



AFF C190 系统

Install and maintain

NetApp
February 13, 2026

目录

安装和设置	1
从此处开始：选择您的安装和设置体验	1
快速步骤— AFF C190	1
视频步骤- AFF C190	1
详细步骤— AFF C190	1
维护	13
维护AFF C190硬件	13
启动介质	14
机箱	34
控制器	40
更换 DIMM - AFF C190	51
更换 SSD 驱动器或 HDD 驱动器— AFF C190	57
更换 NVMEM 电池— AFF C190	61
更换电源— AFF C190	65
更换实时时钟电池	67

= :hardbreaks: :icons: font :linkattrs: :relative_path: ./c190/ :imagesdir: /tmp/d20260213-413016-ayorbi/source/{relative_path}./../media/

安装和设置

从此处开始：选择您的安装和设置体验

您可以从不同的内容格式中进行选择，以指导您完成新存储系统的安装和设置。

- ["快速步骤"](#)

一份可打印的 PDF 分步说明，其中包含指向其他内容的实时链接。

- ["视频步骤"](#)

视频分步说明。

- ["详细步骤"](#)

联机分步说明，其中包含指向其他内容的实时链接。

快速步骤— AFF C190

了解如何通过机架安装和布线以及初始系统启动来安装C190系统。使用 "[《AFF C190安装和设置说明》](#)" 如果您熟悉 NetApp 系统的安装。

视频步骤- AFF C190

以下视频显示了如何安装系统并为其布线。

[动画—安装和设置AFF C190](#)

详细步骤— AFF C190

本节详细介绍了安装 AFF C190 系统的分步说明。

第 1 步：准备安装

要安装AFF C190系统、请创建一个帐户并注册该系统。You also need to inventory the appropriate number and type of cables for your system and collect specific network information.

开始之前

- 确保您有权访问 "[NetApp Hardware Universe](#)" （ HWU ），了解有关站点要求以及已配置系统上的追加信息的信息。
- 确保您有权访问 "[发行说明](#)" 有关此系统的详细信息，请参见您的 ONTAP 版本。
- 确保您的站点具有以下物品：

- 存储系统的机架空间
- 2 号十字螺丝刀
- 使用其他网络缆线通过 Web 浏览器将系统连接到网络交换机和笔记本电脑或控制台
- 具有 RJ-45 连接并可访问 Web 浏览器的笔记本电脑或控制台

步骤

1. 打开所有框内容的包装。
2. 记录控制器的系统序列号。



3. 设置您的帐户：
 - a. 登录到现有帐户或创建帐户。
 - b. 注册 ("[NetApp 产品注册](#)") 您的系统。
4. 下载并安装 "[NetApp 下载： Config Advisor](#)" 在您的笔记本电脑上。
5. 清点并记下收到的缆线数量和类型。

The following table identifies the types of cables you might receive.如果您收到的缆线未在表中列出，请参见 "[NetApp Hardware Universe](#)" 以找到缆线并确定其用途。

缆线类型 ...	部件号和长度	连接器类型	针对 ...
10 GbE 缆线（取决于订单）	X6566B-05-R6 （ 112-00297 ）， 0.5 米 X6566B-2-R6 （ 112-00299 ）， 2 米		集群互连网络
X6566B-2-R6 （ 112-00299 ）， 2 米 X6566B-3-R6 （ 112-00300 ）， 3 米 X6566B-5-R6 （ 112-00301 ）， 5 米	数据	光纤网络缆线（取决于订单）	X6553-R6 （ 112-00188 ）， 2 米 X6536-R6 （ 112-00090 ）， 5 米 X6554-R6 （ 112-00189 ）， 15 米
	SFP + FC 主机网络	6 类， RJ-45 （取决于订单）	X6555-R6 （ 112-00291 ）， 3 米 X6562-R6 （ 112-00196 ）， 5 米

缆线类型 ...	部件号和长度	连接器类型	针对 ...
	以太网主机和管理网络	微型 USB 控制台缆线	不适用
	在非 Windows 或 Mac 笔记本电脑 / 控制台上设置软件期间连接控制台	电源线	不适用

6. 下载并完成 ["集群配置工作表"](#)。

第 2 步：安装硬件

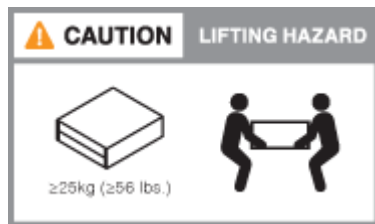
将系统安装在四柱机架或NetApp系统机柜中(如果适用)。

步骤

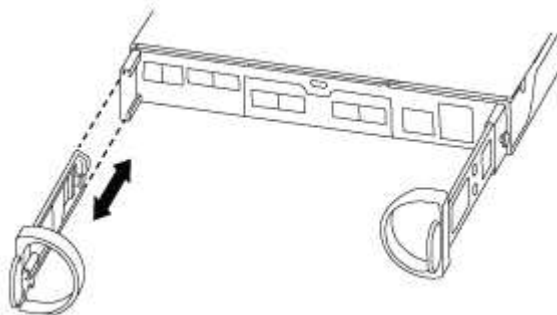
1. 根据需要安装导轨套件。
2. 按照导轨套件附带的说明安装并固定系统。



您需要了解与系统重量相关的安全问题。



3. 连接缆线管理设备（如图所示）。



4. 将挡板放在系统正面。

第 3 步：使用缆线将控制器连接到网络

使用双节点无交换机集群方法或集群互连网络方法将控制器连接到网络。

下表列出了双节点无交换机集群网络布线和有交换机集群网络布线的插图中的缆线类型以及呼出编号和缆线颜色。

布线	连接类型
1	集群互连
2	用于托管数据网络交换机的控制器
3	控制器连接到管理网络交换机

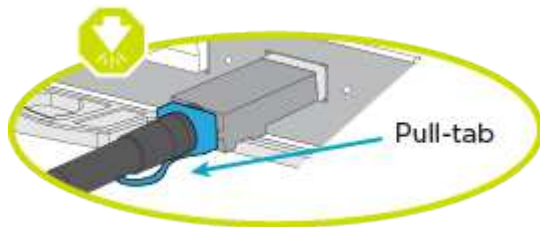
选项 1：双节点无交换机集群

了解如何为双节点无交换机集群布线。

开始之前

有关将系统连接到交换机的信息，请与网络管理员联系。

请务必检查插图箭头以确定正确的缆线连接器拉片方向。



插入连接器时，您应感觉到连接器卡入到位；如果您不认为连接器卡嗒声，请将其卸下，然后将其翻转并重试。

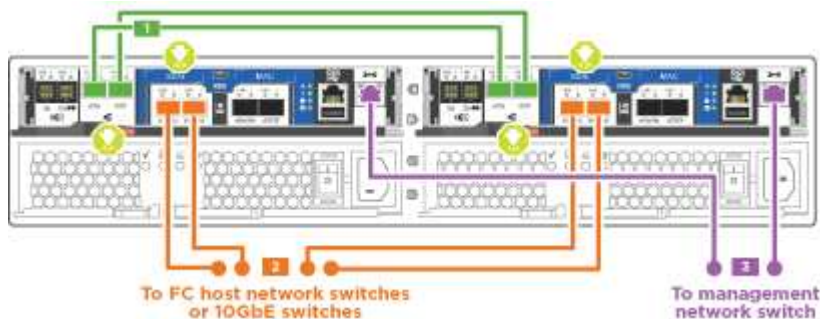


如果要连接到光纤交换机，请先将 SFP 插入控制器端口，然后再使用缆线连接到该端口。

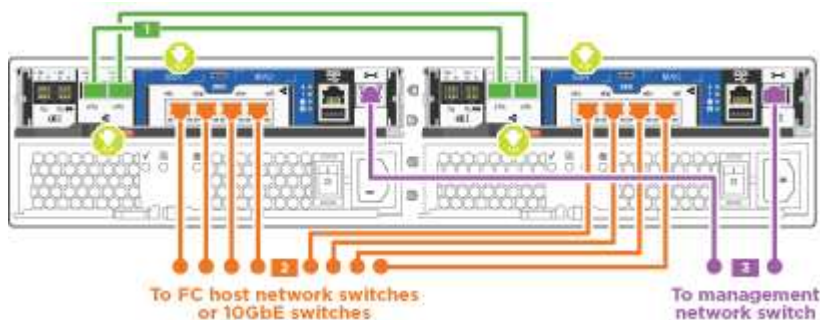
关于此任务

在控制器和交换机之间布线时、请参见以下布线图。

UTA2数据网络配置



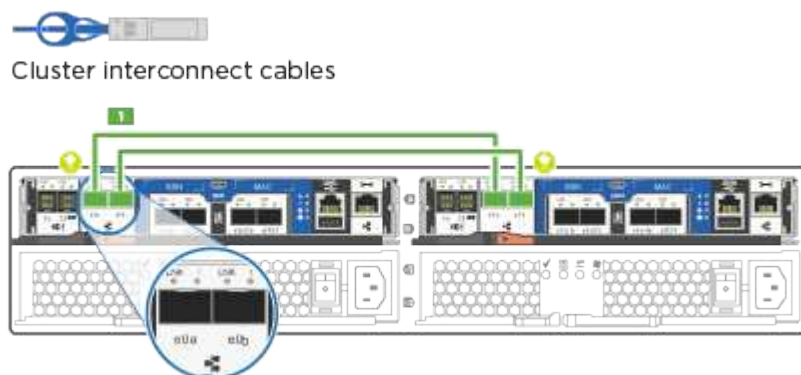
以太网网络配置



对每个控制器模块执行以下步骤。

步骤

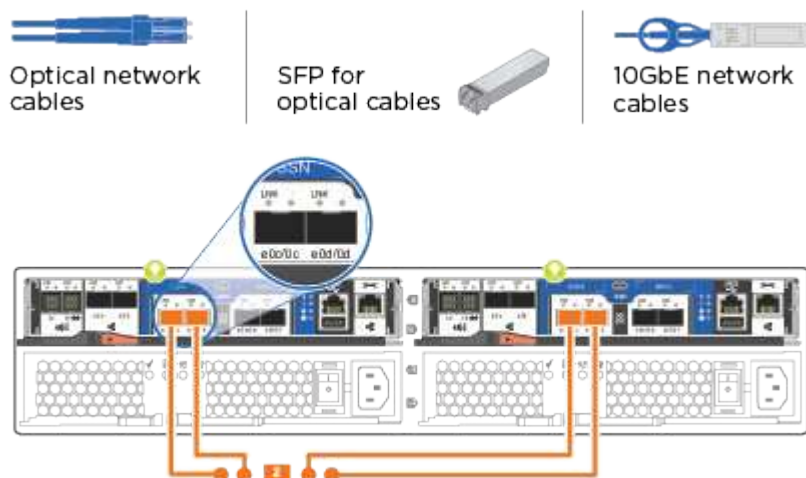
1. 使用集群互连缆线将集群互连端口e0a连接到e0a、并将e0b连接到e0b。



