



## 简介 ONTAP 9

NetApp  
January 09, 2026

# 目录

- 简介 ..... 1
  - 了解ONTAP SnapMirror主动同步 ..... 1
    - 优势 ..... 1
    - 关键概念 ..... 2
    - ONTAP版本支持的SnapMirror主动同步配置 ..... 3
  - ONTAP SnapMirror主动同步架构 ..... 4
    - 调解员的作用 ..... 5
    - SnapMirror主动同步操作工作流程 ..... 6
    - 对称主动/主动 ..... 7
  - ONTAP SnapMirror主动同步的用例 ..... 8
  - ONTAP SnapMirror主动同步的部署策略和最佳实践 ..... 11
    - SVM配置 ..... 11

# 简介

## 了解ONTAP SnapMirror主动同步

SnapMirror主动同步，也称为SnapMirror业务连续性 (SM-BC)，允许业务服务在整个站点发生故障时继续运行。该技术使应用程序能够无缝地故障转移到辅助副本，而无需人工干预或自定义脚本。

NetApp SnapMirror主动同步 (SM-as) 旨在提供更细粒度、更低成本、更易于使用的应用程序级保护，并具有自动故障转移功能。 SnapMirror主动同步使关键任务业务服务即使在整个站点发生故障时也能继续运行。借助SnapMirror主动同步，您现在可以在不同地理位置的站点之间同步复制应用程序的多个卷（通过将它们添加到一致性组）。当主副本发生中断时，您可以自动故障转移到辅助副本，从而实现第一层应用程序的业务连续性。

一些国家针对金融机构的规定要求企业定期从其二级数据中心提供服务。 SnapMirror主动同步及其高可用性集群可实现这些数据中心切换，从而实现业务连续性。

从ONTAP 9.9.1 开始， SnapMirror主动同步在AFF和全闪存 SAN 阵列 (ASA) 集群上受支持。主集群和辅助集群必须是同一类型： ASA、 ASA r2 或AFF。 SnapMirror主动同步使用 iSCSI 或 FCP LUN 或 NVMe 命名空间保护应用程序。

SnapMirror主动同步支持对称和非对称配置。 ONTAP 9.15.1 中引入了对对称主动/主动的支持。对称主动/主动配置允许受保护 LUN 的两个副本通过双向同步复制执行读写 I/O 操作，从而使每个 LUN 副本能够满足本地 I/O 请求。



从2024年7月开始、以前以PDF格式发布的技术报告中的内容已与ONTAP产品文档集成。ONTAP SnapMirror主动同步文档现在包含了\_TR-4878: SnapMirror active sync\_中的内容。

## 优势

SnapMirror主动同步具有以下优势：

- 为业务关键型应用程序提供持续可用性。
- 能够从主站点和二级站点交替托管关键应用程序。
- 使用一致性组简化应用程序管理、以实现依赖写入顺序的一致性。
- 能够测试每个应用程序的故障转移。
- 即时创建镜像克隆、而不影响应用程序可用性。
- 能够在同一ONTAP集群中部署受保护和非受保护的工作负载。
- LUN、NVMe 命名空间、NVMe 子系统或存储单元身份保持不变，因此应用程序将它们视为共享虚拟设备。
- 能够重复使用二级集群、并灵活地创建即时克隆以供应用程序使用、以用于开发测试、UAT或报告目的、而不会影响应用程序性能或可用性。

SnapMirror主动同步功能可保护您的数据 LUN 或 NVMe 命名空间，使应用程序能够透明地进行故障转移，从而在发生灾难时保持业务连续性。有关更多信息，请参阅["用例"](#)。

## 关键概念

SnapMirror主动同步使用一致性组来确保您的数据被复制。SnapMirror主动同步使用ONTAP Mediator，或者从ONTAP 9.17.1 开始使用 Cloud Mediator 进行自动故障转移，确保在发生灾难时提供数据。在规划SnapMirror主动同步部署时，务必了解SnapMirror主动同步及其架构中的基本概念。

### 不对称和对称

在对称主动/主动配置中，两个站点均可访问本地存储进行主动 I/O。对称主动/主动配置针对集群应用程序进行了优化，包括 VMware vMSC、Windows 故障转移群集（带 SQL）以及 Oracle RAC。

在非对称主动/主动配置中，辅助站点上的数据被代理到 LUN、命名空间或存储单元。

有关详细信息，请参见 [SnapMirror主动同步架构](#)。

### 一致性组

对于AFF和ASA系统“[一致性组](#)”是FlexVol卷的集合，为必须保护以保证业务连续性的应用程序工作负载提供一致性保证。在ASA r2 系统中，一致性组是存储单元的集合。

