MB		
Episode 62 - Hardware Refresh	655 MB		
Episode 63 - Fabric Pools	649 MB		
> Episode 71 - SPC-1 A700s	624 MB		

单击某个文件夹时，页面右侧将显示一个文件列表。

■ / > Episodes > Episode 170 - Active IQ Graphical View **Files** Show / Hide

Directory Name	Used	Modify History	Access History
▼ Episodes	30.4 GB		
> Insight 2016 - EMEA	4.1 GB		
> Episode 64 - Barcelona Recap	2.62 GB		
> Episode 65 - DevOps with the DevOpsFather Gene Kim	2.16 GB		
> Episode 66 - VCDX236	1.87 GB		
> Episode 1	1.71 GB		
> Episode 105 - CSA	1.1 GB		
> Episode 4	815 MB		
> Episode 170 - Active IQ	658 MB		

Name	Size
ep170-meet-combined.output.mp3	57.7 MB
ep170-outro.output.mp3	195 KB
ep170-intro.output.mp3	103 KB
.DS_Store	6 KB
._DS_Store	4 KB

如果选择，您可以启用显示访问时间来看上次访问文件的时间。



Last Refreshed: Oct 22, 2020, 11:57:09 AM

Disable Analytics



## Files

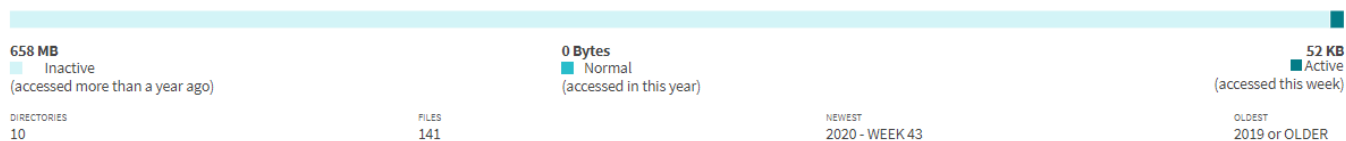
Name	Size	
ep170-meat-combined.output.mp3	57.7 MB	Wednesday, M...
ep170-outro.output.mp3	195 KB	Wednesday, M...
ep170-intro.output.mp3	103 KB	Wednesday, M...
._DS_Store	6 KB	Wednesday, M...
__DS_Store	4 KB	Wednesday, M...

Show / Hide

- Accessed Time
- Size

在页面底部，您可以看到一年内未访问的数据量，以及该文件夹中的目录和文件计数。

Episode 170 - Active IQ (658 MB)



除了能够快速查找文件大小和目录信息之外，此功能还提供了一些信息，可帮助您确定 NetApp FabricPool 技术是否能够有效减少占用聚合空间的冷数据量。

## 活动 NFS 客户端

ONTAP 9.7 提供了一种查看哪些 NFS 客户端正在访问集群中的特定卷的方法，以及在 `nfs connect-clients` 命令中使用了哪些数据 LIF IP 地址。中详细介绍了此命令 "[TR-4067：《NetApp ONTAP NFS 最佳实践和实施指南》](#)"。如果您需要了解哪些客户端已连接到存储系统，例如升级，技术更新或简单报告，则此命令非常有用。

ONTAP System Manager 9.8 提供了一种通过 GUI 查看这些客户端的方法，以及一种将列表导出到 .csv 文件的方法。导航到主机 > NFS 客户端，此时将显示过去 48 小时处于活动状态的 NFS 客户端列表。

The screenshot shows the ONTAP System Manager interface with a table titled "NFS Clients (active in the past 48 hours)". The table has columns for Client IP Address, Last Access, Storage VM, NFS Version, Data Network Interface, and Volume. The interface includes a sidebar with navigation options like Dashboard, Storage, Network, Protection, Hosts, and Cluster.

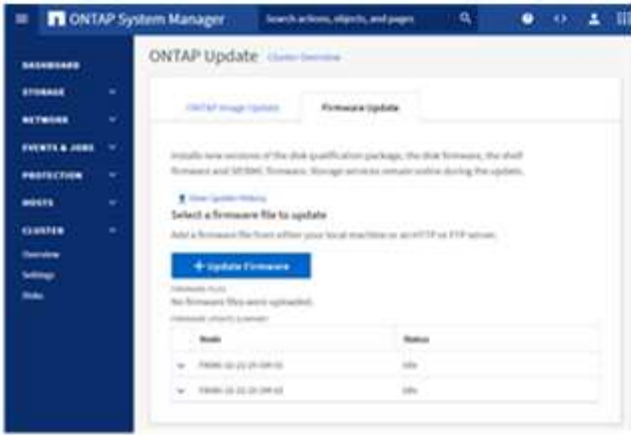
Client IP Address	Last Access	Storage VM	NFS Version	Data Network Interface	Volume
10.193.67.205	1 day 11 hour 16 minutes 25 seconds	DEMO	nfs3	10.193.67.219	ldbtestdata
10.193.67.205	1 day 11 hour 16 minutes 25 seconds	DEMO	nfs3	10.193.67.219	postgres012_fg
10.193.67.205	1 day 11 hour 16 minutes 25 seconds	DEMO	nfs3	10.193.67.219	postgres01_fg
10.193.67.205	1 day 11 hour 16 minutes 25 seconds	DEMO	nfs3	10.193.67.219	taicidata
10.193.67.205	1 day 11 hour 16 minutes 25 seconds	DEMO	nfs3	10.193.67.219	taicidata_export
10.193.67.225	1 day 19 hour 29 minutes 22 seconds	DEMO	nfs3	10.193.67.219	filegroup05
10.193.67.225	1 day 19 hour 29 minutes 1 seconds	DEMO	nfs3	10.193.67.219	netapp0ip_jreberos
10.193.67.225	1 day 19 hour 28 minutes 59 seconds	DEMO	nfs3	10.193.67.219	netrpool
10.193.67.225	1 day 19 hour 28 minutes 59 seconds	DEMO	nfs3	10.193.67.219	vsnot
10.193.67.178	8 hour 35 minutes 43 seconds	DEMO	nfs3	10.193.67.237	scripts
10.193.67.196	8 hour 33 minutes 43 seconds	DEMO	nfs3	10.193.67.237	scripts
10.193.67.205	1 day 11 hour 13 minutes 5 seconds	DEMO	nfs3	10.193.67.237	postgres012_fg
10.193.67.225	1 day 19 hour 29 minutes 18 seconds	DEMO	nfs3	10.193.67.237	filegroup05
10.193.67.225	1 day 19 hour 28 minutes 34 seconds	DEMO	nfs3	10.193.67.237	home
10.193.67.240	21 seconds	DEMO	nfs3	10.193.67.237	postgres01_fg
10.193.67.178	8 hour 35 minutes 43 seconds	NFS	nfs3	10.193.67.214	netapp0ip_jreberos
10.193.67.176	59 minutes 2 seconds	ch-pum-mixed1	nfs4.1	10.193.67.112	vol_fc_origin
10.193.67.176	59 minutes 2 seconds	ch-pum-mixed1	nfs4.1	10.193.67.112	vol_unix

