



HA对管理 ONTAP 9

NetApp
February 12, 2026

目录

HA对管理	1
了解 ONTAP 集群中的 HA 对管理	1
改进了集群故障恢复能力和诊断功能	1
了解 ONTAP 集群中的硬件辅助接管	2
触发硬件辅助接管的系统事件	2
了解 ONTAP 集群中的自动接管和交还	3
接管期间会发生什么情况	3
交还期间会发生什么情况	4
HA 策略及其对接管和交还的影响	5
后台更新如何影响接管和交还	5
ONTAP 自动接管命令	6
如果已禁用接管功能，则启用电子邮件通知	6
ONTAP 自动交还命令	7
storage failover modify 命令的变体如何影响自动交还	7
适用于崩溃情况的自动交还参数组合的影响。	8
ONTAP 手动接管命令	9
移动 epsilon 以执行某些手动启动的接管	10
ONTAP 手动交还命令	11
交还中断时	11
如果交还被否决	12
根聚合的交还	12
SFO 聚合的交还	12
在 ONTAP 集群中测试接管和交还	14
用于监控 HA 对的 ONTAP 命令	16
storage failover show-type 命令显示的节点状态	16
用于启用和禁用存储故障转移的 ONTAP 命令	19
在双节点集群中，无需启动接管即可暂停或重新启动 ONTAP 节点	20
配置ONTAP HA 流量的加密	23

HA对管理

了解 ONTAP 集群中的 HA 对管理

集群节点以高可用性 (HA) 对进行配置，以实现容错和不间断运行。如果某个节点发生故障，或者您需要将某个节点关闭进行例行维护，其伙伴节点可以接管其存储并继续从中提供数据。当节点恢复上线时，合作伙伴会归还存储空间。

HA 对控制器配置由一对匹配的存储控制器（本地节点和伙伴节点）组成。这些节点彼此之间都通过磁盘架连接。当 HA 对中的一个节点遇到错误并停止处理数据时，其伙伴节点会检测到伙伴节点的故障状态，并从该控制器接管所有数据处理。

Takeover 是节点接管其配对节点存储的过程。

Giveback 是将存储返回给配对节点的过程。

默认情况下，在以下任何情况下都会自动发生接管：

- 导致崩溃的节点上发生软件或系统故障。HA 对控制器会自动故障转移到其配对节点。配对节点从崩溃中恢复并启动后，节点将自动执行交还，使配对节点恢复正常运行。
- 节点发生系统故障，节点无法重新启动。例如，当某个节点因断电而发生故障时，HA 对控制器会自动故障转移到其配对节点，并从运行正常的存储控制器提供数据。



如果节点的存储同时断电，则无法执行标准接管。

- 未从节点的配对节点收到检测信号消息。如果配对节点遇到硬件或软件故障（例如互连故障），而此故障不会导致崩溃，但仍会阻止其正常运行，则可能会发生这种情况。
- 您未使用暂停其中一个节点 `-f` 或 `-inhibit-takeover true` 参数。



在启用了集群HA的双节点集群中、使用暂停或重新启动节点 `-inhibit-takeover true` 参数会导致两个节点停止提供数据、除非您先禁用集群HA、然后将epEpsilon分配给要保持联机的节点。

- 您在未使用的情况下重新启动了其中一个节点 `-inhibit-takeover true` 参数。（`-onboot` 的参数 `storage failover` 命令默认处于启用状态。）
- 远程管理设备(服务处理器)检测配对节点故障。如果禁用硬件辅助接管，则此选项不适用。

您也可以使用手动启动接管 `storage failover takeover` 命令：

从ONTAP 9.18.1 开始，您可以配置 HA 对节点之间的加密通信。更多信息，请参阅["配置ONTAP HA 流量的加密"](#)。

改进了集群故障恢复能力和诊断功能

从ONTAP 9.9.1开始、以下故障恢复能力和诊断功能可改进集群操作：

- 端口监控和避免：在双节点无交换机集群配置中、系统可避免出现数据包完全丢失(连接断开)的端口。

在ONTAP 9.8.1及更早版本中、此功能仅在在有交换机配置中可用。

- 自动节点故障转移：如果节点无法通过其集群网络提供数据、则该节点不应拥有任何磁盘。相反，如果其 HA 配对节点运行状况良好，则应接管该配对节点。
- 用于分析连接问题的命令：使用以下命令显示哪些集群路径发生数据包丢失：`network interface check cluster-connectivity show`

有关的详细信息 `network interface check cluster-connectivity show`，请参见["ONTAP 命令参考"](#)。

了解 ONTAP 集群中的硬件辅助接管

默认情况下，硬件辅助接管功能可通过使用节点的远程管理设备（服务处理器）来加快接管过程。

当远程管理设备检测到故障时，它会快速启动接管，而不是等待 ONTAP 识别配对设备的检测信号已停止。如果在未启用此功能的情况下发生故障，配对节点将一直等待，直到发现节点不再发出检测信号，确认检测信号丢失，然后启动接管。

硬件辅助接管功能使用以下过程来避免等待：

1. 远程管理设备可监控本地系统是否存在某些类型的故障。
2. 如果检测到故障，远程管理设备会立即向配对节点发送警报。
3. 收到警报后，配对节点将启动接管。

触发硬件辅助接管的系统事件

配对节点可能会根据从远程管理设备（服务处理器）收到的警报类型生成接管。

警报	收到后是否启动接管？	Description
异常重新启动	否	节点异常重新启动。
l2_watchdog 重置	是的。	系统 watchdog 硬件检测到 L2 重置。 远程管理设备检测到系统 CPU 无响应并重置系统。
丢失检测信号	否	远程管理设备不再从节点接收检测信号消息。 此警报不是指 HA 对中节点之间的检测信号消息，而是指节点与其本地远程管理设备之间的检测信号。
PERIODIC_MESSAGE	否	在正常的硬件辅助接管操作期间，系统会定期发送一条消息。
power_cycle_via_sp	是的。	远程管理设备已重新启动系统。
power_loss	是的。	节点断电。 远程管理设备具有一个电源，可在断电后短时间内保持供电，从而可以向配对设备报告断电情况。
power_off_via_sp	是的。	远程管理设备已关闭系统。
reset_via_sp	是的。	远程管理设备将重置系统。