2. 使用缆线将控制器连接到UTA2数据网络或以太网网络。

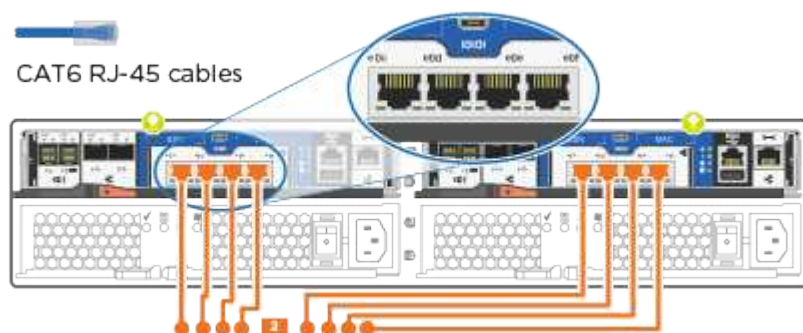
UTA2数据网络配置

使用以下缆线类型之一将e0c/0c和e0d/0d或e0e/0e和e0f/0f数据端口连接到主机网络。

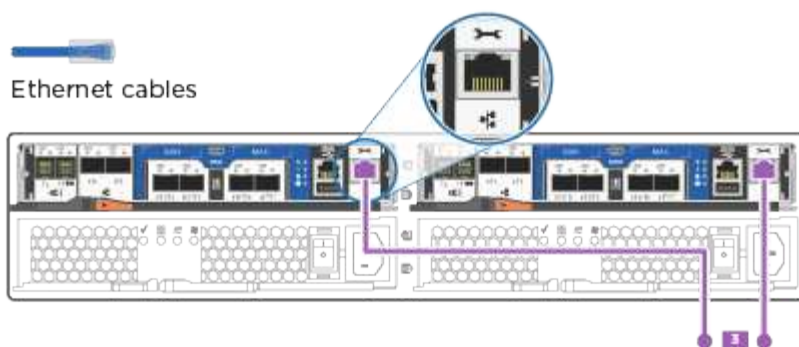


以太网网络配置

使用Cat 6 RJ45电缆将e0c通过e0f端口连接到主机网络。在下图中。



1. 使用 RJ45 缆线将 e0M 端口连接到管理网络交换机。



此时请勿插入电源线。

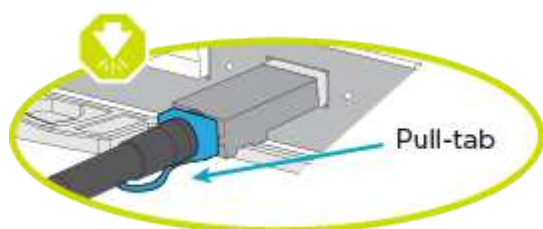
选项 2：交换集群

了解如何为有交换机集群布线。

开始之前

有关将系统连接到交换机的信息，请与网络管理员联系。

请务必检查插图箭头以确定正确的缆线连接器拉片方向。



插入连接器时，您应感觉到连接器卡入到位；如果您不认为连接器卡嗒声，请将其卸下，然后将其翻转并重试。

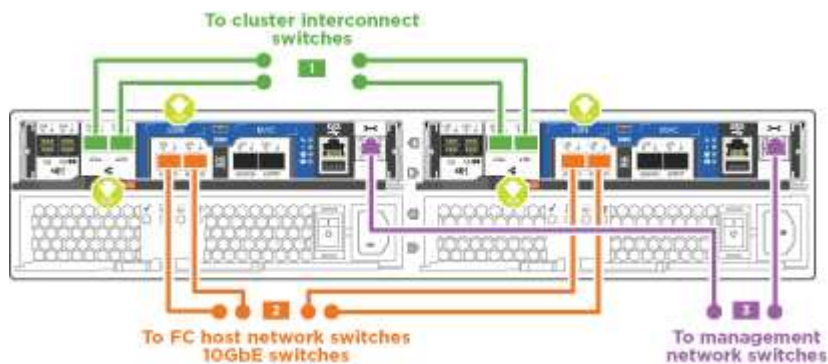


如果要连接到光纤交换机，请先将 SFP 插入控制器端口，然后再使用缆线连接到该端口。

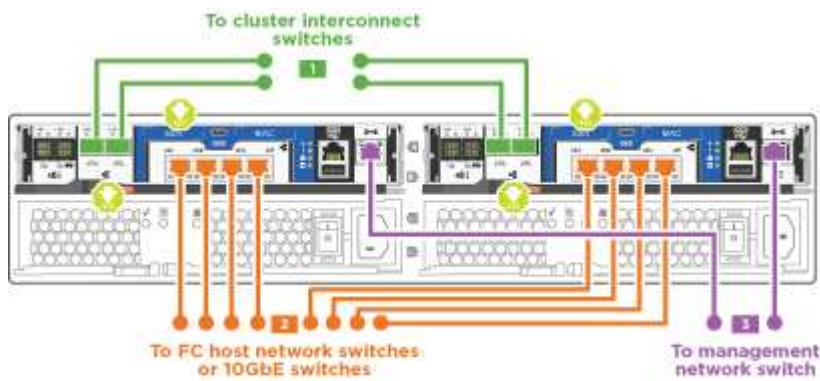
关于此任务

在控制器和交换机之间布线时、请参见以下布线图。

统一网络配置



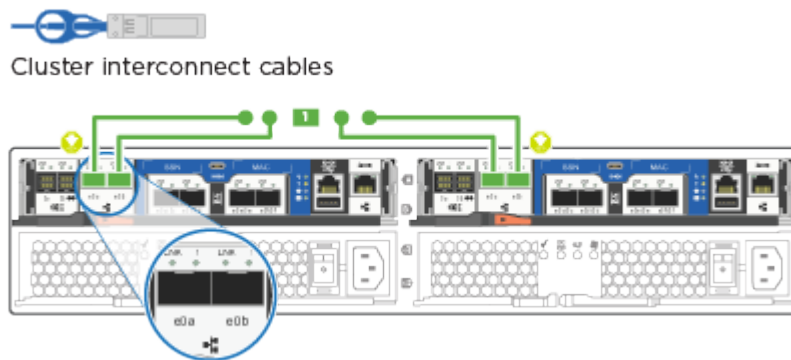
以太网网络配置



对每个控制器模块执行以下步骤。

步骤

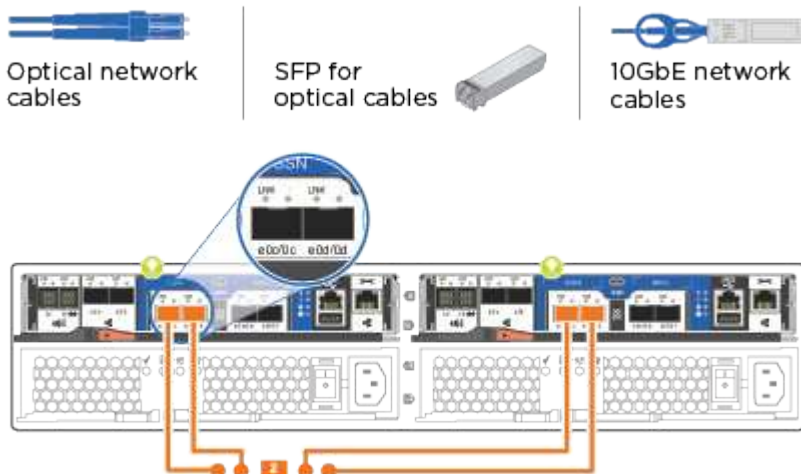
1. 使用集群互连缆线将e0a和e0b连接到集群互连交换机。



2. 使用缆线将控制器连接到UTA2数据网络或以太网网络。

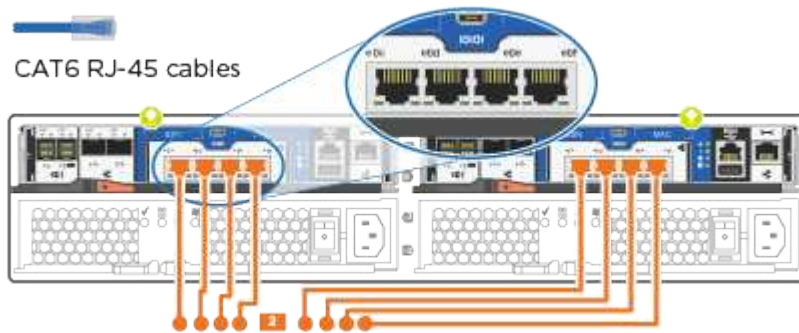
UTA2数据网络配置

使用以下缆线类型之一将e0c/0c和e0d/0d或e0e/0e和e0f/0f数据端口连接到主机网络。

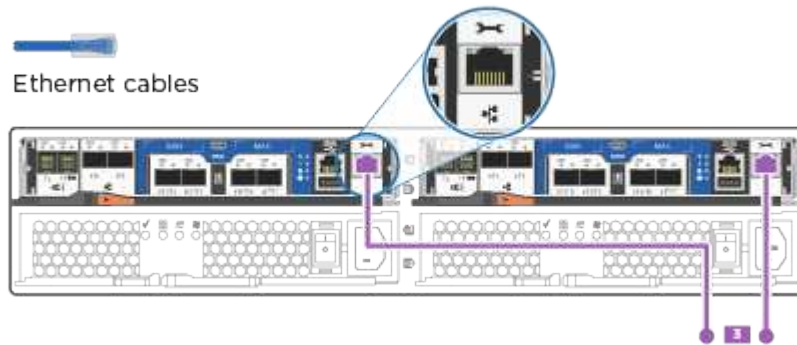


以太网网络配置

使用Cat 6 RJ45电缆将e0c通过e0f端口连接到主机网络。



1. 使用 RJ45 缆线将 e0M 端口连接到管理网络交换机。



此时请勿插入电源线。

第4步：完成系统设置

使用仅连接到交换机和笔记本电脑的集群发现完成系统设置和配置，或者直接连接到系统中的控制器，然后连接到管理交换机。

选项 1：如果启用了网络发现

了解如何完成系统设置如果您在笔记本电脑上启用了网络发现。

步骤

1. 将电源线插入控制器电源，然后将其连接到不同电路上的电源。
2. 打开两个节点的电源开关。



初始启动可能需要长达八分钟的时间。

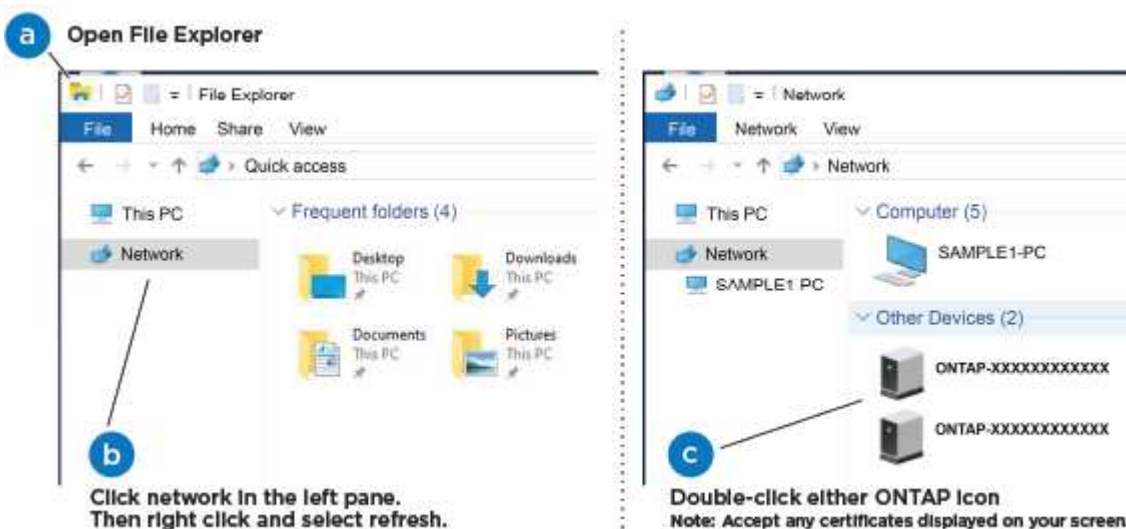
3. 确保您的笔记本电脑已启用网络发现。

有关详细信息，请参见笔记本电脑的联机帮助。

4. 将笔记本电脑连接到管理交换机：



1. 选择列出的 ONTAP 图标以发现：



- a. 打开文件资源管理器。

- b. 单击左窗格中的 * 网络 *。
- c. 右键单击并选择 * 刷新 *。
- d. 双击 ONTAP 图标并接受屏幕上显示的任何证书。



XXXXXX 是目标节点的系统序列号。

此时将打开 System Manager。

2. 使用 System Manager 引导式设置使用中收集的数据配置系统 "《ONTAP 配置指南》"。
3. 运行 Config Advisor 以验证系统的运行状况。
4. After you have completed the initial configuration, go to the "ONTAP 文档" 有关在ONTAP 中配置其他功能的信息、请访问。



统一配置系统的默认端口配置为 CNA 模式；如果连接到 FC 主机网络，则必须修改 FC 模式的端口。

选项 2：如果未启用网络发现

了解在笔记本电脑上未启用网络发现时如何完成系统设置。

步骤

1. 为笔记本电脑或控制台布线并进行配置：

- a. 使用 N-8-1 将笔记本电脑或控制台上的控制台端口设置为 115200 波特。

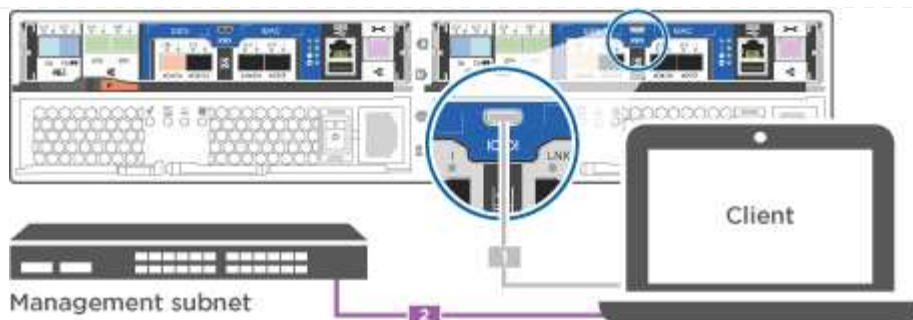


有关如何配置控制台端口的信息，请参见笔记本电脑或控制台的联机帮助。

- b. 将控制台缆线连接到笔记本电脑或控制台，并使用系统随附的控制台缆线连接控制器上的控制台端口。



- c. 将笔记本电脑或控制台连接到管理子网上的交换机。



- d. 使用管理子网上的一个 TCP/IP 地址为笔记本电脑或控制台分配 TCP/IP 地址。
2. 将电源线插入控制器电源，然后将其连接到不同电路上的电源。
3. 打开两个节点的电源开关。



初始启动可能需要长达八分钟的时间。

4. 将初始节点管理 IP 地址分配给其中一个节点。

如果管理网络具有 DHCP...	那么 ...
已配置	记录分配给新控制器的 IP 地址。
未配置	a. 使用 PuTTY，终端服务器或环境中的等效项打开控制台会话。  如果您不知道如何配置 PuTTY，请查看笔记本电脑或控制台的联机帮助。 b. 在脚本提示时输入管理 IP 地址。

5. 使用笔记本电脑或控制台上的 System Manager 配置集群：

- a. 将浏览器指向节点管理 IP 地址。



此地址的格式为 `https://x.x.x.x`。

- b. Configure the system using the data you collected in the "《[ONTAP 配置指南](#)》"。

6. 运行 Config Advisor 以验证系统的运行状况。

7. After you have completed the initial configuration, go to the "[ONTAP \(\); 配置](#)" 有关在 ONTAP 中配置其他功能的信息、请访问。



统一配置系统的默认端口配置为 CNA 模式；如果连接到 FC 主机网络，则必须修改 FC 模式的端口。

维护

维护**AFF C190**硬件

对于**AFF C190**存储系统、您可以对以下组件执行维护过程。

启动介质

启动介质用于存储系统在启动时使用的一组主启动映像文件和一组二级启动映像文件。

机箱

机箱是托管所有控制器组件(例如控制器/CPU单元、电源和I/O)的物理机箱

控制器

控制器由主板，固件和软件组成。它控制驱动器并实现ONTAP功能。

DIMM

如果存在内存不匹配或 DIMM 发生故障，则必须更换 DIMM （双列直插式内存模块）。

驱动器

驱动器是为数据提供物理存储介质的设备。

风扇

风扇用于冷却控制器。

NVMEM 电池

控制器随附电池、如果交流电源出现故障、则可提供备用电源。

电源

电源可在控制器架中提供冗余电源。

实时时钟电池

实时时钟电池可在断电时保留系统日期和时间信息。

启动介质

启动介质更换概述— AFF C190

了解AFF C190系统上的启动介质更换，并了解不同的更换方法。启动介质存储系统启动时使用的主启动映像文件和辅助启动映像文件。根据您的网络配置，您可以执行非中断式更换（HA 对连接到网络）或中断式更换（需要重启两次）。

AFF C190系统仅支持手动启动介质恢复程序。不支持自动启动介质恢复。

您必须使用格式化为 fat32 的 USB 闪存驱动器，并具有适当的存储容量来存放 image_XXX.tgz 文件。

- 更换启动介质的无中断和中断方法都要求您还原 var 文件系统：
 - 要实现无中断更换，必须将 HA 对连接到网络以还原 var 文件系统。
 - 要进行中断更换，您无需网络连接即可还原 var 文件系统，但此过程需要重新启动两次。
- 您必须将故障组件更换为从提供商处收到的替代 FRU 组件。
- 请务必在正确的控制器上应用以下步骤中的命令：
 - 受损 _ 控制器是要在其中执行维护的控制器。
 - *health* 控制器是受损控制器的 HA 配对控制器。

检查加密密钥支持和状态- AFF C190

在关闭AFF C190系统上出现故障的控制器之前，请验证加密密钥支持和状态。此过程包括检查ONTAP版本与NetApp卷加密 (NVE) 的兼容性、验证密钥管理器配置以及备份加密信息，以确保在启动介质恢复期间的数据安全。

AFF C190系统仅支持手动启动介质恢复程序。不支持自动启动介质恢复。

步骤 1：检查 NVE 支持并下载正确的ONTAP映像

确定您的ONTAP版本是否支持NetApp卷加密 (NVE)，以便您可以下载正确的ONTAP映像来替换启动介质。

步骤

1. 检查您的ONTAP版本是否支持加密：

```
version -v
```

如果输出包括 1Ono-DARE，则您的集群版本不支持NVE。

2. 下载符合 NVE 支持的ONTAP镜像：

- 如果支持 NVE：下载带有NetApp卷加密的ONTAP映像
- 如果不支持 NVE：下载不带NetApp卷加密的ONTAP映像



从NetApp支持网站下载ONTAP映像到您的 HTTP 或 FTP 服务器或本地文件夹。在更换启动介质的过程中，您将需要此映像文件。

步骤 2：验证密钥管理器状态并备份配置

在关闭故障控制器之前，请验证密钥管理器配置并备份必要信息。

步骤

1. 确定您的系统上启用了哪个密钥管理器：

ONTAP 版本	运行此命令
ONTAP 9. 14. 1或更高版本	security key-manager keystore show • 如果启用了EKM、`EKM`则会在命令输出中列出。 • 如果启用了OKM、`OKM`则会在命令输出中列出。 • 如果未启用密钥管理器、`No key manager keystores configured`则会在命令输出中列出。
ONTAP 9.13.1 或更早版本	security key-manager show-key-store • 如果启用了EKM、`external`则会在命令输出中列出。 • 如果启用了OKM、`onboard`则会在命令输出中列出。 • 如果未启用密钥管理器、`No key managers configured`则会在命令输出中列出。

2. 根据系统中是否配置了密钥管理器，执行以下操作之一：

如果未配置密钥管理器：

您可以安全地关闭故障控制器，并继续执行关机程序。

如果配置了密钥管理器（**EKM** 或 **OKM**）：

a. 输入以下查询命令，显示密钥管理器中身份验证密钥的状态：

```
security key-manager key query
```

b. 查看输出结果并检查其中的值。`Restored` 柱子。此列指示密钥管理器（EKM 或 OKM）的身份验证密钥是否已成功恢复。

3. 请根据您的密钥管理员类型完成相应的操作步骤：

外部密钥管理器（EKM）

根据数值完成以下步骤。`Restored` 柱子。

如果所有按键都显示 `true` 在“已恢复”列中：

您可以安全地关闭故障控制器，并继续执行关机程序。

如果任何键显示的值不是 `true` 在“已恢复”列中：

- a. 将外部密钥管理认证密钥恢复到集群中的所有节点：

```
security key-manager external restore
```

如果命令执行失败，请联系NetApp支持。

- b. 确认所有身份验证密钥均已恢复：

```
security key-manager key query
```

确认 `Restored` 列显示 `true` 适用于所有身份验证密钥。

- c. 如果所有密钥都已恢复，则可以安全地关闭故障控制器并继续执行关机程序。

板载密钥管理器（OKM）

根据数值完成以下步骤。`Restored` 柱子。

如果所有按键都显示 `true` 在“已恢复”列中：

- a. 备份 OKM 信息：

- i. 切换到高级权限模式：

```
set -priv advanced
```

进入 `y` 当提示继续时。

- i. 显示密钥管理备份信息：

```
security key-manager onboard show-backup
```

- ii. 将备份信息复制到单独的文件或日志文件中。

如果在更换过程中需要手动恢复 OKM，您将需要此备份信息。

- iii. 返回管理员模式：

```
set -priv admin
```

- b. 您可以安全地关闭故障控制器，并继续执行关机程序。

如果任何键显示的值不是 `true` 在“已恢复”列中：

a. 同步车载密钥管理器：

```
security key-manager onboard sync
```

出现提示时，请输入 32 个字符的字母数字组合的机载密钥管理密码。



这是您在最初配置车载密钥管理器时创建的集群范围密码短语。如果您没有此密码短语，请联系NetApp支持。

b. 请确认所有身份验证密钥均已恢复：

```
security key-manager key query
```

确认 Restored`列显示 `true`对于所有身份验证密钥和 `Key Manager`类型展`onboard。

c. 备份 OKM 信息：

i. 切换到高级权限模式：

```
set -priv advanced
```

进入 `y`当提示继续时。

i. 显示密钥管理备份信息：

```
security key-manager onboard show-backup
```

ii. 将备份信息复制到单独的文件或日志文件中。

如果在更换过程中需要手动恢复 OKM，您将需要此备份信息。

iii. 返回管理员模式：

```
set -priv admin
```

d. 您可以安全地关闭故障控制器，并继续执行关机程序。

关闭控制器 - AFF C190

在完成加密检查后，关闭AFF C190系统上出现故障的控制器。此过程包括将控制器带到LOADER 提示符，捕获启动环境变量以供参考，以及准备控制器以更换启动介质。

AFF C190系统仅支持手动启动介质恢复程序。不支持自动启动介质恢复。

完成 NVE 或 NSE 任务后，您需要关闭受损控制器。

步骤

1. 将受损控制器显示为 LOADER 提示符：

如果受损控制器显示 ...	那么 ...
LOADER 提示符	转至 "Remove controller module" 。
正在等待交还 ...	按 Ctrl-C ，然后在出现提示时回答 y 。
系统提示符或密码提示符（输入系统密码）	从运行正常的控制器接管或暂停受损的控制器： <code>storage failover takeover -ofnode impaired_node_name</code> 当受损控制器显示 Waiting for giveback... 时，按 Ctrl-C ，然后回答 y 。

2. 在 LOADER 提示符处，输入 `printenv` 以捕获所有启动环境变量。将输出保存到日志文件中。



如果启动设备损坏或无法正常运行，则此命令可能不起作用。

更换启动介质— AFF C190

更换AFF C190控制器模块上故障的启动介质。此过程包括从机箱中取出控制器模块，物理更换启动介质组件，使用 USB 闪存驱动器将启动映像传输到更换的介质，以及将系统恢复到正常运行状态。

AFF C190系统仅支持手动启动介质恢复程序。不支持自动启动介质恢复。

第 1 步：卸下控制器

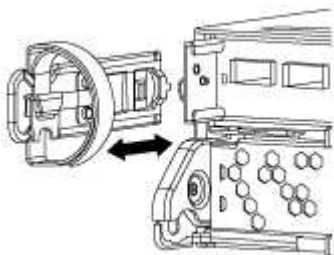
要访问控制器模块中的组件，必须先从系统中卸下控制器模块，然后再卸下控制器模块上的盖板。

步骤

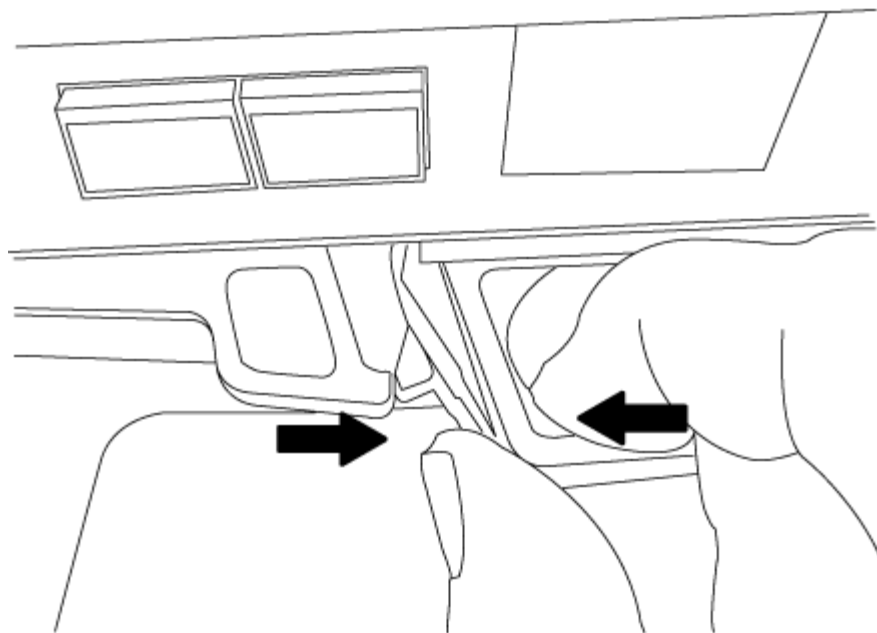
1. 如果您尚未接地，请正确接地。
2. 松开将缆线绑在缆线管理设备上的钩环带，然后从控制器模块上拔下系统缆线和 SFP （如果需要），并跟踪缆线的连接位置。

