AFF A1K系统

Install and maintain

NetApp
February 13, 2026

This PDF was generated from https://docs.netapp.com/zh-cn/ontap-systems/a1k/install-overview.html on February 13, 2026. Always check docs.netapp.com for the latest.

目录

AFF A1K系统 1
安装和设置 1
安装和配置工作流—AFF A1K 1
安装要求- AFF A1K 1
准备安装- AFF A1K 2
安装硬件- AFF A1K 4
连接硬件- AFF A1K 5
启动存储系统- AFF A1K 14
维护 17
维护程序概述- AFF A1K 17
启动媒体 - 自动恢复 18
启动媒体 - 手动恢复 29
机箱 50
控制器 59
更换DIMM - AFF A1K 71
更换风扇- AFF A1K 76
更换NVRAM - AFF A1K 77
更换NV电池- AFF A1K 85
I/O 模块 90
热插拔电源 - AFF A1K 107
更换实时时钟电池- AFF A1K 110
更换系统管理模块- AFF A1K 115
AFF A1K的主要规格 121
AFF A1K的主要规格 121
横向扩展最大值 122
输入/输出 122
支持的存储网络 122
系统环境规范 123
Compliance 123
高可用性 124

AFF A1K系统

安装和设置

安装和配置工作流—AFF A1K

要安装和配置AFF A1K系统、您需要查看硬件要求、准备站点、安装硬件组件并为其布线、打开系统电源以及设置ONTAP集群。

1 "查看安装要求"

查看安装存储系统和存储架所需的设备和工具、并查看提升和安全预防措施。

2 "准备安装AFF A1K存储系统"

要准备安装系统、您需要准备好站点、检查环境和电气要求、并确保有足够的机架空间。然后、打开设备包装、将其内容与装箱单进行比较、并注册硬件以获得支持优势。

3 "安装AFF A1K存储系统的硬件"

要安装硬件、请为存储系统和磁盘架安装导轨套件、然后在机柜或电信机架中安装并固定存储系统。接下来、将磁盘架滑入导轨上。最后、将缆线管理设备连接到存储系统背面、以便有条理地进行缆线布线。

4 "为AFF A1K存储系统的控制器和存储架布线"

要为硬件布线、请先将存储控制器连接到网络、然后再将控制器连接到存储架。

5 "启动AFF A1K存储系统"

打开控制器电源之前、请打开每个NS224磁盘架的电源、并分配一个唯一的磁盘架ID、以确保每个磁盘架在设置中都是唯一标识的、将笔记本电脑或控制台连接到控制器、然后将控制器连接到电源。

6 /

打开存储系统电源后， "设置集群" 。

安装要求- AFF A1K

查看AFF A1K存储系统和存储架所需的设备以及搬运注意事项。

安装所需的设备

要安装存储系统、您需要以下设备和工具。

- 访问Web浏览器以配置存储系统
- 静电放电(ESD)带
- 手电筒
- 具有USB/串行连接的笔记本电脑或控制台
- 2 号十字螺丝刀

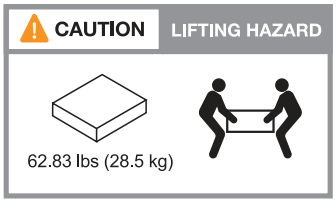
提升注意事项

存储系统和磁盘架很重。搬运这些物品时请务必小心。

存储系统重量

移动或抬起存储系统时、请采取必要的预防措施。

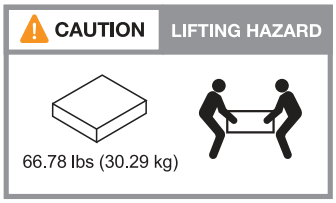
A1K存储系统的重量可达62.83磅(28.5千克)。要抬起存储系统、请两个人或使用液压升降机。



磁盘架重量

移动或抬起磁盘架时、请采取必要的预防措施。

NS224磁盘架的重量不超过66.78磅(30.29千克)。要抬起磁盘架、请两个人或使用液压升降机。将所有组件(前部和后部)保留在磁盘架中、以防止磁盘架重量不平衡。



相关信息

- "安全信息和法规声明":a1k!:

下一步是什么?

查看硬件要求后，您可以"准备安装AFF A1K存储系统"：

准备安装- AFF A1K

准备安装AFF A1K存储系统、方法是准备好站点、打开包装箱包装、将包装箱中的物品与装箱单进行比较、并注册系统以获得支持权益。

第1步：准备站点

要安装存储系统、请确保您计划使用的站点和机柜或机架符合您的配置规格。

步骤

1. 使用 "NetApp Hardware Universe"确认您的站点满足存储系统的环境和电气要求。
2. 确保为存储系统、磁盘架和任何交换机提供足够的机柜或机架空间：
   - HA配置中的4U
   - 每个NS224存储架占用2U空间
3. 安装所需的任何网络交换机。

   有关安装说明和兼容性信息、请参见 "交换机文档" "NetApp Hardware Universe" 。

第2步：打开包装箱

确保存储系统的站点和计划使用的机柜或机架符合所需规格后、打开所有包装箱的包装并将物品与装箱单上的物品进行比较。

步骤

1. 小心地打开所有箱子、并有序地布置物品。
2. 将您已解包装的内容与装箱单上的列表进行比较。

   您可以通过扫描装运箱侧面的QR码来获取装箱单。

   以下项目是您可能会在框中看到的一些内容。

   确保包装箱中的所有物品均与装箱单上的列表匹配。如果存在任何差异、请记下这些差异以供进一步操作。

* 硬件 *	电缆	
• 挡板 • 缆线管理设备 • 存储系统 • 带说明的导轨套件(可选) • 存储架(如果您订购了额外的存储)	• 管理以太网缆线(RJ-45缆线) • 网络缆线 • 电源线 • 存储缆线(如果您订购了额外的存储) • USB－C串行控制台电缆	

第3步：注册存储系统

在确保您的站点满足存储系统规格的要求并确认您已订购所有部件后、您应注册存储系统。

步骤

1. 找到每个正在安装的控制器的系统序列号 (SSN)。

您可以在以下位置找到序列号：

- 在装箱单上
- 在您的确认电子邮件中
- 在每个控制器的系统管理模块上

2. 转到。 "NetApp 支持站点"
3. 确定是否需要注册存储系统：

如果您是 ...	请按照以下步骤操作 ...
现有 NetApp 客户	a. 使用您的用户名和密码登录。 b. 选择*系统*>*我的系统*。 c. 确认新序列号已列出。 d. 如果不是，请按照适用于新 NetApp 客户的说明进行操作。
NetApp 新客户	a. 单击 * 立即注册 * ，然后创建帐户。 b. 选择*系统*>*注册系统*。 c. 输入存储系统的序列号和请求的详细信息。 注册获得批准后，您可以下载所需的任何软件。审批过程可能需要长达 24 小时。

下一步是什么？

准备好安装AFF A1K硬件后，您可以"安装AFF A1K存储系统的硬件"。

安装硬件- AFF A1K

准备安装AFF A1K存储系统后、请安装系统的硬件。首先、安装导轨套件。然后将平台安装并固定在机柜或电信机架中。

如果机柜已预先填充、请跳过此步骤。

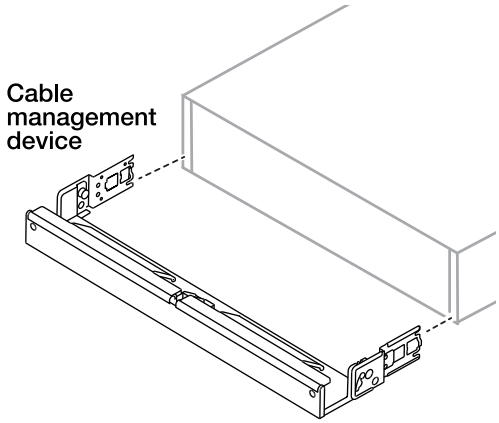
开始之前

- 确保已将说明随导轨套件一起提供。
- 请注意与存储系统和磁盘架重量相关的安全问题。
- 了解流经存储系统的气流从安装挡板或端盖的前部进入、并从端口所在的后部排气。

步骤

1. 根据需要、按照导轨套件随附的说明为存储系统和磁盘架安装导轨套件。

2. 在机柜或电信机架中安装并固定存储系统：
   a. 将存储系统置于机柜或电信机架中间的导轨上、然后从底部支撑存储系统并将其滑入到位。
   b. 确保机柜或电信机架的导销固定在机箱导槽中。
   c. 使用随附的安装螺钉将存储系统固定到机柜或电信机架上。
3. 将挡板连接到存储系统正面。
4. 将缆线管理设备连接到存储系统背面。



5. 根据需要安装并固定磁盘架。
   a. 将磁盘架的背面置于导轨上、然后从底部支撑磁盘架、并将其滑入机柜或电信机架。

      如果要安装多个磁盘架、请将第一个磁盘架直接置于控制器上方。将第二个磁盘架直接放在控制器下方。对任何其他磁盘架重复此模式。

   b. 使用随附的安装螺钉将磁盘架固定到机柜或电信机架上。

      下一步是什么？

      安装完AFF A1K系统的硬件后，您可以"为AFF A1K存储系统的硬件布线"：

连接硬件- AFF A1K

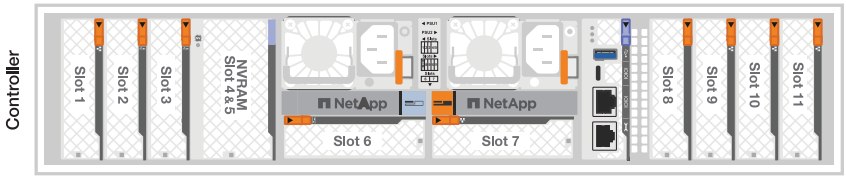
为AFF A1K存储系统安装机架硬件后、请安装控制器的网络缆线、并在控制器和存储架之间连接缆线。