测试	否	此时将发送一条测试消息、以验证硬件辅助接管操作。
----	---	--------------------------

相关信息

["硬件辅助\(HWAssist\)接管—解决方案指南"](#)

了解 ONTAP 集群中的自动接管和交还

自动接管和交还操作可以协同工作，以减少和避免客户端中断。

默认情况下，如果 HA 对中的一个节点发生崩溃，重新启动或暂停，则配对节点会自动接管，然后在受影响节点重新启动时返回存储。然后，HA 对恢复正常运行状态。

如果其中一个节点无响应，也可能发生自动接管。

默认情况下会自动交还。如果要控制交还对客户端的影响，则可以禁用自动交还并使用 `storage failover modify -auto-giveback false -node <node>` 命令。在执行自动交还之前 (无论什么触发了交还)、配对节点会等待一段固定的时间、此时间由命令的参数 `storage failover modify`控制`-delay-seconds`。默认延迟为 600 秒。

此过程可避免一次长时间的中断，包括以下操作所需的时间：

- 接管操作
- 要启动到准备好进行交还的接管节点
- 交还操作

如果任何非根聚合的自动交还失败，系统将自动再尝试两次以完成交还。



在接管过程中，自动交还过程会在配对节点准备好进行交还之前启动。当自动交还过程的时间限制到期且配对节点仍未准备就绪时，计时器将重新启动。因此，配对节点准备就绪与实际执行交还之间的时间可能比自动交还时间短。

接管期间会发生什么情况

当节点接管其配对节点时，它会继续提供并更新配对节点的聚合和卷中的数据。

在接管过程中会执行以下步骤：

1. 如果协商接管由用户启动，则聚合数据将从配对节点移至执行接管的节点。当每个聚合的当前所有者（根聚合除外）更改为接管节点时，会发生短暂中断。与在不重新定位聚合的情况下进行接管期间发生的中断相比，此中断更短。



发生崩溃时、无法在崩溃期间进行协商接管。接管可能是由与崩溃无关的故障引起的。如果节点与其配对节点之间的通信中断、则会发生故障、也称为检测信号丢失。如果因故障而发生接管、则中断时间可能会更长、因为配对节点需要时间来检测检测检测检测检测信号丢失。

- 您可以使用命令监控进度 `storage failover show-takeover`。
- 您可以通过在命令中使用参数 `storage failover takeover`来避免在此接管实例期间发生聚合重`

新定位 ``-bypass-optimization`。

在计划内接管操作期间，聚合会按顺序重新定位，以减少客户端中断。如果绕过聚合重新定位，则在计划内接管事件期间，客户端中断时间会更长。

2. 如果用户启动的接管是协商接管、则目标节点将正常关闭、然后接管目标节点的根聚合以及第一步中未重新定位的任何聚合。
3. 根据LIF故障转移规则、数据LIF (逻辑接口)会从目标节点迁移到接管节点或集群中的任何其他节点。您可以通过在命令中使用参数 `storage failover takeover`` 来避免LIF迁移 ``-skip-lif-migration`。如果发生用户启动的接管、则会在存储接管开始之前迁移数据生命周期。如果发生崩溃或故障、则可以随存储迁移数据生命周期、也可以在接管完成后迁移数据生命周期、具体取决于您的配置。
4. 发生接管时，现有 SMB 会话将断开连接。



由于 SMB 协议的性质，所有 SMB 会话都会中断（连接到设置了持续可用性属性的共享的 SMB 3.0 会话除外）。SMB 1.0和SMB 2.x会话无法在接管事件后重新连接打开的文件句柄；因此、接管会造成中断、并可能发生部分数据丢失。

5. 与启用了持续可用性属性的共享建立的 SMB 3.0 会话可以在接管事件后重新连接到已断开连接的共享。如果您的站点使用 SMB 3.0 连接到 Microsoft Hyper-V，并且关联共享上已启用持续可用性属性，则这些会话的接管不会造成中断。

执行接管的节点发生崩溃时会发生什么情况

如果执行接管的节点在启动接管后 60 秒内崩溃，则会发生以下事件：

- 崩溃的节点将重新启动。
- 重新启动后，节点将执行自恢复操作，并且不再处于接管模式。
- 故障转移已禁用。
- 如果节点仍拥有配对节点的某些聚合、则在启用存储故障转移后、使用将这些聚合归还给配对节点 `storage failover giveback` 命令：

交还期间会发生什么情况

当问题得到解决，配对节点启动或启动交还时，本地节点会将所有权归还给配对节点。

以下过程会在正常交还操作中进行。在本讨论中，节点 A 接管了节点 B 节点 B 上的所有问题均已解决，并且可以恢复提供数据。

1. 节点B上的所有问题均已解决、并显示以下消息：`Waiting for giveback`
2. 可通过启动此回给 `storage failover giveback` 命令或自动交还(如果系统已配置)。这将启动将节点 B 的聚合和卷的所有权从节点 A 返回到节点 B 的过程
3. 节点 A 首先返回根聚合的控制权。
4. 节点 B 完成启动至其正常运行状态的过程。
5. 一旦节点 B 达到启动过程中可接受非根聚合的时间点，节点 A 就会返回其他聚合的所有权，一次返回一个，直到交还完成为止。您可以使用监控此类功能的进度 `storage failover show-giveback` 命令：



。 `storage failover show-giveback` 命令不会(也不会显示)显示有关存储故障转移恢复操作期间发生的所有操作的信息。您可以使用 `storage failover show` 命令以显示有关节点当前故障转移状态的其他详细信息、例如节点是否完全正常运行、是否可以接管以及是否完成了恢复。

每个聚合在交还完成后会恢复 I/O，从而缩短其整体中断时间。

HA 策略及其对接管和交还的影响

ONTAP 会自动将 CFO（控制器故障转移）和 SFO（存储故障转移）的 HA 策略分配给聚合。此策略可确定聚合及其卷如何执行存储故障转移操作。

CFO 和 SFO 这两个选项可确定 ONTAP 在存储故障转移和交还操作期间使用的聚合控制序列。

尽管有时会非正式地使用 CFO 和 SFO 这两个术语来指代存储故障转移（接管和交还）操作，但它们实际上表示分配给聚合的 HA 策略。例如，术语 SFO 聚合或 CFO 聚合只是指聚合的 HA 策略分配。

