



通过 **SMB** 实现 **Hyper-V** 和 **SQL Server** 无中断运行 ONTAP 9

NetApp
February 12, 2026

目录

- 通过 SMB 实现 Hyper-V 和 SQL Server 无中断运行 1
 - Hyper-V 和基于 SMB 的 SQL Server 无中断运行的含义 1
 - 支持通过 SMB 实现无中断操作的协议 1
 - 有关基于 SMB 的 Hyper-V 和 SQL Server 无中断运行的关键概念 1
 - SMB 3.0 功能如何支持通过 SMB 共享进行无中断操作 3
 - 见证协议如何增强透明故障转移 3
 - 见证协议的工作原理 4

通过 SMB 实现 Hyper-V 和 SQL Server 无中断运行

Hyper-V 和基于 SMB 的 SQL Server 无中断运行的含义

Hyper-V 和基于 SMB 的 SQL Server 无中断运行是指通过这些功能的组合，可以使应用程序服务器和包含的虚拟机或数据库保持联机状态，并在执行多项管理任务期间提供持续可用性。这包括存储基础架构的计划内和计划外停机。

支持通过 SMB 对应用程序服务器执行无中断操作的操作包括：

- 计划内接管和交还
- 计划外接管
- 升级
- 计划内聚合重新定位（ARL）
- LIF 迁移和故障转移
- 计划内卷移动

支持通过 SMB 实现无中断操作的协议

随着 SMB 3.0 的发布，Microsoft 发布了新协议，以提供必要的功能，支持通过 SMB 对 Hyper-V 和 SQL Server 执行无中断操作。

ONTAP 在通过 SMB 为应用程序服务器提供无中断运行时使用以下协议：

- SMB 3.0
- 见证

有关基于 SMB 的 Hyper-V 和 SQL Server 无中断运行的关键概念

在通过 SMB 解决方案配置 Hyper-V 或 SQL Server 之前，您应了解有关无中断运行（NDOS）的某些概念。

- * 持续可用共享 *

设置了持续可用共享属性的 SMB 3.0 共享。通过持续可用的共享进行连接的客户端可以在接管，交还和聚合重新定位等中断事件发生后继续运行。

- 节点

作为集群成员的单个控制器。为了区分 SFO 对中的两个节点，一个节点有时称为 *local node*，另一个节点有时称为 *partner node* 或 *remote node*。存储的主所有者是本地节点。辅助所有者是配对节点，在主所有者出现故障时控制存储。每个节点都是其存储的主所有者，也是其配对节点存储的二级所有者。

- * 无中断聚合重新定位 *

能够在集群中 SFO 对内的配对节点之间移动聚合，而不会中断客户端应用程序。

- * 无中断故障转移 *

请参见 *Takeover*。

- * 无中断 LIF 迁移 *

能够执行 LIF 迁移，而不会中断通过 LIF 连接到集群的客户端应用程序。对于 SMB 连接，只有使用 SMB 2.0 或更高版本进行连接的客户端才可以执行此操作。

- * 无中断运行 *。

能够执行主要的 ONTAP 管理和升级操作，并在不中断客户端应用程序的情况下承受节点故障。此术语指的是从整体上收集的无中断接管，无中断升级和无中断迁移功能。

- * 无中断升级 *

能够在不中断应用程序的情况下升级节点硬件或软件。

- * 无中断卷移动 *

可以在整个集群中自由移动卷，而不会中断正在使用该卷的任何应用程序。对于 SMB 连接，所有版本的 SMB 都支持无中断卷移动。

- * 持久性句柄 *

SMB 3.0 的一个属性，允许持续可用的连接在断开连接时透明地重新连接到 CIFS 服务器。与持久句柄类似，在与连接客户端的通信丢失后，CIFS 服务器会将永久性句柄保留一段时间。但是，持久句柄比持久句柄更具弹性。在重新连接后，除了让客户端有机会在 60 秒的窗口内回收句柄之外，CIFS 服务器还会在该 60 秒窗口期间拒绝访问请求访问文件的任何其他客户端。