开始之前

有关将存储系统连接到交换机的信息、请与网络管理员联系。

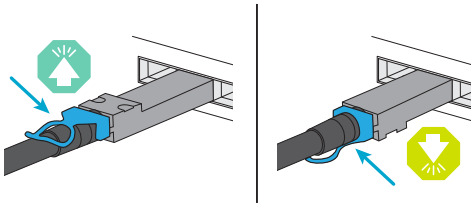
关于此任务

- 以下过程显示了常见配置。具体布线取决于为存储系统订购的组件。有关全面的配置和插槽优先级详细信息，请参见 "NetApp Hardware Universe"。
- AFF A1K控制器上的I/O插槽编号为1到11。



- 布线图中的箭头图标显示了将连接器插入端口时电缆连接器推拉卡舌的正确方向(向上或向下)。

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



- 如果使用缆线连接到光纤交换机、请先将光纤收发器插入控制器端口、然后再使用缆线连接到交换机端口。

第**1**步：为集群**/HA**连接布线

使用缆线将控制器连接到ONTAP集群。此过程因存储系统型号和I/O模块配置而异。

集群互连流量和HA流量共享相同的物理端口。

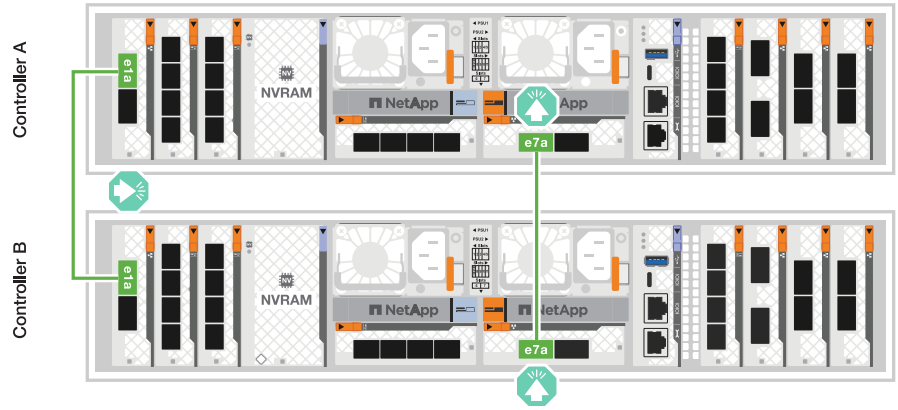
无交换机集群布线

使用集群/HA互连缆线将端口e1a连接到e1a、并将端口e7a连接到e7a。

步骤

1. 将控制器A上的端口e1a连接到控制器B上的端口e1a
2. 将控制器A上的端口e7a连接到控制器B上的端口e1a

集群/**HA**互连缆线



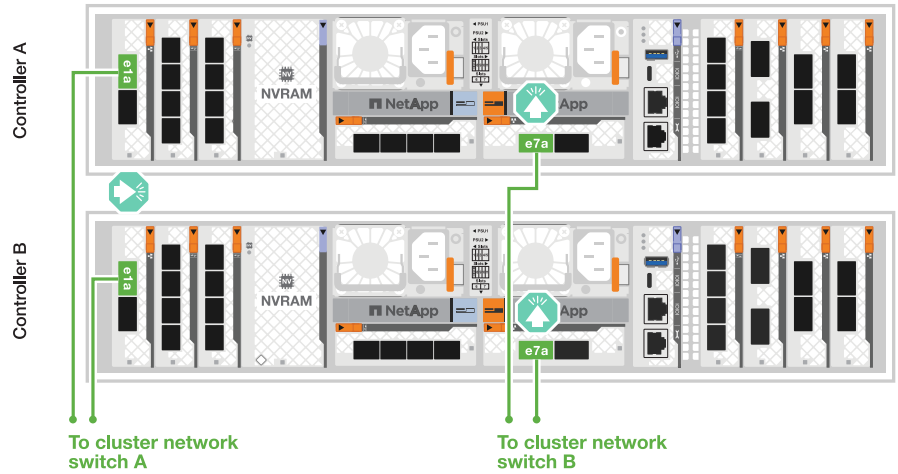
Switched cluster cabling

使用 100 GbE 电缆将控制器 A 和 B 的 e1a 和 e7a 端口连接到集群网络交换机 A 和 B。

步骤

1. 将控制器A上的端口e1a和控制器B上的端口e1a连接到集群网络交换机A
2. 将控制器A上的端口e7a和控制器B上的端口e7a连接到集群网络交换机B

100 GbE电缆



第2步：为主机网络连接布线

将以太网模块端口连接到主机网络。

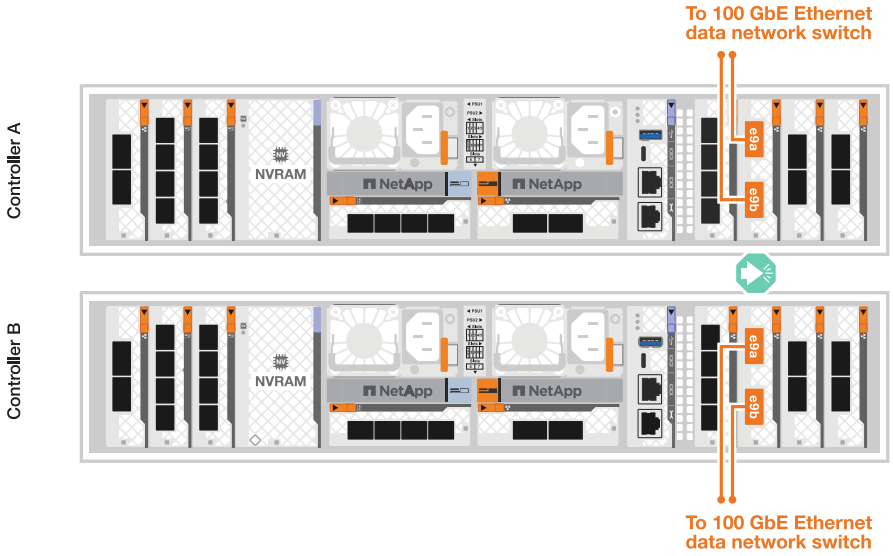
以下是一些典型的主机网络布线示例。有关您的特定系统配置、请参见 "NetApp Hardware Universe" 。

步骤

1. 将端口e9a和e9b连接到以太网数据网络交换机。

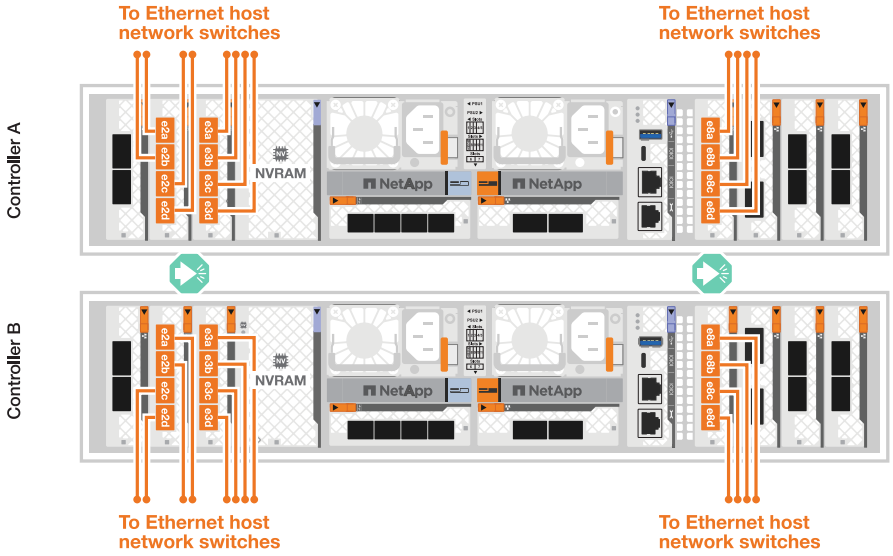
   请勿使用端口 e1b 和 e7b 端口进行主机网络连接。使用单独的主机卡。