## 其他 System Manager 9.8 增强功能

ONTAP 9.8 还为 System Manager 提供了以下增强功能：

<ul style="list-style-type: none"> <li>• NAS 文件安全跟踪（跟踪文件访问以排除权限故障）</li> <li>• 登录横幅配置（登录时显示的横幅）</li> <li>• MetroCluster 配置</li> <li>• 日志记录级别（调整在集群上完成的日志记录级别）</li> <li>• SAML 配置</li> <li>• 板载密钥管理器</li> <li>• NVMe 子系统</li> <li>• 自动聚合配置和容量扩展</li> <li>• 支持使用 REST API 上传 ONTAP 映像</li> <li>• 自动放置端口</li> <li>• SnapMirror 还原和反向重新同步</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 磁盘分配</li> <li>• FabricPool 增强功能（分层策略和对象标记）</li> <li>• 向集群添加节点</li> <li>• 直接无中断升级到 n+2 ONTAP 版本（2 年期）</li> <li>• 每个协议的性能视图</li> <li>• S3 协议管理</li> <li>• 同一卷中有多个 LUN</li> <li>• 多个 LUN 移动</li> <li>• 单击一下即可更新固件</li> <li>• SnapMirror 业务连续性支持</li> <li>• 存储效率策略</li> <li>• 卷管理增强功能</li> </ul>
---	---

下图显示了 MetroCluster 和一键式固件更新。



## REST API 增强功能

ONTAP 9.6 中增加了 REST API 支持，存储管理员可以利用其自动化脚本中对 ONTAP 存储的行业标准 API 调用，而无需与命令行界面或图形用户界面进行交互。

System Manager 提供了 REST API 文档和示例。只需从 Web 浏览器导航到集群管理界面，然后将 dOC/API 添加到该地址（使用 HTTPS）即可。

例如：

<https://cluster/docs/api>

此页面提供了可用 REST API 的交互式术语表，以及一种生成您自己的 REST API 查询的方法。

# ONTAP REST API <sup>1.1</sup>

[ Base URL: /api ]  
<https://ontap@tme-8040.ntap2016.local/docs/api/swagger.yaml>

ONTAP adds support for an expansive RESTful API. The documentation below provides information about the types of API calls available to you, as well as details about using each API endpoint. You can learn more about the ONTAP REST API and ONTAP in the ONTAP 9 Documentation Center: <http://docs.netapp.com/ontap-9/topic/com.netapp.doc.dot-rest-api/home.html>. NetApp welcomes your comments and suggestions about the ONTAP REST API and the documentation for its use.

## Using the ONTAP REST API online documentation

Each API method includes usage examples, as well as a model that displays all the required and optional properties supported by the method. Click the *Model* link, available with each API method, to see all the required and optional properties supported by each method.

## Features for all ONTAP APIs

▼ Getting started with the ONTAP REST API

### Overview

Let's review some key things about RESTful APIs and how they're implemented in ONTAP:

- REST API URLs identify the resources that you'll be working with, including clusters, SVMs, and storage.
- REST APIs use HTTP methods GET, POST, PATCH, DELETE, and OPTIONS to indicate their actions.
- REST APIs return common HTTP status codes to indicate the results of each call. Additional error details can be included in the results body.
- REST APIs request and response bodies are encoded using JSON.
- REST APIs support hyperlinking among resources using the Content-Type "application/hal+json".
- GET calls on collections usually return only name and UUID by default. If you want to retrieve additional properties, you need to specify them using the "fields" query parameter.
- ONTAP supports query-based DELETE or PATCH for all collection endpoints.
- If you're already familiar with the ONTAPI API (also known as ZAPI), there are some similarities between ONTAP REST APIs and ONTAPI. For example:
  - Both support the same transport and security mechanisms.
  - Both paginate results based on either number of seconds or number of records.
  - Both support filtering the returned records based on property values.
  - Both support limiting the returned properties.
  - Both support concurrent requests. If ONTAP temporarily can't handle additional calls, it will respond with an HTTP error status code of 503.
- However, there are important differences between REST APIs and the ONTAP CLI and ONTAPI that you should understand as well:
  - In many cases, ONTAP REST APIs use different names for fields and features.
  - REST APIs do not expose infrequently used CLI parameters.
  - REST APIs do not treat the cluster or nodes as an SVM (aka Vserver).
  - REST GET APIs support specifying a maximum time before paginating results. However, the default time is 15 seconds for REST (instead of 90 seconds for ONTAPI).
  - REST APIs are generally ordered by UUID or ID, so a rename operation using the PATCH method doesn't change the path keys.
  - REST APIs use one or more of the following properties to identify a resource: "name", "uuid", "id".
  - REST APIs often execute the equivalent of multiple CLI commands in a single request.
  - REST API properties use underscores instead of hyphens between words.
  - REST API dates are always in ISO-8601 format.
  - REST API comparisons between enum values (for <, >, ranges, and order\_by) are done alphabetically. (In CLI and ONTAPI, enum comparisons are done based on an internal value for the enum.)
  - REST API field '<' queries exclude records where the specified field is not set. You can add "null" (eg: limit=<10|null) to also return records where the specified field is not set.

▶ HAL linking

▶ Query parameters

▶ Query-based PATCH and DELETE

▶ Record filtering

▶ Requesting specific fields

现在，在 ONTAP 9.8 中，REST API 会使用添加的版本进行标注，这有助于在您尝试使脚本在多个 ONTAP 版本之间运行时简化使用过程。

cluster		Manages clusters, nodes, jobs, and cluster software	▼
DOC	cluster		
DOC	/cluster		
GET	/cluster	Introduced in 9.6	🔒
POST	/cluster	Introduced in 9.6	🔒
PATCH	/cluster	Introduced in 9.6	🔒
DOC	/cluster/chassis		
GET	/cluster/chassis	Introduced in 9.6	🔒
GET	/cluster/chassis/{id}	Introduced in 9.6	🔒
DOC	/cluster/firmware/history		
GET	/cluster/firmware/history	New in 9.8	🔒

下表列出了 ONTAP 9.8 中的新 REST API 。

<ul style="list-style-type: none"> <li>• 集群 ** 固件历史记录 * 集群许可—容量池 * 集群许可—许可证管理器 * 节点指标 * 软件映像上传 * MetroCluster * 调解器 * 诊断 * 管理 / 创建 * DR 组 * 互连 * 节点 * 操作 * 网络 * 以太网端口指标 * 交换机端口信息 * 交换机 信息 * FC 接口指标 * BGP 对等组 * IP 接口指标 * LIF 服务策略 * SAN** * NVMe 指标</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 安全性 ** FIPS 模式启用 / 禁用 * 数据加密启用 / 禁用 * Azure 密钥存储 * Google GCP-KMS * IP 安全 * 存储 ** 文件复制 / 移动 * NetApp FlexCache® 修补程序 / 修改 * 监控的文件 * Snapshot 策略 * 存储效率策略 * 文件和目录管理 (异步删除, QoS 和文件系统分析) * NAS** * 审核日志重定向 * CIFS 会话 * 文件访问跟踪 / 安全跟踪 * 管理 ** 事件修复 * 对象存储 /S3* S3 存储分段管理 * S3 组 * S3 策略</li> </ul>
--	--

有关 ONTAP 9.8 中 System Manager 更新的详细信息, 请参见 "[Tech OnTap 播客第 266 集: NetApp ONTAP System Manager 9.8](#)"。

## 升级和技术更新增强功能— ONTAP 9.8

以往, ONTAP 升级必须在一个或两个主要版本中进行, 才能无中断地运行。对于不经常升级的存储管理员来说, 当最终升级 ONTAP 时, 这将成为一个重大的头痛和后勤噩梦。谁想在维护时段多次升级和重新启动?