有关永久性句柄的信息会镜像到 SFO 配对节点的永久性存储上，这样，在 SFO 配对节点接管节点存储所有权的事件发生后，具有已断开永久性句柄的客户端可以回收此持久句柄。除了在发生 LIF 移动时提供无中断操作（持久处理支持）之外，永久性句柄还可为接管，交还和聚合重新定位提供无中断操作。

- * SFO 交还 *

从接管事件中恢复时，将聚合返回到其主位置。

- * SFO 对 *

一对节点，其控制器已配置为在其中一个节点停止运行时彼此提供数据。根据系统型号，两个控制器可以位于一个机箱中，也可以位于不同的机箱中。在双节点集群中称为 HA 对。

- * 接管 *

当存储的主所有者出现故障时，配对节点控制存储的过程。在 SFO 环境下，故障转移和接管是同义词。

SMB 3.0 功能如何支持通过 SMB 共享进行无中断操作

SMB 3.0 提供了关键功能，支持通过 SMB 共享对 Hyper-V 和 SQL Server 执行无中断操作。其中包括 continuously-available 共享属性和一种称为 `_PER持 式句柄_` 的文件句柄类型、该句柄允许 SMB 客户端回收文件打开状态并透明地重新建立 SMB 连接。

对于连接到具有持续可用共享属性集的共享的支持 SMB 3.0 的客户端，可以将永久性句柄授予这些客户端。如果 SMB 会话已断开连接，则 CIFS 服务器会保留有关永久性句柄状态的信息。在允许客户端重新连接的 60 秒期间，CIFS 服务器会阻止其他客户端请求，从而允许具有永久性句柄的客户端在网络断开连接后回收句柄。具有永久性句柄的客户端可以使用 Storage Virtual Machine (SVM) 上的一个数据 LIF 进行重新连接，方法是通过同一个 LIF 或不同的 LIF 进行重新连接。

聚合重新定位，接管和交还都发生在 SFO 对之间。为了无缝管理具有永久性句柄的文件的会话断开连接和重新连接，配对节点会维护一份所有永久性句柄锁定信息的副本。无论是计划内事件还是计划外事件，SFO 配对节点都可以无中断地管理永久性句柄重新连接。利用这一新功能，与 CIFS 服务器的 SMB 3.0 连接可以透明，无中断地故障转移到传统中断事件中分配给 SVM 的另一个数据 LIF。

尽管使用永久性句柄可以使 CIFS 服务器透明地对 SMB 3.0 连接进行故障转移，但如果故障导致 Hyper-V 应用程序故障转移到 Windows Server 集群中的另一个节点，则客户端无法回收这些已断开的句柄的文件句柄。在这种情况下，如果 Hyper-V 应用程序在其他节点上重新启动，处于 Disconnected 状态的文件句柄可能会阻止其访问。"故障转移集群"是 SMB 3.0 的一部分，可通过提供一种机制来使陈旧的冲突句柄失效来解决此情形。通过这种机制，Hyper-V 集群可以在 Hyper-V 集群节点出现故障时快速恢复。

见证协议如何增强透明故障转移

见证协议为 SMB 3.0 持续可用的共享 (CA 共享) 提供增强的客户端故障转移功能。见证有助于加快故障转移速度，因为它会绕过 LIF 故障转移恢复期间。当节点不可用时，它会通知应用程序服务器，而无需等待 SMB 3.0 连接超时。

故障转移是无缝的，客户端上运行的应用程序不会意识到发生了故障转移。如果见证不可用，则故障转移操作仍会成功执行，但无见证的故障转移效率较低。

满足以下要求时，可以执行见证增强型故障转移：

- 它只能用于启用了 SMB 3.0 的支持 SMB 3.0 的 CIFS 服务器。
- 共享必须使用 SMB 3.0 并设置了持续可用性共享属性。
- 应用程序服务器所连接节点的 SFO 配对节点必须至少为托管应用程序服务器数据的 Storage Virtual Machine (SVM) 分配一个运行数据 LIF。