   100 GbE电缆

2. 连接1025 GbE主机网络交换机。

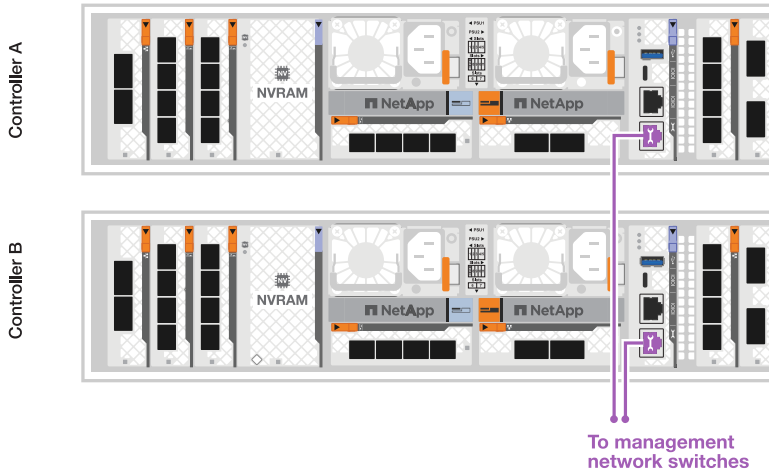
   1025 GbE主机



第**3**步：为管理网络连接布线

使用1000BASE-T RJ-45缆线将每个控制器上的管理(扳手)端口连接到管理网络交换机。

1000BASE-T RJ-45电缆



请勿插入电源线。

第**4**步：为磁盘架连接布线

以下布线过程显示了如何将控制器连接到存储架。选择以下与您的设置匹配的布线选项之一。

有关存储系统和所有布线选项支持的最大磁盘架数量，请参见"NetApp Hardware Universe"。

关于此任务

AFF A1K 存储系统支持带有 NSM100 或 NSM100B 模块的 NS224 磁盘架。这两个模块之间的主要区别在于：

- NSM100 机架模块使用内置端口 e0a 和 e0b。

- NSM100B 架模块使用插槽 1 中的端口 e1a 和 e1b。

以下布线示例显示了 NS224 机架中的 NSM100 模块（涉及机架模块端口）。

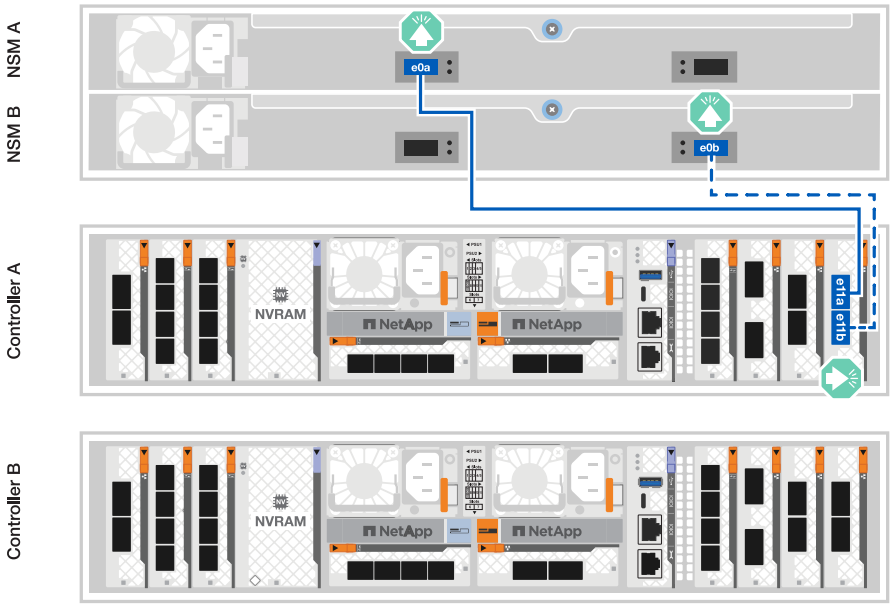
选项**1**：连接到一个**NS224**存储架

将每个控制器连接到NS224磁盘架上的NSM模块。图中显示控制器A的布线为蓝色、控制器B的布线为黄色。

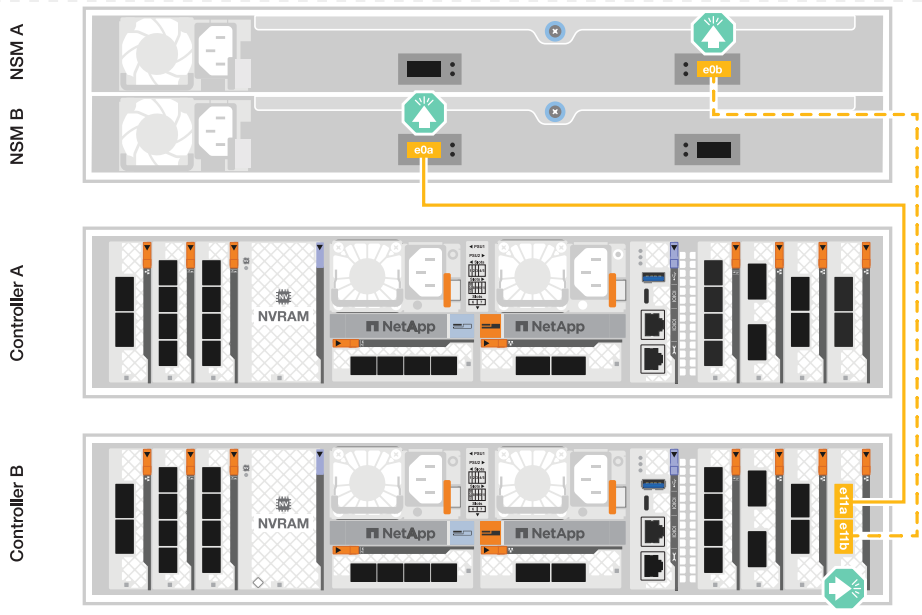
100 GbE QSFP28铜缆

步骤

1. 在控制器A上、连接以下端口：
   a. 将端口e11a连接到NSM A端口e0a。
   b. 将端口e11b连接到端口NSM B端口e0b。



2. 在控制器B上、连接以下端口：
   a. 将端口e11a连接到NSM B端口e0a。
   b. 将端口e11b连接到NSM A端口e0b。



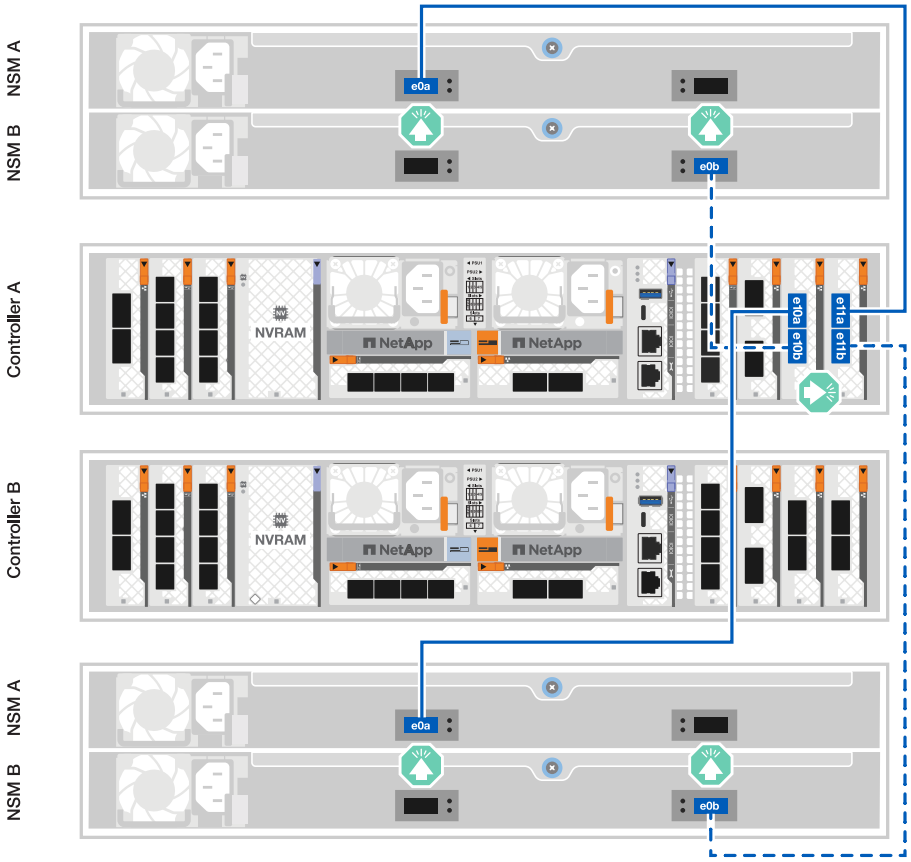
选项**2**：连接到两个**NS224**存储架

将每个控制器连接到两个NS224磁盘架上的NSM模块。图中显示控制器A的布线为蓝色、控制器B的布线为黄色。

100 GbE QSFP28铜缆

步骤

1. 在控制器A上、连接以下端口：
   a. 将端口e11a连接到磁盘架1 NSM A端口e0a。
   b. 将端口e11b连接到磁盘架2 NSM B端口e0b。
   c. 将端口E10A连接到磁盘架2 NSM A端口e0a。
   d. 将端口e10b连接到磁盘架1 NSM A端口e0b。



2. 在控制器B上、连接以下端口：
   a. 将端口e11a连接到磁盘架1 NSM B端口e0a。
   b. 将端口e11b连接到磁盘架2 NSM A端口e0b。
   c. 将端口E10A连接到磁盘架2 NSM B端口e0a。
   d. 将端口e10b连接到磁盘架1 NSM A端口e0b。

下一步是什么？

为AFF A1K系统的硬件布线后，您可以"启动AFF A1K存储系统"。

启动存储系统- AFF A1K

在为AFF A1K存储系统安装机架硬件并为控制器和存储架安装缆线后、您应打开存储架和控制器的电源。

第1步：打开磁盘架电源并分配磁盘架ID

每个磁盘架都有一个唯一的磁盘架ID来区分。此ID可确保存储架在存储系统设置中是不同的。

开始之前

确保您有回形针或窄尖头圆珠笔来设置NS224存储架ID。

关于此任务

- A valid shelf ID is 01 through 99.