现在, ONTAP 9.8 支持在两年内升级到 ONTAP 版本。这意味着, 如果要从 9.6 升级到 9.8, 您可以直接执行此操作, 而无需转到 ONTAP 9.7 。

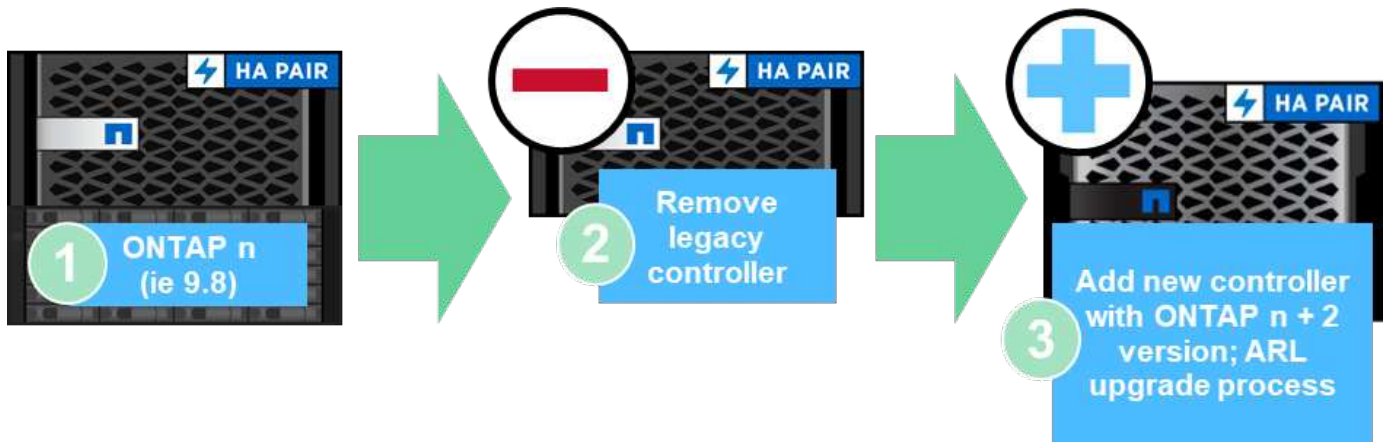
下表提供了 NetApp ONTAP 版本升级的列表。

起点	直接升级到:
ONTAP 9.6	ONTAP 9.7, ONTAP 9.8
ONTAP 9.7	ONTAP 9.8, ONTAP 9.n+2
ONTAP 9.8	ONTAP 9.n+1, ONTAP 9.n+2

这一简化的升级过程还为简化机头升级提供了一种方法。在发售新硬件节点时, 此节点已安装最新的 ONTAP 版本。以前, 如果现有集群运行的是旧版 ONTAP, 则必须将现有节点升级到与新节点相同的 ONTAP 版本, 或者将新节点降级到旧版 ONTAP。此外, 更复杂的是, 如果无法降级较新的硬件, 则您必须通过维护窗口升级现有集群。

借助 ONTAP 9.8 的 2 年混合版本窗口, 您现在可以将运行较新 ONTAP 版本的新节点添加到集群中, 以便通过将卷从运行 9.8 的节点移动到更高版本的 ONTAP 来刷新控制器。此外, 通过无中断聚合重新定位升级过程, 可以将必须运行 ONTAP 9.8 的系统 (例如, 8000 系列系统) 的控制器升级到更高版本的 ONTAP 中引入的新型号。

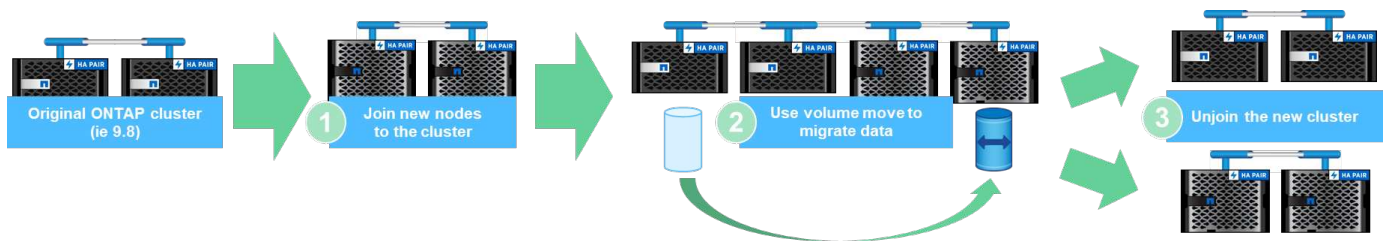
建议您限制 ONTAP 集群在混合版本状态下运行的时间。



此过程还会扩展到集群升级，在此升级中，您需要从集群交换整个 HA 对。借助 ONTAP 9.8 2 年修订期和无中断卷移动，现在便可实现这一点。

基本步骤如下：

1. 将新系统连接到现有集群， ONTAP 版本将在 2 年期限内提供。
2. 使用无中断卷移动功能清空节点。
3. 从集群中取消旧节点的加入。



"下一步：数据协议"

## 数据协议

数据协议是指客户端和最终用户与 NetApp ONTAP 存储系统进行交互以访问数据的方法。NetApp ONTAP 为同一存储平台中的数据访问提供了多个官方支持的接口，其中包括：

- NAS
- SAN
- S3

ONTAP 9.8 为 ONTAP 数据协议提供了一系列增强功能。

### NAS 协议增强功能

网络连接存储（NAS）协议是指基于文件的传输方法，例如 NFS 和 SMB/CIFS。ONTAP 9.8 增加了以下增强功能，以支持 NAS 协议，以及专门适用于 NAS 的功能，例如 NetApp FlexGroup 和 FlexCache 卷。

## NFS 增强功能

ONTAP 9.8 提供了以下 NFS 增强功能：

- \* NFSv4.2\* 提供基本的 NFSv4.2 协议支持，不包括标签等 NFSv4.2 功能。如果启用了 NFSv4.1，则会启用 NFSv4.2。
- \* qtree 服务质量（QoS）。\* 为存储管理员提供了一种在 ONTAP 中对 qtree 应用 QoS 最大值和最小值的方法。此功能目前仅适用于 REST API 和命令行，不包括自适应 QoS 支持，并且仅适用于 NFS。