一致性组的目的是同时对卷或存储单元集合进行快照，从而确保在某个时间点集合的崩溃一致性副本。一致性组确保数据集的所有卷都处于静止状态，然后在同一时间点进行快照。这为支持数据集的卷或存储单元提供了数据一致的还原点。因此，一致性组可以维护相关的写入顺序一致性。如果您决定保护应用程序以实现业务连续性，则必须将与该应用程序对应的卷或存储单元组添加到一致性组中，以便在源一致性组和目标一致性组之间建立数据保护关系。源一致性组和目标一致性组必须包含相同数量和类型的卷。

### 成分卷

单个卷、LUN 或 NVMe 命名空间（从ONTAP 9.17.1 开始），是SnapMirror活动同步关系中受保护的一致性组的一部分。

### ONTAP 调解器

这“[ONTAP 调解器](#)”接收有关对等ONTAP集群和节点的运行状况信息，在两者之间进行协调，并确定每个节点/集群是否运行正常且正在运行。ONTAP调解ONTAP提供以下方面的运行状况信息：

- 对等ONTAP集群
- 对等ONTAP集群节点
- 一致性组(用于定义SnapMirror活动同步关系中的故障转移单元)；对于每个一致性组、将提供以下信息：
  - 复制状态：未初始化、同步或不同步
  - 哪个集群托管主副本
  - 操作上下文(用于计划内故障转移)

利用此ONTAP调解器运行状况信息、集群可以区分不同类型的故障、并确定是否执行自动故障转移。ONTAP调解器是SnapMirror活动同步仲裁以及两个ONTAP集群(主集群和二级集群)中的三方之一。要达成协商一致意见，法定人数中至少有两个当事方必须同意某项行动。



从ONTAP 9.15.1开始、System Manager将显示任一集群的SnapMirror活动同步关系的状态。您还可以从System Manager中的任一集群监控ONTAP调解器的状态。在早期版本的ONTAP中、System Manager会显示源集群中SnapMirror活动同步关系的状态。

### ONTAP云调解器

ONTAP Cloud Mediator 从ONTAP 9.17.1 开始可用。ONTAP Cloud Mediator 提供与ONTAP Mediator 相同的服务，只是它使用NetApp控制台托管在云中。

计划内故障转移

用于更改SnapMirror活动同步关系中副本角色的手动操作。主站点将成为二级站点、而二级站点将成为主站点。

自动计划外故障转移(AUTOFO)

对镜像副本执行故障转移的自动操作。此操作需要ONTAP调解器的帮助才能检测到主副本不可用。

主要-优先和主要偏倚

SnapMirror主动同步采用主优先原则、在网络分区情况下、优先使用主副本来提供I/O。

主偏置是一种特殊的仲裁实施方式、可提高受SnapMirror活动同步保护的数据集的可用性。如果主副本可用、则当无法从两个集群访问ONTAP调解器时、主偏置将生效。

从ONTAP 9.15.1开始、SnapMirror主动同步支持主优先级和主优先级偏差。主副本在System Manager中指定、并通过REST API和命令行界面输出。

不同步(OOS)

如果应用程序I/O未复制到二级存储系统，则会报告为不同步。不同步状态表示二级卷未与主卷(源卷)同步、并且未进行SnapMirror复制。


如果镜像状态是 Snapmirrored，这表明SnapMirror关系已建立且数据传输已完成，这意味着目标卷与源卷保持同步。

SnapMirror主动同步支持自动重新同步、使副本能够返回到InSync状态。

从ONTAP 9.15.1开始、SnapMirror主动同步支持 ["在扇出配置中自动重新配置"](#)。

统一和非统一配置

- 统一主机访问表示两个站点的主机都连接到两个站点上存储集群的所有路径。跨站点路径会跨越多个距离。
- 非统一主机访问表示每个站点中的主机仅连接到同一站点中的集群。跨站点路径和延伸型路径未连接。