  如果控制器中集成了内部磁盘架(存储)、则会为其分配一个固定磁盘架ID 00。

- 您必须重新启动磁盘架(拔下两根电源线、等待适当的时间、然后重新插入)、以使磁盘架ID生效。

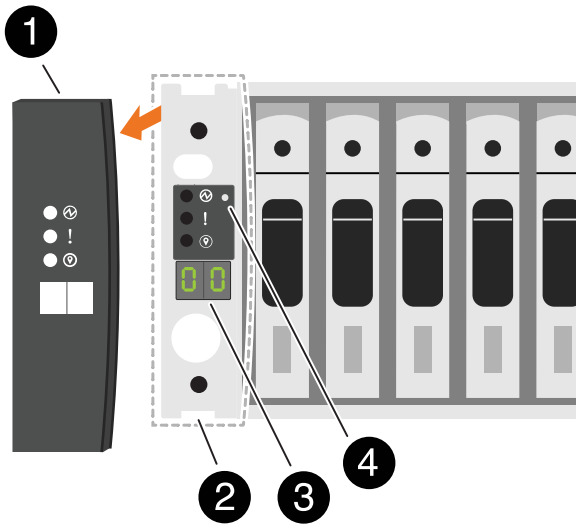
步骤

1. 首先将电源线连接到磁盘架、使用电源线固定器将其固定到位、然后将电源线连接到不同电路上的电源、以

此为磁盘架通电。

插入电源后、磁盘架将自动启动。

2. 卸下左端盖、以便接触面板后面的磁盘架ID按钮。



1	磁盘架端盖
2	磁盘架面板
3	磁盘架ID编号
4	磁盘架ID按钮

3. 更改磁盘架 ID 的第一个数字：

   a. 将回形针或窄尖头圆珠笔的伸直端插入小孔中、以按下磁盘架ID按钮。

   b. 按住磁盘架ID按钮、直到数字显示屏上的第一个数字闪烁、然后松开该按钮。

      此数字可能需要长达 15 秒才能闪烁。此操作将激活磁盘架 ID 编程模式。

      如果ID闪烁时间超过15秒、请再次按住磁盘架ID按钮、确保一直按到底。

   c. 按下并释放磁盘架ID按钮、将该数字前进、直到达到所需数字0到9为止。

      每个印刷和发布持续时间可短至一秒。

   第一个数字将继续闪烁。

4. 更改磁盘架 ID 的第二个数字：

   a. 按住该按钮，直到数字显示屏上的第二个数字闪烁。

此数字可能需要长达三秒的时间才能闪烁。

数字显示屏上的第一个数字停止闪烁。

a. 按下并释放磁盘架ID按钮、将该数字前进、直到达到所需数字0到9为止。

第二个数字将继续闪烁。

5. 锁定所需的数字、并按住磁盘架ID按钮退出编程模式、直到第二个数字停止闪烁。

此数字可能需要长达三秒的时间才能停止闪烁。

数字显示屏上的两个数字开始闪烁、大约五秒钟后琥珀色LED亮起、提醒您待定磁盘架ID尚未生效。

6. 重新启动磁盘架至少10秒钟、以使磁盘架ID生效。
   a. 从磁盘架上的两个电源拔下电源线。
   b. Wait 10 seconds.
   c. 将电源线重新插入磁盘架电源以完成重新启动。

   插入电源线后立即打开电源。其双色 LED 应呈绿色亮起。

7. 更换左端盖。

第**2**步：打开控制器的电源

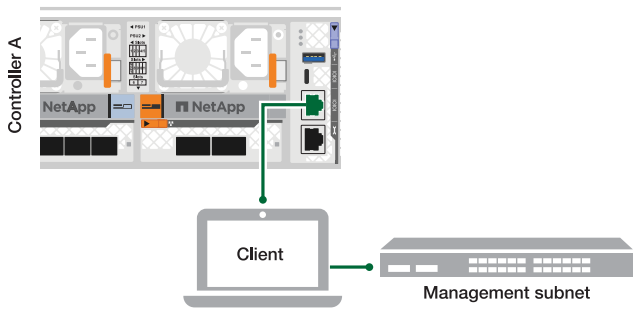
打开磁盘架电源并为其分配唯一ID后、打开存储控制器的电源。

步骤

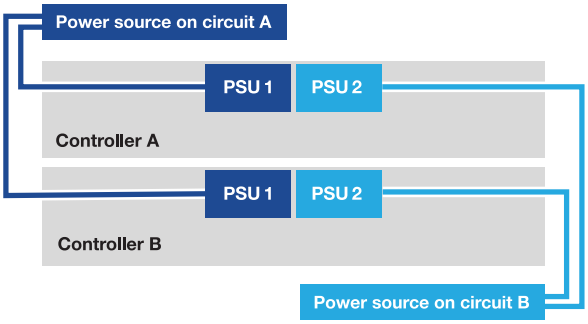
1. 将笔记本电脑连接到串行控制台端口。这样、您就可以在控制器通电时监控启动顺序。
   a. 使用N-8-1将笔记本电脑上的串行控制台端口设置为115、200波特。

   有关如何配置串行控制台端口的说明，请参阅便携式计算机的联机帮助。

   b. 使用存储系统随附的控制台缆线、将控制台缆线的一端连接到笔记本电脑、将另一端连接到控制器A上的串行控制台端口
   c. 将笔记本电脑连接到管理子网上的交换机。



2. 使用管理子网上的TCP/IP地址为笔记本电脑分配TCP/IP地址。
3. 将两根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。



- 允许系统启动。初始启动可能需要长达八分钟时间。
- LED指示灯闪烁且风扇启动、这表示控制器正在通电。
- 首次启动风扇时、风扇可能会发出很大的噪音。启动期间风扇噪音正常。

4. 使用每个电源上的固定设备固定电源线。

下一步是什么?

打开AFF A1K存储系统后，您 "设置集群"。

维护

维护程序概述- AFF A1K

维护AFF A1K存储系统的硬件、以确保长期可靠性和最佳性能。执行定期维护任务、例如更换故障组件、因为这有助于防止停机和数据丢失。

维护过程假定AFF A1K系统已部署为ONTAP环境中的存储节点。

系统组件

对于AFF A1K存储系统、您可以对以下组件执行维护过程。

"启动媒体 - 自动恢复"	启动介质存储存储系统用于启动的一组主要ONTAP映像文件。在自动恢复期间，系统从合作伙伴节点检索启动映像，并自动运行相应的启动菜单选项以在替换启动介质上安装该映像。自动启动介质恢复过程仅在ONTAP 9.17.1 及更高版本中受支持。如果您的存储系统运行的是早期版本的ONTAP，请使用"手动启动恢复程序" 。
"启动媒体 - 手动恢复"	启动介质存储一组主ONTAP映像文件和一组辅助 ONTAP 映像文件，系统使用这些文件从 USB 驱动器启动映像并从合作伙伴节点恢复配置。
"机箱"	机箱内装有风扇、控制器、电源、PSU、NVRAM12、系统管理模块、I/O 卡和消隐模块。
"控制器"	控制器由主板，固件和软件组成。它控制驱动器并运行ONTAP操作系统软件。

"DIMM"	双列直插式内存模块(DIMM)是一种计算机内存。安装它们是为了向控制器主板添加系统内存。
"风扇"	风扇冷却控制器。
"NVRAM"	NVRAM (非易失性随机存取存储器)是一个模块、可使控制器在系统断电时保护和保存传输中的数据。系统ID位于NVRAM模块中。更换后、控制器将从更换的NVRAM模块获取新的系统ID。
"NV电池"	NV电池负责在断电后将传输中的数据转存到闪存时为NVRAM模块供电。
"I/O 模块"	I/O模块(输入/输出模块)是一个硬件组件、充当控制器与需要与控制器交换数据的各种设备或系统之间的媒介。
"电源"	电源设备在控制器中提供冗余电源。
"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。
"系统管理模块"	系统管理模块提供控制器与控制台或笔记本电脑之间的接口、用于控制器或系统维护。系统管理模块包含启动介质并存储系统序列号(SSN)。

启动媒体 - 自动恢复

启动媒体自动恢复工作流程 **- AFF A1K**

启动映像的自动恢复涉及系统自动识别并选择适当的启动菜单选项。它使用合作伙伴节点上的启动映像在AFF A1K 存储系统中的替换启动介质上重新安装ONTAP 。

自动启动介质恢复过程仅在ONTAP 9.17.1 及更高版本中受支持。如果您的存储系统运行的是早期版本的ONTAP ，请使用"手动启动恢复程序" 。

首先，检查更换要求，关闭控制器，更换启动介质，允许系统恢复映像，并验证系统功能。

1. "查看启动介质要求"

查看更换启动介质的要求。

2. "关闭控制器"

需要更换启动介质时、关闭存储系统中的控制器。

3. "更换启动介质"

从系统管理模块中取出故障启动介质、然后安装替代启动介质。

4 "还原启动介质上的映像"

从配对控制器还原ONTAP映像。

5 "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 。

自动启动介质恢复的要求 **- AFF A1K**

在更换AFF A1K系统中的启动介质之前，请确保满足成功更换的必要要求。这包括验证您是否拥有正确的替换启动介质、确认受损控制器上的集群端口正常工作，以及确定是否启用了板载密钥管理器 (OKM) 或外部密钥管理器 (EKM)。

自动启动介质恢复过程仅在ONTAP 9.17.1 及更高版本中受支持。如果您的存储系统运行的是早期版本的ONTAP，请使用"手动启动恢复程序" 。

查看以下要求。

- 您必须将故障启动介质更换为从NetApp收到的替代启动介质。
- 集群端口用于在自动启动恢复过程中在两个控制器之间进行通信。请确保受损控制器上的集群端口正常工作。
- 对于 OKM，您需要集群范围的密码以及备份数据。
- 对于EMM、您需要配对节点上以下文件的副本：
  - /cfcard/kmip/servers.cfg
  - /cfcard/kmip/certs/client.crt
  - /cfcard/kmip/certs/client.key
  - /cfcard/kmip/certs/CA.pem
- 理解本流程中使用的控制器术语：
  - _受损控制器_是您正在执行维护的控制器。
  - _健康控制器_是受损控制器的 HA 伙伴。

下一步行动

查看引导介质要求后，您可以"关闭控制器"。

关闭控制器以进行自动启动介质恢复 **- AFF A1K**

关闭AFF A1K存储系统中受损的控制器，以防止数据丢失并在自动启动介质恢复过程中保持系统稳定性。

自动启动介质恢复过程仅在ONTAP 9.17.1 及更高版本中受支持。如果您的存储系统运行的是早期版本的ONTAP，请使用"手动启动恢复程序" 。

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。

关于此任务

- 如果您使用的是SAN系统，则必须已检查受损控制器SCSI刀片的事件消息 `cluster kernel-service show`。 `cluster kernel-service show`命令(在priv高级模式下)可显示该节点的节点名称"仲裁状态"、该节点的可用性状态以及该节点的运行状态。