见证协议在 SFO 对之间运行。由于 LIF 可以迁移到集群中的任何节点，因此任何节点都可能成为其 SFO 配对节点的见证。如果托管应用程序服务器数据的 SVM 在配对节点上没有活动数据 LIF，则见证协议无法为给定节点上的 SMB 连接提供快速故障转移。因此，对于托管其中一种配置的每个 SVM，集群中的每个节点必须至少具有一个数据 LIF。

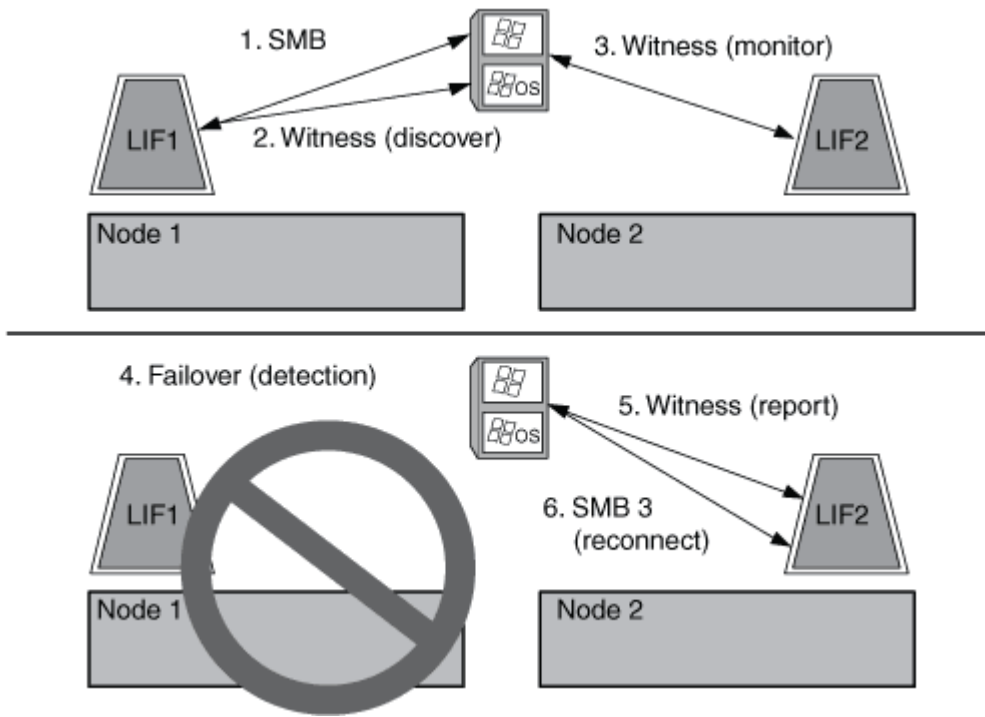
- 应用程序服务器必须使用存储在 DNS 中的 CIFS 服务器名称来连接到 CIFS 服务器，而不是使用单个 LIF IP 地址。

见证协议的工作原理

ONTAP 通过使用节点的 SFO 配对节点作为见证来实施见证协议。如果发生故障，配对节点会快速检测到故障并通知 SMB 客户端。

见证协议可通过以下过程提供增强的故障转移：

1. 当应用程序服务器与 Node1 建立持续可用的 SMB 连接时，CIFS 服务器会通知应用程序服务器见证可用。
2. 应用程序服务器从 Node1 请求见证服务器的 IP 地址，并接收分配给 Storage Virtual Machine （SVM）的 Node2 （SFO 配对节点）数据 LIF IP 地址列表。
3. 应用程序服务器会选择一个 IP 地址，创建与 Node2 的见证连接，并注册以在 Node1 上持续可用的连接必须移动时收到通知。
4. 如果 Node1 上发生故障转移事件，则见证者会协助处理故障转移事件，但不会涉及交还。
5. 见证服务器检测故障转移事件，并通过见证连接通知应用程序服务器，SMB 连接必须移至 Node2 。
6. 应用程序服务器会将 SMB 会话移至 Node2 ，并在不中断客户端访问的情况下恢复连接。



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。