任何SnapMirror主动同步部署均支持统一主机访问；只有对称主动/主动部署才支持非统一主机访问。

零RPO

RPO表示恢复点目标、即在给定时间段内视为可接受的数据丢失量。零RPO表示不允许丢失任何数据。


零RTO

RTO表示恢复时间目标、是指在发生中断、故障或其他数据丢失事件后、应用程序可以无中断地恢复正常运行时间量。RTO为零表示任何停机时间都不可接受。

ONTAP版本支持的SnapMirror主动同步配置

对SnapMirror主动同步的支持因ONTAP版本的不同而有所差异：

ONTAP 版本	支持的集群	支持的协议	支持的配置
----------	-------	-------	-------

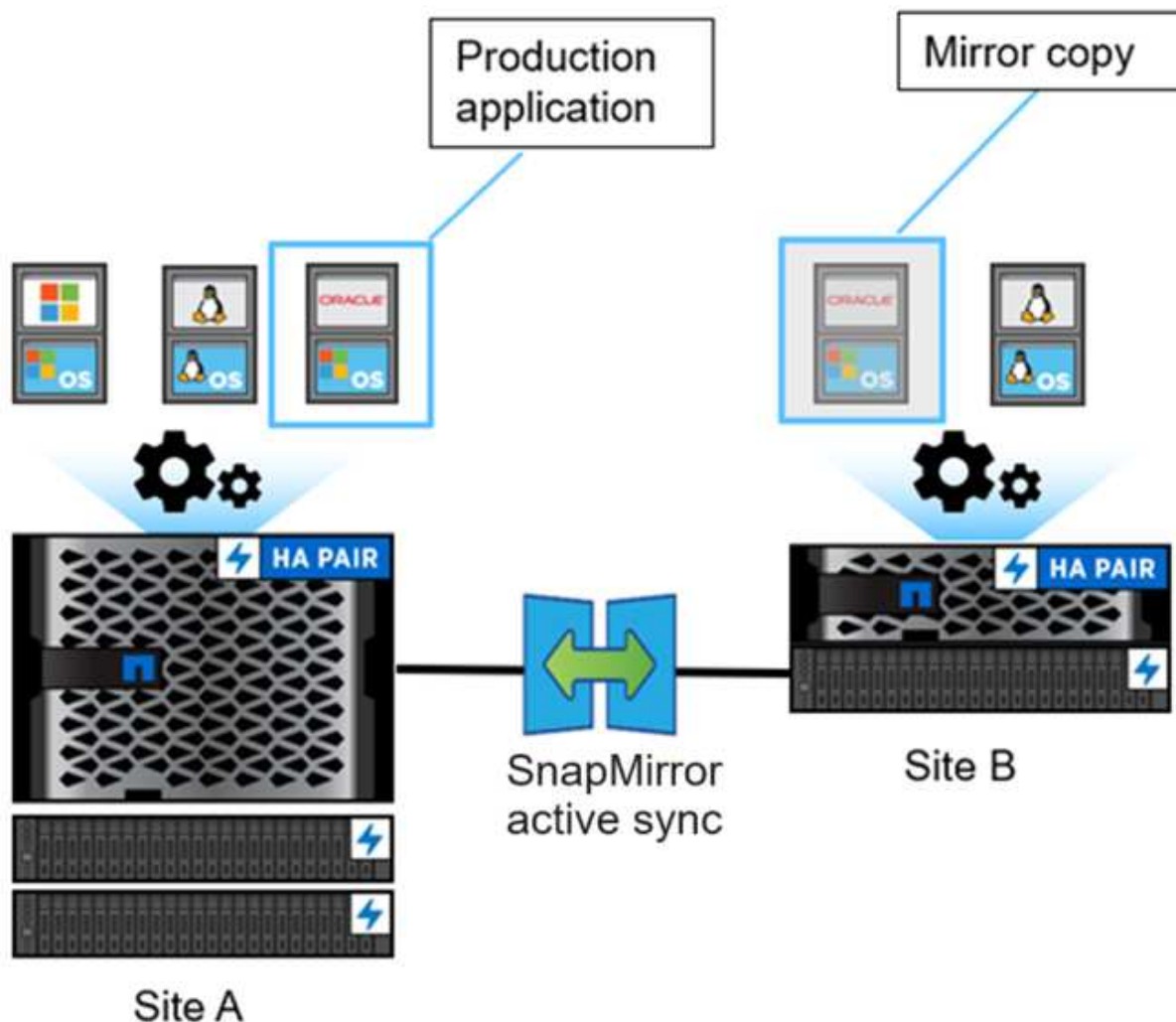
9.17.1 及更高版本	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AFF</li> <li>• ASA</li> <li>• C系列</li> <li>• ASA r2</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• iSCSI</li> <li>• FC</li> <li>• 适用于 VMware 工作负载的 NVMe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 非对称主动/主动</li> </ul> <div>  <p>非对称主动/主动不支持ASA r2和 NVMe。有关 NVMe 支持的更多信息，请参阅<a href="#">"NVMe配置、支持和限制"</a>。</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 对称主动/主动</li> </ul>
9.16.1及更高版本	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AFF</li> <li>• ASA</li> <li>• C系列</li> <li>• ASA r2</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• iSCSI</li> <li>• FC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 非对称主动/主动</li> <li>• 对称主动/主动 对称主动/主动配置支持ONTAP 9.16.1 及更高版本中的 4 节点集群。对于ASA r2，仅支持 2 节点集群。</li> </ul>
9.15.1 及更高版本	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AFF</li> <li>• ASA</li> <li>• C系列</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• iSCSI</li> <li>• FC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 非对称主动/主动</li> <li>• 对称主动/主动 对称主动/主动配置支持ONTAP 9.15.1 中的 2 节点集群。ONTAP及更高版本支持 4 节点集群。</li> </ul>
9.9.1 及更高版本	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AFF</li> <li>• ASA</li> <li>• C系列</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• iSCSI</li> <li>• FC</li> </ul>	非对称主动/主动