  每个 SCSI 刀片式服务器进程应与集群中的其他节点保持仲裁关系。在继续更换之前，必须先解决所有问题。

- 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：

   ```
   system node autosupport invoke -node * -type all -message MAINT=<# of hours>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. 禁用自动交还：

   a. 从健康控制器的控制台输入以下命令：

      ```
      storage failover modify -node impaired_node_name -auto-giveback false
      ```

   b. 进入 `y`当您看到提示“您是否要禁用自动回馈？”时

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	转至下一步。
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	从运行正常的控制器接管或暂停受损控制器： `storage failover takeover -ofnode impaired_node_name -halt true` -halt true参数将进入Loader提示符。

下一步行动

关闭受损控制器后，您可以"更换启动介质"。

更换启动介质以实现自动启动恢复 **- AFF A1K**

AFF A1K系统中的启动介质存储了必要的固件和配置数据。更换过程包括移除系统管理模

块、移除损坏的启动介质、在系统管理模块中安装替换启动介质，然后重新安装系统管理模块。

自动启动介质恢复过程仅在ONTAP 9.17.1 及更高版本中受支持。如果您的存储系统运行的是早期版本的ONTAP，请使用"手动启动恢复程序" 。

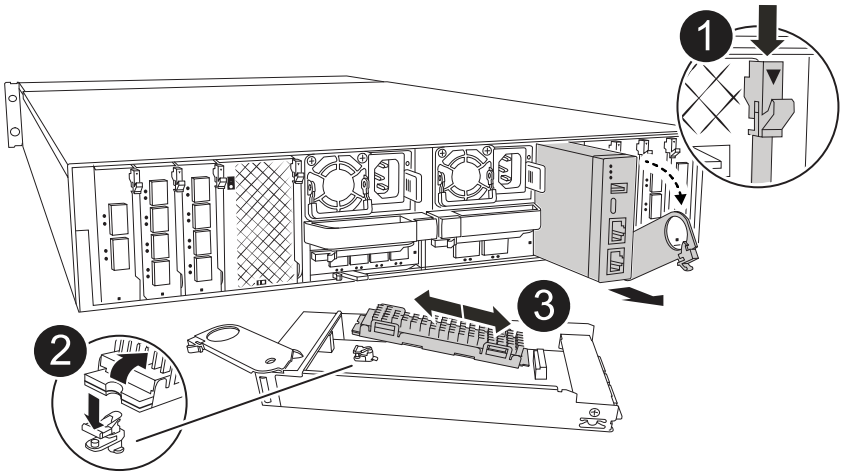
启动介质位于系统管理模块内部、可通过从系统中卸下模块来访问。

步骤

1. 如果您尚未接地，请正确接地。
2. 从 PSU 上拔下电源线。

   如果存储系统具有直流电源、请断开电源电缆块与电源设备(PSU)的连接。

3. 删除系统管理模块：
   a. 拔下连接到系统管理模块的所有电缆。请务必在电缆的连接位置贴上标签、以便在重新安装模块时将其连接到正确的端口。
   b. 向下旋转缆线管理托架、方法是拉动缆线管理托架内侧两侧的按钮、然后向下旋转托架。
   c. 按下System Management (系统管理)凸轮按钮。
   d. 将凸轮闩锁向下旋转到最远位置。
   e. 通过将手指插入凸轮拉杆开口并将系统管理模块拉出机柜、从机柜中卸下系统管理模块。
   f. 将系统管理模块放在防静电垫上、以便可以访问启动介质。
4. 从管理模块中删除启动介质：



1	系统管理模块凸轮闩锁
2	启动介质锁定按钮
3	启动介质

a. 按下蓝色锁定按钮。

b. 向上旋转启动介质、将其从插槽中滑出、然后放在一旁。

5. 将替代启动介质安装到系统管理模块中：

a. 将启动介质的边缘与插槽外壳对齐，然后将其轻轻直推入插槽。

b. 朝锁定按钮方向向下旋转启动介质。

c. 按下锁定按钮、向下旋转行李箱介质、然后松开锁定按钮。

6. 重新安装系统管理模块：

a. 将模块与机柜插槽开口的边缘对齐。

b. 将模块轻轻地滑入插槽，直至完全滑入机箱，然后将凸轮闩锁一直向上旋转，以将模块锁定到位。

7. 将缆线管理托架向上旋转到关闭位置。

a. 重新对系统管理模块进行配置。

8. 将电源线插入电源设备、然后重新安装电源线固定器。

将电源重新连接到系统后、控制器将立即启动。

下一步行动

物理更换受损启动介质后，"从配对节点还原ONTAP映像"。

从合作伙伴节点自动恢复启动介质 **- AFF A1K**

在AFF A1K系统中安装新的启动介质设备后，您可以启动自动启动介质恢复过程，以从配对节点恢复配置。在恢复过程中，系统会检查是否已启用加密，并确定正在使用的密钥加密类型。如果已启用密钥加密，系统将引导您完成相应的恢复步骤。

自动启动介质恢复过程仅在ONTAP 9.17.1 及更高版本中受支持。如果您的存储系统运行的是早期版本的ONTAP，请使用"手动启动恢复程序" 。

开始之前

- 确定您的密钥管理器类型：
  - 板载密钥管理器 (OKM)：需要集群范围的密码短语和备份数据
  - 外部密钥管理器 (EKM)：需要来自伙伴节点的以下文件：
    - `/cfcard/kmip/servers.cfg`
    - `/cfcard/kmip/certs/client.crt`
    - `/cfcard/kmip/certs/client.key`
    - `/cfcard/kmip/certs/CA.pem`

步骤

1. 在 LOADER 提示符下，启动启动介质恢复过程：

```
boot_recovery -partner
```

屏幕将显示以下消息：

```
Starting boot media recovery (BMR) process. Press Ctrl-C to abort…
```

2. 监控启动介质安装恢复过程。

   此过程完成并显示 `Installation complete`消息。

3. 系统检查加密情况，并显示以下消息之一：

如果您看到此消息...	操作
`key manager is not configured. Exiting.`	系统未安装加密功能。 a. 等待登录提示出现。 b. 登录节点并归还存储空间： `storage failover giveback -ofnode` *`impaired_node_name`* c. 前往 重新启用自动返还功能 如果它被禁用了。
`key manager is configured.`	已安装加密功能。前往恢复密钥管理器。

> 如果系统无法识别密钥管理器配置，则会显示错误消息，并提示您确认是否已配置密钥管理器以及配置类型（板载或外部）。请回答提示以继续。

4. 使用适合您配置的相应过程还原密钥管理器：

板载密钥管理器（**OKM**）

系统显示以下消息并开始运行启动菜单选项 10：

```
key manager is configured.
Entering Bootmenu Option 10...

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

a. 进入 `y`在提示时确认您是否要开始 OKM 恢复过程。

b. 出现提示时，请输入机载密钥管理密码。

c. 出现确认提示时，请再次输入密码。

d. 出现提示时，输入车载密钥管理器的备份数据。

显示密码和备份数据提示的示例

```
Enter the passphrase for onboard key management:
-----BEGIN PASSPHRASE-----
<passphrase_value>
-----END PASSPHRASE-----
Enter the passphrase again to confirm:
-----BEGIN PASSPHRASE-----
<passphrase_value>
-----END PASSPHRASE-----
Enter the backup data:
-----BEGIN BACKUP-----
<passphrase_value>
-----END BACKUP-----
```

e. 监控恢复过程，看它如何从伙伴节点恢复相应的文件。

恢复过程完成后，节点将重新启动。以下信息表明恢复成功：

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

Successfully recovered keymanager secrets.
```

f. 节点重启后，验证系统是否恢复在线并正常运行。

g. 通过交还存储使受损控制器恢复正常运行：

```
storage failover giveback -ofnode impaired_node_name
```

h. 在伙伴节点完全启动并开始提供数据服务后，同步集群中的 OKM 密钥：

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

前往 重新启用自动返还功能 如果它被禁用了。

外部密钥管理器（ **EKM** ）

系统显示以下消息并开始运行启动菜单选项 11：

```
key manager is configured.
Entering Bootmenu Option 11...
```

a. 出现提示时，请输入EKM配置设置：

i. 请输入客户端证书的内容。 `/cfcard/kmip/certs/client.crt`文件：

显示客户端证书内容示例

```
-----BEGIN CERTIFICATE-----
<certificate_value>
-----END CERTIFICATE-----
```

ii. 请输入客户端密钥文件的内容。 `/cfcard/kmip/certs/client.key`文件：

显示客户端密钥文件内容的示例

```
-----BEGIN RSA PRIVATE KEY-----
<key_value>
-----END RSA PRIVATE KEY-----
```

iii. 从以下位置输入 KMIP 服务器 CA(s) 文件的内容： `/cfcard/kmip/certs/CA.pem`文件：

显示**KMIP**服务器文件内容示例

```
-----BEGIN CERTIFICATE-----
<KMIP_certificate_CA_value>
-----END CERTIFICATE-----
```

iv. 输入服务器配置文件内容 `/cfcard/kmip/servers.cfg`文件：

显示服务器配置文件内容示例

```
xxx.xxx.xxx.xxx:5696.host=xxx.xxx.xxx.xxx
xxx.xxx.xxx.xxx:5696.port=5696
xxx.xxx.xxx.xxx:5696.trusted_file=/cfcard/kmip/certs/CA.pem
xxx.xxx.xxx.xxx:5696.protocol=KMIP1_4
1xxx.xxx.xxx.xxx:5696.timeout=25
xxx.xxx.xxx.xxx:5696.nbio=1
xxx.xxx.xxx.xxx:5696.cert_file=/cfcard/kmip/certs/client.cr
t
xxx.xxx.xxx.xxx:5696.key_file=/cfcard/kmip/certs/client.key
xxx.xxx.xxx.xxx:5696.ciphers="TLSv1.2:kRSA:!CAMELLIA:!IDEA:
!RC2:!RC4:!SEED:!eNULL:!aNULL"
xxx.xxx.xxx.xxx:5696.verify=true
xxx.xxx.xxx.xxx:5696.netapp_keystore_uuid=<id_value>
```

v. 如果出现提示，请输入伙伴节点的ONTAP集群 UUID。您可以使用以下命令从伙伴节点检查集群 UUID： `cluster identify show`命令。

显示**ONTAP**集群 **UUID** 提示示例

```
Notice: bootarg.mgwd.cluster_uuid is not set or is empty.
Do you know the ONTAP Cluster UUID? {y/n} y
Enter the ONTAP Cluster UUID: <cluster_uuid_value>


System is ready to utilize external key manager(s).
```

vi. 如果出现提示，请输入节点的临时网络接口和设置：

- 端口的 IP 地址
- 端口的网络掩码
- 默认网关的 IP 地址

显示临时网络设置提示示例

```
In order to recover key information, a temporary network
interface needs to be
configured.