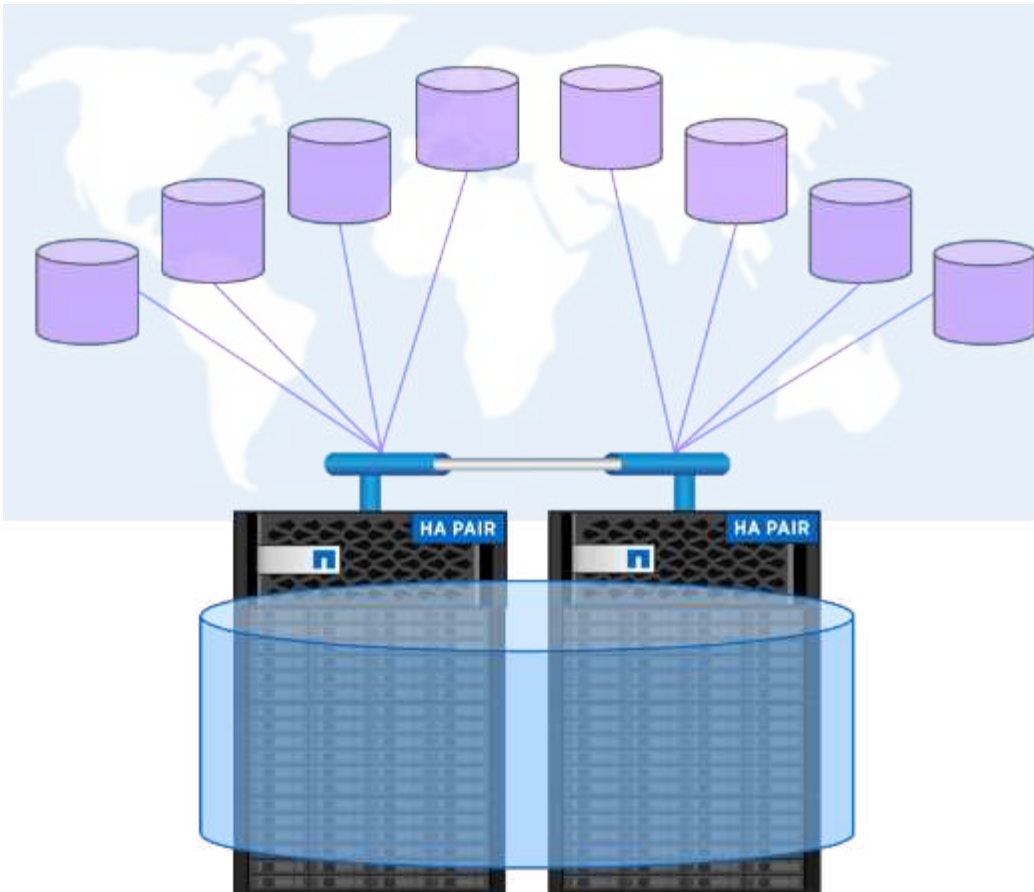
## SMB/CIFS 增强功能

ONTAP 9.8 提供了以下 SMB/CIFS 增强功能：

- \* SMB3 加密的 DC 连接。\* SMB DC 连接的线缆加密。
- \* 将 SID 映射到集所有者上的 UID（-map-sid-to-uid-on-set-owner）。\* 此选项用于控制 ONTAP 在设置文件和文件夹所有权时是否将 Windows SID 映射到 UNIX UID。添加此选项是为了改善 Active Directory 服务器负载增加的客户的数据迁移体验。默认值为 true。（错误修复 "1153207."）
- 继承 NFSv4\_ACL 时设置移动项（-is-here-modelTS-with-nfsv4acl-enabled）\*。如果在 NFSv4 ACL 已删除默认值 owner@，Group@ 和 everyone@ ACL 或这些 ACL 未设置继承标志的目录中创建 SMB 文件，则支持多协议 NAS 交互。默认值为 false。（修复 "错误 820848"）

## FlexCache 卷增强功能

NetApp FlexCache 卷是由 NetApp FlexGroup 卷组成的稀疏虚拟缓存。这些缓存可指向原始卷，并应客户端的请求将数据填充到缓存中，以便在运行 ONTAP 的任何位置提供快速的本地化访问—无论是在云端，边缘还是在数据中心—中，均可提供真正的全局命名空间。



有关 FlexCache 卷的详细信息，请参见 ["TR-4743 : FlexCache in ONTAP"](#)。

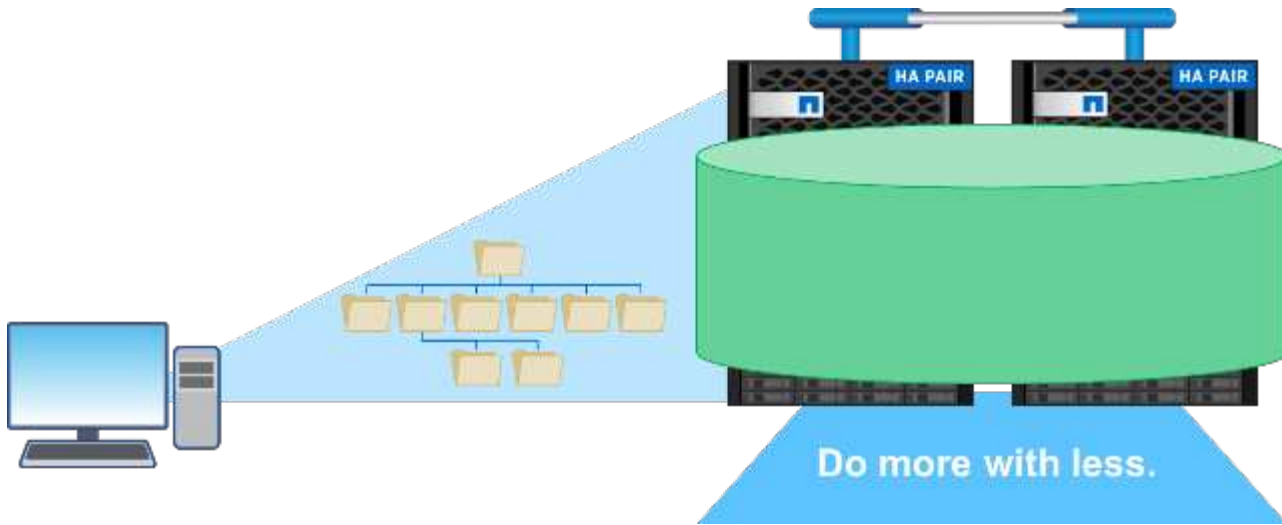
ONTAP 9.8 提供了以下 FlexCache 卷增强功能：

- \* 支持 SMB/CIFS 。 \* NetApp FlexCache 现在支持对 NFSv3 和 SMB 客户端的缓存访问以及多协议 NAS 数据访问。FlexCache 可用于对读取量大的工作负载进行多站点分布式本地化文件锁定。
- \* 提高了 FlexCache 扇出比率。 \* ONTAP 9.8 提供了 100 : 1 的扇出比率。以前，该比率为 10 : 1 。
- \* 具有 SnapMirror 二级源的 FlexCache 卷。 \* FlexCache 卷现在可以连接到 SnapMirror 二级卷，从而可以从主存储系统中卸载读取操作，并提供一个地理位置更本地化的初始卷。
- \* 块级缓存失效。 \* 现在，只会逐出已更改的块，而不是在从缓存中逐出已更改的数据时使整个文件失效。这样可以节省容量和 WAN 流量负载。
- \* 预填充缓存。 \* 如果您知道某个卷中的某个目录将经常访问，则现在可以使用该目录的内容预先填充缓存，以消除初始客户端访问的延迟。

### FlexGroup 卷增强功能

FlexGroup 卷是 NetApp ONTAP 横向扩展 NAS 解决方案，可在一个命名空间中提供高达 20 PB 和 4,000 亿个文件，同时可对载入量最高的工作负载进行自动负载平衡并行处理，实现容量、性能和精简性的完美结合。





有关 FlexGroup 卷的详细信息，请参见 "TR-4571：《NetApp FlexGroup 卷最佳实践》"。

ONTAP 9.8 提供了以下 FlexGroup 卷增强功能：

- \* 支持 1,023 个 Snapshot。\* 现在，NetApp FlexGroup 卷的每个卷最多可包含 1,023 个 Snapshot 副本。通过增加 Snapshot 副本，FlexGroup 卷可以作为归档目标变得更加可行，可以频繁保留更多快照，并且现在可以支持 FlexVol 转换，而 Snapshot 副本 ID 大于 255。
- \* NDMP 增强功能。\* ONTAP 9.7 增加了对 FlexGroup 卷的 NDMP 支持，但缺少以下功能选项：
  - ONTAP 9.8 增加了对 NDMP 的支持
  - 排除
  - 可重新启动的备份扩展（RBE）
  - 多子树名称
  - 性能增强

有关 FlexGroup 卷和 NDMP 的详细信息，请参见 "TR-4678：数据保护和备份—FlexGroup 卷"。

- \* 支持 FlexGroup 转换 7MTT 卷。\* 在 ONTAP 9.8 之前，无法将已从 7- 模式过渡到 FlexGroup 卷的 FlexVol 转换为 卷。ONTAP 9.8 取消了此限制。
- \* 主动式调整大小。\* 主动式调整大小是一项容量管理功能，可在 FlexGroup 成员卷中保持可用空间缓冲区，以确保性能和容量分布一致。
- \* 文件克隆。\* 现在，您可以通过 VAAI 副本卸载支持使用 VMware vSphere 克隆 FlexGroup 卷中的文件。但是，目前不支持使用 REST API 或 CLI 进行文件克隆。
- \* 支持 VMware 数据存储库。\* ONTAP 9.8 现在正式支持将 FlexGroup 卷作为可扩展的 VMware 数据存储库。这意味着：
  - 经验证的性能和放置
  - 互操作性资格认定
  - Virtual Storage Console 支持
  - NetApp SnapCenter 备份支持

