



# **SAN 复制卸载**

## **ONTAP 9**

NetApp  
February 12, 2026

# 目录

- SAN 复制卸载..... 1
  - Microsoft 卸载数据传输（ Offloaded Data Transfer ， ODX ） ..... 1
    - 使用 ODX 的要求..... 1
    - 特殊的系统文件要求..... 2
    - ODX 的用例 ..... 2
- 了解 NVMe 复制卸载 ..... 3
  - NVMe 复制卸载支持和限制 ..... 4

# SAN 复制卸载

## Microsoft 卸载数据传输（ Offloaded Data Transfer ， ODX ）

Microsoft 卸载数据传输（ Offloaded Data Transfer ， ODX ）也称为 *copy offload* ，可在存储设备内部或兼容存储设备之间直接传输数据，而无需通过主机计算机传输数据。

VMware 和 Microsoft 支持副本卸载操作，以提高性能和网络吞吐量。您必须根据 VMware 和 Windows 操作系统环境的要求对系统进行配置，以使用各自的副本卸载功能。

在虚拟化环境中使用 VMware 和 Microsoft 复制卸载时，您的 LUN 必须对齐。未对齐的 LUN 会降低性能。[了解更多关于未对齐 LUN 的信息](#)。

ONTAP 支持对 SMB 和 SAN 协议使用 ODX。

在非 ODX 文件传输中，数据将从源读取，并通过网络传输到主机。主机通过网络将数据传输回目标。在 ODX 文件传输中，数据会直接从源复制到目标，而无需通过主机。

由于 ODX 卸载副本是直接在源和目标之间执行的、因此、如果在同一卷中执行副本、则可以获得显著的性能优势、包括加快相同卷副本的复制速度、降低客户端上的 CPU 和内存利用率以及降低网络 I/O 带宽利用率。如果副本跨卷、则与基于主机的副本相比、性能可能不会显著提高。

对于 SAN 环境，只有当主机和存储系统都支持 ODX 时，ODX 才可用。支持 ODX 且启用了 ODX 的客户端计算机在移动或复制文件时会自动透明地使用卸载文件传输。无论您是通过 Windows 资源管理器拖放文件还是使用命令行文件复制命令，还是客户端应用程序启动文件复制请求，系统都会使用 ODX。

### 使用 ODX 的要求

如果您计划使用 ODX 进行副本卸载，则需要熟悉卷支持注意事项，系统要求和软件功能要求。

要使用 ODX ，您的系统必须具备以下条件：

- ONTAP

ODX 会在支持的 ONTAP 版本中自动启用。

- 源卷最小为 2 GB

为了获得最佳性能，源卷应大于 260 GB 。

- Windows 客户端上的 ODX 支持

Windows Server 2012 或更高版本以及 Windows 8 或更高版本均支持 ODX 。互操作性表包含有关受支持的 Windows 客户端的最新信息。

["NetApp 互操作性表工具"](#)

- ODX 的复制应用程序支持

执行数据传输的应用程序必须支持 ODX 。支持 ODX 的应用程序操作包括：

- Hyper-V管理操作、例如创建和转换虚拟硬盘(Virtual Hard Disk、VHD)、管理快照以及在虚拟机之间复制文件
- Windows 资源管理器操作
- Windows PowerShell copy 命令
- Windows 命令提示符复制命令 Microsoft TechNet库包含有关Windows服务器和客户端上支持的ODX应用程序的详细信息。
- 如果使用的是压缩卷，则压缩组大小必须为 8K 。

不支持 32 K 压缩组大小。

ODX 不适用于以下卷类型：

- 容量小于 2 GB 的源卷
- 只读卷
- "FlexCache 卷"



FlexCache初始卷支持ODX。

- "半厚配置卷"

## 特殊的系统文件要求

您可以删除在 qtree 中找到的 ODX 文件。请勿删除或修改任何其他ODX系统文件、除非技术支持要求您这样做。

使用 ODX 功能时，系统的每个卷中都存在 ODX 系统文件。这些文件可以对 ODX 传输期间使用的数据进行时间点表示。以下系统文件位于包含 LUN 或将数据卸载到的文件的每个卷的根级别：

- .copy-offload (隐藏目录)
- .tokens (文件位于隐藏的下 .copy-offload 目录)