HA 策略会对接管和交还操作产生如下影响：

- 在 ONTAP 系统上创建的聚合（包含根卷的根聚合除外）的 HA 策略为 SFO。手动启动的接管经过优化，可在接管之前将 SFO（非根）聚合按顺序重新定位到配对节点，以提高性能。在交还过程中，聚合会在被接管系统启动且管理应用程序联机后按顺序交还，从而使节点能够接收其聚合。
- 由于聚合重新定位操作需要重新分配聚合磁盘所有权并将控制权从节点转移到其配对节点，因此只有 HA 策略为 SFO 的聚合才有资格进行聚合重新定位。
- 根聚合的 HA 策略始终为 CFO，并在交还操作开始时交还。要使被接管系统能够启动，必须执行此操作。所有其他聚合都会在被接管系统完成启动过程并使管理应用程序联机后按顺序交还，从而使节点能够接收其聚合。



将聚合的 HA 策略从 SFO 更改为 CFO 是一项维护模式操作。除非客户支持代表指示，否则请勿修改此设置。

后台更新如何影响接管和交还

磁盘固件的后台更新会对 HA 对接管，交还和聚合重新定位操作产生不同的影响，具体取决于这些操作的启动方式。

以下列表介绍了后台磁盘固件更新如何影响接管，交还和聚合重新定位：

- 如果在任一节点的磁盘上进行后台磁盘固件更新，则手动启动的接管操作将延迟，直到该磁盘上的磁盘固件更新完成。如果后台磁盘固件更新所需时间超过 120 秒，接管操作将中止，必须在磁盘固件更新完成后手动重新启动。如果启动接管时命令的参数 `storage failover takeover`` 设置为 ``true`，则目标节点上进行的后台磁盘固件更新不会影响接管 `-bypass-optimization`。
- 如果在源(或接管)节点上的磁盘上进行后台磁盘固件更新、并且在手动启动接管时 `-options`` 将命令的参数 ``storage failover takeover`` 设置为 ``immediate`、则接管操作会立即启动。
- 如果节点上的磁盘正在进行后台磁盘固件更新，但该更新发生崩溃，则会立即开始接管发生崩溃的节点。
- 如果在任一节点的磁盘上进行后台磁盘固件更新，则数据聚合的交还将延迟，直到该磁盘上的磁盘固件更新完成。

- 如果后台磁盘固件更新所需时间超过 120 秒，则交还操作将中止，必须在磁盘固件更新完成后手动重新启动。
- 如果在任一节点的磁盘上进行后台磁盘固件更新，则聚合重新定位操作将延迟，直到该磁盘上的磁盘固件更新完成。如果后台磁盘固件更新所需时间超过 120 秒，则聚合重新定位操作将中止，并且必须在磁盘固件更新完成后手动重新启动。聚合重新定位是使用启动的 `-override-destination-checks` 的 `storage aggregate relocation` 命令设置为 `true`，则在目标节点上进行的后台磁盘固件更新不会影响聚合重新定位。

相关信息

- ["仓储聚合搬迁"](#)
- ["storage failover giveback"](#)
- ["存储故障转移修改"](#)
- ["存储故障转移显示-恢复"](#)
- ["storage failover takeover"](#)

ONTAP 自动接管命令

默认情况下，所有受支持的 NetApp FAS，AFF 和 ASA 平台上都会启用自动接管。您可能需要更改默认行为并控制在配对节点重新启动，崩溃或暂停时何时发生自动接管。

如果您希望在配对节点 ...	使用此命令 ...
重新启动或暂停	<code>storage failover modify -node nodename -onreboot true</code>
崩溃	<code>storage failover modify -node nodename -onpanic true</code>

如果已禁用接管功能，则启用电子邮件通知

要在接管功能被禁用时收到提示通知，您应将系统配置为对 `"takeover impossible"` EMS 消息启用自动电子邮件通知：

- `ha.takeoverImpVersion`
- `ha.takeoverImpLowMem`
- `ha.takeoverImpDegraded`
- `ha.takeoverImpUnsync`
- `ha.takeoverImpIC`
- `ha.takeoverImpHotShelf`
- `ha.takeoverImpNotDef`

相关信息

- ["存储故障转移修改"](#)

ONTAP 自动交还命令

默认情况下、在脱机节点恢复联机后、接管配对节点会自动交还存储、从而恢复高可用性对关系。在大多数情况下、这是所需的行为。如果需要禁用自动交还、例如、如果要在交还之前调查接管的发生原因、则需要了解非默认设置的交互情况。

如果您要 ...	使用此命令 ...
启用自动交还，以便在被接管节点启动，达到 Waiting for Giveback 状态以及自动交还前的延迟已过期后立即进行交还。 默认设置为 true。	<pre>storage failover modify -node nodename -auto-giveback true</pre>
禁用自动交还。默认设置为 true。 *注意：*将此参数设置为false不会禁用崩溃时接管后自动交还；必须通过设置来禁用崩溃时接管后自动交还 -auto-giveback-after-panic 参数设置为false。	<pre>storage failover modify -node nodename -auto-giveback false</pre>
在发生崩溃时禁用接管后自动交还（默认情况下，此设置处于启用状态）。	<pre>storage failover modify -node nodename -auto-giveback-after-panic false</pre>
将自动交还延迟指定的秒数（默认值为 600）。此选项用于确定在执行自动交还之前节点仍处于接管状态的最短时间。	<pre>storage failover modify -node nodename -delay-seconds seconds</pre>

storage failover modify 命令的变体如何影响自动交还

自动交还的操作取决于您如何配置 storage failover modify 命令的参数。

下表列出了的默认设置 storage failover modify 适用于非崩溃引起的接管事件的命令参数。

参数	默认设置
<code>-auto-giveback true</code>	<code>false</code>
<code>true</code>	<code>-delay-seconds integer (seconds)</code>
600	<code>-onreboot true</code>
<code>false</code>	<code>true</code>

下表介绍了的组合方式 -onreboot 和 -auto-giveback 参数会影响非崩溃引起的接管事件的自动交还。

storage failover modify 使用的参数	接管的发生原因	是否发生自动交还?
-onreboot true -auto-giveback true	reboot 命令	是的。
halt 命令, 或者从服务处理器发出的重新启动操作	是的。	-onreboot true -auto-giveback false
reboot 命令	是的。	halt 命令, 或者从服务处理器发出的重新启动操作
否	-onreboot false -auto-giveback true	reboot 命令
不适用 在这种情况下、不会发生接管	halt 命令, 或者从服务处理器发出的重新启动操作	是的。
-onreboot false -auto-giveback false	reboot 命令	否