将缆线留在缆线管理设备中，以便在重新安装缆线管理设备时，缆线排列有序。

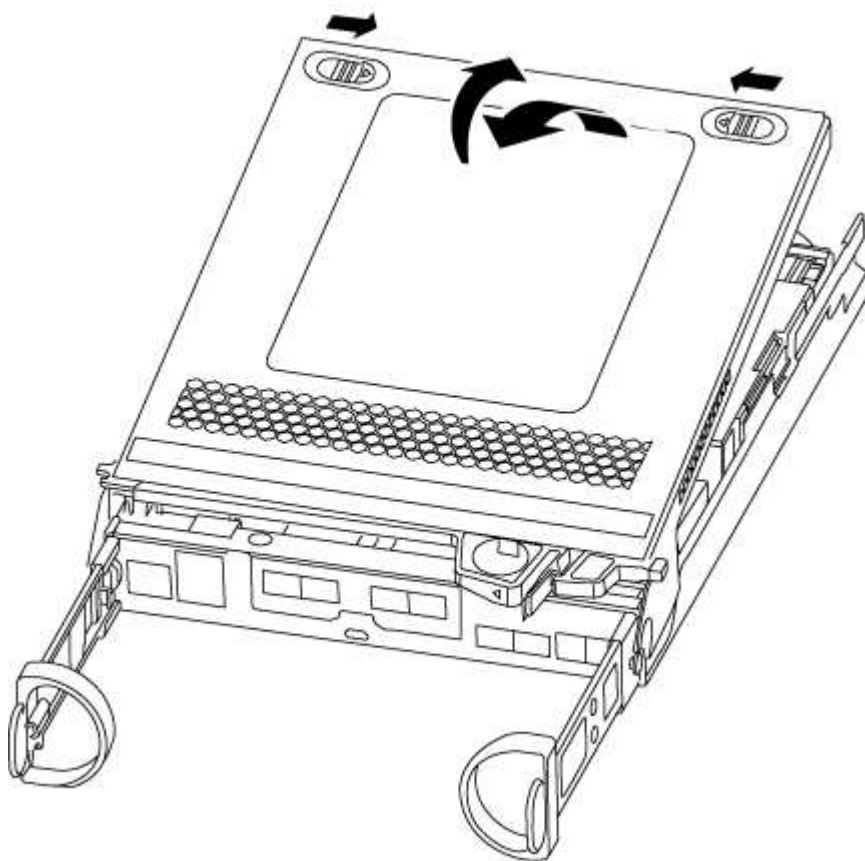
3. 从控制器模块的左右两侧卸下缆线管理设备并将其放在一旁。



4. 按压凸轮把手上的门锁，直到其释放为止，完全打开凸轮把手以从中板释放控制器模块，然后用两只手将控制器模块拉出机箱。



5. 将控制器模块翻转，将其放在平稳的表面上。
6. 滑动蓝色卡舌以释放盖板，然后向上翻盖并打开，从而打开盖板。



第 2 步：更换启动介质

您必须在控制器模块中找到启动介质，然后按照说明进行更换。

1. 使用下图或控制器模块上的 FRU 映射找到启动介质：
2. 按启动介质外壳上的蓝色按钮，将启动介质从其外壳中释放，然后将其竖直拉出启动介质插槽。



请勿将启动介质竖直向上扭曲或拉，因为这样可能会损坏插槽或启动介质。

3. 将替代启动介质的边缘与启动介质插槽对齐，然后将其轻轻推入插槽。
4. 检查启动介质，确保其完全固定在插槽中。

如有必要，请取出启动介质并将其重新插入插槽。

5. 向下推启动介质以接合启动介质外壳上的锁定按钮。
6. 合上控制器模块外盖。

第 3 步：将启动映像传输到启动介质

您可以使用已安装映像的 USB 闪存驱动器将系统映像安装到替代启动介质。但是，您必须在此操作步骤期间还原 var 文件系统。

- 您必须具有一个已格式化为 32 位的 USB 闪存驱动器，并且容量至少为 4 GB。
- 与受损控制器运行的 ONTAP 映像版本相同的副本。您可以从 NetApp 支持站点上的 * 下载 * 部分下载相应的映像
 - 如果启用了 NVE，请按照下载按钮中的指示，使用 NetApp 卷加密下载映像。
 - 如果未启用 NVE，请按照下载按钮中的指示，在不使用 NetApp 卷加密的情况下下载映像。
- 如果您的系统是 HA 对，则必须具有网络连接。
- 如果您的系统是独立系统，则不需要网络连接，但在还原 var 文件系统时，您必须执行额外的重新启动。

步骤

1. 将控制器模块的末端与机箱中的开口对齐，然后将控制器模块轻轻推入系统的一半。
2. 重新安装缆线管理设备，并根据需要重新对系统进行布线。

重新布线时，如果已卸下介质转换器（SFP），请务必重新安装它们。

3. 将 USB 闪存驱动器插入控制器模块上的 USB 插槽。

确保将 USB 闪存驱动器安装在标有 USB 设备的插槽中，而不是 USB 控制台端口中。

4. 将控制器模块完全推入系统中，确保凸轮把手离开 USB 闪存驱动器，用力推动凸轮把手以完成控制器模块的就位，将凸轮把手推至关闭位置，然后拧紧翼形螺钉。

控制器一旦完全安装到机箱中，就会开始启动。

5. 在出现 Starboot 时按 Ctrl-C 中断启动过程以在 LOADER 提示符处停止。按 Ctrl-C 中止 ...

如果您未收到此消息，请按 Ctrl-C，选择选项以启动到维护模式，然后 halt 控制器以启动到加载程序。

6. 启动恢复映像：

` \* 启动恢复 *ontap\_image\_name.tgz* \*`



如果 *image.tgz* 文件的名称不是 *image.tgz*，例如 *boot_recovery 9_4.tgz*，则需要
在 *boot_recovery* 命令中包含不同的文件名。

系统将启动到启动菜单，并提示您输入启动映像名称。

7. 输入 USB 闪存驱动器上的启动映像名称：

` \* \_ 映像名称 \_ .tgz \*`

安装 *image_name.tgz* 后，系统会提示您从运行正常的控制器还原备份配置（*var* 文件系统）。

8. 还原 *var* 文件系统：

如果您的系统 ...	那么 ...
网络连接	a. 当系统提示您还原备份配置时，按 ` * y *`。 b. 将运行状况良好的控制器设置为高级权限级别： ` * 设置 -privilege advanced *` c. 运行 <i>restore backup</i> 命令： ` * 系统节点还原备份 -node local -target-address <i>impaired_node_ip_address</i> *` d. 将控制器恢复为管理员级别： ` * 设置 -privilege admin *` e. 当系统提示您使用已还原的配置时，按 ` * y *`。 f. 当系统提示重新启动控制器时，按 ` * y *`。
无网络连接	a. 当系统提示您还原备份配置时，按 ` * n *`。 b. 系统提示时重新启动系统。 c. 从显示的菜单中选择 * 从备份配置更新闪存 *（同步闪存）选项。 如果系统提示您继续更新，请按 ` * y *`。

9. 验证环境变量是否按预期设置。

a. 将控制器显示 *LOADER* 提示符。

在 *ONTAP* 提示符处，您可以对命令 *ssystem node halt -skip-lif-migration-before -shutdown true -ignore-quorum-warnings true -inhibit-takeover true* 执行问题描述。

b. 使用 *printenv* 命令检查环境变量设置。

- c. 如果未按预期设置环境变量，请使用 `setenv environment_variable_name changed_value` 命令对其进行修改。
- d. 使用 `saveenv` 命令保存所做的更改。
- e. 重新启动控制器。

10. 下一步取决于您的系统配置：

如果您的系统位于 ...	那么 ...
一种独立配置	您可以在控制器重新启动后开始使用系统。
HA 对	在受损控制器显示 <code>Waiting for Giveback...</code> 消息后，从运行正常的控制器执行交还： a. 从运行正常的控制器执行交还： <pre>`* 存储故障转移交还 -ofnode partner_node_name`</pre> 这将启动将受损控制器聚合和卷的所有权从运行状况良好的控制器交还给受损控制器的过程。  如果交还被否决，您可以考虑覆盖此否决。 "HA对管理" b. 使用 <code>`storage failover show -giveback`</code> 命令监控交还操作的进度。 c. 交还操作完成后，使用 <code>storage failover show</code> 命令确认 HA 对运行状况良好，并且可以进行接管。 d. 如果您使用 <code>storage failover modify</code> 命令禁用了自动交还，请将其还原。

启动恢复映像— AFF C190

在AFF C190系统上，从 USB 驱动器启动ONTAP恢复映像，以恢复启动介质。此过程包括从 USB 闪存驱动器启动、恢复文件系统、验证环境变量以及在更换启动介质后使控制器恢复正常运行。

AFF C190系统仅支持手动启动介质恢复程序。不支持自动启动介质恢复。

步骤

- 从 LOADER 提示符处，从 USB 闪存驱动器启动恢复映像：

```
`* 启动恢复 *
```

此映像将从 USB 闪存驱动器下载。

2. 出现提示时，请输入映像名称或接受屏幕上括号内显示的默认映像。

3. 还原 var 文件系统：

如果您的系统 ...	那么 ...
网络连接	a. 当系统提示您还原备份配置时，按 <code>* y *</code>。 b. 将运行状况良好的控制器设置为高级权限级别： <code>* 设置 -privilege advanced*</code> c. 运行 <code>restore backup</code> 命令： <code>* 系统节点还原备份 -node local -target-address impaired_node_ip_address*</code> d. 将控制器恢复为管理员级别： <code>* 设置 -privilege admin*</code> e. 当系统提示您使用已还原的配置时，按 <code>* y *</code>。 f. 当系统提示重新启动控制器时，按 <code>* y *</code>。
无网络连接	a. 当系统提示您还原备份配置时，按 <code>* n *</code>。 b. 系统提示时重新启动系统。 c. 从显示的菜单中选择 <code>* 从备份配置更新闪存 *</code>（同步闪存）选项。 如果系统提示您继续更新，请按 <code>* y *</code>。

4. 确保环境变量按预期设置：

- 将控制器显示 `LOADER` 提示符。
- 使用 `printenv` 命令检查环境变量设置。
- 如果未按预期设置环境变量，请使用 `setenv environment_variable_name changed_value` 命令对其进行修改。
- 使用 `saveenv` 命令保存所做的更改。

5. 下一个取决于您的系统配置：

- 如果您的系统配置了板载密钥管理器，NSE 或 NVE，请转至 [根据需要还原 OKM，NSE 和 NVE](#)
- 如果您的系统未配置板载密钥管理器，NSE 或 NVE，请完成本节中的步骤。

6. 在 `LOADER` 提示符处，输入 `boot_ontap` 命令。

如果您看到 ...	那么 ...
登录提示符	转至下一步。

如果您看到 ...	那么 ...
正在等待交还	a. 登录到配对控制器。 b. 使用 <code>storage failover show</code> 命令确认目标控制器已准备好进行交还。

7. 将控制台缆线连接到配对控制器。
8. 使用 `storage failover giveback -fromnode local` 命令交还控制器。
9. 在集群提示符处，使用 `net int -is-home false` 命令检查逻辑接口。

如果任何接口列为 "false"，请使用 `net int revert` 命令将这些接口还原回其主端口。

10. 将控制台缆线移至已修复的控制器，然后运行 `version -v` 命令以检查 ONTAP 版本。
11. 使用 `storage failover modify -node local -auto-giveback true` 命令禁用自动交还后，可将其还原。

恢复加密- AFF C190

恢复AFF C190系统的替换启动介质上的加密配置。此流程包括完成已启用板载密钥管理器 (OKM)、NetApp存储加密 (NSE) 或NetApp卷加密 (NVE) 的系统更换后的步骤，以确保安全的数据访问和系统的正常运行。

AFF C190系统仅支持手动启动介质恢复程序。不支持自动启动介质恢复。

根据您的密钥管理器类型，完成相应的步骤以恢复系统加密。如果您不确定您的系统使用哪个密钥管理器，请检查您在启动介质更换过程开始时捕获的设置。

板载密钥管理器（OKM）

从ONTAP启动菜单还原板载密钥管理器(OKM)配置。

开始之前

请确保您已准备好以下信息：

- 在输入集群范围的密码短语时 ["启用车载密钥管理"](#)
- ["板载密钥管理器的备份信息"](#)
- 使用以下方式验证您是否拥有正确的密码短语和备份数据：["如何验证板载密钥管理备份和集群范围的密码短语"](#)程序

步骤

关于受损控制器：

1. 将游戏机连接线连接到故障控制器上。
2. 从ONTAP启动菜单中，选择相应的选项：

ONTAP 版本	选择此选项
ONTAP 9.8 或更高版本	选择选项10。 显示启动菜单示例 Please choose one of the following: (1) Normal Boot. (2) Boot without /etc/rc. (3) Change password. (4) Clean configuration and initialize all disks. (5) Maintenance mode boot. (6) Update flash from backup config. (7) Install new software first. (8) Reboot node. (9) Configure Advanced Drive Partitioning. (10) Set Onboard Key Manager recovery secrets. (11) Configure node for external key management. Selection (1-11)? 10

ONTAP 版本	选择此选项
ONTAP 9.7及更早版本	选择隐藏选项 <code>recover_onboard_keymanager</code> 显示启动菜单示例 <pre> Please choose one of the following: (1) Normal Boot. (2) Boot without /etc/rc. (3) Change password. (4) Clean configuration and initialize all disks. (5) Maintenance mode boot. (6) Update flash from backup config. (7) Install new software first. (8) Reboot node. (9) Configure Advanced Drive Partitioning. Selection (1-19)? recover_onboard_keymanager </pre>

3. 出现提示时，请确认您是否要继续恢复过程：

显示示例提示符

```
This option must be used only in disaster recovery procedures. Are you
sure? (y or n):
```

4. 输入集群范围的密码短语两次。

输入密码时，控制台不显示任何输入内容。

显示示例提示符

```
Enter the passphrase for onboard key management:

Enter the passphrase again to confirm:
```

5. 请输入备份信息：

- a. 粘贴从 BEGIN BACKUP 行到 END BACKUP 行的所有内容，包括破折号。

Enter the backup data:

-----BEGIN

BACKUP-----

01234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901
23

12345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012
34

23456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123
45

34567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234
56

45678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345
67

[illegible][illegible][illegible][illegible][illegible][illegible][illegible][illegible][illegible][illegible][illegible][illegible][illegible][illegible][illegible]

```
AA
AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA
AA
AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA
AA
AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA
AA
01234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901
23
12345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012
34
23456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123
45
AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA
AA
AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA
AA
AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA
AA
-----END
BACKUP-----
```

b. 输入内容结束后，按两次回车键。

恢复过程完成，并显示以下消息：

Successfully recovered keymanager secrets.

显示示例提示符

```
Trying to recover keymanager secrets....
Setting recovery material for the onboard key manager
Recovery secrets set successfully
Trying to delete any existing km_onboard.wkeydb file.

Successfully recovered keymanager secrets.

*****
*****
* Select option "(1) Normal Boot." to complete recovery process.
*
* Run the "security key-manager onboard sync" command to
synchronize the key database after the node reboots.
*****
*****
```

+



如果显示的输出结果不是以下内容，请勿继续操作：Successfully recovered keymanager secrets。进行故障排除以纠正错误。

6. 选择选项 `1` 从启动菜单继续启动进入ONTAP。

显示示例提示符

```
*****
*****
* Select option "(1) Normal Boot." to complete the recovery
process.
*
*****
*****

(1) Normal Boot.
(2) Boot without /etc/rc.
(3) Change password.
(4) Clean configuration and initialize all disks.
(5) Maintenance mode boot.
(6) Update flash from backup config.
(7) Install new software first.
(8) Reboot node.
(9) Configure Advanced Drive Partitioning.
(10) Set Onboard Key Manager recovery secrets.
(11) Configure node for external key management.
Selection (1-11)? 1
```

7. 确认控制器控制台显示以下信息：

```
Waiting for giveback...(Press Ctrl-C to abort wait)
```

关于合作伙伴控制器：

8. 归还受损控制器：

```
storage failover giveback -fromnode local -only-cfo-aggregates true
```

关于受损控制器：

9. 仅使用 CFO 聚合启动后，同步密钥管理器：

```
security key-manager onboard sync
```

10. 出现提示时，输入集群范围内的板载密钥管理器密码短语。

显示示例提示符

Enter the cluster-wide passphrase for the Onboard Key Manager:

All offline encrypted volumes will be brought online and the corresponding volume encryption keys (VEKs) will be restored automatically within 10 minutes. If any offline encrypted volumes are not brought online automatically, they can be brought online manually using the "volume online -vserver <vserver> -volume <volume_name>" command.