您可以使用 `copy-offload delete-tokens -path dir_path -node node_name` 用于删除包含ODX文件的qtree的命令。

## ODX 的用例

您应了解在 SVM 上使用 ODX 的使用情形，以便确定 ODX 在何种情况下可为您带来性能优势。

支持 ODX 的 Windows 服务器和客户端会使用副本卸载作为在远程服务器之间复制数据的默认方式。如果 Windows 服务器或客户端不支持 ODX ，或者 ODX 副本卸载在任何时刻失败，则复制或移动操作将回退为复制或移动操作的传统读写操作。

以下使用情形支持使用 ODX 副本和移动：

- 卷内

源文件或 LUN 与目标文件或 LUN 位于同一个卷中。

- 卷间，同一节点，同一 SVM

源文件或 LUN 和目标文件或 LUN 位于同一节点上的不同卷上。数据属于同一个 SVM。

- 卷间，不同节点，相同 SVM

源文件或 LUN 和目标文件或 LUN 位于不同节点上的不同卷上。数据属于同一个 SVM。

- SVM 间，同一节点

源和目标文件或 LUN 位于同一节点上的不同卷上。数据属于不同的 SVM。

- SVM 间，不同节点

源和目标文件或 LUN 位于不同节点上的不同卷上。数据属于不同的 SVM。

- 集群间

源 LUN 和目标 LUN 位于集群中不同节点上的不同卷上。只有 SAN 支持此功能、SMB 不支持此功能。

还有一些其他特殊使用情形：

- 在 ONTAP ODX 实施中，您可以使用 ODX 在 SMB 共享与 FC 或 iSCSI 连接的虚拟驱动器之间复制文件。

您可以使用 Windows 资源管理器，Windows 命令行界面或 PowerShell，Hyper-V 或其他支持 ODX 的应用程序，在 SMB 共享和连接的 LUN 之间使用 ODX 副本卸载功能无缝复制或移动文件，但前提是 SMB 共享和 LUN 位于同一集群上。

- Hyper-V 还提供了一些 ODX 副本卸载的其他使用情形：

- 您可以使用 ODX 副本卸载直通与 Hyper-V 在虚拟硬盘（VHD）文件内部或之间复制数据，或者在同一集群中映射的 SMB 共享和连接的 iSCSI LUN 之间复制数据。

这样，子操作系统中的副本就可以传递到底层存储。

- 创建固定大小的 VHD 时，ODX 用于使用众所周知的置零令牌以零初始化磁盘。
- 如果源存储和目标存储位于同一集群上，则使用 ODX 副本卸载进行虚拟机存储迁移。



要利用 Hyper-V ODX 副本卸载直通的使用情形，子操作系统必须支持 ODX，而子操作系统的磁盘必须是 SCSI 磁盘，并由支持 ODX 的存储（SMB 或 SAN）提供支持。子操作系统上的 IDE 磁盘不支持 ODX 直通。

## 了解 NVMe 复制卸载

NVMe 复制卸载功能使 NVMe 主机能够将复制操作从其 CPU 卸载到 ONTAP 存储控制器的 CPU。主机可以将数据从一个 NVMe 命名空间复制到另一个 NVMe 命名空间，同时将其 CPU 资源保留给应用程序工作负载。

例如，假设您需要重新平衡存储工作负载以改善性能分布。这需要您迁移 10 台虚拟机 (VM)，其中包含 45 个 NVMe 命名空间，每个命名空间的平均大小为 500 GB。这意味着您需要复制大约 22.5 TB 的数据。主机无需使

用自身的 CPU 进行数据迁移，而是可以使用 NVMe 复制卸载功能，从而避免在数据复制期间占用 CPU 资源来处理应用程序工作负载。

## NVMe 复制卸载支持和限制

从ONTAP 9.18.1 开始支持 NVMe 复制卸载。ONTAP无法启动 NVMe 复制卸载；它必须由主机支持和启动。

以下限制适用于使用ONTAP进行的 NVMe 复制卸载操作：

- 支持的最大复制操作大小为 16MB。
- 数据只能在同一子系统内的 NVMe 命名空间之间迁移。
- 数据只能在同一高可用性 (HA) 对中的节点之间迁移。

## 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。