。 -auto-giveback 参数用于控制崩溃后的交还以及所有其他自动接管。如果 -onreboot 参数设置为 true 而接管是由于重新启动而发生的、则无论是否、都会始终执行自动交还 -auto-giveback 参数设置为 true。

。 -onreboot 参数适用场景重新启动并暂停ONTAP发出的命令。当 -onreboot 参数设置为false、则在节点重新启动时不会发生接管。因此、无论是否存在、都无法进行自动交还 -auto-giveback 参数设置为true。发生客户端中断。

适用于崩溃情况的自动交还参数组合的影响。

下表列出了 storage failover modify 适用于崩溃情况的命令参数:

参数	默认设置
`-onpanic_true`	false_`
true	`-auto-giveback-after-panic_true`
false_` (权限: 高级)	true
`-auto-giveback_true`	false_`

下表介绍了的参数组合方式 storage failover modify 命令会影响崩溃情况下的自动交还。

storage failover 使用的参数	崩溃后是否发生自动交还?
-onpanic true -auto-giveback true -auto-giveback-after-panic true	是的。
-onpanic true -auto-giveback true -auto-giveback-after-panic false	是的。
-onpanic true -auto-giveback false -auto-giveback-after-panic true	是的。
-onpanic true -auto-giveback false -auto-giveback-after-panic false	否
-onpanic false 条件 -onpanic 设置为 false、则无论为设置的值如何、都不会发生接管/返回 -auto-giveback 或 -auto-giveback-after-panic	否



接管可能是由与崩溃无关的故障引起的。如果节点与其配对节点之间的通信丢失、则会出现 `_failure_`、也称为 `_Heartbeat los_`。如果因故障而发生接管、交还将由控制 `-onfailure` 参数、而不是 `-auto-giveback-after-panic parameter`。



当节点崩溃时、它会向其配对节点发送崩溃数据包。如果配对节点由于任何原因未收到崩溃数据包、则此崩溃可能会被误解为故障。如果未收到崩溃数据包、配对节点只知道通信已丢失、并且不知道发生崩溃。在这种情况下、配对节点会将通信丢失视为故障而不是崩溃、交还由控制 `-onfailure` 参数(而不是 `-auto-giveback-after-panic parameter`)。

有关的详细信息 `storage failover modify`，请参见"[ONTAP 命令参考](#)"。

ONTAP 手动接管命令

当需要对配对系统进行维护时，以及在其他类似情况下，您可以手动执行接管。根据配对节点的状态，用于执行接管的命令会有所不同。

如果您要 ...	使用此命令 ...
接管配对节点	<code>storage failover takeover</code>
在将配对节点的聚合移至执行接管的节点时，监控接管的进度	<code>storage failover show-takeover</code>
显示集群中所有节点的存储故障转移状态	<code>storage failover show</code>
接管配对节点而不迁移 LIF	<code>storage failover takeover -skip-lif -migration-before-takeover true</code>
即使磁盘不匹配，也接管配对节点	<code>storage failover takeover -allow-disk -inventory-mismatch true</code>

即使ONTAP版本不匹配、也接管配对节点 *注意：*此选项仅在无中断ONTAP升级过程中使用。	<code>storage failover takeover -option allow -version-mismatch</code>
接管配对节点而不执行聚合重新定位	<code>storage failover takeover -bypass -optimization true</code>
在配对节点有时间正常关闭其存储资源之前接管配对节点	<code>storage failover takeover -option immediate</code>

在使用Immediate选项对storage故障转移命令执行问题描述之前、必须使用以下命令将数据迁移到另一个节点：`network interface migrate-all -node node`

有关的详细信息 `network interface migrate-all`，请参见"[ONTAP 命令参考](#)"。



如果指定 `storage failover takeover -option immediate` 命令如果不事先迁移数据LIF、则从节点迁移数据LIF的操作会明显延迟、即使是 `skip-lif-migration-before -takeover` 未指定选项。

同样，如果指定 `immediate` 选项，则即使 `bypass-optimization` 选项设置为 `false`，也会绕过协商接管优化。

移动 **epsilon** 以执行某些手动启动的接管

如果您预计任何手动启动的接管可能会导致存储系统发生意外节点故障，从而避免集群范围内的仲裁丢失，则应移动 `epsilon`。

关于此任务

要执行计划内维护，您必须接管 HA 对中的一个节点。必须保持集群范围的仲裁，以防止其余节点发生计划外客户端数据中断。在某些情况下、执行接管可能会导致发生意外节点故障的集群避免丢失集群范围的仲裁。

如果被接管的节点持有 `epsilon` 或使用 `epsilon` 的节点运行状况不正常，则可能会发生这种情况。为了保持集群的故障恢复能力更强，您可以将 `epsilon` 传输到未被接管的运行状况良好的节点。通常，这是 HA 配对节点。

只有运行状况良好且符合条件的节点才会参与仲裁投票。要保持集群范围的仲裁，需要使用 $N/2$ 以上的投票（其中 N 表示运行状况良好，符合条件的联机节点之和）。在集群中如果联机节点的数量为偶数、Epsilon会增加额外的表决权重、以便为其分配到的节点保持仲裁。



虽然可以使用修改集群形成投票 `cluster modify -eligibility false` 命令、则应避免此问题、除非发生还原节点配置或长时间维护节点等情况。如果将某个节点设置为不符合条件，它将停止提供 SAN 数据，直到该节点重置为符合条件并重新启动为止。如果节点不符合条件，则对该节点的 NAS 数据访问也可能受到影响。

步骤

1. 验证集群状态并确认 `epsilon` 由未被接管的运行正常的节点持有：
 - a. 更改为高级权限级别，确认您要在高级模式提示符（`* >`）出现时继续：

```
set -privilege advanced
```

b. 确定哪个节点持有 epsilon :

```
cluster show
```

在以下示例中， Node1 持有 epsilon :

Node	运行状况	资格	Epsilon
node1	true	true	true
节点 2.	true	true	false

如果要接管的节点不持有 epsilon ， 请继续执行步骤 4 。

有关的详细信息 cluster show, 请参见"[ONTAP 命令参考](#)".