如果同步成功，则返回集群提示符，不包含其他消息。如果同步失败，则会在返回集群提示符之前显示错误消息。请勿继续操作，直到错误得到纠正且同步成功为止。

11. 确认所有密钥均已同步：

```
security key-manager key query -restored false
```

该命令不应返回任何结果。如果出现任何结果，请重复同步命令，直到没有结果返回为止。

关于合作伙伴控制器：

12. 归还受损控制器：

```
storage failover giveback -fromnode local
```

13. 如果禁用了自动交还、则还原它：

```
storage failover modify -node local -auto-giveback true
```

14. 如果启用了AutoSupport、则还原自动创建案例：

```
system node autosupport invoke -node * -type all -message MAINT=END
```

外部密钥管理器（EKM）

从ONTAP启动菜单还原外部密钥管理器配置。

开始之前

从另一个集群节点或备份中收集以下文件：

- `/cfcard/knip/servers.cfg` 文件或 KMIP 服务器地址和端口
- `/cfcard/knip/certs/client.crt` 文件（客户端证书）
- `/cfcard/knip/certs/client.key` 文件（客户端密钥）
- `/cfcard/knip/certs/CA.pem` 文件（KMIP 服务器 CA 证书）

步骤

关于受损控制器：

1. 将游戏机连接线连接到故障控制器上。
2. 选择选项 `11` 从ONTAP启动菜单。

显示启动菜单示例

```
(1)  Normal Boot.
(2)  Boot without /etc/rc.
(3)  Change password.
(4)  Clean configuration and initialize all disks.
(5)  Maintenance mode boot.
(6)  Update flash from backup config.
(7)  Install new software first.
(8)  Reboot node.
(9)  Configure Advanced Drive Partitioning.
(10) Set Onboard Key Manager recovery secrets.
(11) Configure node for external key management.
Selection (1-11)? 11
```

3. 出现提示时，请确认您已收集到所需信息：

显示示例提示符

```
Do you have a copy of the /cfcard/kmip/certs/client.crt file?
{y/n}
Do you have a copy of the /cfcard/kmip/certs/client.key file?
{y/n}
Do you have a copy of the /cfcard/kmip/certs/CA.pem file? {y/n}
Do you have a copy of the /cfcard/kmip/servers.cfg file? {y/n}
```

4. 出现提示时，请输入客户端和服务信息：

- a. 输入客户端证书 (client.crt) 文件的内容，包括 BEGIN 行和 END 行。
- b. 输入客户端密钥 (client.key) 文件的内容，包括 BEGIN 和 END 行。
- c. 输入 KMIP 服务器 CA(s) (CA.pem) 文件内容，包括 BEGIN 和 END 行。
- d. 请输入KMIP服务器IP地址。
- e. 输入 KMIP 服务器端口（按 Enter 键使用默认端口 5696）。

显示示例

```
Enter the client certificate (client.crt) file contents:
-----BEGIN CERTIFICATE-----
<certificate_value>
-----END CERTIFICATE-----

Enter the client key (client.key) file contents:
-----BEGIN RSA PRIVATE KEY-----
<key_value>
-----END RSA PRIVATE KEY-----

Enter the KMIP server CA(s) (CA.pem) file contents:
-----BEGIN CERTIFICATE-----
<certificate_value>
-----END CERTIFICATE-----

Enter the IP address for the KMIP server: 10.10.10.10
Enter the port for the KMIP server [5696]:

System is ready to utilize external key manager(s).
Trying to recover keys from key servers....
kmip_init: configuring ports
Running command '/sbin/ifconfig e0M'
..
..
kmip_init: cmd: ReleaseExtraBSDPort e0M
```

恢复过程完成，并显示以下消息：

```
Successfully recovered keymanager secrets.
```

显示示例

```
System is ready to utilize external key manager(s).
Trying to recover keys from key servers....
Performing initialization of OpenSSL
Successfully recovered keymanager secrets.
```

5. 选择选项 `1` 从启动菜单继续启动进入ONTAP。

显示示例提示符

```
*****
*****
* Select option "(1) Normal Boot." to complete the recovery
process.
*
*****
*****

(1) Normal Boot.
(2) Boot without /etc/rc.
(3) Change password.
(4) Clean configuration and initialize all disks.
(5) Maintenance mode boot.
(6) Update flash from backup config.
(7) Install new software first.
(8) Reboot node.
(9) Configure Advanced Drive Partitioning.
(10) Set Onboard Key Manager recovery secrets.
(11) Configure node for external key management.
Selection (1-11)? 1
```

6. 如果禁用了自动交还、则还原它：

```
storage failover modify -node local -auto-giveback true
```

7. 如果启用了AutoSupport、则还原自动创建案例：

```
system node autosupport invoke -node * -type all -message MAINT=END
```

将故障部件退回给 **NetApp - AFF C190**

请按照套件随附的 RMA 说明中的描述，将故障部件退回给NetApp。参见 ["部件退回和更换"](#) 更多信息请参见页面。AFF C190系统仅支持手动启动介质恢复程序。不支持自动启动介质恢复。

机箱

机箱更换概述— **AFF C190**

要更换机箱，您必须将受损机箱中的电源，硬盘驱动器和控制器模块或模块移至新机箱，并将设备机架或系统机柜中受损机箱替换为与受损机箱型号相同的新机箱。

系统中的所有其他组件必须正常运行；否则，您必须联系技术支持。

- 您可以将此操作步骤与系统支持的所有 ONTAP 版本结合使用。
- 编写此操作步骤时，假设您要将所有驱动器和控制器模块移至新机箱，并且此机箱是 NetApp 的新组件。
- 此操作步骤会造成系统中断。对于双节点集群，多节点集群将发生完全服务中断和部分中断。

关闭控制器 - AFF C190

此过程适用于具有双节点配置的系统。有关在维护集群时正常关闭的详细信息，请参见 ["正常关闭和启动存储系统解决方案指南—NetApp知识库"](#)。

开始之前

- 确保您具有必要的权限和凭据：
 - ONTAP 的本地管理员凭据。
 - 每个控制器的BMC可访问性。
- 确保您拥有进行更换所需的工具和设备。
- 作为关闭之前的最佳实践、您应：
 - 执行其他 ["系统运行状况检查"](#)。
 - 将ONTAP 升级到系统的建议版本。
 - 解决任何问题 ["Active IQ 健康提醒和风险"](#)。记下系统当前的任何故障、例如系统组件上的LED。

步骤

1. 通过SSH登录到集群、或者使用本地控制台缆线和笔记本电脑/控制台从集群中的任何节点登录。
2. 停止所有客户端/主机访问NetApp系统上的数据。
3. 暂停外部备份作业。
4. 如果启用了AutoSupport、则禁止创建案例、并指示系统预计脱机多长时间：

```
system node autosupport invoke -node * -type all -message "MAINT=2h Replace chassis"
```

5. 确定所有集群节点的SP或BMC地址：

```
system service-processor show -node * -fields address
```

6. 退出集群Shell：

```
exit
```

7. 使用上一步输出中列出的任何节点的IP地址通过SSH登录到SP或BMC以监控进度。

如果您使用的是控制台/笔记本电脑、请使用相同的集群管理员凭据登录到控制器。

8. 暂停受损机箱中的两个节点：

```
system node halt -node <node1>,<node2> -skip-lif-migration-before-shutdown
```

```
true -ignore-quorum-warnings true -inhibit-takeover true
```



对于使用在StrictSync模式下运行的同步SnapMirror的集群：`system node halt -node <node1>, <node2> -skip-lif-migration-before-shutdown true -ignore-quorum-warnings true -inhibit-takeover true -ignore-strict-sync-warnings true`

9. 如果出现以下情况，请为集群中的每个控制器输入*y*：

Warning: Are you sure you want to halt node <node_name>? {y|n}:

10. 等待每个控制器暂停、然后显示加载程序提示符。

移动并更换硬件— AFF C190

将受损机箱中的电源，硬盘驱动器和控制器模块或模块移至新机箱，然后将受损机箱从设备机架或系统机柜中更换为与受损机箱型号相同的新机箱。

第 1 步：移动电源

更换机箱时，要取出电源，需要关闭旧机箱中的电源，断开电源并将其卸下，然后将其安装到更换机箱上并进行连接。

1. 如果您尚未接地，请正确接地。
2. 关闭电源并断开电源线：
 - a. 关闭电源上的电源开关。
 - b. 打开电源线固定器，然后从电源拔下电源线。
 - c. 从电源拔下电源线。
3. 按压电源凸轮把手上的门锁，然后打开凸轮把手，以便从中板完全释放电源。
4. 使用凸轮把手将电源滑出系统。



卸下电源时，请始终用双手支撑其重量。

5. 对其余所有电源重复上述步骤。
6. 用双手支撑电源边缘并将其与系统机箱中的开口对齐，然后使用凸轮把手将电源轻轻推入机箱。

电源具有键控功能，只能单向安装。



将电源滑入系统时，请勿用力过大。您可能会损坏连接器。

7. 合上凸轮把手，使门锁卡入到锁定位置，并且电源完全就位。
8. 重新连接电源线，并使用电源线锁定机制将其固定到电源。

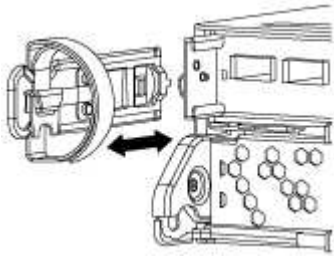
第 2 步：卸下控制器模块

要更换机箱，您必须从旧机箱中卸下控制器模块。

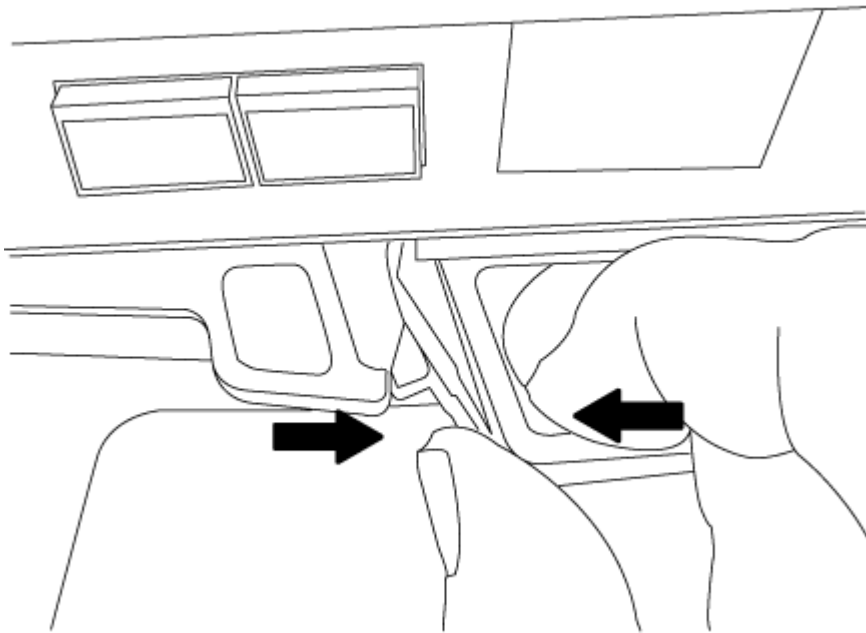
1. 如果您尚未接地，请正确接地。
2. 松开将缆线绑在缆线管理设备上的钩环带，然后从控制器模块上拔下系统缆线和 SFP（如果需要），并跟踪缆线的连接位置。

将缆线留在缆线管理设备中，以便在重新安装缆线管理设备时，缆线排列有序。

3. 从控制器模块的左右两侧卸下缆线管理设备并将其放在一旁。



4. 按压凸轮把手上的门锁，直到其释放为止，完全打开凸轮把手以从中板释放控制器模块，然后用两只手将控制器模块拉出机箱。



5. 将控制器模块放在安全的位置，如果机箱中有其他控制器模块，请重复上述步骤。

第 3 步：将驱动器移至新机箱

您需要将驱动器从旧机箱中的每个托架开口移至新机箱中的同一托架开口。

1. 从系统正面轻轻卸下挡板。
2. 删除驱动器：
 - a. 按下 LED 下方托架正面顶部的释放按钮。
 - b. 将凸轮把手拉至完全打开位置，以使驱动器从中板中取出，然后将驱动器轻轻滑出机箱。

驱动器应与机箱分离，以便滑出机箱。



卸下驱动器时，请始终用双手支撑其重量。



驱动器很脆弱。尽可能少地对其进行处理，以防止对其造成损坏。

3. 将旧机箱中的驱动器与新机箱中的相同托架开口对齐。
4. 将驱动器轻轻推入机箱，直至其完全移动。

凸轮把手啮合并开始向上旋转。

5. 将驱动器其余部分牢牢推入机箱中，然后向上推凸轮把手并将其推向驱动器支架以锁定凸轮把手。

Be sure to close the cam handle slowly so that it aligns correctly with the front of the drive carrier.安全时，它会发出卡嗒声。

6. 对系统中的其余驱动器重复此过程。

第 4 步：从设备机架或系统机柜中更换机箱

您必须先从设备机架或系统机柜中卸下现有机箱，然后才能安装替代机箱。

1. 从机箱安装点卸下螺钉。
2. 在两三个人的帮助下，将旧机箱滑出系统机柜中的机架导轨或设备机架中的 L 支架，然后将其放在一旁。
3. 如果您尚未接地，请正确接地。
4. 由两到三人组成，通过将更换机箱引导至系统机柜中的机架导轨或设备机架中的 L 支架，将更换机箱安装到设备机架或系统机柜中。
5. 将机箱完全滑入设备机架或系统机柜中。
6. 使用从旧机箱中卸下的螺钉将机箱前部固定到设备机架或系统机柜。
7. 如果尚未安装挡板，请安装挡板。

第 5 步：安装控制器模块

将控制器模块和任何其他组件安装到新机箱后、您需要启动它。

对于在同一机箱中具有两个控制器模块的 HA 对，安装控制器模块的顺序尤为重要，因为一旦将其完全装入机箱，它就会尝试重新启动。

1. 将控制器模块的末端与机箱中的开口对齐，然后将控制器模块轻轻推入系统的一半。



请勿将控制器模块完全插入机箱中，除非系统指示您这样做。

2. 将控制台重新连接到控制器模块，然后重新连接管理端口。
3. 如果要在新机箱中安装第二个控制器，请重复上述步骤。
4. 完成控制器模块的安装
 - a. 在凸轮把手处于打开位置的情况下，用力推入控制器模块，直到它与中板并完全就位，然后将凸轮把手合上到锁定位置。



将控制器模块滑入机箱时，请勿用力过大，以免损坏连接器。

- b. 如果尚未重新安装缆线管理设备，请重新安装该设备。
 - c. 使用钩环带将缆线绑定到缆线管理设备。
 - d. 对新机箱中的第二个控制器模块重复上述步骤。
5. 将电源连接到不同的电源，然后打开电源。
 6. 将每个控制器启动至维护模式：
 - a. 在每个控制器开始启动时，如果您看到消息 `Press Ctrl-C for Boot Menu`，请按 `Ctrl-C` 以中断启动过程。



如果您未看到此提示，并且控制器模块启动到 `ONTAP`，请输入 `halt`，然后在 `LOADER` 提示符处输入 `boot_ontap`，并在出现提示时按 `Ctrl-C`，然后重复此步骤。

- b. 从启动菜单中，选择维护模式选项。

还原并验证配置— AFF C190

您必须验证机箱的 HA 状态。

第 1 步：验证并设置机箱的 HA 状态

您必须验证机箱的 HA 状态，并在必要时更新此状态以匹配您的系统配置。

1. 在维护模式下，从任一控制器模块显示本地控制器模块和机箱的 HA 状态：

```
` * ha-config show*`
```

所有组件的 HA 状态都应相同。

2. 如果为机箱显示的系统状态与您的系统配置不匹配：

- a. 设置机箱的 HA 状态：

```
` * ha-config modify chassis ha-state*`
```

`ha-state_`` 的值可以是以下值之一：

- `ha`
- `non-ha`

- b. 确认设置已更改：

```
` * ha-config show*`
```

3. 如果尚未执行此操作，请重新对系统的其余部分进行布线。
4. 重新启动系统。

第2步：将故障部件退回给NetApp

按照套件随附的 RMA 说明将故障部件退回 NetApp。"部件退回和更换"有关详细信息、请参见页面。

控制器

控制器模块更换概述— AFF C190

您必须查看更换操作步骤的前提条件，并为您的 ONTAP 操作系统版本选择正确的前提条件。

- 所有驱动器架都必须正常工作。
- 如果您的系统位于 HA 对中，运行状况良好的控制器必须能够接管正在更换的控制器（在本操作步骤 中称为 "受损控制器"）。
- 此操作步骤 包含根据系统配置自动或手动将驱动器重新分配给 *replacement* 控制器的步骤。
- 您应按照操作步骤中的指示执行驱动器重新分配。
- 您必须将故障组件更换为从提供商处收到的替代 FRU 组件。
- 您必须将控制器模块更换为相同型号类型的控制器模块。您不能只更换控制器模块来升级系统。
- 您不能在此操作步骤中更改任何驱动器或驱动器架。
- 在此操作步骤 中，启动设备将从受损控制器移至 *replacement* 控制器，以便 *replacement* 控制器在与旧控制器模块相同版本的 ONTAP 中启动。
- 请务必在正确的系统上应用以下步骤中的命令：
 - 受损控制器是指要更换的控制器。
 - *replacement* 控制器是一个新控制器，用于更换受损的控制器。
 - *health* 控制器是运行正常的控制器。
- 您必须始终将控制器的控制台输出捕获到文本文件中。

此操作将为您提供操作步骤的记录，以便您可以对更换过程中可能遇到的任何问题进行故障排除。

关闭控制器 - AFF C190

要关闭受损控制器，您必须确定控制器的状态，并在必要时接管控制器，以便运行正常的控制器继续从受损控制器存储提供数据。

If you have a cluster with more than two nodes, it must be in quorum.如果集群未达到仲裁或运行状况良好的控制器在资格和运行状况方面显示false、则必须在关闭受损控制器之前更正问题描述；请参见 ["将节点与集群同步"](#)。

步骤

1. 如果启用了 AutoSupport，则通过调用 AutoSupport 消息禁止自动创建案例：

```
ssystem node
AutoSupport invoke -node * -type all -message MAIN=_number_of_hours_down_h
```

以下 AutoSupport 消息禁止自动创建案例两小时：

```
cluster1 : * > system node AutoSupport
invoke -node * -type all -message MAINT=2h
```

2. 如果受损控制器属于 HA 对，请从运行正常的控制器的控制台禁用自动交还：`storage failover modify -node local -auto-giveback false`
3. 将受损控制器显示为 LOADER 提示符：

如果受损控制器显示 ...	那么 ...
LOADER 提示符	转至 "Remove controller module" 。
正在等待交还	按 Ctrl-C ，然后回答 <i>y</i> 。
系统提示符或密码提示符（输入系统密码）	从运行正常的控制器接管或暂停受损的控制器：<code>storage failover takeover -ofnode <i>impaired_node_name</i></code> 当受损控制器显示 Waiting for giveback... 时，按 Ctrl-C ，然后回答 <i>y</i> 。

更换控制器模块硬件— AFF C190

要更换控制器模块，您必须卸下受损的控制器，将 FRU 组件移至更换控制器模块，在机箱中安装更换控制器模块，然后将系统启动至维护模式。

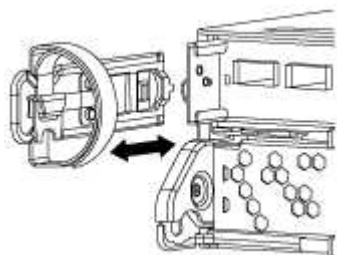
第 1 步：卸下控制器模块

要更换控制器模块，必须先从机箱中卸下旧控制器模块。

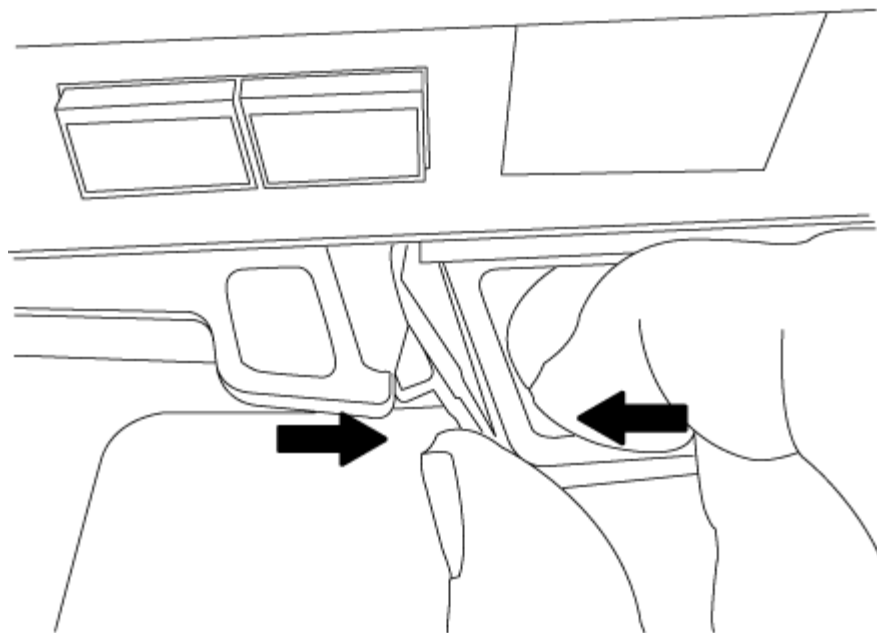
1. 如果您尚未接地，请正确接地。
2. 松开将缆线绑在缆线管理设备上的钩环带，然后从控制器模块上拔下系统缆线和 SFP （如果需要），并跟踪缆线的连接位置。