## 异步删除

通过异步删除，存储管理员可以通过从 CLI 中删除目录来绕过网络延迟。

如果您曾经尝试过通过 NFS 或 SMB 删除包含许多文件的目录，您就会知道这可能是多么痛苦。每个操作都必须通过您正在使用的 NAS 协议通过网络传输，然后 ONTAP 必须处理这些请求并做出响应。根据可用网络带宽，客户端规格或存储系统，此过程可能需要很长时间。异步删除可节省大量时间，并使客户端能够更快地恢复工作。

有关异步删除的详细信息，请参见 ["TR-Windows：《NetApp FlexGroup 卷最佳实践》"](#)。

## SAN 增强功能

存储区域网络（SAN）协议是指基于块的数据传输方法，例如光纤通道上的 FCP，iSCSI 和 NVMe。为支持 SAN 协议，ONTAP 9.8 增加了以下增强功能。

### 全 SAN 阵列（ASA）

ONTAP 9.7 引入了一个新的专用 SAN 平台，称为 **"ASA"**，旨在通过主动 / 主动 SAN 连接方式简化第 1 层 SAN 部署，同时显著缩短 SAN 环境中的故障转移时间。

有关 ASA 的详细信息，请参见 ["全 SAN 阵列文档资源"](#)。

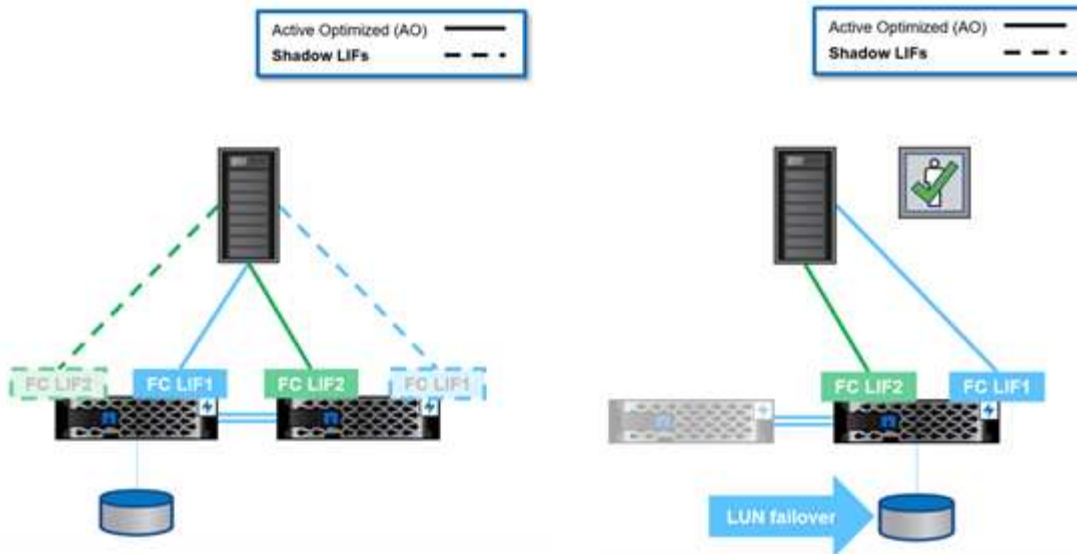
ONTAP 9.8 为 ASA 提供了一些增强功能，包括以下功能：

- \* 更大的 LUN 和 FlexVol 卷大小。\* ASA 上的 LUN 现在可以配置为 128 TB；FlexVol 卷可以配置为 300 TB。
- \* 基于 IP 的 MetroCluster 支持。\* ASA 现在可用于通过 IP 网络进行站点故障转移。
- \* 支持 SnapMirror 业务连续性（SM-BC）。\* ASA 可与 SnapMirror 业务连续性结合使用。参考
- \* 主机生态系统扩展。\* 支持 HP-UX，Solaris 和 AIX。请参见 ["互操作性表"](#) 了解详细信息。
- \* 支持 A800 和 A250 平台。\*
- \* 在 System Manager 中简化配置。\*

### 永久性端口

ASA 增加了一项称为永久性端口的增强功能，用于缩短故障转移时间。ONTAP 中的永久性端口可为连接到 ASA 的 SAN 主机提供更强的故障恢复能力和持续的数据访问。ASA 上的每个节点都维护影子光纤通道 LIF。此功能对于 ONTAP 9.8 如何更好地减少 ASA 的 SAN 故障转移时间至关重要。这些 LIF 保持配对 LIF 的相同 ID，但它们仍处于备用模式。如果发生故障转移，并且必须将 FC LIF 迁移到配对节点，则卷影 LIF 将成为新路径，而不是更改 ID（这可能会增加故障转移时间，而主机协商更改）。主机在同一路径，同一 ID 上继续 I/O，而不会发出链路关闭通知，也不需要进行任何其他配置。

下图提供了永久性端口的故障转移示例。



## NVMe/FC

NVMe 是一种新的 SAN 协议，与传统 FCP 和 iSCSI 相比，它有助于提高块工作负载的延迟和性能。

本博客很好地介绍了这一点：["在实施基于网络结构的 NVMe 时，网络结构确实至关重要"](#)。

NetApp 在 ONTAP 9.4 中引入了对基于光纤通道的 NVMe 的支持，并在每个版本中添加了增强功能。ONTAP 9.8 增加了以下内容：

- \* 使用 FCP 和 iSCSI 在同一 SVM 上运行 NVMe/FC 。 \* 现在，您可以在与其他 SAN 协议相同的 SVM 上使用 NVMe/FC ，从而简化 SAN 环境的管理。
- \* 第 7 代 SAN 交换机网络结构支持。 \* 此功能增加了对较新的第 7 代 SAN 交换机的支持。

## S3 增强功能

使用 S3 协议的对象存储是 ONTAP 协议系列的最新成员。S3 作为公有预览版在 ONTAP 9.7 中添加，现在是 ONTAP 9.8 中完全支持的协议。

对 S3 的支持包括以下内容：

- 基本的 PUT 或 GET 对象访问（不包括从同一个存储分段同时访问 S3 和 NAS ）
  - 不支持对象标记或 ILM ；对于功能丰富的全局分散 S3 ，请使用 ["NetApp StorageGRID"](#)。
- TLS 1.2 加密
- 多部分上传
- 可调整端口
- 每个卷具有多个存储分段
- 存储分段访问策略
- S3 作为 NetApp FabricPool 目标有关详细信息，请参见以下资源：
- ["Tech OnTap 播客：第 268 集— FabricPool 9.8 中的 NetApp ONTAP 和 S3"](#)
- ["ONTAP S3"](#)