2. 从要接管的节点中删除 epsilon :

```
cluster modify -node Node1 -epsilon false
```

3. 将 epsilon 分配给配对节点 (在此示例中为 Node2) :

```
cluster modify -node Node2 -epsilon true
```

4. 执行接管操作:

```
storage failover takeover -ofnode node_name
```

5. 返回到管理权限级别:

```
set -privilege admin
```

相关信息

- "[storage failover show](#)"
- "[storage failover takeover](#)"

ONTAP 手动交还命令

您可以执行正常交还，终止配对节点上的进程的交还或强制交还。



在执行交还之前，您必须按照中所述删除接管系统中的故障驱动器 "[磁盘和聚合管理](#)".

交还中断时

如果接管节点在交还过程中遇到故障或断电，则该过程将停止，接管节点将返回接管模式，直到故障修复或电源恢复为止。

但是，这取决于发生故障的交还阶段。如果节点在部分交还状态（交还根聚合之后）遇到故障或断电，则它不会返回到接管模式。而是返回到部分交还模式。 如果发生这种情况，请重复交还操作以完成此过程。

如果交还被否决

如果交还被否决，则必须检查 EMS 消息以确定发生原因。根据原因，您可以决定是否可以安全地覆盖此否决。

。 `storage failover show-giveback` 命令可显示返回进度、并显示否决了此返回的子系统(如果有)。软否决可以被覆盖，而硬否决则不能被覆盖，即使强制执行也是如此。下表汇总了不应覆盖的软否决以及建议的解决方法。

您可以使用以下命令查看任何交还否决的 EMS 详细信息：

```
event log show -node * -event gb*
```

有关的详细信息 `event log show`，请参见["ONTAP 命令参考"](#)。

根聚合的交还

这些否决不适用于聚合重新定位操作：

否决子系统模块	临时解决策
vfiler_low_level	终止导致否决的SMB会话、或关闭建立已打开会话的SMB应用程序。 覆盖此否决可能发生原因会使使用 SMB 的应用程序突然断开连接并丢失数据。
磁盘检查	在尝试交还之前，应删除所有故障或绕过的磁盘。如果磁盘正在清理，则应等待操作完成。 覆盖此否决可能发生原因会导致因预留冲突或磁盘不可访问而导致聚合或卷脱机而导致中断。

SFO 聚合的交还

这些否决不适用于聚合重新定位操作：

否决子系统模块	临时解决策
锁定管理器	正常关闭具有打开文件的SMB应用程序、或者将这些卷移动到其他聚合。 覆盖此否决会导致SMB锁定状态丢失、从而导致中断和数据丢失。
锁定管理器 ndo	等待锁定镜像完成。 覆盖此否决会导致 Microsoft Hyper-V 虚拟机中断。

RAID	<p>检查 EMS 消息以确定否决的发生原因：</p> <p>如果否决是由于 nvfile 导致的，请使脱机卷和聚合联机。</p> <p>如果正在执行磁盘添加或磁盘所有权重新分配操作，请等待操作完成。</p> <p>如果否决是由于聚合名称或 UUID 冲突而导致的，请对问题描述进行故障排除并解决问题。</p> <p>如果否决是由于镜像重新同步，镜像验证或脱机磁盘导致的，则可以覆盖此否决，并且此操作会在交还后重新启动。</p>
磁盘清单	<p>进行故障排除以确定并解决问题的发生原因。</p> <p>目标节点可能无法查看属于要迁移的聚合的磁盘。</p> <p>磁盘不可访问可能导致聚合或卷不可访问。</p>
卷移动操作	<p>进行故障排除以确定并解决问题的发生原因。</p> <p>此否决可防止卷移动操作在重要转换阶段中止。如果在转换期间中止了作业，则卷可能无法访问。</p>

用于执行手动交还的命令

完成维护或解决后、您可以在HA对中的节点上手动启动交还、以便将存储归还给原始所有者导致接管的任何问题。

如果您要 ...	使用此命令 ...
将存储交还给配对节点	<code>storage failover giveback -ofnode nodename</code>
即使配对节点未处于等待交还模式，也交还存储	<code>storage failover giveback -ofnode nodename -require-partner-waiting false</code> 除非可以接受更长时间的客户端中断，否则请勿使用此选项。
即使进程否决交还操作，也交还存储（强制交还）	<code>storage failover giveback -ofnode nodename -override-vetoes true</code> 使用此选项可能会导致客户端中断时间延长，或者聚合和卷在交还后不联机。

仅交还 CFO 聚合（根聚合）	<pre>storage failover giveback -ofnode nodename -only-cfo-aggregates true</pre>
在问题描述 giveback 命令后监控交还进度	<pre>storage failover show-giveback</pre>

相关信息

- ["storage failover giveback"](#)
- ["存储故障转移显示-恢复"](#)

在 ONTAP 集群中测试接管和交还

配置完 HA 对的所有方面后，您需要验证 HA 对是否按预期运行，以便在接管和交还操作期间保持对两个节点存储的无中断访问。在整个接管过程中，本地（或接管）节点应继续提供配对节点通常提供的数据。在交还期间，对配对节点存储的控制和交付应返回到配对节点。

步骤

1. 检查 HA 互连缆线的布线情况，确保其牢固。
2. 验证您是否可以在两个节点上为每个许可协议创建和检索文件。
3. 输入以下命令：

```
storage failover takeover -ofnode partnernode
```

有关的详细信息 storage failover takeover，请参见["ONTAP 命令参考"](#)。

4. 输入以下任一命令以确认已发生接管：

```
storage failover show-takeover
```

```
storage failover show
```

如果您有 storage failover 命令 -auto-giveback 选项已启用：

Node	合作伙伴	可以接管	状态问题描述
节点 1	节点2	-	正在等待交还
节点2	节点 1	false	在接管过程中，自动交还将在秒数内启动

如果您有 storage failover 命令 -auto-giveback 选项已禁用：

Node	合作伙伴	可以接管	状态问题描述
节点 1	节点2	-	正在等待交还

节点2	节点 1	false	正在接管
-----	------	-------	------

5. 显示属于配对节点（Node2）且接管节点（Node1）可以检测到的所有磁盘：

```
storage disk show -home node2 -ownership
```