主集群和辅助集群必须是同一类型： ["ASA"](#) ， ["ASA r2"](#)或AFF。

## ONTAP SnapMirror主动同步架构

SnapMirror主动同步架构支持两个集群上的主动工作负载，其中主要工作负载可同时由两个集群提供服务。一些国家针对金融机构的规定要求企业也定期从其二级数据中心提供服务，这被称为“Tick-Tock”部署，而SnapMirror主动同步功能可以实现这一目标。

通过将存储虚拟机 (SVM) 中不同卷的特定于应用程序的 LUN 或 NVMe 命名空间添加到一致性组，在源存储系统和目标存储系统之间创建用于保障业务连续性的数据保护关系。在正常运行情况下，企业应用程序会写入主一致性组，主一致性组会将此 I/O 同步复制到镜像一致性组。



即使数据保护关系中存在两个独立的数据副本，由于SnapMirror主动同步维护相同的 LUN 或 NVMe 命名空间标识，应用程序主机会将其视为具有多条路径的共享虚拟设备，同时一次仅写入一个 LUN 或 NVMe 命名空间副本。当故障导致主存储系统脱机时，ONTAP会检测到此故障并使用调解器进行重新确认；如果ONTAP和调解器都无法 ping 通主站点，ONTAP将执行自动故障转移操作。此过程导致仅对特定应用程序进行故障转移，而无需之前为实现故障转移所需的手动干预或脚本。

其他需要考虑的问题：

- 支持不受业务连续性保护的未镜像卷。
- 为实现业务连续性而受到保护的卷仅支持另外一个SnapMirror异步关系。
- 级联拓扑不支持为业务连续性提供保护。

## 调解员的作用

SnapMirror主动同步使用调解器作为SnapMirror主动同步副本的被动见证。如果发生网络分区或某个副本不可用，SnapMirror主动同步将使用调解器来确定哪个副本继续提供 I/O 服务，同时停止另一个副本上的 I/O。除了本地ONTAP调解器之外，从ONTAP 9.17.1 开始，您还可以安装ONTAP Cloud Mediator 以在云部署中提供相同的功能。您可以使用ONTAP调解器或ONTAP Cloud Mediator，但不能同时使用两者。



调解器在SnapMirror主动同步配置中扮演着至关重要的角色，它充当被动仲裁见证，确保仲裁的维护，并在故障期间方便数据访问。它充当控制器的 ping 代理来确定对等控制器的活跃性。虽然调解器不会主动触发切换操作，但它提供了一项至关重要的功能，允许幸存节点在网络通信出现问题时检查其配对节点的状态。作为仲裁见证，ONTAP调解器提供了一条通往对等集群的备用路径（实际上充当了代理）。

此外，它允许集群在仲裁过程中获取此信息。它使用节点管理 LIF 和集群管理 LIF 进行通信。它通过多条路径建立冗余连接，以区分站点故障和交换机间链路 (ISL) 故障。当集群因事件而与调解器软件及其所有节点失去连接时，将被视为不可访问。这将触发警报并启用自动故障转移到辅助站点中的镜像一致性组，确保客户端的 I/O 不间断。复制数据路径依赖于检测信号机制，如果网络故障或事件持续超过一定时间，则可能导致检测信号故障，从而导致关系不同步。但是，冗余路径（例如 LIF 故障转移到另一个端口）可以维持检测信号并防止此类中断。

## ONTAP 调解器

ONTAP调解器安装在第三个故障域中，与它监控的两个ONTAP集群不同。此设置包含三个关键组件：

- 托管SnapMirror活动同步主一致性组的主ONTAP集群
- 托管镜像一致性组的二级ONTAP集群
- ONTAP 调解器

ONTAP调解器用于以下目的：

- 建立仲裁
- 通过自动故障转移实现持续可用性(AUFO)
- 计划内故障转移(PFO)



ONTAP Mediator 1.7 可以管理十对集群，以实现业务连续性。



当ONTAP调解器不可用时，您无法执行计划或自动故障转移。应用程序数据继续同步复制，不会中断，实现零数据丢失。

## ONTAP云调解器

从ONTAP 9.17.1 开始，ONTAP Cloud Mediator 可作为NetApp控制台中的基于云的服务使用，以与SnapMirror主动同步一起使用。与ONTAP Mediator 类似，ONTAP Cloud Mediator 在SnapMirror主动同步关系中提供以下功能：