## 存储效率

存储效率包括可减少存储系统中数据占用的物理容量的任何功能。在 ONTAP 中，这些功能包括：

- 数据压缩
- 数据缩减
- 重复数据删除
- NetApp FabricPool

有时，这些定义可以延伸到包括：

- NetApp FlexClone 技术
- NetApp Snapshot 副本

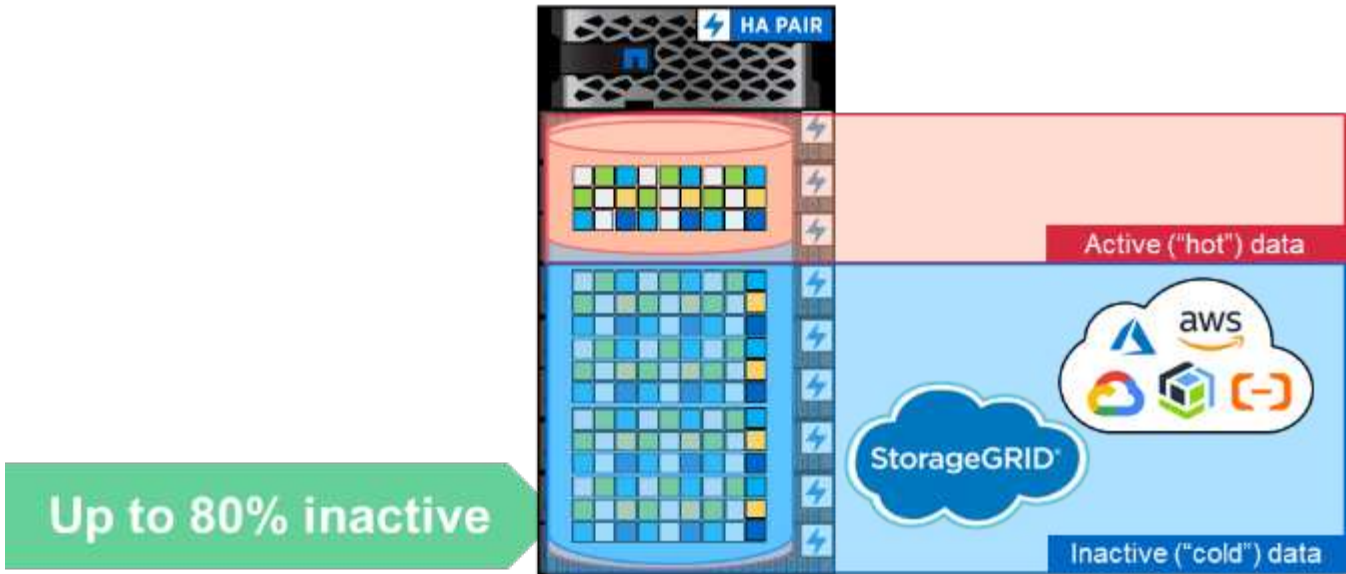
存储效率对于通过减少需要购买的物理硬件数量来保持低存储成本至关重要。ONTAP 可以在实时系统（AFF 系统）或后处理系统（所有系统）上执行数据精简，而对系统性能的影响微乎其微。

在 ONTAP 9.8 中，可以通过多种增强功能提高存储效率。

### FabricPool

FabricPool 是 NetApp 的数据分层技术，可将文件系统中标记为冷的块捆绑到 4 MB 对象中，并发运至云或 S3 存储分段。其理念是，冷数据最多可以使用存储系统中总容量的 80%，因此，最好将其迁移到成本较低的存储解决方案，而不是将所有容量都保留在性能层上。

所有这些操作都会通过您可以设置的分层策略在 ONTAP 中自动进行，您可以通过非活动数据报告了解您的存储系统中当前有多少冷数据。这样，您就可以评估 FabricPool 是否会真正为您节省资金。



当客户端访问已分层到云的文件时，只会将请求的块（而不是整个文件）恢复到性能层以进行访问。

有关 FabricPool 的详细信息，请参见 ["TR-4598： FabricPool 最佳实践"](#) 和 ["TR-4598： 《 FabricPool 最佳实践和 Tech OnTap 播客》第 268 集： 《 FabricPool 9.8 中的 NetApp ONTAP 和 S3 》"](#)。

ONTAP 9.8 支持以下 FabricPool 功能：

- \* 从 HDD 聚合分层。\* 在 ONTAP 9.8 之前， FabricPool 只能在 SSD 聚合上从 ONTAP 分层到云。现在，您可以使用 ONTAP 9.8 对 HDD 聚合中的 FabricPool 进行分层。
- \* 分层到 ONTAP S3。\* 由于 ONTAP S3 现在已普遍可用，因此现在可以使用 FabricPool 从 ONTAP 系统分层到 ONTAP S3 分段。通过这种方式，可以将老化容量存储用作 FabricPool 层，从而重新利用该存储。此外，通过分层到同一集群，您可以比遍历云网络连接更快地进行检索。
- \* 冷却期延长。\* 在 ONTAP 9.8 之前，数据在冷却期过后会标记为冷数据，最长为 63 天。使用 ONTAP 9.8，您可以将此最大值配置为最多 183 天。这对于偶尔访问的数据非常有用，例如按季度访问的数据，例如财务报告。
- \* 对象标记。\* 当您分层到提供信息生命周期策略并根据对象标记管理数据的 S3 提供程序时， ONTAP 9.8 可以标记使用 FabricPool 分层的对象，以便将其纳入这些策略中。
- \* 云检索。\* 在某些情况下，您可能需要从云中提取所有分层数据。现在，您可以在 ONTAP 9.8 中运行从云中检索数据的作业，而无需访问所有数据。

## 压缩

ONTAP 9.8 引入了一些数据压缩更改，有助于提高性能，并提高可压缩数据集的数据精简率。

数据压缩的主要变化是将数据分为冷分类和热分类。冷数据是指长时间未访问的数据，热数据是指经常访问的数据。这意味着我们希望减少对热数据的压缩，并更积极地压缩冷数据。

在 ONTAP 9.8 中，热数据会使用 8 K 压缩组进行实时压缩。此外，数据重复数据删除会在数据压缩之前进行，以提高数据集的效率。

然后，使用更具竞争力的 32 K 压缩组在后台再次压缩冷数据。这些变化意味着热数据的性能更高，所有数据的数据精简率更高。

["下一步：数据保护"](#)

## 数据保护

在本文档中，数据保护既指异地复制数据的概念，也指确保数据在传输中和空闲时的安全。本节介绍 ONTAP 9.8 的最新数据保护增强功能。

### 安全性

每个 ONTAP 版本都采用新的安全功能和增强功能，ONTAP 9.8 在这方面没有什么不同。有关 ONTAP 安全功能的详细信息，请参见 ["TR-4569：《ONTAP 9 安全加固指南》"](#)。

#### 安全清除

在包含机密或敏感数据的环境中，如果将文件错误地写入不应访问该文件的人员可以访问的卷，则会导致所谓的数据溢出。这样就会出现一种情况，即必须删除整个卷并擦除磁盘以清理溢出。

NetApp 卷加密和安全清除通过删除与文件关联的安全加密密钥，以加密方式粉碎各个文件，从而缓解这些潜在灾难。该密钥消失后，该数据将无法再从磁盘恢复。此过程已通过数据恢复公司使用 NIST SP 800-88 介质清理准则进行外部验证。

但是，即使安全清除也有其限制；例如，如果必须清除文件，则需要执行卷移动，这需要系统中的可用空间。如果已安装 SnapMirror，则需要在执行安全清除操作后重新建立基线。

ONTAP 9.8 中的安全清除通过以下方式消除了这些限制：

- 为加密文件提供一个简单的原位操作步骤。
- 允许您将现有 SnapMirror 镜像保留在原位，而无需重新建立基线。

### IPsec

IPsec 是一种标准机制，用于通过线缆执行与应用程序无关的加密。使用 IPsec，您可以对网络流量进行加密，而不管使用的协议是什么。这为简化提供了机会，尤其是 NFS，因为在 NFS 中很难设置和使用 Kerberos 加密，同时也提供了通过线缆加密 iSCSI 流量的唯一方法。

现在，ONTAP 9.8 增加了对 IPsec 的支持。ONTAP 实施的利用与连接客户端共享的预共享密钥（PSk）。这些客户端包括任何采用采用具有 psk 的 IKEv2 的最新操作系统。请注意，Windows 操作系统不支持使用 PSk 的 IKEv2。