以下命令显示属于node2且node1可以检测到的所有磁盘：

```
cluster::> storage disk show -home node2 -ownership
```

Disk	聚合	主页	所有者	灾难恢复 主页	主 ID	所有者 ID	DR 主目 录 ID	预留器	池
1.0.2.	-	节点 2.	节点 2.	-	4078312 4553	4078312 4553	-	4078312 452	Pool0
1.0.3.	-	节点 2.	节点 2.	-	4078312 4553	4078312 4553	-	4078312 452	Pool0

6. 确认接管节点（Node1）控制配对节点（Node2）的聚合：

```
aggr show -fields home-id,home-name,is-home
```

聚合	主 ID	home-nameh	在家
aggr0_1	2014942045	节点 1	true
aggr0_2	40783124553	节点 2.	false
aggr1_1	2014942045	节点 1	true
aggr1_2	40783124553	节点 2.	false

在接管期间，配对节点聚合的 "is-home" 值为 false。

7. 在配对节点的数据服务显示 "waiting for giveback" 消息后交还此数据服务：

```
storage failover giveback -ofnode partnernode
```

8. 输入以下任一命令以观察交还操作的进度：

```
storage failover show-giveback
```

```
storage failover show
```

9. 根据您是否看到有关交还已成功完成的消息，继续操作：

如果接管和交还 ...	那么 ...
已成功完成	在配对节点上重复步骤 2 到步骤 8。
失败	更正接管或交还故障，然后重复此操作步骤。

相关信息

- ["storage disk show"](#)
- ["storage failover giveback"](#)
- ["storage failover show"](#)
- ["存储故障转移显示-恢复"](#)

用于监控 HA 对的 ONTAP 命令

您可以使用 ONTAP 命令监控 HA 对的状态。如果发生接管、您还可以确定导致接管的原因。

如果要检查	使用此命令 ...
是否已启用或已发生故障转移，或者当前无法进行故障转移的原因	<code>storage failover show</code>
查看启用了存储故障转移HA模式设置的节点 要使节点参与存储故障转移(HA对)配置、必须将此值设置为ha。	<code>storage failover show -fields mode</code>
是否已启用硬件辅助接管	<code>storage failover hwassist show</code>
发生的硬件辅助接管事件的历史记录	<code>storage failover hwassist stats show</code>
将配对节点的聚合移至执行接管的节点时的接管操作进度	<code>storage failover show-takeover</code>
交还操作在将聚合返回到配对节点方面的进度	<code>storage failover show-giveback</code>
在接管或交还操作期间聚合是否为主聚合	<code>aggregate show -fields home-id,owner-id,home-name,owner-name,is-home</code>
是否已启用集群 HA（仅适用于双节点集群）	<code>cluster ha show</code>
HA 对中组件的 HA 状态（在使用 HA 状态的系统上）	<code>ha-config show</code> 这是一个维护模式命令。

storage failover show-type 命令显示的节点状态

以下列表介绍了节点状态 `storage failover show` 命令。

节点状态	Description
已连接到 <code>partner_name</code> ，已禁用自动接管。	HA 互连处于活动状态，可以向配对节点传输数据。已禁用配对节点的自动接管。
正在等待 <code>partner_name</code> ，正在交还配对备用磁盘。	本地节点无法通过 HA 互连与配对节点交换信息。已将 SFO 聚合交还给配对节点，但配对备用磁盘仍归本地节点所有。 <ul style="list-style-type: none">• 运行 <code>storage failover show-giveback</code> 命令以了解更多信息。

正在等待 partner_name 。正在等待配对系统锁定同步。	本地节点无法通过 HA 互连与配对节点交换信息，并且正在等待配对节点锁定同步完成。
正在等待 partner_name 。正在等待集群应用程序在本地节点上联机。	本地节点无法通过 HA 互连与配对节点交换信息，并且正在等待集群应用程序联机。
已计划接管。目标节点重新定位其 SFO 聚合以准备接管。	接管处理已启动。目标节点正在重新定位其 SFO 聚合的所有权，以便为接管做好准备。
已计划接管。目标节点已重新定位其 SFO 聚合，以准备接管。	接管处理已启动。目标节点已重新定位其 SFO 聚合的所有权，以便为接管做好准备。
已计划接管。正在等待禁用本地节点上的后台磁盘固件更新。正在节点上更新固件。	接管处理已启动。系统正在等待本地节点上的后台磁盘固件更新操作完成。
将 SFO 聚合重新定位到接管节点以准备接管。	本地节点正在将其 SFO 聚合的所有权重新定位到接管节点，以便为接管做好准备。
已将 SFO 聚合重新定位为接管节点。正在等待接管节点以接管。	将 SFO 聚合的所有权从本地节点重新定位到接管节点已完成。系统正在等待接管节点接管。
将 SFO 聚合重新定位到 partner_name 。正在等待禁用本地节点上的后台磁盘固件更新。正在节点上更新固件。	正在将 SFO 聚合的所有权从本地节点重新定位到接管节点。系统正在等待本地节点上的后台磁盘固件更新操作完成。
将 SFO 聚合重新定位到 partner_name 。正在等待禁用 partner_name 上的后台磁盘固件更新。正在节点上更新固件。	正在将 SFO 聚合的所有权从本地节点重新定位到接管节点。系统正在等待配对节点上的后台磁盘固件更新操作完成。
已连接到 partner_name 。先前的接管尝试因原因而中止。本地节点拥有一些配对节点的 SFO 聚合。 使用重新接管配对节点 -bypass-optimization 参数设置为true可接管其余聚合、或者通过问题描述交还配对节点以返回重新定位的聚合。	HA 互连处于活动状态，可以向配对节点传输数据。由于 reason 下显示的原因，先前的接管尝试已中止。本地节点拥有其配对节点的某些 SFO 聚合。 <ul style="list-style-type: none"> 重新接管配对节点，将 -bypass-optimization 参数设置为 true 以接管其余 SFO 聚合，或者对配对节点执行交还以返回重新定位的聚合。
已连接到 partner_name 。先前的接管尝试已中止。本地节点拥有一些配对节点的 SFO 聚合。 使用重新接管配对节点 -bypass-optimization 参数设置为true可接管其余聚合、或者通过问题描述交还配对节点以返回重新定位的聚合。	HA 互连处于活动状态，可以向配对节点传输数据。先前的接管尝试已中止。本地节点拥有其配对节点的某些 SFO 聚合。 <ul style="list-style-type: none"> 重新接管配对节点，将 -bypass-optimization 参数设置为 true 以接管其余 SFO 聚合，或者对配对节点执行交还以返回重新定位的聚合。