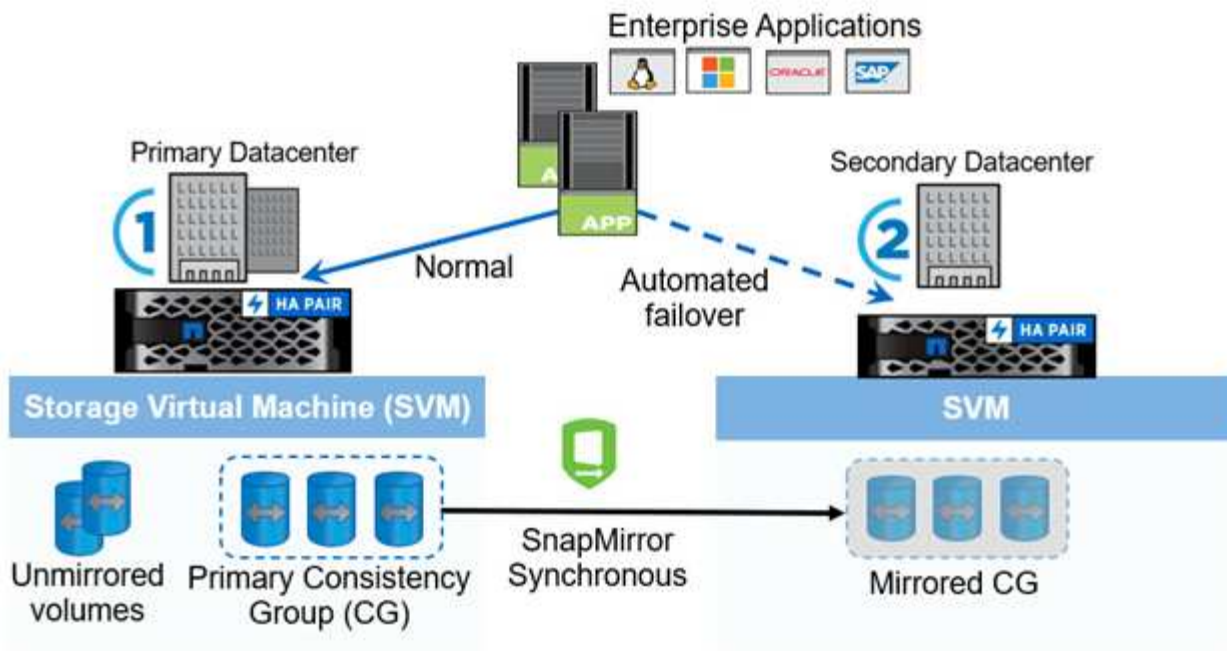
- 为 HA 或SnapMirror活动同步元数据提供持久且受保护的存储。
- 用作控制器可用性的ping代理。
- 提供同步节点运行状况查询功能、以帮助确定仲裁。

ONTAP Cloud Mediator 通过使用NetApp Console 云服务作为您无需管理的第三个站点，帮助简化SnapMirror主动同步部署。Cloud Mediator 服务提供与本地ONTAP Mediator 相同的功能；然而，ONTAP Cloud Mediator 降低了维护第三个站点的操作复杂性。相比之下，ONTAP Mediator 以软件包形式提供，必须安装在第三个站点运行的 Linux 主机上，该主机具有独立的电源和网络基础架构才能运行。

## SnapMirror主动同步操作工作流程

下图展示了SnapMirror活动同步的高级别设计。





此图显示了一个企业级应用程序、该应用程序托管在主数据中心的Storage VM (SVM)上。SVM包含五个卷、其中三个卷属于一个一致性组。一致性组中的三个卷会镜像到二级数据中心。在正常情况下、所有写入操作都会对主数据中心执行；实际上、此数据中心充当I/O操作的源、而二级数据中心充当目标。

如果主数据中心发生灾难，ONTAP会指示辅助数据中心充当主数据中心，为所有 I/O 操作提供服务。仅对一致性组中镜像的卷提供服务。与 SVM 上其他两个卷相关的任何操作都会受到灾难事件的影响。