将缆线留在缆线管理设备中，以便在重新安装缆线管理设备时，缆线排列有序。

3. 从控制器模块的左右两侧卸下缆线管理设备并将其放在一旁。

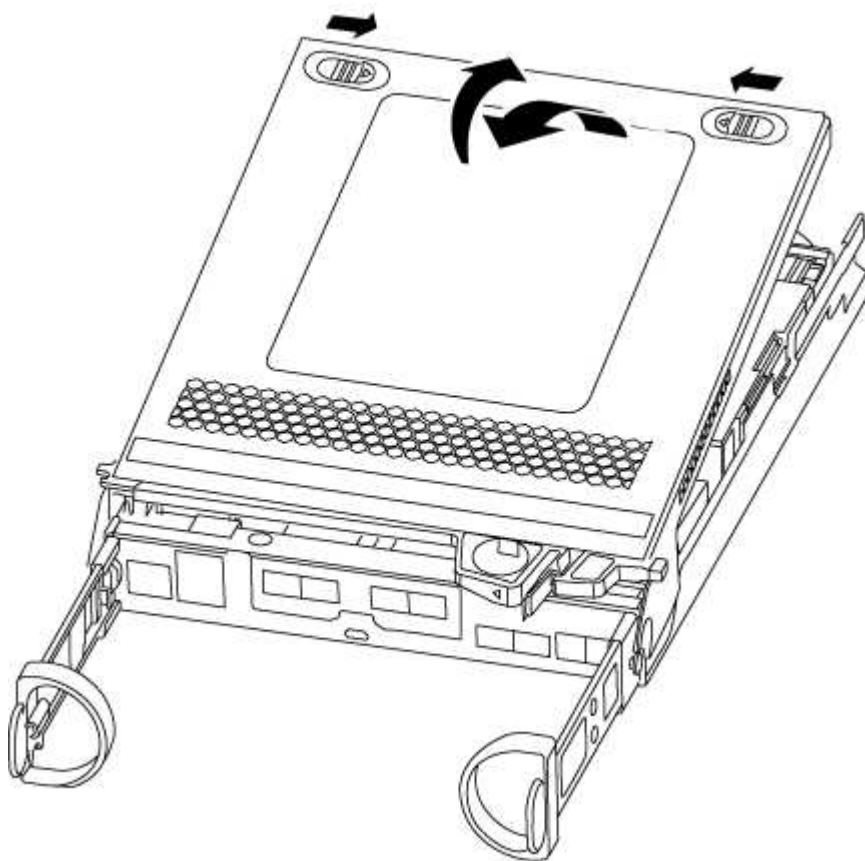


4. 如果您在拔下缆线后将 SFP 模块留在系统中，请将其移至新控制器模块。
5. 按压凸轮把手上的门锁，直到其释放为止，完全打开凸轮把手以从中板释放控制器模块，然后用两只手将控制器模块拉出机箱。



6. 将控制器模块翻转，将其放在平稳的表面上。

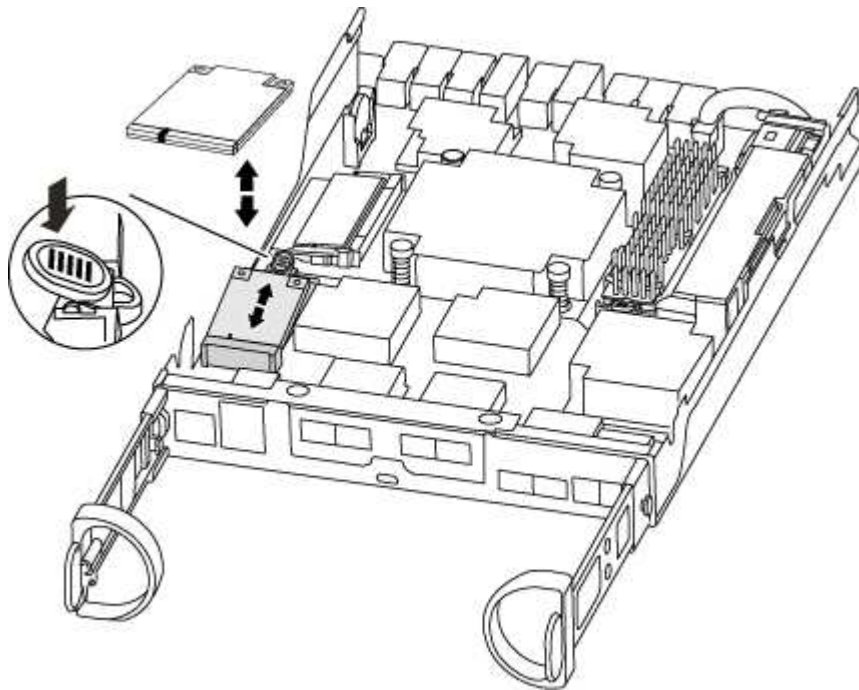
7. 滑动蓝色卡舌以释放盖板，然后向上翻盖并打开，从而打开盖板。



第 2 步：移动启动介质

您必须找到启动介质并按照说明将其从旧控制器模块中取出并将其插入新控制器模块中。

1. 使用下图或控制器模块上的 FRU 映射找到启动介质：



2. 按启动介质外壳上的蓝色按钮，将启动介质从其外壳中释放，然后将其竖直拉出启动介质插槽。



请勿将启动介质竖直向上扭曲或拉，因为这样可能会损坏插槽或启动介质。

3. 将启动介质移至新控制器模块，将启动介质的边缘与插槽外壳对齐，然后将其轻轻推入插槽。
4. 检查启动介质，确保其完全固定在插槽中。

如有必要，请取出启动介质并将其重新插入插槽。

5. 向下推启动介质以接合启动介质外壳上的锁定按钮。

第 3 步：移动 **NVMEM** 电池

要将 NVMEM 电池从旧控制器模块移至新控制器模块，您必须执行一系列特定步骤。

1. 检查 NVMEM LED：

- 如果您的系统采用 HA 配置，请转至下一步。
- 如果您的系统采用独立配置，请完全关闭控制器模块，然后检查 NV 图标标识的 NVRAM LED。



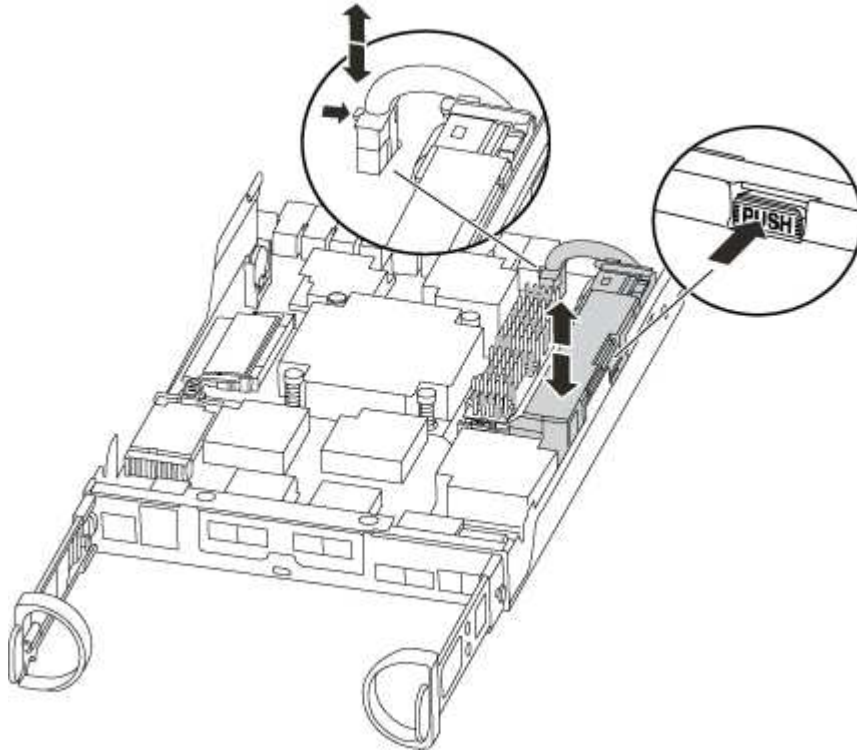
在暂停系统时，NVRAM LED 会闪烁，同时将内容存入闪存。目标值完成后，此 LED 将熄灭。

- 如果在未完全关闭的情况下断电，NVMEM LED 将闪烁，直到目标完成，然后 LED 将熄灭。

- 如果 LED 亮起且电源打开，则未写入的数据将存储在 NVMEM 上。

此问题通常发生在 ONTAP 成功启动后不受控制的关闭期间。

2. 在控制器模块中找到 NVMEM 电池。



3. 找到电池插头，然后挤压电池插头正面的夹子，将插头从插槽中释放，然后从插槽中拔下电池缆线。
4. 抓住电池并按下标记为推送的蓝色锁定卡舌，然后将电池从电池架和控制器模块中提出。
5. 将电池移至更换用的控制器模块。
6. 将电池缆线绕过电池托架侧面的缆线通道。
7. 将电池组的电池固定器键槽与金属板侧墙上的 "V" 槽口对齐，以定位电池组。
8. 沿着金属板侧墙向下滑动电池组，直到侧墙上的支撑卡舌扣入电池组上的插槽，电池组门锁扣入并卡入到侧墙的开口中。

第 4 步：移动 DIMM

要移动 DIMM，您必须按照说明找到 DIMM，并将其从旧控制器模块移至更换用的控制器模块。

您必须准备好新的控制器模块，以便可以将 DIMM 直接从受损的控制器模块移至更换用的控制器模块中的相应插槽。

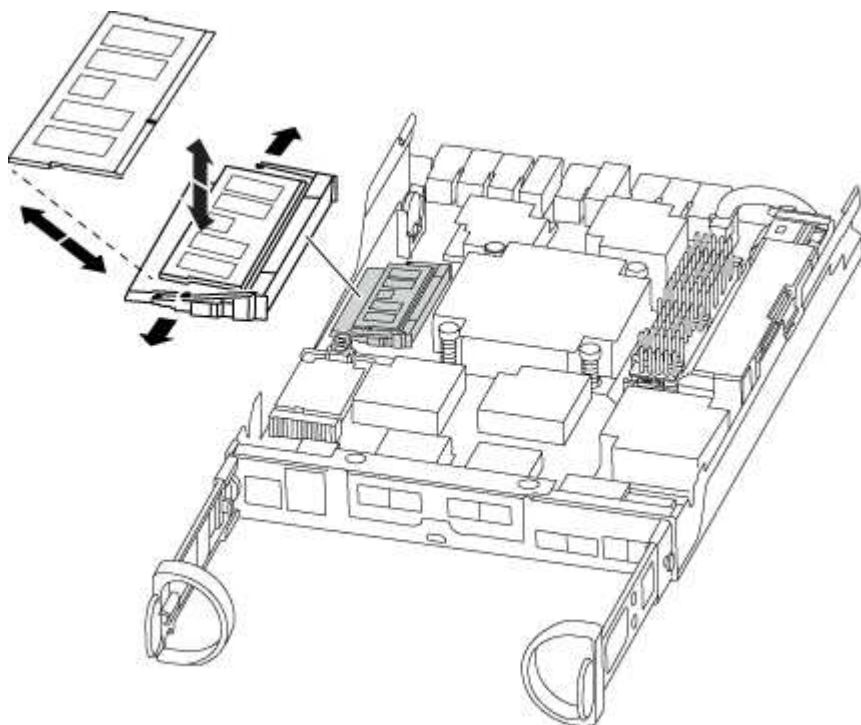
1. 找到控制器模块上的 DIMM。
2. 记下插槽中 DIMM 的方向，以便可以按正确的方向将 DIMM 插入更换用的控制器模块中。
3. 缓慢推动 DIMM 两侧的两个 DIMM 弹出卡舌，将 DIMM 从插槽中弹出，然后将 DIMM 滑出插槽。



小心握住 DIMM 的边缘，以避免对 DIMM 电路板上的组件施加压力。

系统 DIMM 的数量和位置取决于系统型号。

下图显示了系统 DIMM 的位置：



4. 重复上述步骤，根据需要删除其他 DIMM。
5. 验证 NVMEM 电池是否未插入新控制器模块。
6. 找到要安装 DIMM 的插槽。
7. 确保连接器上的 DIMM 弹出器卡舌处于打开位置，然后将 DIMM 垂直插入插槽。

DIMM 紧紧固定在插槽中，但应很容易插入。如果没有，请将 DIMM 与插槽重新对齐并重新插入。



目视检查 DIMM，确认其均匀对齐并完全插入插槽。

8. 对其余 DIMM 重复上述步骤。
9. 找到 NVMEM 电池插头插槽，然后挤压电池缆线插头正面的夹子，将其插入插槽中。

确保插头锁定在控制器模块上。

第 5 步：安装控制器模块

将旧控制器模块中的组件安装到新控制器模块中后，必须将新控制器模块安装到系统机箱中并启动操作系统。

对于在同一机箱中具有两个控制器模块的 HA 对，安装控制器模块的顺序尤为重要，因为一旦将其完全装入机箱，它就会尝试重新启动。



系统可能会在启动时更新系统固件。请勿中止此过程。操作步骤要求您中断启动过程，您通常可以在系统提示时随时中断启动过程。但是，如果系统在启动时更新了系统固件，则必须等到更新完成后再中断启动过程。

1. 如果您尚未更换控制器模块上的外盖，请进行更换。
2. 将控制器模块的末端与机箱中的开口对齐，然后将控制器模块轻轻推入系统的一半。



请勿将控制器模块完全插入机箱中，除非系统指示您这样做。

3. 仅为管理和控制台端口布线，以便您可以访问系统以执行以下各节中的任务。



您将在此操作步骤中稍后将其余缆线连接到控制器模块。

4. 完成控制器模块的重新安装。控制器模块一旦完全固定在机箱中，就会开始启动。准备中断启动过程。
 - a. 在凸轮把手处于打开位置的情况下，用力推入控制器模块，直到它与中板并完全就位，然后将凸轮把手合上到锁定位置。



将控制器模块滑入机箱时，请勿用力过大，以免损坏连接器。

控制器一旦固定在机箱中，就会开始启动。

- b. 如果尚未重新安装缆线管理设备，请重新安装该设备。
- c. 使用钩环带将缆线绑定到缆线管理设备。
- d. 确定正确的时间后，中断启动过程 * 仅 *：

您必须查找自动固件更新控制台消息。如果出现更新消息，请在看到确认更新已完成的消息之前，不要按 `Ctrl-C` 以中断启动过程。

当您看到消息 `Press Ctrl-C for Boot Menu` 时，请仅按 `Ctrl-C`。



如果固件更新中止，则启动过程将退出加载程序提示符。您必须运行 `update_flash` 命令，然后按 `Ctrl-C` 退出加载程序并启动到维护模式。如果看到正在启动自动启动，请按 `Ctrl-C` 中止。

如果您未看到此提示，而控制器模块启动到 `ONTAP`，请输入 `halt`，然后在 `LOADER` 提示符处输入 `boot_ontap`，并在出现提示时按 `Ctrl-C`，然后启动到维护模式。



在启动过程中，您可能会看到以下提示：

- 系统 ID 不匹配的提示警告，并要求覆盖系统 ID。
 - 一条提示，警告您在 HA 配置中进入维护模式时，必须确保运行正常的控制器保持关闭状态。You can safely respond y to these prompts.
- e. 从显示的菜单中选择启动至维护模式的选项。

完成硬件更换并启动至维护模式后，您可以验证更换控制器的低级别系统配置，并根据需要重新配置系统设置。

第 1 步：在更换控制器后设置并验证系统时间

您应对照 HA 对中运行状况良好的控制器模块或独立配置中可靠的时间服务器检查更换用的控制器模块上的时间和日期。如果时间和日期不匹配，则必须在更换控制器模块上重置这些值，以防止客户端可能因时间差异而中断。

关于此任务

请务必在正确的系统上应用步骤中的命令：

- *replacement* 节点是此操作步骤中更换受损节点的新节点。
- *health* 节点是 *replacement* 节点的 HA 配对节点。

步骤

1. 如果 *replacement* 节点不在 LOADER 提示符处，请将系统暂停到 LOADER 提示符处。
2. 在 *_Healthy_node* 上、检查系统时间： `cluster date show`

日期和时间基于配置的时区。

3. 在 LOADER 提示符处，检查 *replacement* 节点上的日期和时间： `show date`

日期和时间以 GMT 表示。

4. 如有必要，请在替代节点上以 GMT 格式设置日期： `set date MM/dd/yyyy`
5. 如有必要，请在替代节点上设置 GMT 时间： `set time hh : mm : ss`
6. 在加载程序提示符处、确认 *_reender_* 节点上的日期和时间： `show date`

日期和时间以 GMT 表示。

第 2 步：验证并设置控制器模块的 HA 状态

您必须验证控制器模块的 HA 状态，并在必要时更新此状态以匹配您的系统配置。

1. 在维护模式下，从新控制器模块验证所有组件是否显示相同的 HA 状态： `ha-config show`

所有组件的 HA 状态都应相同。

2. 如果显示的控制器模块系统状态与您的系统配置不匹配，请为控制器模块设置 HA state： `ha-config modify controller ha-state`

ha-state 的值可以是以下值之一：

- ha
- MCC

- MCC-2n
 - mccip
 - 非 ha
3. 如果显示的控制器模块系统状态与您的系统配置不匹配，请为控制器模块设置 HA state：
`ha-config modify controller ha-state`
 4. 确认设置已更改：`ha-config show`