<p>正在等待 partner_name 。先前的接管尝试因原因而中止。本地节点拥有一些配对节点的 SFO 聚合。 重新接管配对节点并将 "-bypass-optimization " 参数设置为 true 以接管其余聚合，或者对配对节点执行问题描述交还以返回重新定位的聚合。</p>	<p>本地节点无法通过 HA 互连与配对节点交换信息。由于 reason 下显示的原因，先前的接管尝试已中止。本地节点拥有其配对节点的某些 SFO 聚合。</p> <ul style="list-style-type: none"> 重新接管配对节点，将 -bypass-optimization 参数设置为 true 以接管其余 SFO 聚合，或者对配对节点执行交还以返回重新定位的聚合。
<p>正在等待 partner_name 。先前的接管尝试已中止。本地节点拥有一些配对节点的 SFO 聚合。 重新接管配对节点并将 "-bypass-optimization " 参数设置为 true 以接管其余聚合，或者对配对节点执行问题描述交还以返回重新定位的聚合。</p>	<p>本地节点无法通过 HA 互连与配对节点交换信息。先前的接管尝试已中止。本地节点拥有其配对节点的某些 SFO 聚合。</p> <ul style="list-style-type: none"> 重新接管配对节点，将 -bypass-optimization 参数设置为 true 以接管其余 SFO 聚合，或者对配对节点执行交还以返回重新定位的聚合。
<p>已连接到 partner_name 。先前的接管尝试已中止，因为无法在本地节点上禁用后台磁盘固件更新（ Background Disk Firmware Update ， BDFU ）。</p>	<p>HA 互连处于活动状态，可以向配对节点传输数据。先前的接管尝试已中止，因为未禁用本地节点上的后台磁盘固件更新。</p>
<p>已连接到 partner_name 。先前的接管尝试因原因而中止。</p>	<p>HA 互连处于活动状态，可以向配对节点传输数据。由于 reason 下显示的原因，先前的接管尝试已中止。</p>
<p>正在等待 partner_name 。先前的接管尝试因原因而中止。</p>	<p>本地节点无法通过 HA 互连与配对节点交换信息。由于 reason 下显示的原因，先前的接管尝试已中止。</p>
<p>已连接到 partner_name 。partner_name 先前尝试接管的操作因故中止。</p>	<p>HA 互连处于活动状态，可以向配对节点传输数据。由于 reason 下显示的原因，配对节点先前尝试的接管操作已中止。</p>
<p>已连接到 partner_name 。partner_name 先前的接管尝试已中止。</p>	<p>HA 互连处于活动状态，可以向配对节点传输数据。配对节点先前的接管尝试已中止。</p>
<p>正在等待 partner_name 。partner_name 先前尝试接管的操作因故中止。</p>	<p>本地节点无法通过 HA 互连与配对节点交换信息。由于 reason 下显示的原因，配对节点先前尝试的接管操作已中止。</p>
<p>先前在模块中交还失败：模块名称。自动交还将在秒数内启动。</p>	<p>先前在模块 module_name 中尝试交还失败。自动返回将在秒数内启动。</p> <ul style="list-style-type: none"> 运行 storage failover show-giveback 命令以了解更多信息。
<p>在无中断控制器升级操作步骤过程中，节点拥有配对节点的聚合。</p>	<p>由于当前正在进行无中断控制器升级操作步骤，节点拥有其配对节点的聚合。</p>

已连接到 partner_name 。节点拥有属于集群中另一节点的聚合。	HA 互连处于活动状态，可以向配对节点传输数据。此节点拥有属于集群中另一节点的聚合。
已连接到 partner_name 。正在等待配对系统锁定同步。	HA 互连处于活动状态，可以向配对节点传输数据。系统正在等待配对锁定同步完成。
已连接到 partner_name 。正在等待集群应用程序在本地节点上联机。	HA 互连处于活动状态，可以向配对节点传输数据。系统正在等待集群应用程序在本地节点上联机。
非 HA 模式，重新启动以使用完整 NVRAM 。	无法执行存储故障转移。HA 模式选项配置为 non_ha。 <ul style="list-style-type: none"> • 您必须重新启动节点才能使用其所有 NVRAM 。
非 HA 模式。重新启动节点以激活 HA 。	无法执行存储故障转移。 <ul style="list-style-type: none"> • 要启用 HA 功能，必须重新启动节点。
非 HA 模式。	无法执行存储故障转移。HA 模式选项配置为 non_ha。 <ul style="list-style-type: none"> • 您必须运行 <code>storage failover modify -mode ha -node nodename</code> 命令、然后重新启动这些节点以启用 HA 功能。

相关信息

- ["ONTAP 命令参考"](#)
- ["cluster ha show"](#)
- ["存储故障转移 hwassist"](#)
- ["存储故障转移修改"](#)
- ["storage failover show"](#)
- ["存储故障转移显示-恢复"](#)

用于启用和禁用存储故障转移的 ONTAP 命令

使用以下命令启用和禁用存储故障转移功能。

如果您要 ...	使用此命令 ...
启用接管	<code>storage failover modify -enabled true -node nodename</code>
禁用接管	<code>storage failover modify -enabled false -node nodename</code>



只有在维护操作步骤中需要时，才应禁用存储故障转移。

相关信息

- ["存储故障转移修改"](#)

在双节点集群中，无需启动接管即可暂停或重新启动 ONTAP 节点

在对节点或磁盘架执行某些硬件维护时、如果要通过保持配对节点正常运行来限制停机时间、则无需启动接管即可暂停或重新启动双节点集群中的节点、或者当出现问题而无法手动接管时、如果您希望使配对节点的聚合保持正常运行并提供数据、则也可以执行此操作。此外、如果技术支持正在协助您解决问题、他们可能会要求您在这些工作中执行此操作步骤。