Select the network port you want to use (for example,
'e0a')
e0M

Enter the IP address for port : xxx.xxx.xxx.xxx
Enter the netmask for port : xxx.xxx.xxx.xxx
Enter IP address of default gateway: xxx.xxx.xxx.xxx
Trying to recover keys from key servers....
[discover_versions]
[status=SUCCESS reason= message=]
```

b. 验证密钥恢复状态：

- 如果你看到 `kmip2_client: Successfully imported the keys from external key server: xxx.xxx.xxx.xxx:5696`输出结果显示，EKM 配置已成功恢复。该过程从伙伴节点恢复相应的文件并重启节点。继续下一步。
- 如果密钥恢复失败，系统将停止运行并显示错误和警告信息。从 LOADER 提示符重新运行恢复过程： `boot_recovery -partner`

显示密钥恢复错误和警告消息的示例

```
ERROR: kmip_init: halting this system with encrypted
mroot...
WARNING: kmip_init: authentication keys might not be
available.
*****************************************************
*                  A T T E N T I O N                  *
*                                                     *
*       System cannot connect to key managers.        *
*                                                     *
*****************************************************
ERROR: kmip_init: halting this system with encrypted
mroot...
.
Terminated

Uptime: 11m32s
System halting...

LOADER-B>
```

c. 节点重启后，验证系统是否恢复在线并正常运行。

d. 通过交还存储使控制器恢复正常运行：

```
storage failover giveback -ofnode impaired_node_name
```

前往 重新启用自动返还功能 如果它被禁用了。

5. 如果已禁用自动交还，请重新启用：

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

6. 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
```

下一步行动

在还原ONTAP映像且节点正常运行并提供数据后，您可以"将故障部件退回给NetApp"。

将失败的启动介质部分返回给**NetApp - AFF A1K**

如果AFF A1K系统中的某个组件发生故障、请将故障部件退回给NetApp。 "部件退回和更换"有关详细信息、请参见页面。

启动媒体 - 手动恢复

启动媒体手动恢复工作流程 - AFF A1K

手动恢复启动映像需要使用 USB 驱动器将ONTAP重新安装到AFF A1K系统的替换启动介质上。您必须从NetApp支持站点下载相应的ONTAP恢复映像并将其复制到 USB 驱动器。然后，使用准备好的 USB 驱动器执行恢复操作，将系统恢复到正常运行状态。

如果您的存储系统运行的是ONTAP 9.17.1 或更高版本，请使用"自动启动恢复程序"。如果您的系统运行的是早期版本的ONTAP，则必须使用手动启动恢复过程。

首先，检查恢复要求，关闭控制器，更换启动媒体，使用 USB 驱动器恢复映像，并在必要时重新应用加密设置。

1. "查看启动介质要求"

查看更换启动介质的要求。

2. "检查加密密钥支持和状态"

确定系统是启用了安全密钥管理器还是对磁盘进行了加密。

3. "关闭控制器"

需要更换启动介质时、请关闭控制器。

4. "更换启动介质"

从系统管理模块中取出故障启动介质、安装替代启动介质、然后使用USB闪存驱动器传输ONTAP映像。

5. "还原启动介质上的映像"

从USB驱动器启动ONTAP映像、还原文件系统并验证环境变量。

6. "恢复加密"

从ONTAP启动菜单恢复板载密钥管理器配置或外部密钥管理器。

7. "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 。

手动启动媒体恢复的要求 - AFF A1K

在更换AFF A1K系统中的启动介质之前、请确保满足成功更换所需的要求。这包括确保您

的USB闪存驱动器具有适当的存储量、并验证您是否具有正确的替代启动设备。

USB 闪存盘

- 确保您有一个格式化为 FAT32 的 USB 闪存驱动器。
- USB 必须具有足够的存储容量来容纳 `image_xxx.tgz`文件。

文件准备

复制 `image_xxx.tgz`将文件复制到 USB 闪存驱动器。使用 USB 闪存驱动器传输ONTAP映像时将使用此文件。

组件更换

使用NetApp提供的替换组件来更换故障组件。

控制器识别

更换受损的启动介质时，将命令应用到正确的控制器至关重要：

- _受损控制器_是您正在执行维护的控制器。
- _健康控制器_是受损控制器的 HA 伙伴。

下一步是什么?

查看更换引导介质的要求后，您需要"检查启动介质上的加密密钥支持和状态"。

检查手动启动媒体恢复的加密支持 **- AFF A1K**

要确保AFF A1K存储系统上的数据安全、您需要验证启动介质上的加密密钥支持和状态。检查您的ONTAP版本是否支持NetApp卷加密(NVE)、关闭控制器之前、请检查密钥管理器是否处于活动状态。

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. 同步板载密钥管理器：

```
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。

下一步是什么？

检查启动介质上的加密密钥支持和状态后，您需要"关闭控制器"。

关闭控制器以进行手动启动介质恢复 **- AFF A1K**

关闭AFF A1K存储系统中受损的控制器，以防止数据丢失并在自动启动介质恢复过程中保持系统稳定性。

如果您的存储系统运行的是ONTAP 9.17.1 或更高版本，请使用"自动启动恢复程序"。如果您的系统运行的是早期版本的ONTAP，则必须使用手动启动恢复过程。

选项 **1** ： 大多数系统

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。

关于此任务

- 如果您使用的是SAN系统，则必须已检查受损控制器SCSI刀片的事件消息 `cluster kernel-service show`。 `cluster kernel-service show`命令(在priv高级模式下)可显示该节点的节点名称"仲裁状态"、该节点的可用性状态以及该节点的运行状态。

  每个 SCSI 刀片式服务器进程应与集群中的其他节点保持仲裁关系。在继续更换之前，必须先解决所有问题。

- 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：

   ```
   system node autosupport invoke -node * -type all -message MAINT=<# of hours>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. 禁用自动交还：

   a. 从健康控制器的控制台输入以下命令：

      ```
      storage failover modify -node impaired_node_name -auto-giveback false
      ```

   b. 进入 `y`当您看到提示“您是否要禁用自动回馈？”时

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	转至下一步。
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	从运行正常的控制器接管或暂停受损控制器： `storage failover takeover -ofnode impaired_node_name -halt true` -halt true参数将进入Loader提示符。

选项 2： 控制器位于 MetroCluster 中

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"。
- 您必须确认已配置MetroCluster配置状态、并且节点处于启用和正常状态：

```
metrocluster node show
```

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：

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

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. 禁用自动交还：
   a. 从健康控制器的控制台输入以下命令：

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

   b. 进入 `y`当您看到提示“您是否要禁用自动回馈？”时
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	转至下一节。
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控制器： `storage failover takeover -ofnode` *`impaired_node_name`* `-halt` *`true`* -halt true参数将进入Loader提示符。

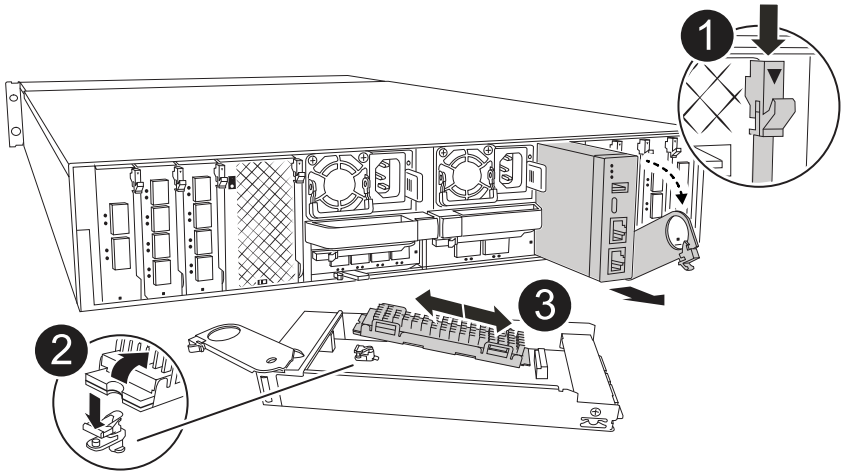
下一步是什么？

关闭控制器后，您需要"更换启动介质"。

AFF A1K系统中的启动介质存储了重要的固件和配置数据。更换过程包括移除系统管理模块、移除损坏的启动介质、安装替换启动介质，然后使用 USB 闪存驱动器将ONTAP映像手动传输到替换启动介质。

Step 1: Replace the boot media

启动介质位于系统管理模块内部、可通过从系统中卸下模块来访问。



1	系统管理模块凸轮闩锁
2	启动介质锁定按钮
3	启动介质

步骤

1. 如果您尚未接地，请正确接地。
2. 从 PSU 上拔下电源线。

   如果存储系统具有直流电源、请断开电源电缆块与电源设备(PSU)的连接。

3. 删除系统管理模块：
   a. 拔下连接到系统管理模块的所有电缆。请务必在电缆的连接位置贴上标签、以便在重新安装模块时将其连接到正确的端口。
   b. 向下旋转缆线管理托架、方法是拉动缆线管理托架内侧两侧的按钮、然后向下旋转托架。
   c. 按下System Management (系统管理)凸轮按钮。
   d. 将凸轮闩锁向下旋转到最远位置。
   e. 通过将手指插入凸轮拉杆开口并将系统管理模块拉出机柜、从机柜中卸下系统管理模块。
   f. 将系统管理模块放在防静电垫上、以便可以访问启动介质。