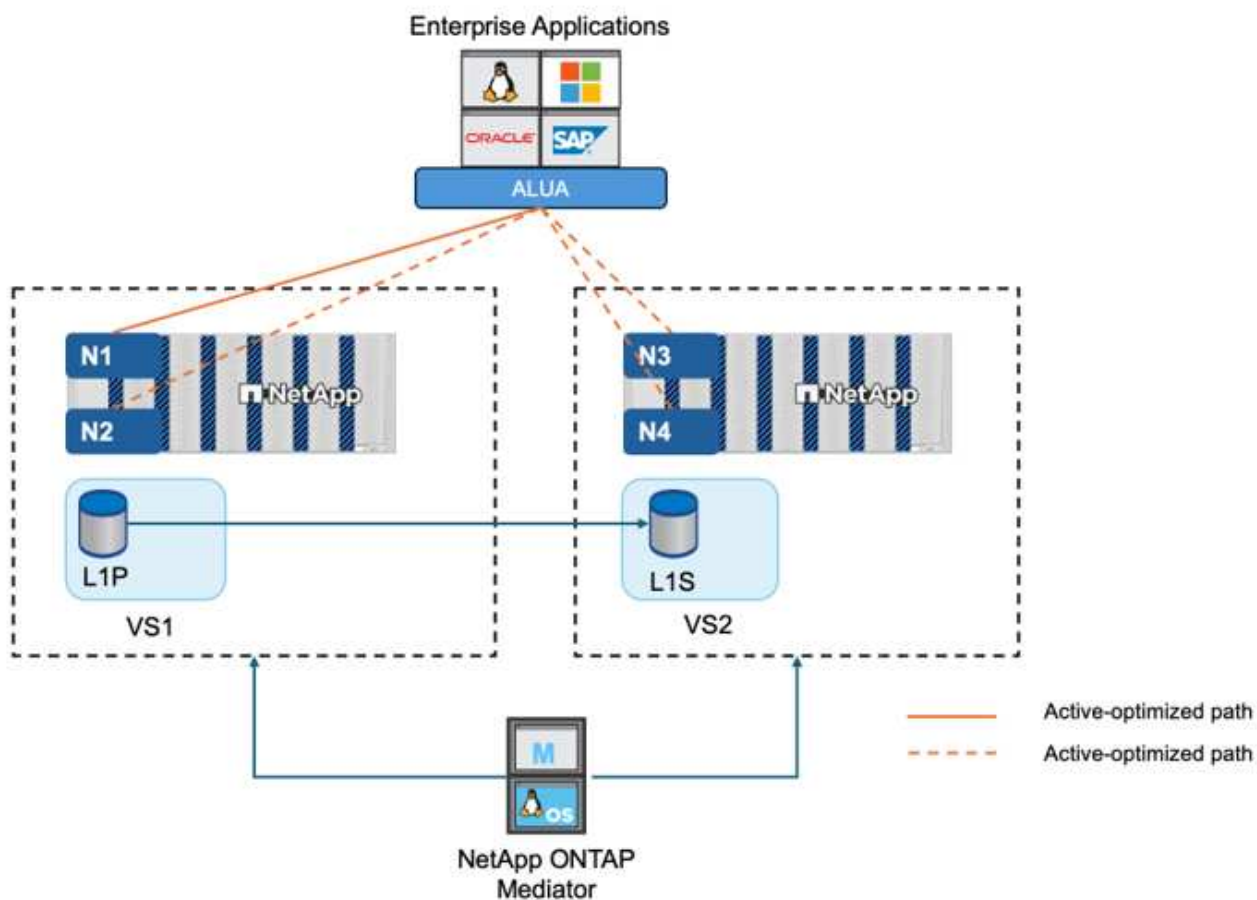
## 对称主动/主动

SnapMirror主动同步可提供非对称和对称解决方案。

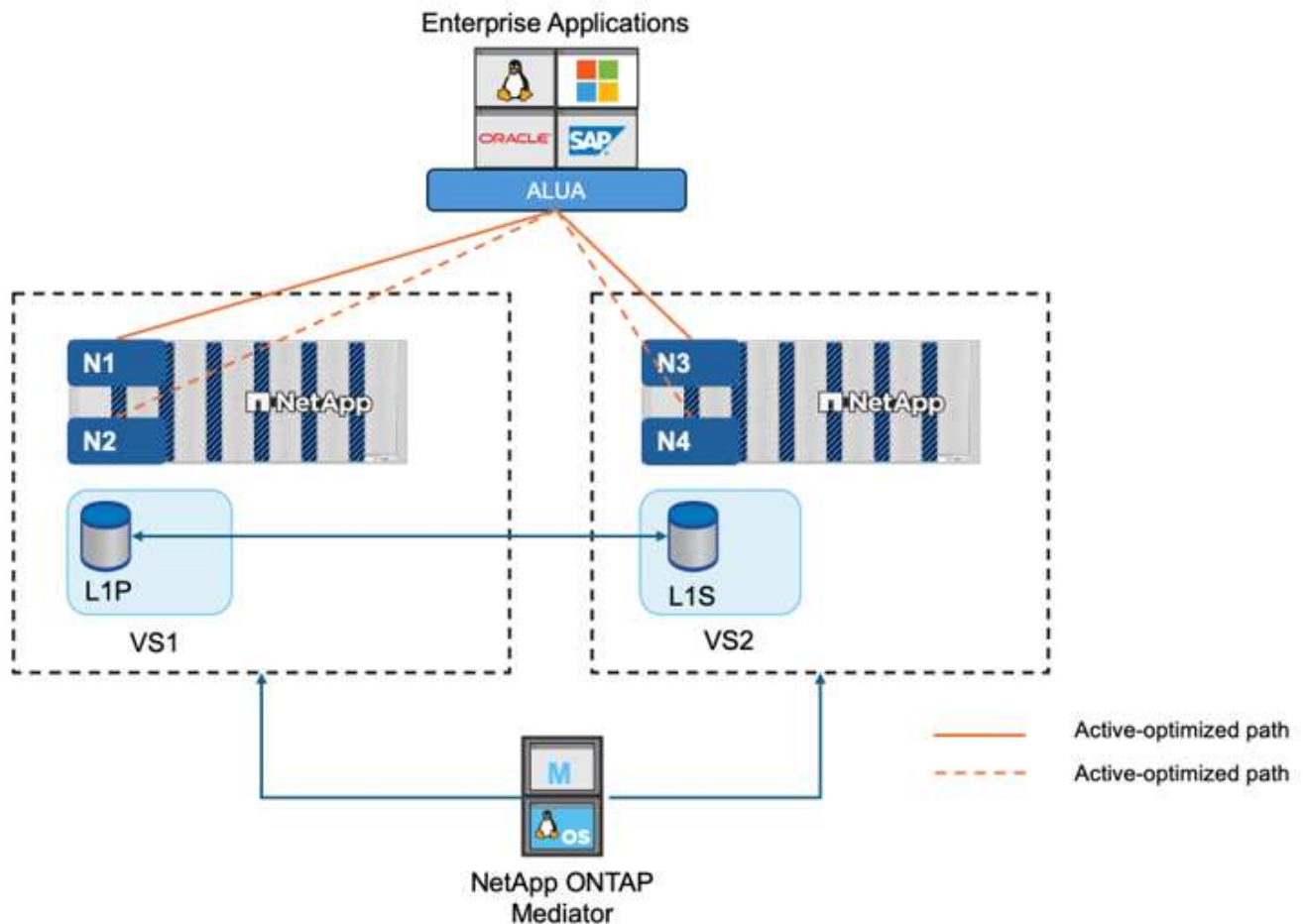
在非对称配置中，主存储副本公开主动优化路径并主动为客户端 I/O 提供服务。辅助站点使用远程路径进行 I/O。辅助站点的存储路径被视为主动非优化路径。对写入 LUN 的访问由辅助站点代理。非对称配置不支持 NVMe 协议。