关于此任务

- 在禁止接管之前(使用 `-inhibit-takeover true` 参数)、则禁用集群HA。



- 在双节点集群中、集群HA可确保一个节点发生故障时不会禁用集群。但是、如果在使用之前未禁用集群HA、则可以使用 `-inhibit-takeover true` 参数、则两个节点都会停止提供数据。
- 如果在禁用集群HA之前尝试暂停或重新启动节点、则ONTAP 会发出警告并指示您禁用集群HA。

- 将LIF (逻辑接口)迁移到要保持联机的配对节点。
- 如果要暂停或重新启动的节点上存在要保留的聚合、则将其移动到要保持联机的节点。

步骤

1. 验证两个节点是否运行正常：

```
cluster show
```

对于这两个节点、 `true` 显示在中 `Health` 列。

```
cluster::> cluster show
Node           Health  Eligibility
-----
node1          true   true
node2          true   true
```

有关的详细信息 `cluster show`，请参见["ONTAP 命令参考"](#)。

2. 将要暂停或重新启动的节点上的所有生命周期迁移到配对节点：

```
network interface migrate-all -node node_name
```

有关的详细信息 `network interface migrate-all`，请参见["ONTAP 命令参考"](#)。

3. 如果要暂停或重新启动的节点上存在要在节点关闭时保持联机的聚合、请将其重新定位到配对节点；否则、请转至下一步。

a. 显示要暂停或重新启动的节点上的聚合：

```
storage aggregates show -node node_name
```

例如、*node1*是要暂停或重新启动的节点：

```
cluster::> storage aggregates show -node node1
Aggregate  Size  Available  Used%  State  #Vols  Nodes  RAID
Status
-----  ----  -----  -----  -----  -----  -----  ----
-----
aggr0_node_1_0
           744.9GB  32.68GB  96% online  2 node1  raid_dp,
normal
aggr1      2.91TB  2.62TB  10% online  8 node1  raid_dp,
normal
aggr2      4.36TB  3.74TB  14% online  12 node1  raid_dp,
normal
test2_aggr 2.18TB  2.18TB  0% online  7 node1  raid_dp,
normal
4 entries were displayed.
```

b. 将聚合移动到配对节点：

```
storage aggregate relocation start -node node_name -destination node_name
-aggregate-list aggregate_name
```

例如、聚合*aggr1*、*aggr2*和*test2_aggr*将从*node1*移动到*node2*：

```
storage aggregate relocation start -node node1 -destination node2 -aggregate
-list aggr1,aggr2,test2_aggr
```

4. 禁用集群HA：

```
cluster ha modify -configured false
```

返回的输出确认HA已禁用： Notice: HA is disabled



此操作不会禁用存储故障转移。

5. 使用相应的命令暂停或重新启动并禁止接管目标节点：

```
° system node halt -node node_name -inhibit-takeover true
```

```
° system node reboot -node node_name -inhibit-takeover true
```



在命令输出中、您将看到一条警告、询问您是否要继续、请输入 *y*。

6. 验证仍处于联机状态的节点是否处于运行状况良好的状态(而配对节点已关闭):

```
cluster show
```

对于联机节点、*true* 显示在中 *Health* 列。



在命令输出中、您将看到一条警告、指出未配置集群HA。此时可以忽略此警告。

7. 执行暂停或重新启动节点所需的操作。

8. 从加载程序提示符处启动脱机节点:

```
boot_ontap
```

9. 验证两个节点是否运行正常:

```
cluster show
```

对于这两个节点、*true* 显示在中 *Health* 列。



在命令输出中、您将看到一条警告、指出未配置集群HA。此时可以忽略此警告。

10. 重新启用集群HA:

```
cluster ha modify -configured true
```

11. 如果您在此操作步骤早期已将聚合重新定位到配对节点、请将其移回主节点; 否则、请转至下一步:

```
storage aggregate relocation start -node node_name -destination node_name  
-aggregate-list aggregate_name
```

例如、正在将聚合 *aggr1*、*aggr2* 和 *test2_aggR* 从节点 *node2* 移至节点 *node1*:

```
storage aggregate relocation start -node node2 -destination node1 -aggregate  
-list aggr1,aggr2,test2_aggr
```

12. 将LIF还原到其主端口:

- a. 查看不在主目录中的生命周期:

```
network interface show -is-home false
```

有关的详细信息 `network interface show`, 请参见"[ONTAP 命令参考](#)".

- b. 如果存在从未从已关闭节点迁移的非主LIF、请在还原之前验证是否可以安全地移动这些LIF。

- c. 如果可以安全地执行此操作、请将所有LIF还原回主。 `network interface revert *` +要了解更多信息 `network interface revert`, 请访问"[ONTAP 命令参考](#)".

相关信息

- "[cluster ha modify](#)"
- "[存储聚合迁移开始](#)"

配置ONTAP HA 流量的加密

从ONTAP 9.18.1 开始，您可以配置高可用性 (HA) 对节点之间网络流量的加密。此加密技术可保护高可用性 (HA) 对中节点之间传输的客户数据和元数据。

关于此任务

- 默认情况下，HA流量加密功能处于禁用状态。
- 启用或禁用 HA 流量加密会影响集群中的所有 HA 对。您无法为单个节点启用或禁用加密。
- 启用 HA 流量加密后，HA 对节点之间传输的所有客户数据和元数据都将进行加密。部分高可用性流量（例如文件系统元数据和心跳消息）未加密。
- 启用 HA 流量加密后，如果向集群添加了新的 HA 对，则需要通过重新运行以下命令手动为新节点启用 HA 流量加密：`security ha-network modify -enabled true` 命令。

开始之前

- 您必须是ONTAP管理员。`admin` 执行以下步骤所需的权限级别。
- 启用高可用性流量加密之前，您必须：["配置外部密钥管理"](#)。
- 集群中的所有节点必须运行ONTAP 9.18.1 或更高版本才能启用 HA 流量加密。

步骤

1. 查看HA流量的当前加密状态：

```
security ha-network show
```

此命令显示每个节点的 HA 流量加密的当前状态：

```
security ha-network show
Node                Enabled
-----
node1                true
node2                true
node3                true
node4                true
4 entries were displayed.
```

2. 启用或禁用高可用性流量加密：

```
security ha-network modify -enabled <true|false>
```

此命令启用或禁用集群中所有节点的加密高可用性流量。当向集群添加新的 HA 对时，您需要重新运行此命令以启用新节点的 HA 流量加密。

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。