4. 从管理模块中删除启动介质：
   a. 按下蓝色锁定按钮。
   b. 向上旋转启动介质、将其从插槽中滑出、然后放在一旁。
5. 将替代启动介质安装到系统管理模块中：
   a. 将启动介质的边缘与插槽外壳对齐，然后将其轻轻直推入插槽。
   b. 朝锁定按钮方向向下旋转启动介质。
   c. 按下锁定按钮、向下旋转行李箱介质、然后松开锁定按钮。
6. 重新安装系统管理模块。
   a. 将模块与机柜插槽开口的边缘对齐。
   b. 将模块轻轻地滑入插槽，直至完全滑入机箱，然后将凸轮闩锁一直向上旋转，以将模块锁定到位。
7. 将缆线管理托架向上旋转到关闭位置。
   a. 重新对系统管理模块进行配置。

第2步：将ONTAP映像传输到启动介质

您安装的替代启动介质没有ONTAP映像。您可以将相应的ONTAP服务映像从下载到USB闪存驱动器、然后再下载到替代启动介质、从而将ONTAP映像传输到 "NetApp 支持站点"替代启动介质。

开始之前

- 您必须有一个空的USB闪存驱动器、格式化为FAT32、容量至少为4 GB。
- 下载与受损控制器正在运行的映像版本相同的ONTAP的副本。您可以从NetApp支持站点上的"Downloads"部分下载相应的映像。使用 `version -v`命令显示您的ONTAP版本是否支持NVE。如果命令输出显示 `<10no- DARE>`，则您的ONTAP版本不支持NVE。
  - 如果您的ONTAP版本支持NVE、请按照下载按钮中的说明、使用NetApp卷加密下载映像。
  - 如果不支持NVE、请按照下载按钮中的说明下载不带NetApp卷加密的映像。
- 如果您的系统是HA对、则必须在控制器的节点管理端口(通常为e0M接口)之间建立网络连接。

步骤

1. 从下载相应的服务映像并将其复制 "NetApp 支持站点" 到USB闪存驱动器。
   a. 从页面上的"Downloads"(下载)链接将服务映像下载到笔记本电脑上的工作空间。
   b. 解压缩服务映像。

   > 如果要使用 Windows 提取内容，请勿使用 WinZip 提取网络启动映像。使用其他提取工具，例如 7-Zip 或 WinRAR 。

   USB闪存驱动器应具有受损控制器正在运行的相应ONTAP映像。
   a. 从笔记本电脑中取出 USB 闪存驱动器。
2. 将USB闪存驱动器插入系统管理模块上的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。

3. 将电源线重新插入 PSU。

   系统将开始重新启动、通常会显示加载程序提示符。

4. 按 Ctrl-C 在 LOADER 提示符处停止，以中断启动过程。

   如果未显示此消息，请按 Ctrl-C ，选择选项以启动到维护模式，然后暂停控制器以启动到加载程序。

下一步是什么?

更换启动介质后，您需要"启动恢复映像"。

从 **USB** 驱动器手动恢复启动媒体 **- AFF A1K**

在AFF A1K系统中安装新的启动介质设备后，您可以从 USB 驱动器手动启动恢复映像以从合作伙伴节点恢复配置。

开始之前

- 请确保您的游戏机已连接到故障控制器。
- 请确认您拥有包含恢复映像的U盘。
- 确定您的系统是否使用加密。在步骤 3 中，您需要根据是否启用加密来选择相应的选项。

步骤

1. 在故障控制器的 LOADER 提示符下，从 USB 闪存驱动器启动恢复映像：

   ```
   boot_recovery
   ```

   恢复镜像文件是从U盘下载的。

2. 出现提示时，输入图像名称或按 **Enter** 键接受括号中显示的默认图像。
3. 请使用适用于您的ONTAP版本的步骤恢复 var 文件系统：

ONTAP 9.16.0 或更早版本

对受损控制人和合作控制人完成以下步骤：

a. 在故障控制器上： 按下 `Y`当你看到 `Do you want to restore the backup configuration now?`

b. 在故障控制器上： 如果出现提示，请按 `Y`覆盖 */etc/ssh/ssh_host_ecdsa_key*。

c. *在伙伴控制器上：*将故障控制器的权限级别设置为高级：

```
set -privilege advanced
```

d. *在伙伴控制器上：*运行恢复备份命令：

```
system node restore-backup -node local -target-address impaired_node_IP_address
```

> 如果看到的不是恢复成功的消息，请联系NetApp支持。

e. 在合作伙伴控制器上： 返回管理员级别：

```
set -privilege admin
```

f. 在故障控制器上： 按下 `Y`当你看到 `Was the restore backup procedure successful?`

g. 在故障控制器上： 按下 `Y`当你看到 `…would you like to use this restored copy now?`

h. 在故障控制器上： 按下 `Y`当提示重启时，按 `Ctrl-C`当您看到启动菜单时。

i. *对于故障控制器：*执行以下操作之一：

- 如果系统不使用加密，请从启动菜单中选择_选项 1 正常启动_。
- 如果系统使用加密，请转到"恢复加密"。

ONTAP 9.16.1 或更高版本

对受损控制器完成以下步骤：

a. 在系统提示还原备份配置时、按 `Y`。

恢复过程成功后，将显示以下消息： `syncflash_partner: Restore from partner complete`

b. 按 `Y`当提示确认恢复备份成功时。

c. 按 `Y`当系统提示使用恢复的配置时。

d. 按 `Y`当系统提示重启节点时。

e. 按 `Y`当系统提示再次重启时，请按 `Ctrl-C`当您看到启动菜单时。

f. 执行以下操作之一：

- 如果系统不使用加密，请从启动菜单中选择_选项 1 正常启动_。

- 如果系统使用加密，请转到"恢复加密"。

4. 将控制台缆线连接到配对控制器。
5. 通过交还存储使控制器恢复正常运行：

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

6. 如果您禁用了自动返还功能，请重新启用它：

```
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
```

下一步是什么？

启动恢复映像后，您需要"恢复启动介质上的加密"。

手动启动恢复后恢复加密密钥 **- AFF A1K**

在AFF A1K系统的替代启动介质上恢复加密、以确保持续提供数据保护。更换过程包括验证密钥可用性、重新应用加密设置以及确认对数据的安全访问。

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 `recover_onboard_keymanager`
	
	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.`
	`Selection (1-19)?`
	`recover_onboard_keymanager`

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。

显示示例提示符

```
Enter the backup data:

---------------------------BEGIN
BACKUP---------------------------
012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012
23
123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123
4
234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234
5
345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345
6
456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456
7
AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA
AA
AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA
AA
AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA
AA
AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA
AA
AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA
AA
AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA
AA
AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA
AA
AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA
AA
AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA
AA
AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA
AA
AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA
AA
AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA
AA
AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA
AA
AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA
```

```
AA
AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA
AA
AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA
AA
AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA
AA
01234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901
23
12345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012
34
23456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123
45
AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA
AA
AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA
AA
AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA
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/kmip/servers.cfg`文件或 KMIP 服务器地址和端口
- `/cfcard/kmip/certs/client.crt`文件（客户端证书）
- `/cfcard/kmip/certs/client.key`文件（客户端密钥）
- `/cfcard/kmip/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器信息：

   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
   ```

下一步是什么？

在启动介质上恢复加密后，您需要"将故障部件退回给NetApp"。

将失败的启动介质部分返回给**NetApp - AFF A1K**

如果AFF A1K系统中的某个组件发生故障、请将故障部件退回给NetApp。 "部件退回和更换"有关详细信息、请参见页面。

机箱

底盘更换工作流程 **- AFF A1K**

通过查看更换要求、关闭控制器、更换机箱和验证系统操作来开始更换AFF A1K存储系统

的机箱。

1. "查看机箱更换要求"

查看机箱更换要求。

2. "准备更换机箱"

准备更换机箱、方法是找到系统、收集系统凭据和必要工具、验证是否收到更换机箱并为系统电缆贴上标签。

3. "关闭控制器"

关闭控制器，以便对底盘进行维护。

4. "更换机箱"

通过将组件从受损机箱移至更换机箱来更换机箱。

5. "完成机箱更换"

通过启动控制器、归还控制器并将故障机箱返回给NetApp来完成机箱更换。

更换底盘的要求 **- AFF A1K**

在更换AFF A1K系统中的机箱之前，请确保满足成功更换的必要要求。这包括验证系统中的所有其他组件是否正常运行，验证您是否拥有ONTAP 的本地管理员凭据、正确的替换机箱以及必要的工具。

机箱是容纳所有系统组件（例如风扇、控制器/CPU 单元、NVRAM12、系统管理模块、I/O 卡和消隐模块以及PSU）的物理机箱。

查看以下要求。

- 确保系统中的所有其他组件均正常工作；否则、请联系以寻求帮助。 "NetApp 支持"
- 获取ONTAP的本地管理员凭据(如果没有)。
- 确保您拥有进行更换所需的工具和设备。
- 您可以对系统支持的所有ONTAP版本使用机箱更换过程。
- 机箱更换程序是假设您要将挡板、风扇、控制器模块、NVRAM12、系统管理模块、I/O 卡和消隐模块以及PSU 移动到新机箱，并且更换机箱是NetApp的新组件。

下一步是什么?