重新配置系统并重新分配磁盘— AFF C190

通过重新为存储布线并确认磁盘重新分配来继续更换操作步骤。

第 1 步：重新对系统进行布线

使用以下方法验证控制器模块的存储和网络连接：["Active IQ Config Advisor"](#)。

步骤

1. 下载并安装 Config Advisor。
2. 输入目标系统的信息，然后单击收集数据。
3. 单击布线选项卡，然后检查输出。确保显示所有磁盘架且所有磁盘均显示在输出中，以更正您发现的任何布线问题。
4. 单击相应的选项卡，然后检查 Config Advisor 的输出，以检查其他布线。

第 2 步：验证 HA 系统上的系统 ID 更改

If the storage system is in an HA pair, the system ID of the new controller module is automatically assigned to the disks when the giveback occurs at the end of the procedure.您必须在启动 *replacement* 控制器时确认系统 ID 更改，然后确认更改是否已实施。

此操作步骤仅适用于在 HA 对中运行 ONTAP 的系统。

1. 如果 *replacement* 控制器处于维护模式（显示 `\* >` 提示符），请退出维护模式并转到 LOADER 提示符：
`halt`
2. 在 *replacement* 控制器上的 LOADER 提示符处，启动控制器，如果系统因系统 ID 不匹配而提示您覆盖系统 ID，请输入 `\* y\*`。
3. 请等待 `Waiting for giveback...` 消息显示在 *replacement* 控制器控制台上，然后从运行正常的控制器中验证是否已自动分配新的配对系统 ID：`storage failover show`

在命令输出中，您应看到一条消息，指出受损控制器上的系统 ID 已更改，其中显示了正确的旧 ID 和新 ID。In the following example, node2 has undergone replacement and has a new system ID of 151759706.

```
node1> `storage failover show`
```

Node	Partner	Takeover Possible	State Description
node1	node2	false	System ID changed on partner (Old: 151759706), In takeover
node2	node1	-	Waiting for giveback (HA mailboxes)

4. 在运行正常的控制器中，验证是否已保存任何核心转储：

- a. 更改为高级权限级别： `set -privilege advanced`

系统提示您继续进入高级模式时，您可以回答 `\*Y\*`。此时将显示高级模式提示符（`\*>`）。

- b. 保存任何核心转储： `ssystem node run -node local-node-name partner savecore`

- c. 等待 `savecore` 命令完成，然后再发出交还。

您可以输入以下命令来监控 `savecore` 命令的进度： `ssystem node run -node local-node-name partner savecore -s`

- d. 返回到管理权限级别： `set -privilege admin`

5. 如果您的存储系统配置了存储或卷加密、则必须根据您使用的是板载密钥管理还是外部密钥管理、通过以下过程之一还原存储或卷加密功能：

- "还原板载密钥管理加密密钥"
- "还原外部密钥管理加密密钥"

6. 交还控制器：

- a. 从运行正常的控制器中，交还更换的存储器的存储： `storage failover giveback -ofnode replacement_node_name`

replacement 控制器将收回其存储并完成启动。

如果由于系统 ID 不匹配而提示您覆盖系统 ID，则应输入 `\*y\*`。



如果交还被否决，您可以考虑覆盖此否决。

"查找适用于您的 ONTAP 9 版本的高可用性配置内容"

- a. 交还完成后，确认 HA 对运行状况良好且可以接管： `storage failover show`

`storage failover show` 命令的输出不应包含 `Ssystem ID changed on partner` 消息。

7. 验证是否已正确分配磁盘： `storage disk show -ownership`

属于 *replacement* 控制器的磁盘应显示新的系统 ID。In the following example, the disks owned by node1 now show the new system ID, 1873775277:

```
node1> `storage disk show -ownership`

Disk  Aggregate Home  Owner  DR Home  Home ID      Owner ID  DR Home ID
Reserver  Pool
-----  -----  -----  -----  -----  -----  -----  -----
-----  ---
1.0.0   aggr0_1  node1  node1  -          1873775277 1873775277  -
1873775277 Pool10
1.0.1   aggr0_1  node1  node1          1873775277 1873775277  -
1873775277 Pool10
.
.
.
```

8. 验证每个控制器是否存在预期卷： `vol show -node node-name`

9. 如果您在重新启动时禁用了自动接管，请从运行正常的控制器启用它： `storage failover modify -node replacement-node-name -onreboot true`

完成系统还原— AFF C190

To restore your system to full operation, you must restore the NetApp Storage Encryption configuration (if necessary), and install licenses for the new controller, and return the failed part to NetApp, as described in the RMA instructions shipped with the kit.

第1步：在ONTAP 中为_replacement_控制器安装许可证

如果受损节点正在使用需要标准（节点锁定）许可证的 ONTAP 功能，则必须为 *replacement* 节点安装新许可证。对于具有标准许可证的功能，集群中的每个节点都应具有自己的功能密钥。

关于此任务

在安装许可证密钥之前，需要标准许可证的功能仍可供替代节点使用。但是，如果受损节点是集群中唯一具有此功能许可证的节点，则不允许更改此功能的配置。

此外，在节点上使用未经许可的功能可能会使您不符合您的许可协议，因此您应尽快在替代节点上安装替代许可证密钥。

开始之前

许可证密钥必须采用 28 个字符的格式。

您有 90 天的宽限期来安装许可证密钥。宽限期过后，所有旧许可证将失效。安装有效的许可证密钥后，您可以在 24 小时内安装所有密钥，直到宽限期结束。



如果您的系统最初运行的是ONTAP 9.10.1或更高版本，请使用中所述的过程 ["主板更换后流程、用于更新AFF/FAS系统上的许可"](#)。如果您不确定系统的初始ONTAP版本、请参阅["NetApp Hardware Universe"](#)以了解更多信息。

步骤

1. 如果需要新的许可证密钥，请在上获取替代许可证密钥 ["NetApp 支持站点"](#) 在软件许可证下的我的支持部分中。



系统会自动生成所需的新许可证密钥，并将其发送到文件中的电子邮件地址。如果您未能在 30 天内收到包含许可证密钥的电子邮件，应联系技术支持。

2. 安装每个许可证密钥：`+ system license add -license-code license-key , license-key...+`
3. 如果需要，删除旧许可证：
 - a. 检查未使用的许可证：`license clean-up -unused -simulate`
 - b. 如果列表显示正确，请删除未使用的许可证：`license clean-up -unused`

第2步：验证LIF并注册序列号

在将 *replacement* 节点恢复使用之前，您应验证 LIF 是否位于其主端口上，如果启用了 AutoSupport，则注册 *replacement* 节点的序列号，并重置自动交还。

步骤

1. 验证逻辑接口是否正在向其主服务器和端口报告：`network interface show -is-home false`

如果任何LUN列为false、请将其还原到其主端口：`network interface revert -vserver \* -lif \*`
2. 向 NetApp 支持部门注册系统序列号。
 - 如果启用了 AutoSupport，请发送 AutoSupport 消息以注册序列号。
 - 如果未启用 AutoSupport，请调用 ["NetApp 支持"](#) 注册序列号。
3. 检查集群的运行状况。有关详细信息、请参见 ["如何在ONTAP 中使用脚本执行集群运行状况检查"](#) 知识库文章。
4. 如果已触发AutoSupport维护窗口、请使用结束此窗口 `system node autosupport invoke -node \* -type all -message MAINT=END` 命令：
5. 如果已禁用自动交还，请重新启用它：`storage failover modify -node local -auto-giveback true`

第 3 步：将故障部件退回 NetApp

按照套件随附的 RMA 说明将故障部件退回 NetApp。["部件退回和更换"](#)有关详细信息、请参见页面。

更换 DIMM - AFF C190

如果存储系统遇到错误(例如、基于运行状况监控器警报的CECC (可更正错误更正代码)错误过多或不可更正的ECC错误)、通常是由于单个DIMM故障导致存储系统无法启动ONTAP

而导致的、则必须更换控制器中的DIMM。

系统中的所有其他组件必须正常运行；否则，您必须联系技术支持。

您必须将故障组件更换为从提供商处收到的替代 FRU 组件。

第 1 步：关闭受损控制器

要关闭受损控制器，您必须确定控制器的状态，并在必要时接管控制器，以便运行正常的控制器继续从受损控制器存储提供数据。

If you have a cluster with more than two nodes, it must be in quorum.如果集群未达到仲裁或运行状况良好的控制器在资格和运行状况方面显示false、则必须在关闭受损控制器之前更正问题描述；请参见 ["将节点与集群同步"](#)。

步骤

- 1. 如果启用了 AutoSupport ，则通过调用 AutoSupport 消息禁止自动创建案例：
`ssystem node AutoSupport invoke -node * -type all -message MAIN=_number_of_hours_down_h`

以下 AutoSupport 消息禁止自动创建案例两小时：
`cluster1 : * > system node AutoSupport invoke -node * -type all -message MAINT=2h`
- 2. 如果受损控制器属于 HA 对，请从运行正常的控制器的控制台禁用自动交还：
`storage failover modify -node local -auto-giveback false`
- 3. 将受损控制器显示为 LOADER 提示符：

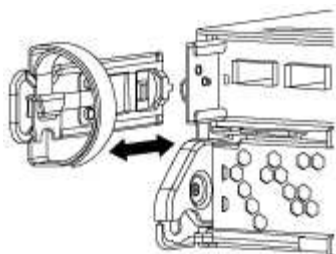
如果受损控制器显示 ...	那么 ...
LOADER 提示符	转至 "Remove controller module" 。
正在等待交还	按 Ctrl-C ，然后回答 y 。
系统提示符或密码提示符（输入系统密码）	从运行正常的控制器接管或暂停受损的控制器： <code>storage failover takeover -ofnode <i>impaired_node_name</i></code> 当受损控制器显示 Waiting for giveback... 时，按 Ctrl-C ，然后回答 y 。

第 2 步：卸下控制器模块

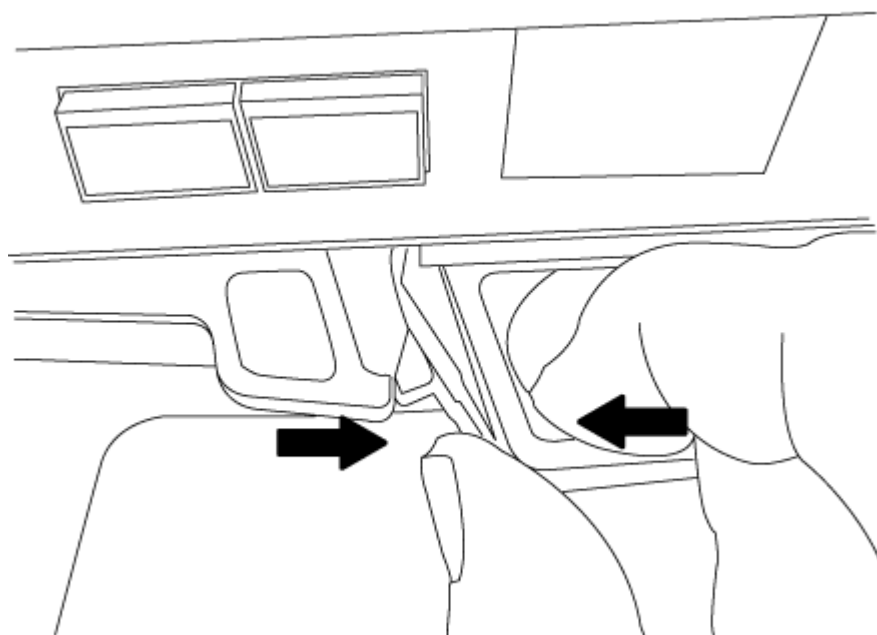
要访问控制器模块中的组件，必须先从系统中卸下控制器模块，然后再卸下控制器模块上的盖板。

- 1. 如果您尚未接地，请正确接地。
- 2. 松开将缆线绑在缆线管理设备上的钩环带，然后从控制器模块上拔下系统缆线和 SFP （如果需要），并跟踪缆线的连接位置。

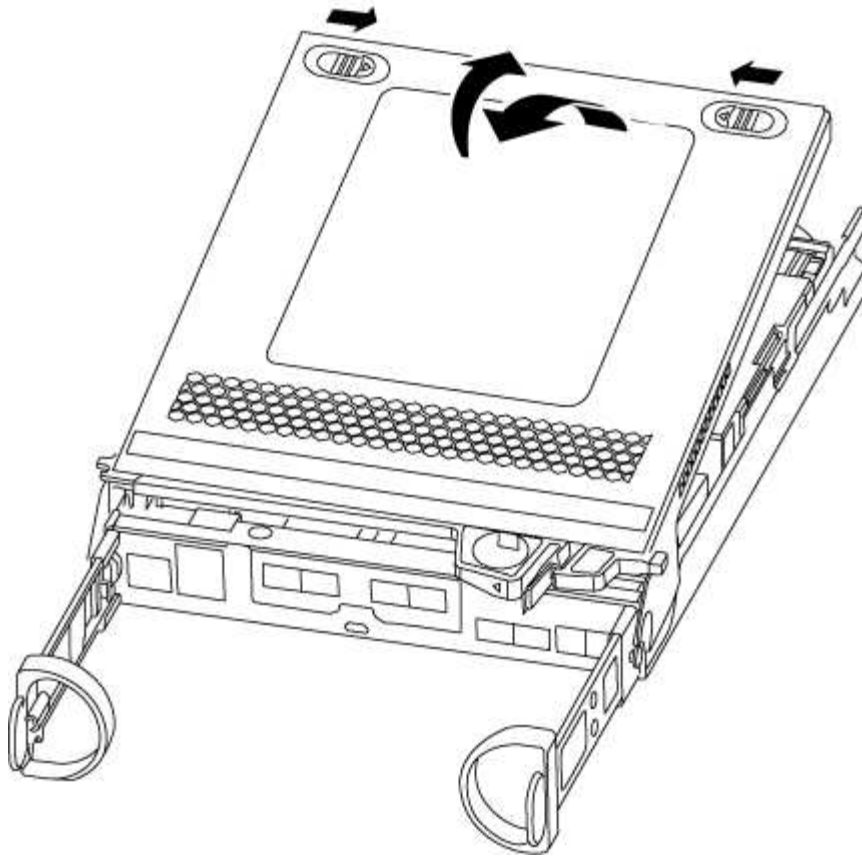
将缆线留在缆线管理设备中，以便在重新安装缆线管理设备时，缆线排列有序。
- 3. 从控制器模块的左右两侧卸下缆线管理设备并将其放在一旁。



4. 按压凸轮把手上的门锁，直到其释放为止，完全打开凸轮把手以从中板释放控制器模块，然后用两只手将控制器模块拉出机箱。



5. 将控制器模块翻转，将其放在平稳的表面上。
6. 滑动蓝色卡舌以释放盖板，然后向上翻盖并打开，从而打开盖板。



第 3 步：更换 DIMM

要更换 DIMM，您需要在控制器模块中找到它们，然后按照特定步骤顺序进行操作。

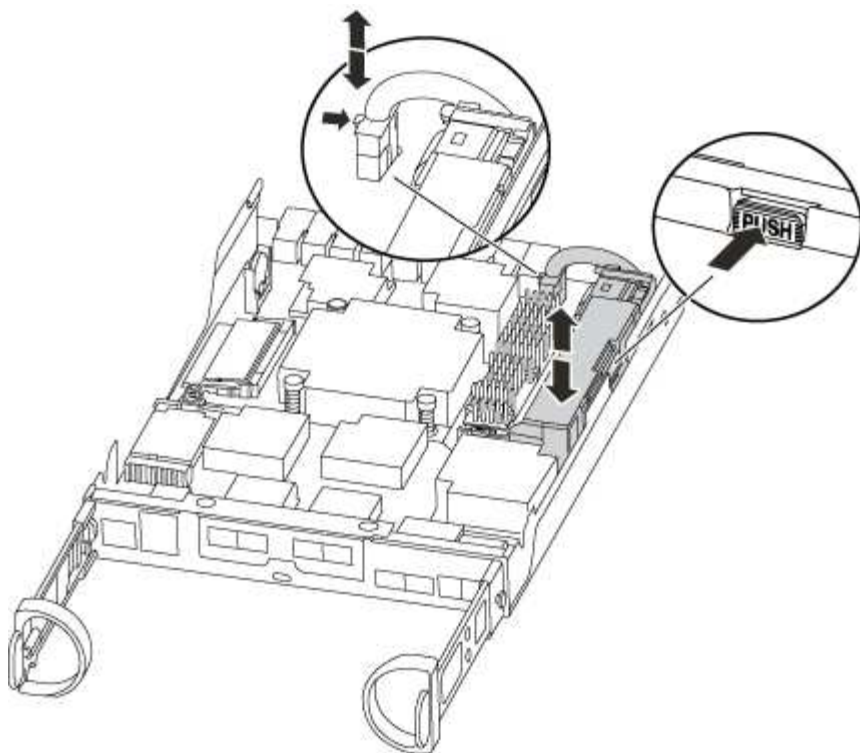
如果要更换 DIMM，则需要在从控制器模块中拔下 NVMEM 电池后将其卸下。

1. 检查控制器模块上的 NVMEM LED。

在更换系统组件之前，您必须完全关闭系统，以避免丢失非易失性内存（NVMEM）中未写入的数据。此 LED 位于控制器模块的背面。查找以下图标：



2. 如果 NVMEM LED 未闪烁，则 NVMEM 中没有任何内容；您可以跳过以下步骤并继续执行此操作步骤中的下一项任务。
3. 如果 NVMEM LED 闪烁，则 NVMEM 中存在数据，您必须断开电池以清除内存：
 - a. 找到电池，按下电池插头正面的夹子以从插头插槽中释放锁定夹，然后从插槽中拔下电池缆线。