在“对称主动/主动”配置中，主动优化路径在两个站点上均公开，特定于主机且可配置，这意味着任一侧的主机都可以访问本地存储进行主动 I/O。从ONTAP 9.16.1 开始，最多四个节点的集群支持对称主动/主动配置。从ONTAP 9.17.1 开始，对称主动/主动配置在双节点集群上支持 NVMe 协议。





TAF 有两种运行模式：自动故障转移和自动故障转移双工。在自动故障转移模式下，读写操作仅由主卷处理，因此发送到镜像副本（镜像副本无法自行处理写入操作）的 IO 会被代理到主副本。在自动故障转移双工模式下，主副本和辅助副本均可处理 IO，因此无需代理。



如果您使用 NVMe 通过ONTAP 9.17.1 进行主机访问，则仅支持 AutomatedFailoverDuplex 策略。

SnapMirror主动同步使用ALUA机制、该机制允许应用程序主机多路径软件使用通过优先级和访问可用性公布的路径与存储阵列进行通信。AUA会将指向LUN所属控制器的活动优化路径以及其他路径标记为活动非优化路径、只有在主路径发生故障时才会使用。

SnapMirror主动同步与 NVMe 协议使用非对称命名空间访问 (ANA)，这使得应用程序主机能够发现受保护的 NVMe 命名空间的优化路径和非优化路径。ONTAP目标会发布相应的路径状态，以使应用程序主机能够使用受保护 NVMe 命名空间的最佳路径。

### 集群应用程序

集群应用程序（包括 VMware Metro Storage Cluster、Oracle RAC 和带有 SQL 的 Windows 故障转移集群）需要同时访问，以便虚拟机可以故障转移到其他站点而不会产生任何性能开销。SnapMirror主动同步对称主动/主动通过双向复制在本地提供 IO 服务，以满足集群应用程序的要求。从ONTAP 9.16.1 开始，四节点集群配置支持对称主动/主动，扩展了ONTAP 9.15.1 中的双节点集群限制。

### 灾难情形

在地理位置分散的站点之间同步复制应用程序的多个卷。主系统发生中断时、您可以自动故障转移到二级副本、从而为第一层应用程序实现业务连续性。当托管主集群的站点发生灾难时、主机多路径软件会将通过集群的所有路径标记为已关闭、并使用二级集群的路径。这样、ONTAP调解器就会对镜像副本启用无中断故障转移。

### 扩展应用程序支持

SnapMirror主动同步通过易于使用的应用程序级粒度和自动故障转移提供了灵活性。 SnapMirror主动同步使用经过验证的 IP 网络SnapMirror同步复制，通过 LAN 或 WAN 高速复制数据，从而在虚拟和物理环境中为业务关