#### 可信平台模块

使用 ONTAP 9.8 中的新可信平台模块（TPM），板载密钥管理器（OKM）的加密密钥会通过物理 TPM 进行

密封，从而提高安全性和保护能力。迁移到 TPM 是一个无中断过程。

## NetApp 卷加密

NetApp 卷加密（ NetApp Volume Encryption ， NVE ）是一种软件解决方案，可对任何已启用数据卷的驱动器类型上的任何数据卷进行加密，并为每个卷提供一个唯一的密钥。自 ONTAP 9.1 以来，此功能已可用。

ONTAP 9.8 为节点根卷提供了 NVE 支持，其中包含日志文件，集群配置备份，核心文件以及其他系统相关信息，您可能需要使用符合 FIPS-140-2 的加密来保护这些信息。

## SnapMirror 云

SnapMirror 是 ONTAP 中行业领先的复制技术， 让存储管理员通过 WAN 连接为数据集创建精确副本， 并仅复制已更改的块以降低网络利用率。

在过去的几个 ONTAP 版本中， SnapMirror 支持已扩展到包括非 ONTAP 系统， 例如 "SolidFire Element 操作系统"。 现在， ONTAP 9.8 提供了一种利用 SnapMirror 复制到云或内部 S3 对象分段的方法。



利用全新的 "SnapDiff 3.0 引擎"， SnapMirror 可以安全高效地将数据从 ONTAP NAS 卷复制到对象存储分段。这样可以在整个 ONTAP Data Fabric 中实现混合云移动性。

- 节省空间的快照备份到云对象存储可保持存储效率。
- 支持全卷和单文件还原

在 ONTAP 9.8 中， SnapMirror 云需要通过以下两种方法之一进行编排。 System Manager 不支持此功能， 也不能直接通过 API 或 CLI 进行此操作。

- 通过获得许可的 ISV 合作伙伴应用程序创建和管理备份和还原工作流。需要 SnapMirror Cloud 许可证。
- 通过 Cloud Backup Service 。不需要 SnapMirror Cloud 许可证。

有关 SnapDiff 和 SnapMirror Cloud 的详细信息， 请参见以下资源：

- "Tech OnTap 播客第 264 集： NetApp ONTAP SnapDiff"
- "Tech OnTap 播客第 265 集： 采用 ProLion 的 NetApp SnapMirror 云"
- "NetApp 博客： 采用 SnapDiff 或 SnapMirror Cloud-v3 的新备份架构"

## SnapMirror 业务连续性（ SM-BC ）

"SnapMirror 同步"（ SM-S ）是在 ONTAP 9.5 中推出的， 可提供卷粒度和存储效率较高的同步数据复制， 企业可以依靠它来实现备份， 灾难恢复和数据移动性。 SM-S 可在位于数据中心或城域的完全冗余 ONTAP 存储系统之间复制 NetApp FlexVol 卷上的数据， 并且往返时间（ RTT ）小于 10 毫秒， 以实现零恢复点目标和接近零的

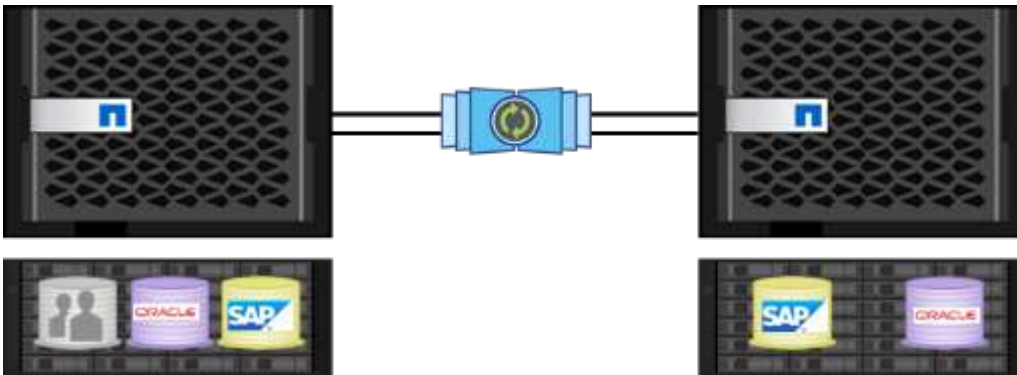
恢复时间目标。

ONTAP 9.8 采用了 SAN 环境中的 SnapMirror 同步概念，并为一致性组中的应用程序提供了自动故障转移功能，使用 System Manager 进行配置，并使用 ONTAP 调解器在发生中断时管理和保持业务连续性。由于关系是同步的，因此应用程序在故障转移时不会错过任何信号。最初版本的 SnapMirror 业务连续性仅支持 SAN（iSCSI 和 FCP）工作负载。

有关 SnapMirror 业务连续性的详细信息，请参见 ["Tech OnTap 播客第 267 集：SnapMirror 业务连续性"](#)。

## MetroCluster

NetApp MetroCluster（MC）软件是一款解决方案，它将基于阵列的集群与同步复制相结合，以最低的成本实现持续可用性和零数据丢失。由于消除了通常与基于主机的集群相关的依赖关系和复杂性，因此管理基于阵列的集群变得更加简单。



MetroCluster 会立即逐个事务复制所有任务关键型数据，从而可以无中断地访问应用程序和数据。与标准数据复制解决方案不同，MetroCluster 可与主机环境无缝协作，提供持续的数据可用性，同时无需创建和维护复杂的故障转移脚本。

使用 MetroCluster，您可以执行以下任务：

- 通过透明切换防止出现硬件，网络或站点故障
- 消除计划内和计划外停机和变更管理
- 升级硬件和软件，而不会中断操作
- 部署时无需依赖复杂的脚本，应用程序或操作系统
- 实现 VMware，Microsoft，Oracle，SAP 或任何关键应用程序的持续可用性

ONTAP 9.8 为 MetroCluster 提供了以下增强功能。

- \* 新的入门级和中端平台支持。\* NetApp AFF A250，FAS500f，FAS8300，FAS 8700 混合和 A400。对于 A220，FAS2750 和 FAS500f 的新安装，现在可以将 VLAN 指定为大于 100 且小于 4096。
- \* 从 MC-FC 无中断过渡到 MC-IP。\* 仅限四节点集群；双节点 MCC 需要停机。在即将到来的技术更新中轻松迁移到 MC IP。
- \* 现在 MC IP 支持未镜像聚合。\* 仅将所需聚合复制到故障转移站点，以提高应用程序粒度。
- 支持在 BES-53248 交换机上使用 Cisco 9336C-x2 交换机以及 A400，FAS 8300 和 FAS 8700，并提供额外的 100G 端口许可证。

有关 MetroCluster 的详细信息，请参见以下资源：



- "TR-4375：适用于 ONTAP 9.7 的 MetroCluster FC"
- "TR-4689：《 MetroCluster IP 解决方案架构和设计》"
- "TR-4705：《 NetApp MetroCluster 解决方案架构和设计》"

"接下来：VMware 虚拟化"

## VMware 虚拟化

ONTAP 9.8 中的 VMware 集成和支持得到了提升，包括 FlexGroup 数据存储库支持在内的许多新功能。通过 ONTAP 9.8，您可以将 FlexGroup 卷配置为 VMware NFS 数据存储库，从而通过一个可扩展的数据存储库来简化数据存储库管理，该数据存储库可提供完整的 ONTAP 集群功能。其中许多新功能都随适用于 VMware vSphere 9.8 的 ONTAP 工具提供。