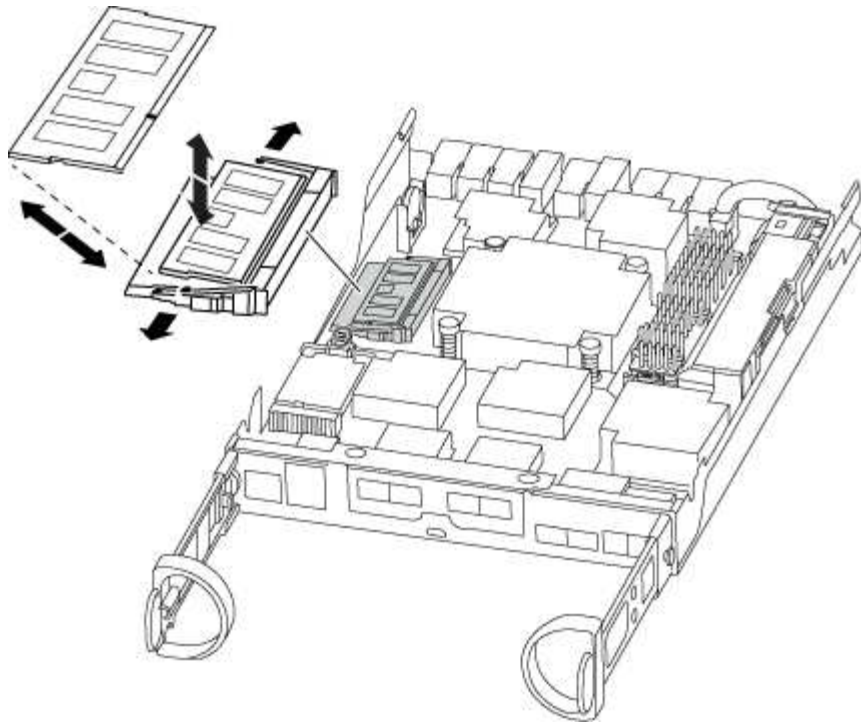
- b. 确认 NVMEM LED 不再亮起。
 - c. 重新连接电池连接器。
4. 返回到 **第 3 步：更换 DIMM** 在此操作步骤 中重新检查 NVMEM LED。
 5. 找到控制器模块上的 DIMM 。
 6. 记下插槽中 DIMM 的方向，以便可以按正确的方向插入更换用的 DIMM 。
 7. 缓慢推动 DIMM 两侧的两个 DIMM 弹出卡舌，将 DIMM 从插槽中弹出，然后将 DIMM 滑出插槽。



小心握住 DIMM 的边缘，以避免对 DIMM 电路板上的组件施加压力。

系统 DIMM 的数量和位置取决于系统型号。

下图显示了系统 DIMM 的位置：



8. 从防静电运输袋中取出更换用的 DIMM，拿住 DIMM 的边角并将其与插槽对齐。

DIMM 插脚之间的缺口应与插槽中的突起对齐。

9. 确保连接器上的 DIMM 弹出器卡舌处于打开位置，然后将 DIMM 垂直插入插槽。

DIMM 紧紧固定在插槽中，但应很容易插入。如果没有，请将 DIMM 与插槽重新对齐并重新插入。



目视检查 DIMM，确认其均匀对齐并完全插入插槽。

10. 小心而稳固地推动 DIMM 的上边缘，直到弹出器卡舌卡入到位，卡入到位于 DIMM 两端的缺口上。
11. 找到 NVMEM 电池插头插槽，然后挤压电池缆线插头正面的夹子，将其插入插槽中。

确保插头锁定在控制器模块上。

12. 合上控制器模块外盖。

第 4 步：重新安装控制器模块

更换控制器模块中的组件后，必须将其重新安装到机箱中。

1. 如果您尚未更换控制器模块上的外盖，请进行更换。
2. 将控制器模块的末端与机箱中的开口对齐，然后将控制器模块轻轻推入系统的一半。



请勿将控制器模块完全插入机箱中，除非系统指示您这样做。

3. 根据需要重新对系统进行布线。

如果您已卸下介质转换器（QSFP 或 SFP），请记得在使用光缆时重新安装它们。

4. 完成控制器模块的重新安装。控制器模块一旦完全固定在机箱中，就会开始启动。准备中断启动过程。
 - a. 在凸轮把手处于打开位置的情况下，用力推入控制器模块，直到它与中板并完全就位，然后将凸轮把手合上到锁定位置。



将控制器模块滑入机箱时，请勿用力过大，以免损坏连接器。

控制器一旦固定在机箱中，就会开始启动。

- a. 如果尚未重新安装缆线管理设备，请重新安装该设备。
- b. 使用钩环带将缆线绑定到缆线管理设备。

第 5 步：将故障部件退回 NetApp

按照套件随附的 RMA 说明将故障部件退回 NetApp。"部件退回和更换"有关详细信息、请参见页面。

更换 SSD 驱动器或 HDD 驱动器—AFF C190

You can replace a failed drive nondisruptively while I/O is in progress.用于更换 SSD 的操作步骤 用于非旋转驱动器，用于更换 HDD 的操作步骤 用于旋转驱动器。

When a drive fails, the platform logs a warning message to the system console indicating which drive has failed. In addition, both the fault LED on the operator display panel and the fault LED on the failed drive are illuminated.

开始之前

- 在更换驱动器之前，请遵循最佳实践并安装最新版本的磁盘认证包（DQP）。
- 在系统控制台中运行命令、以确定故障驱动器 `storage disk show -broken`。

The failed drive appears in the list of failed drives. If it does not, you should wait, and then run the command again.



根据类型和容量、驱动器可能需要长达数小时才能显示在故障驱动器列表中。

- 确定是否已启用 SED 身份验证。

更换驱动器的方式取决于驱动器的使用方式。如果启用了 SED 身份验证，则必须按照中的 SED 更换说明 "《ONTAP 9 NetApp 加密高级指南》" 进行操作。这些说明介绍了在更换 SED 之前和之后必须执行的其他步骤。

- 确保您的平台支持替代驱动器。请参见 "NetApp Hardware Universe"。
- 确保系统中的所有其他组件均正常运行；否则，您必须联系技术支持。

关于此任务

- 在固件版本不是最新的新驱动器上，驱动器固件会自动更新（无中断）。
- 更换驱动器时、必须在移除故障驱动器和插入替代驱动器之间等待一分钟、以使存储系统能够识别新驱动器的存在。

选项 1：更换 SSD

步骤

1. 如果您想手动分配替换驱动器的驱动器所有权，则需要禁用自动驱动器分配（如果已启用）。

- a. 验证是否已启用自动驱动器分配：`storage disk option show`

您可以在任一控制器模块上输入命令。

如果启用了自动驱动器分配，则输出会在 "Auto Assign" 列中显示 on（对于每个控制器模块）。

- a. 如果启用了自动驱动器分配，请将其禁用：`storage disk option modify -node node_name -autodassign off`

您必须在两个控制器模块上禁用自动驱动器分配。

2. 正确接地。
3. 以物理方式确定故障驱动器。

驱动器发生故障时，系统会向系统控制台记录一条警告消息，指示哪个驱动器发生故障。此外，驱动器架操作员显示面板上的警示（琥珀色）LED 和故障驱动器将亮起。



故障驱动器上的活动（绿色）LED 可能会亮起（稳定亮起），表示驱动器已通电，但不应闪烁，这表示 I/O 活动。故障驱动器没有 I/O 活动。

4. 删除故障驱动器：
 - a. 按下驱动器表面上的释放按钮以打开凸轮把手。
 - b. 使用凸轮把手将驱动器滑出磁盘架，并用另一只手支撑驱动器。

5. 请至少等待 70 秒，然后再插入替代驱动器。

这样，系统就可以识别出驱动器已被删除。

6. 插入替代驱动器：
 - a. 在凸轮把手处于打开位置的情况下，用双手插入替代驱动器。
 - b. 按，直到驱动器停止。
 - c. 合上凸轮把手、使驱动器完全固定在中板中、并且把手卡入到位。

请务必缓慢地关闭凸轮把手，使其与驱动器正面正确对齐。

7. 验证驱动器的活动（绿色）LED 是否亮起。

如果驱动器的活动 LED 稳定亮起，则表示驱动器已通电。当驱动器的活动 LED 闪烁时，表示驱动器已通电且 I/O 正在进行中。如果驱动器固件正在自动更新，则 LED 将闪烁。

8. 如果要更换另一块硬盘，请重复上述步骤。
9. 如果您在步骤1中禁用了自动驱动器分配、请手动分配驱动器所有权、然后根据需要重新启用自动驱动器分配。

- a. 显示所有未拥有的驱动器：

```
storage disk show -container-type unassigned
```

您可以在任一控制器模块上输入命令。

- b. 分配每个驱动器：

```
storage disk assign -disk disk_name -owner node_name
```

您可以在任一控制器模块上输入命令。

您可以使用通配符一次分配多个驱动器。

- c. 如果需要、重新启用自动驱动器分配：

```
storage disk option modify -node node_name -autoassign on
```

您必须在两个控制器模块上重新启用自动驱动器分配。

10. 按照套件随附的 RMA 说明将故障部件退回 NetApp 。

接触 ["NetApp 支持"](#)如果您需要 RMA 号码或更换程序的额外帮助。

选项 2：更换 HDD

1. 如果要手动为替代驱动器分配驱动器所有权，则需要禁用自动驱动器分配替代驱动器（如果已启用）



您可以手动分配驱动器所有权，然后在此操作步骤中稍后重新启用自动驱动器分配。

- a. 验证是否已启用自动驱动器分配： `storage disk option show`

您可以在任一控制器模块上输入命令。

如果启用了自动驱动器分配，则输出会在 "Auto Assign" 列中显示 on（对于每个控制器模块）。

- a. 如果启用了自动驱动器分配，请将其禁用： `storage disk option modify -node node_name -autodassign off`

您必须在两个控制器模块上禁用自动驱动器分配。

2. 正确接地。
3. 从平台正面轻轻卸下挡板。
4. 通过系统控制台警告消息和磁盘驱动器上亮起的故障 LED 确定故障磁盘驱动器
5. 按下磁盘驱动器表面上的释放按钮。

根据存储系统的不同，磁盘驱动器的释放按钮位于磁盘驱动器正面的顶部或左侧。

例如，下图显示了一个磁盘驱动器，其释放按钮位于磁盘驱动器正面的顶部：

磁盘驱动器上的凸轮把手部分打开，磁盘驱动器从中板释放。

6. 将凸轮把手拉至完全打开位置，以使磁盘驱动器从中板中取出。
7. 轻轻滑出磁盘驱动器，让磁盘安全地旋转，这可能需要不到一分钟的时间，然后用双手将磁盘驱动器从磁盘架中取出。
8. 在凸轮把手处于打开位置的情况下，将替代磁盘驱动器插入驱动器托架，用力推动，直到磁盘驱动器停止。



请至少等待 10 秒，然后再插入新磁盘驱动器。这样，系统就可以识别磁盘驱动器已被删除。



如果平台驱动器托架未完全加载驱动器，请务必将替代驱动器置于从中删除故障驱动器的同一驱动器托架中。



插入磁盘驱动器时，请用双手，但不要将手放在磁盘托架下侧暴露的磁盘驱动器板上。

9. 合上凸轮把手，使磁盘驱动器完全固定到中板中板中，并且把手卡入到位。

请务必缓慢地关闭凸轮把手，使其与磁盘驱动器的正面正确对齐。

10. 如果要更换另一个磁盘驱动器，请重复步骤 4 到 9。
11. 重新安装挡板。
12. 如果您在步骤 1 中禁用了自动驱动器分配，则手动分配驱动器所有权，然后根据需要重新启用自动驱动器分配。

- a. 显示所有未分配的驱动器：`storage disk show -container-type unassigned`

您可以在任一控制器模块上输入命令。

- b. 分配每个驱动器：`storage disk assign -disk disk_name -owner owner_name`

您可以在任一控制器模块上输入命令。

您可以使用通配符一次分配多个驱动器。

- a. 如果需要，请重新启用自动驱动器分配：`storage disk option modify -node node_name -autodassign on`

您必须在两个控制器模块上重新启用自动驱动器分配。

13. 按照套件随附的 RMA 说明将故障部件退回 NetApp。

请通过联系技术支持 "[NetApp 支持](#)"，888-463-8277（北美），00-800-44-638277（欧洲）或 +800-800-80-800（亚太地区）（如果您需要 RMA 编号或有关更换操作步骤的其他帮助）。

更换 NVMEM 电池— AFF C190

要更换系统中的 NVMEM 电池，您必须从系统中卸下控制器模块，打开该模块，更换电池，然后关闭并更换控制器模块。

系统中的所有其他组件必须正常运行；否则，您必须联系技术支持。

第 1 步：关闭受损控制器

要关闭受损控制器，您必须确定控制器的状态，并在必要时接管控制器，以便运行正常的控制器继续从受损控制器存储提供数据。

If you have a cluster with more than two nodes, it must be in quorum.如果集群未达到仲裁或运行状况良好的控制器在资格和运行状况方面显示false、则必须在关闭受损控制器之前更正问题描述；请参见 ["将节点与集群同步"](#)。

步骤

1. 如果启用了 AutoSupport，则通过调用 AutoSupport 消息禁止自动创建案例：
`ssystem node AutoSupport invoke -node * -type all -message MAIN=_number_of_hours_down_h`

以下 AutoSupport 消息禁止自动创建案例两小时：
`cluster1 : * > system node AutoSupport invoke -node * -type all -message MAINT=2h`

2. 如果受损控制器属于 HA 对，请从运行正常的控制器的控制台禁用自动交还：
`storage failover modify -node local -auto-giveback false`
3. 将受损控制器显示为 LOADER 提示符：

如果受损控制器显示 ...	那么 ...
LOADER 提示符	转至 "Remove controller module" 。
正在等待交还	按 Ctrl-C，然后回答 y。
系统提示符或密码提示符（输入系统密码）	从运行正常的控制器接管或暂停受损的控制器： <code>storage failover takeover -ofnode <i>impaired_node_name</i></code> 当受损控制器显示 Waiting for giveback... 时，按 Ctrl-C，然后回答 y。

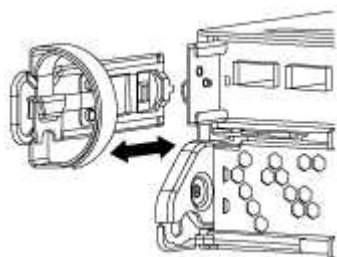
第 2 步：卸下控制器模块

要访问控制器模块中的组件，必须先从系统中卸下控制器模块，然后再卸下控制器模块上的盖板。

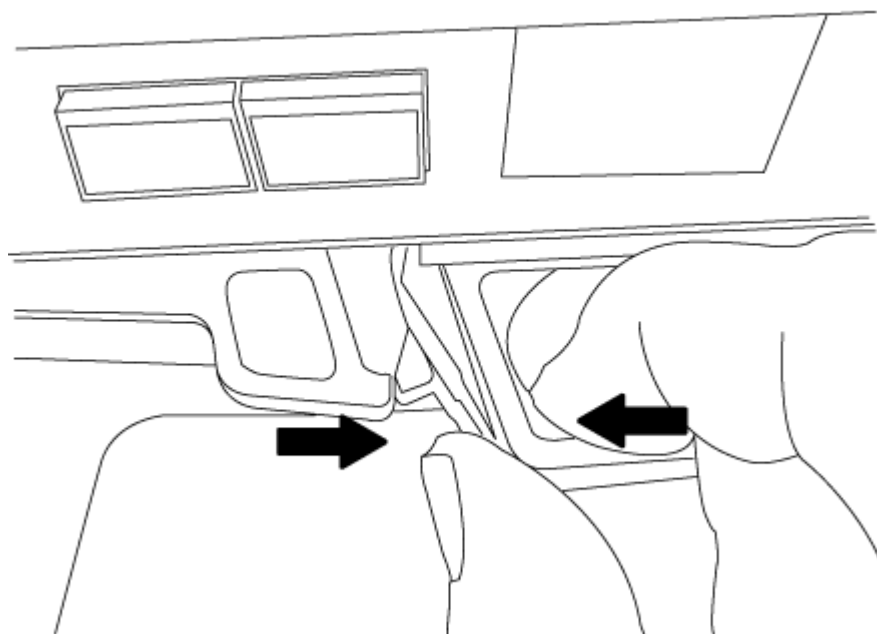
1. 如果您尚未接地，请正确接地。
2. 松开将缆线绑在缆线管理设备上的钩环带，然后从控制器模块上拔下系统缆线和 SFP（如果需要），并跟踪缆线的连接位置。

将缆线留在缆线管理设备中，以便在重新安装缆线管理设备时，缆线排列有序。

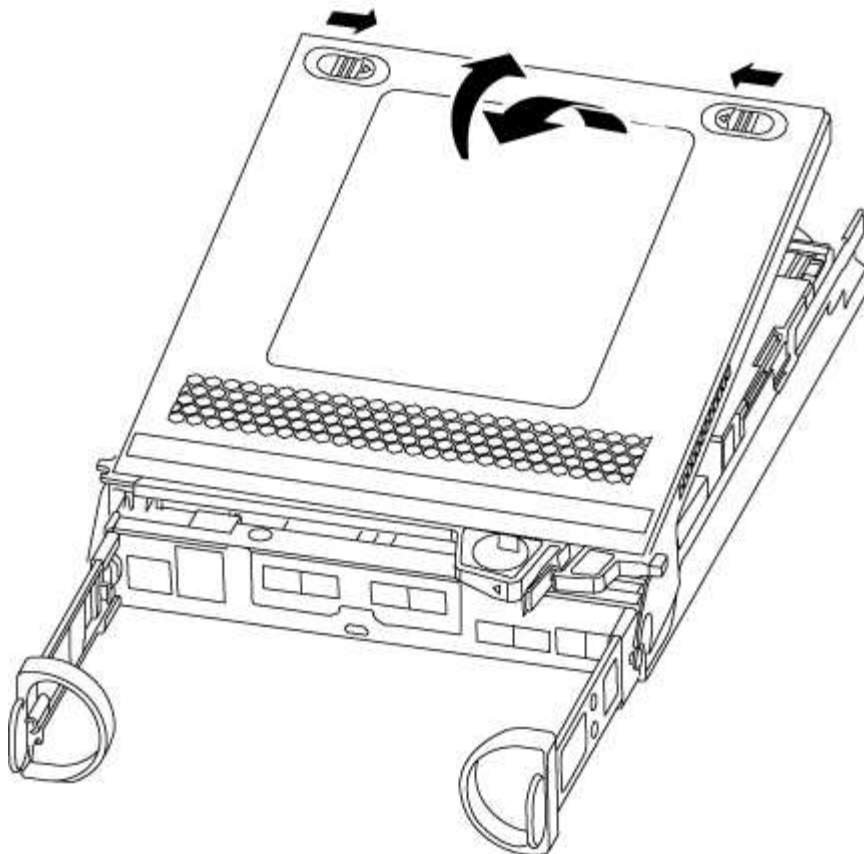
3. 从控制器模块的左右两侧卸下缆线管理设备并将其放在一旁。



4. 按压凸轮把手上的门锁，直到其释放为止，完全打开凸轮把手以从中板释放控制器模块，然后用两只手将控制器模块拉出机箱。



5. 将控制器模块翻转，将其放在平稳的表面上。
6. 滑动蓝色卡舌以释放盖板，然后向上翻盖并打开，从而打开盖板。



第 3 步：更换 **NVMEM** 电池

要更换系统中的 NVMEM 电池，您必须从系统中取出发生故障的 NVMEM 电池，并将其更换为新的 NVMEM 电池。

1. 检查 NVMEM LED：

- 如果您的系统采用 HA 配置，请转至下一步。
- 如果您的系统采用独立配置，请完全关闭控制器模块，然后检查 NV 图标标识的 NVRAM LED。



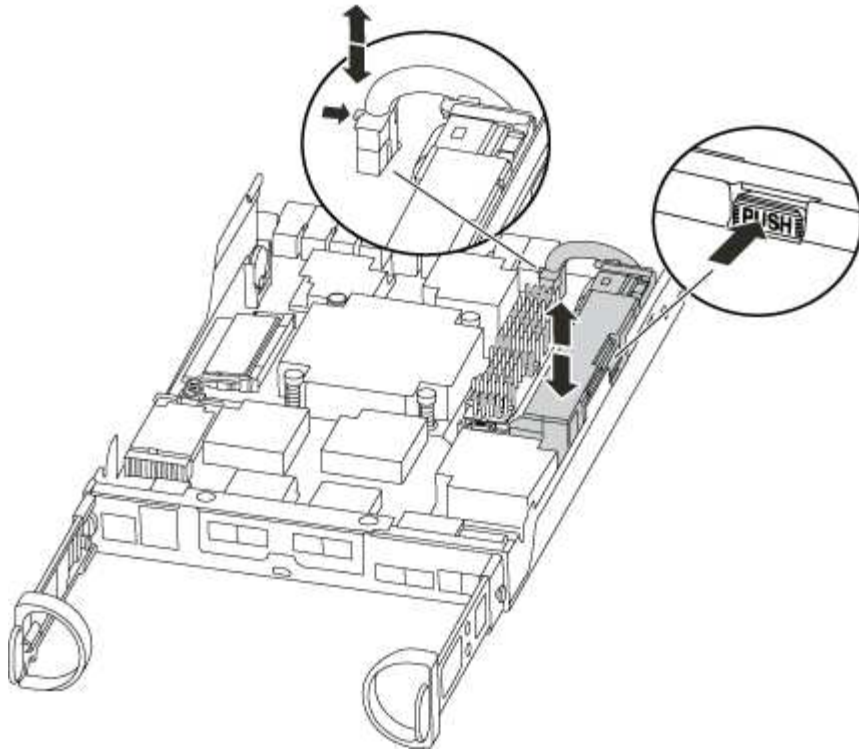
在暂停系统时，NVRAM LED 会闪烁，同时将内容存入闪存。目标值完成后，此 LED 将熄灭。