键型应用程序（如 Oracle、Microsoft SQL Server 等）实现高数据可用性和快速数据复制。

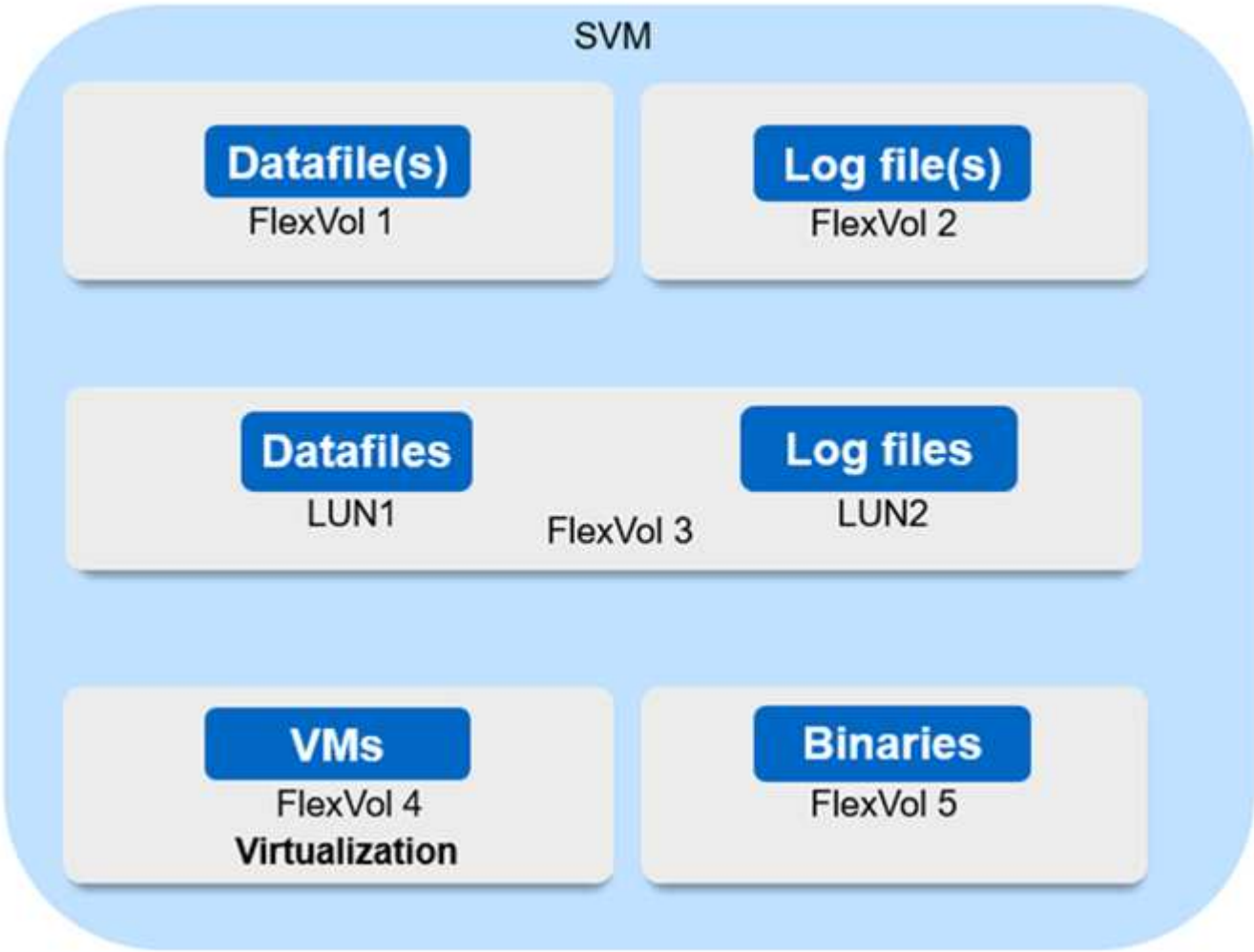
SnapMirror主动同步功能使关键任务业务服务即使在整个站点发生故障的情况下也能继续运行，并将 TAF 保存到辅助副本。无需手动干预或额外的脚本即可触发此故障转移。

## ONTAP SnapMirror主动同步的部署策略和最佳实践

重要的是，您的数据保护策略要明确识别需要保护以保证业务连续性的工作负载。数据保护策略中最关键的一步是明确企业应用程序数据布局，以便您可以决定如何分配数据量并保护业务连续性。由于故障转移发生在每个应用程序的一致性组级别，因此请确保将必要的数据卷添加到一致性组。

### SVM配置

此图捕获了SnapMirror主动同步的建议Storage VM (SVM)配置。



- 对于数据卷：
  - 随机读取工作负载与顺序写入隔离；因此、根据数据库大小、数据和日志文件通常会放置在不同的卷上。

- 对于大型关键数据库、单个数据文件位于FlexVol 1上、对应的日志文件位于FlexVol 2上。
- 为了更好地进行整合、对中小型非关键数据库进行分组、使所有数据文件都位于FlexVol 1上、而对应的日志文件位于FlexVol 2上。但是、通过此分组、您将失去应用程序级别的粒度。
  - 另一种变体是、所有文件都位于同一个FlexVol 3中、其中数据文件位于LU01中、日志文件位于LUN 2中。
- 如果您的环境已虚拟化、则各种企业应用程序的所有VM都将共享在一个数据存储库中。通常、VM和应用程序二进制文件会使用SnapMirror进行异步复制。



## 版权信息

版权所有 © 2026 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，本文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。