这意味着以下各项适用：

- 经验证的性能和放置
- 互操作性资格认定
- 增强了 VAAI 副本卸载功能，速度更快，可在后台完成
- 虚拟存储控制台支持，包括 FlexGroup 配置，调整大小和删除，在各个 VM 上设置 QoS 以及显示 VM 的性能指标（延迟，IOPS 和吞吐量）
- NetApp SnapCenter 主存储备份和恢复支持
- 最多支持 64 TB VMFS LUN。借助 NetApp 全 SAN 阵列支持 128 TB LUN/300 TB FlexVol 卷，您可以在适用于 VMware vSphere 9.8 的 ONTAP 工具中使用虚拟存储控制台配置最大 64 TB VMFS 数据存储库。
- 增加 "Site Recovery Manager (SRM)" 扩展。适用于 VMware vSphere 的 ONTAP 工具 9.8 版中的存储复制适配器可将支持的数据存储库和保护组的扩展性提高到 512。
- 使用 REST API 的 VMware vSphere VVol 文件指标。ONTAP 9.8 增加了对 VVOL 文件指标的 REST API 支持，允许虚拟存储控制台在信息板和报告中显示 VVOL 的 ONTAP 存储性能指标。
- "Storage Replication Adapter (SRA)" 支持 SnapMirror 同步
- 支持 "VMware Tanzu" 存储
- 改进了对 VVOL 的支持，包括增强的 SAN VVOL 重新平衡命令以及存储功能配置文件的增强功能。有关最新 VMware 虚拟化支持的详细信息，请参见以下资源：
- "Tech OnTap 播客第 263 集：《 ONTAP 中的虚拟化— 2020 年秋季》"
- "TR-4597：适用于 ONTAP 的 VMware vSphere"

## 技术资源

本节介绍详细介绍本文档中所述功能的可用技术资源。

### 技术报告

- TR-4067：《 NetApp ONTAP NFS 最佳实践和实施指南》

["https://www.netapp.com/us/media/tr-4067.pdf"](https://www.netapp.com/us/media/tr-4067.pdf)

- TR-4375 : 适用于 ONTAP 9.7 的 MetroCluster FC  
["https://www.netapp.com/us/media/tr-4375.pdf"](https://www.netapp.com/us/media/tr-4375.pdf)
- TR-4569 : 《 ONTAP 9 安全加固指南》  
<https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/10674-tr4569pdf.pdf>
- TR-4571 : 《 NetApp FlexGroup 卷最佳实践》  
["https://www.netapp.com/us/media/tr-4571.pdf"](https://www.netapp.com/us/media/tr-4571.pdf)
- TR-4597 : 采用 ONTAP 的 VMware vSphere  
["https://www.netapp.com/us/media/tr-4597.pdf"](https://www.netapp.com/us/media/tr-4597.pdf)
- TR-4598 : FabricPool 最佳实践  
["https://www.netapp.com/us/media/tr-4598.pdf"](https://www.netapp.com/us/media/tr-4598.pdf)
- TR-4678 : 数据保护和备份— FlexGroup 卷  
["https://www.netapp.com/us/media/tr-4678.pdf"](https://www.netapp.com/us/media/tr-4678.pdf)
- TR-4689 : 《 MetroCluster IP 解决方案架构和设计》  
["https://www.netapp.com/us/media/tr-4689.pdf"](https://www.netapp.com/us/media/tr-4689.pdf)
- TR-4705 : 《 NetApp MetroCluster 解决方案架构和设计》  
<https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/13480-tr4705pdf.pdf>
- TR-4743 : FlexCache in ONTAP  
<https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/7336-tr4743pdf.pdf>

## 播客

- Tech OnTap 播客第 263 集: 《 ONTAP 中的虚拟化— 2020 年秋季》  
["https://soundcloud.com/techontap\\_podcast/episode-263-virtualization-in-ontap-fall-2020-update"](https://soundcloud.com/techontap_podcast/episode-263-virtualization-in-ontap-fall-2020-update)
- Tech OnTap 播客第 264 集: NetApp ONTAP SnapDiff  
["https://soundcloud.com/techontap\\_podcast/episode-264-netapp-ontap-snapdiff"](https://soundcloud.com/techontap_podcast/episode-264-netapp-ontap-snapdiff)
- Tech OnTap 播客第 265 集: 采用 ProLion 的 NetApp SnapMirror 云  
["https://soundcloud.com/techontap\\_podcast/episode-265-netapp-snapmirror-cloud-featuring-prolion"](https://soundcloud.com/techontap_podcast/episode-265-netapp-snapmirror-cloud-featuring-prolion)
- Tech OnTap 播客第 266 集: NetApp ONTAP System Manager 9.8  
["https://soundcloud.com/techontap\\_podcast/episode-266-netapp-system-manager-98"](https://soundcloud.com/techontap_podcast/episode-266-netapp-system-manager-98)

- Tech OnTap 播客第 267 集： SnapMirror 业务连续性

["https://soundcloud.com/techontap\\_podcast/episode-267-snapmirror-business-continuity-sm-bc-for-ontap-98"](https://soundcloud.com/techontap_podcast/episode-267-snapmirror-business-continuity-sm-bc-for-ontap-98)

## 版权信息

版权所有 © 2023 NetApp, Inc.。保留所有权利。中国印刷。未经版权所有者事先书面许可，本档中受版权保护的任何部分不得以任何形式或通过任何手段（图片、电子或机械方式，包括影印、录音、录像或存储在电子检索系统中）进行复制。

从受版权保护的 NetApp 资料派生的软件受以下许可和免责声明的约束：

本软件由 NetApp 按“原样”提供，不含任何明示或暗示担保，包括但不限于适销性以及针对特定用途的适用性的隐含担保，特此声明不承担任何责任。在任何情况下，对于因使用本软件而以任何方式造成的任何直接性、间接性、偶然性、特殊性、惩罚性或后果性损失（包括但不限于购买替代商品或服务；使用、数据或利润方面的损失；或者业务中断），无论原因如何以及基于何种责任理论，无论出于合同、严格责任或侵权行为（包括疏忽或其他行为），NetApp 均不承担责任，即使已被告知存在上述损失的可能性。

NetApp 保留在不另行通知的情况下随时对本文档所述的任何产品进行更改的权利。除非 NetApp 以书面形式明确同意，否则 NetApp 不承担因使用本文档所述产品而产生的任何责任或义务。使用或购买本产品不表示获得 NetApp 的任何专利权、商标权或任何其他知识产权许可。

本手册中描述的产品可能受一项或多项美国专利、外国专利或正在申请的专利的保护。

有限权利说明：政府使用、复制或公开本文档受 DFARS 252.227-7013（2014 年 2 月）和 FAR 52.227-19（2007 年 12 月）中“技术数据权利 — 非商用”条款第 (b)(3) 条规定的限制条件的约束。

本文档中所含数据与商业产品和/或商业服务（定义见 FAR 2.101）相关，属于 NetApp, Inc. 的专有信息。根据本协议提供的所有 NetApp 技术数据和计算机软件具有商业性质，并完全由私人出资开发。美国政府对这些数据的使用权具有非排他性、全球性、受限且不可撤销的许可，该许可既不可转让，也不可再许可，但仅限在与交付数据所依据的美国政府合同有关且受合同支持的情况下使用。除本文档规定的情形外，未经 NetApp, Inc. 事先书面批准，不得使用、披露、复制、修改、操作或显示这些数据。美国政府对国防部的授权仅限于 DFARS 的第 252.227-7015(b)（2014 年 2 月）条款中明确的权利。

## 商标信息

NetApp、NetApp 标识和 <http://www.netapp.com/TM> 上所列的商标是 NetApp, Inc. 的商标。其他公司和产品名称可能是其各自所有者的商标。