- 如果在未完全关闭的情况下断电，NVMEM LED 将闪烁，直到目标完成，然后 LED 将熄灭。
- 如果 LED 亮起且电源打开，则未写入的数据将存储在 NVMEM 上。

此问题通常发生在 ONTAP 成功启动后不受控制的关闭期间。

2. 在控制器模块中找到 NVMEM 电池。



3. 找到电池插头，然后挤压电池插头正面的夹子，将插头从插槽中释放，然后从插槽中拔下电池缆线。
4. 从控制器模块中取出电池并将其放在一旁。
5. 从包装中取出更换用电池。
6. 将电池缆线绕过电池托架侧面的缆线通道。
7. 将电池组的电池固定器键槽与金属板侧墙上的“V”槽口对齐，以定位电池组。
8. 沿着金属板侧墙向下滑动电池组，直到侧墙上的支撑卡舌扣入电池组上的插槽，电池组门锁扣入并卡入到侧墙的开口中。
9. 将电池插头重新插入控制器模块。

第 4 步：重新安装控制器模块

更换控制器模块中的组件后，必须将其重新安装到机箱中。

1. 如果您尚未更换控制器模块上的外盖，请进行更换。
2. 将控制器模块的末端与机箱中的开口对齐，然后将控制器模块轻轻推入系统的一半。



请勿将控制器模块完全插入机箱中，除非系统指示您这样做。

3. 根据需要重新对系统进行布线。

如果您已卸下介质转换器（QSFP 或 SFP），请记得在使用光缆时重新安装它们。

4. 完成控制器模块的重新安装。控制器模块一旦完全固定在机箱中，就会开始启动。
 - a. 在凸轮把手处于打开位置的情况下，用力推入控制器模块，直到它与中板并完全就位，然后将凸轮把手合上到锁定位置。



将控制器模块滑入机箱时，请勿用力过大，以免损坏连接器。

控制器一旦固定在机箱中，就会开始启动。

- a. 如果尚未重新安装缆线管理设备，请重新安装该设备。
- b. 使用钩环带将缆线绑定到缆线管理设备。

第 5 步：将故障部件退回 NetApp

按照套件随附的 RMA 说明将故障部件退回 NetApp。["部件退回和更换"](#)有关详细信息、请参见页面。

更换电源— AFF C190

更换电源包括关闭，断开和卸下旧电源以及安装，连接和打开更换用的电源。

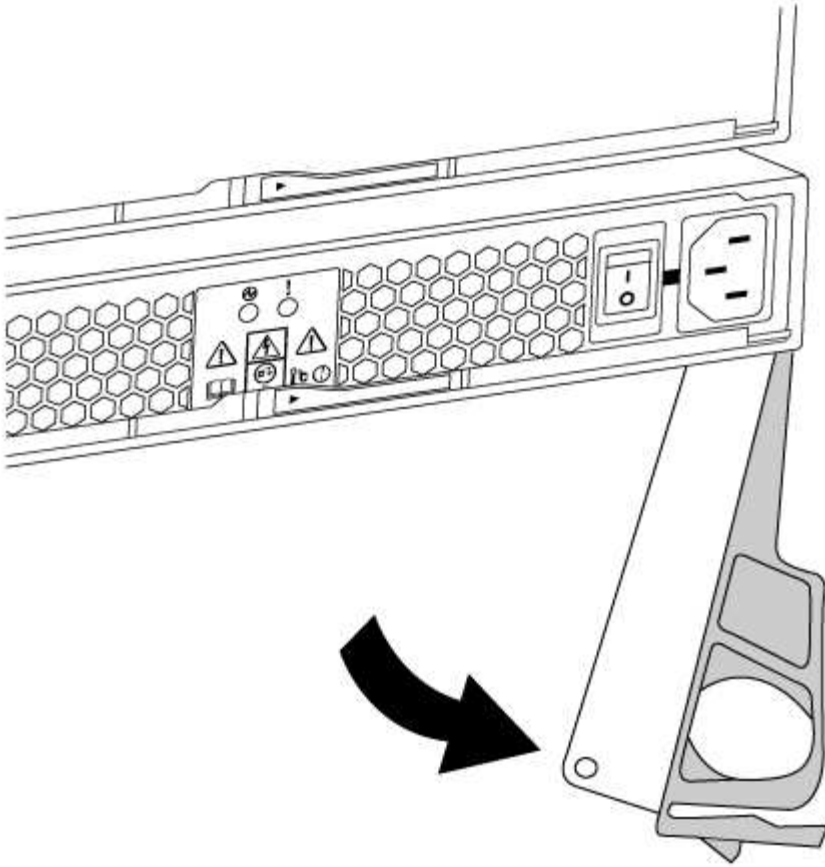
系统中的所有其他组件必须正常运行；否则，您必须联系技术支持。

- 电源为冗余且可热插拔。
- 此操作步骤用于一次更换一个电源。



散热与电源集成在一起，因此您必须在卸下电源后两分钟内更换电源，以防止由于通风量减少而导致过热。由于机箱为两个 HA 节点提供了共享散热配置，因此如果延迟超过两分钟，则会关闭机箱中的所有控制器模块。如果两个控制器模块都关闭，请确保两个电源均已插入，将这两个控制器模块都关闭 30 秒，然后将这两个控制器模块都打开。

- 电源可自动进行范围设置。
 - a. 根据控制台错误消息或通过电源上的 LED 确定要更换的电源。
 - b. 如果您尚未接地，请正确接地。
 - c. 关闭电源并断开电源线：
 - i. 关闭电源上的电源开关。
 - ii. 打开电源线固定器，然后从电源拔下电源线。
 - iii. 从电源拔下电源线。
 - d. 按压电源凸轮把手上的门锁，然后打开凸轮把手，以便从中板完全释放电源。



- e. 使用凸轮把手将电源滑出系统。



卸下电源时，请始终用双手支撑其重量。

- f. 确保新电源的开关处于 OFF 位置。
g. 用双手支撑电源边缘并将其与系统机箱中的开口对齐，然后使用凸轮把手将电源轻轻推入机箱。

电源具有键控功能，只能单向安装。



将电源滑入系统时，请勿用力过大。您可能会损坏连接器。

- h. 合上凸轮把手，使门锁卡入到锁定位置，并且电源完全就位。
i. 重新连接电源布线：

- i. 将电源线重新连接到电源和电源。
- ii. 使用电源线固定器将电源线固定到电源。

电源恢复供电后，状态 LED 应为绿色。

- j. 打开新电源的电源，然后验证电源活动 LED 的运行情况。

电源联机后，电源 LED 将亮起。

- k. 按照套件随附的 RMA 说明将故障部件退回 NetApp。 ["部件退回和更换"](#)有关详细信息、请参见页面。

更换实时时钟电池

您需要更换控制器模块中的实时时钟（ Real-Time Clock ， RTC ） 电池，以便依靠准确时间同步的系统服务和应用程序可以继续运行。

- 您可以将此操作步骤与系统支持的所有 ONTAP 版本结合使用
- 系统中的所有其他组件必须正常运行；否则，您必须联系技术支持。

第 1 步：关闭受损控制器

要关闭受损控制器，您必须确定控制器的状态，并在必要时接管控制器，以便运行正常的控制器继续从受损控制器存储提供数据。

If you have a cluster with more than two nodes, it must be in quorum.如果集群未达到仲裁或运行状况良好的控制器在资格和运行状况方面显示false、则必须在关闭受损控制器之前更正问题描述；请参见 ["将节点与集群同步"](#)。

步骤

1. 如果启用了 AutoSupport ， 则通过调用 AutoSupport 消息禁止自动创建案例：
`ssystem node AutoSupport invoke -node * -type all -message MAIN=_number_of_hours_down_h`

以下 AutoSupport 消息禁止自动创建案例两小时：
`cluster1 : * > system node AutoSupport invoke -node * -type all -message MAINT=2h`
2. 如果受损控制器属于 HA 对，请从运行正常的控制器的控制台禁用自动交还：
`storage failover modify -node local -auto-giveback false`
3. 将受损控制器显示为 LOADER 提示符：

如果受损控制器显示 ...	那么 ...
LOADER 提示符	转至 "Remove controller module" 。
正在等待交还	按 Ctrl-C ， 然后回答 y 。
系统提示符或密码提示符（输入系统密码）	从运行正常的控制器接管或暂停受损的控制器： <code>storage failover takeover -ofnode <i>impaired_node_name</i></code> 当受损控制器显示 Waiting for giveback... 时，按 Ctrl-C ， 然后回答 y 。

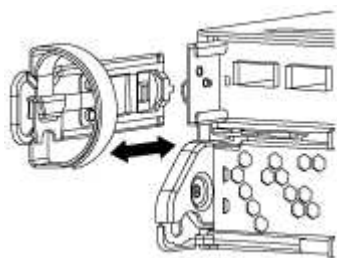
第 2 步：卸下控制器模块

要访问控制器模块中的组件，必须先从系统中卸下控制器模块，然后再卸下控制器模块上的盖板。

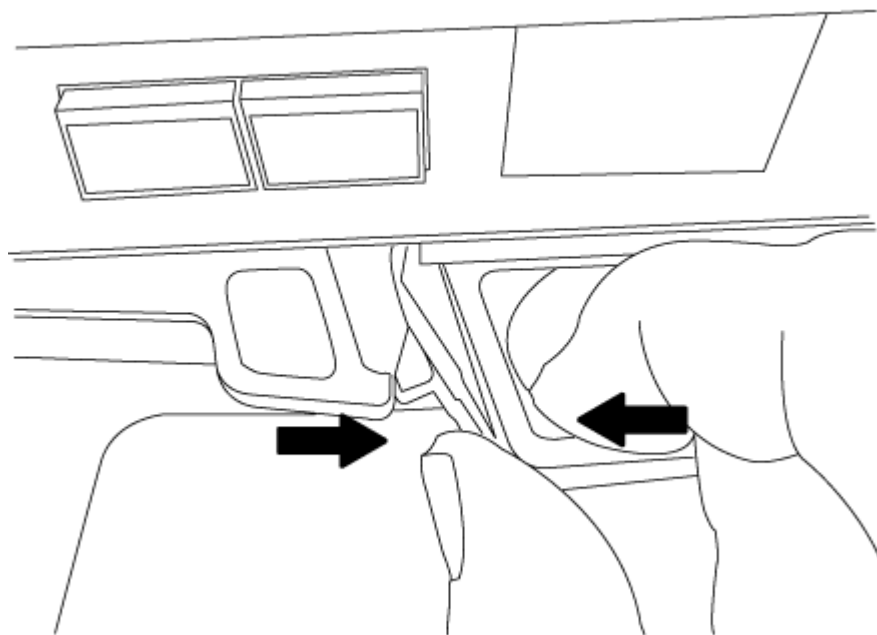
1. 如果您尚未接地，请正确接地。
2. 松开将缆线绑在缆线管理设备上的钩环带，然后从控制器模块上拔下系统缆线和 SFP （如果需要），并跟踪缆线的连接位置。

将缆线留在缆线管理设备中，以便在重新安装缆线管理设备时，缆线排列有序。

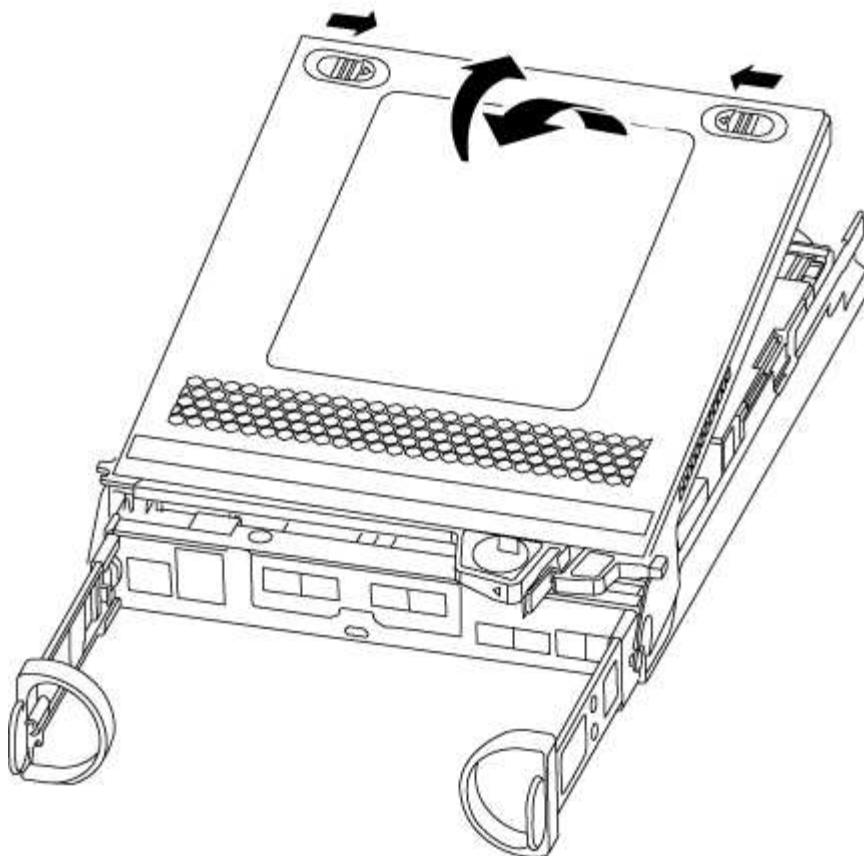
3. 从控制器模块的左右两侧卸下缆线管理设备并将其放在一旁。



4. 按压凸轮把手上的门锁，直到其释放为止，完全打开凸轮把手以从中板释放控制器模块，然后用两只手将控制器模块拉出机箱。



5. 将控制器模块翻转，将其放在平稳的表面上。
6. 滑动蓝色卡舌以释放盖板，然后向上翻盖并打开，从而打开盖板。



第 3 步：更换 RTC 电池

要更换 RTC 电池，您需要在控制器模块中找到该电池，然后按照特定步骤顺序进行操作。

1. 找到 RTC 电池。
2. 将电池轻轻推离电池架，将其旋转出电池架，然后将其从电池架中取出。



从电池架中取出电池时，请注意电池的极性。电池标有加号，必须正确放置在支架中。电池座旁边的加号用于指示电池的位置。

3. 从防静电运输袋中取出更换用电池。
4. 找到控制器模块中的空电池支架。
5. 记下 RTC 电池的极性，然后将电池倾斜并向下推，将其插入电池架中。
6. 目视检查电池，确保其已完全安装到电池架中，并且极性正确。

第 4 步：重新安装控制器模块并设置更换 RTC 电池后的时间 / 日期

更换控制器模块中的组件后，您必须在系统机箱中重新安装控制器模块，重置控制器上的时间和日期，然后启动它。

1. 如果尚未关闭通风管或控制器模块盖板，请将其关闭。
2. 将控制器模块的末端与机箱中的开口对齐，然后将控制器模块轻轻推入系统的一半。

请勿将控制器模块完全插入机箱中，除非系统指示您这样做。

3. 根据需要重新对系统进行布线。

如果您已卸下介质转换器（QSFP 或 SFP），请记得在使用光缆时重新安装它们。

4. 如果已拔下电源，请重新插入电源，然后重新安装电源线固定器。

5. 完成控制器模块的重新安装。控制器模块一旦完全固定在机箱中，就会开始启动。

- a. 在凸轮把手处于打开位置的情况下，用力推入控制器模块，直到它与中板并完全就位，然后将凸轮把手合上到锁定位置。



将控制器模块滑入机箱时，请勿用力过大，以免损坏连接器。

- b. 如果尚未重新安装缆线管理设备，请重新安装该设备。

- c. 使用钩环带将缆线绑定到缆线管理设备。

- d. 在 LOADER 提示符处暂停控制器。

6. 重置控制器上的时间和日期：

- a. 使用 `show date` 命令检查运行状况良好的控制器上的日期和时间。

- b. 在目标控制器上的 LOADER 提示符处，检查时间和日期。

- c. 如有必要，请使用 `set date MM/dd/yyyy` 命令修改日期。

- d. 如有必要，请使用 `set time hh : mm : ss` 命令在 GMT 中设置时间。

- e. 确认目标控制器上的日期和时间。

7. 在 LOADER 提示符处，输入 `bye` 以重新初始化 PCIe 卡和其他组件，并让控制器重新启动。

8. 交还控制器的存储，使其恢复正常运行：`storage failover giveback -ofnode
impaired_node_name`

9. 如果已禁用自动交还，请重新启用它：`storage failover modify -node local -auto-giveback
true`

第 5 步：完成更换过程

按照套件随附的 RMA 说明将故障部件退回 NetApp。["部件退回和更换"](#)有关详细信息、请参见页面。

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。