查看更换机箱的要求后，您需要"准备更换机箱"。

准备更换底盘 **- AFF A1K**

通过识别受损的机箱、验证更换组件以及标记电缆和控制器模块，准备更换AFF A1K系统中受损的机箱。

第1步：找到并监控您的系统

您应打开控制台会话并保存会话日志以供将来参考、同时打开系统位置LED以查找受损机箱。

步骤

1. 连接到串行控制台端口以连接并监控系统。
2. 找到并打开控制器的位置LED：
   a. 使用 `system controller location-led show`命令显示位置LED的当前状态。
   b. 将位置LED的状态更改为"on"：

      ```
      system controller location-led modify -node node1 -state on
      ```

   定位指示灯将保持亮起30分钟。

第2步：验证更换组件

您应验证是否已收到必要的组件、将其从包装中取出并保存好包装。

步骤

1. 打开包装之前、您应查看包装标签并确认：
   - 组件零件号。
   - 部件说明。
   - 包装盒中的数量。
2. 从包装中取出物品、然后使用包装将故障组件退回NetApp。

步骤 3：标记电缆

从系统背面的 I/O 模块中拔出电缆之前，应先给电缆贴上标签。

步骤

1. 标记与存储系统关联的所有缆线。这有助于在此过程后面的重新配置。
2. 如果尚未正确接地、请接地。

下一步是什么?

准备好更换AFF A1K机箱硬件后，您需要"关闭控制器"。

关闭控制器以更换机箱 **- AFF A1K**

关闭AFF A1K存储系统中的控制器，以防止数据丢失并确保更换机箱时系统稳定性。

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。

关于此任务

- 如果您使用的是SAN系统，则必须已检查受损控制器SCSI刀片的事件消息 `cluster kernel-service show`。 `cluster kernel-service show`命令(在priv高级模式下)可显示该节点的节点名称"仲裁状态"、该节点的可用性状态以及该节点的运行状态。

  每个 SCSI 刀片式服务器进程应与集群中的其他节点保持仲裁关系。在继续更换之前，必须先解决所有问题。

- 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：

   ```
   system node autosupport invoke -node * -type all -message MAINT=<# of hours>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. 禁用自动交还：

   a. 从健康控制器的控制台输入以下命令：

      ```
      storage failover modify -node impaired_node_name -auto-giveback false
      ```

   b. 进入 `y`当您看到提示“您是否要禁用自动回馈？”时

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	转至下一步。
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	从运行正常的控制器接管或暂停受损控制器： `storage failover takeover -ofnode impaired_node_name -halt true` -halt true参数将进入Loader提示符。

下一步是什么？

关闭控制器后，您需要"更换机箱"。

当硬件故障需要更换AFF A1K系统的机箱时。更换过程包括移除控制器、I/O卡、NVRAM12 模块、系统管理模块和电源单元 (PSU)、安装更换机箱以及重新安装机箱组件。

步骤1：卸下PSU和电缆

移除控制器之前，您需要移除两个电源装置 (PSU)。

步骤

1. 卸下 PSU：

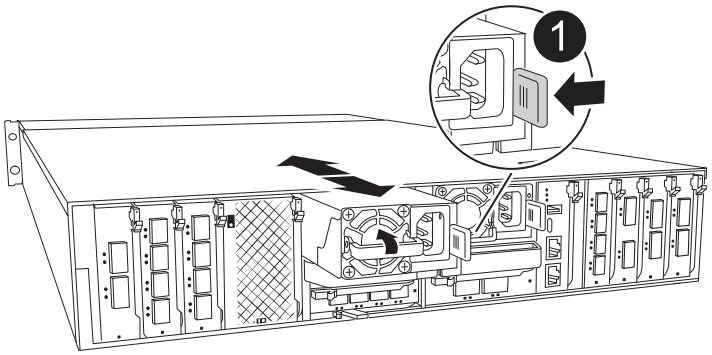
   a. 如果您尚未接地，请正确接地。

   b. 从 PSU 上拔下电源线。

      如果您的系统使用直流电源、请断开电源块与PSU的连接。

   c. 通过向上旋转 PSU 手柄将 PSU 从机箱后部移除，以便可以将 PSU 拉出，按下 PSU 锁定卡舌，然后将 PSU 从机箱中拉出。

      PSU较短。Always use two hands to support it when removing it from the controller module so that it does not suddenly swing free from the controller module and injure you.



1	Terrac兵马俑PSU锁定卡舌

   a. 对第二个 PSU 重复这些步骤。

2. 卸下电缆：

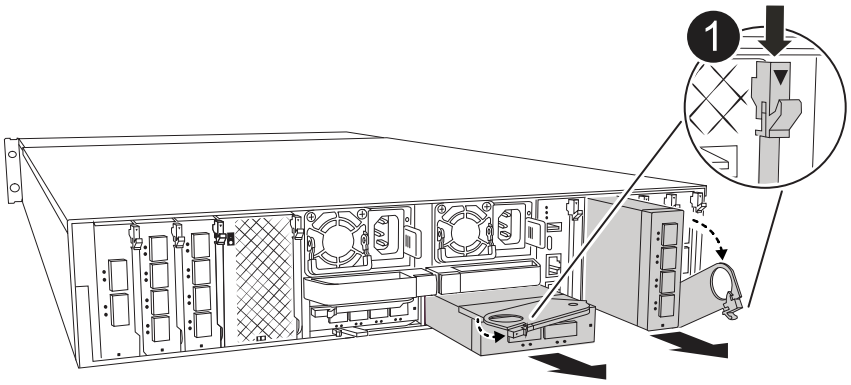
   a. 从控制器模块中拔下系统缆线以及任何SFP和QSFP模块(如果需要)、但将其留在缆线管理设备中以使其井然有序。

      此过程开始时、应已标记电缆。

   b. 从底盘上卸下电缆管理设备并将其放在一边。

步骤 2：移除 I/O 卡、NVRAM12 和系统管理模块

1. 从机箱中卸下目标 I/O 模块：



1	I/O凸轮闩锁

   a. 按下目标模块上的凸轮按钮。
   b. 将凸轮闩锁尽可能远离模块。
   c. 将手指勾入凸轮杆开口并将模块从底盘中拉出，从而将模块从底盘中取出。

      确保跟踪 I/O 模块所在的插槽。

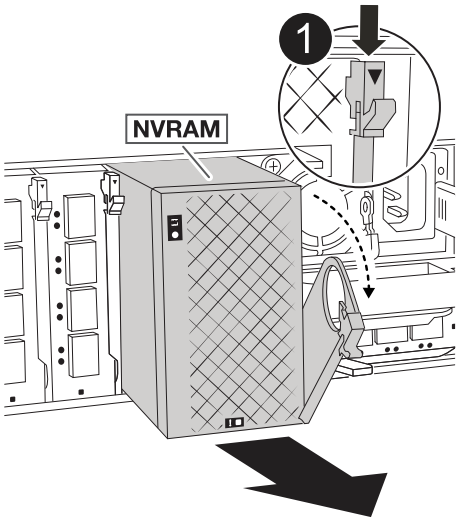
   d. 将 I/O 模块放在一边，然后对任何其他 I/O 模块重复这些步骤。

2. 删除 NVRAM12 模块：

   a. 按下锁定凸轮按钮。

      凸轮按钮离开机箱。

   b. 将凸轮闩锁向下旋转到最远位置。
   c. 从机箱中卸下NVRAM模块、方法是将手指插入凸轮拉杆开口并将模块拉出机箱。



1	NVRAM12凸轮锁

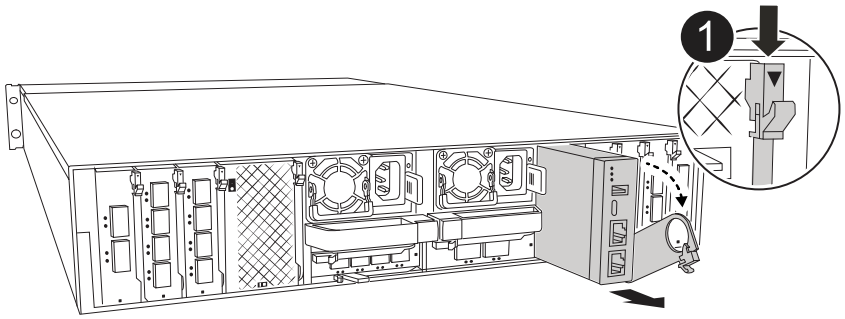
a. 将NVRAM模块放在稳定的表面上。

3. 删除系统管理模块：

a. 按下系统管理模块上的凸轮按钮。

b. 将凸轮杆向下旋转至最远位置。

c. 将手指环入凸轮杆上的孔中、然后将模块直接拉出系统。

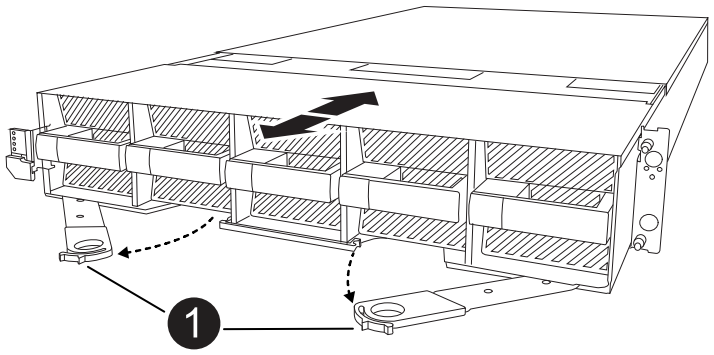


1	系统管理模块凸轮闩锁

第 **3** 步：卸下控制器模块

1. 在设备正面、将手指钩入锁定凸轮上的孔中、挤压凸轮杆上的卡舌、然后同时朝您的方向轻轻而稳固地旋转两个闩锁。

此控制器模块会从机箱中略微移出。



1	锁定凸轮闩锁

2. 将控制器模块滑出机箱、然后将其放在平稳的表面上。

将控制器模块滑出机箱时，请确保您支持控制器模块的底部。

步骤 **4**：更换受损底盘

卸下受损机箱并安装更换机箱。

步骤

1. 卸下受损机箱：
   a. 从机箱安装点卸下螺钉。
   b. 将受损的机箱从系统机柜或设备机架中的机架导轨上滑出，然后将其放在一边。
2. 安装更换机箱：
   a. 通过将机箱引导到系统机柜或设备机架中的机架导轨上，将替换机箱安装到设备机架或系统机柜中。
   b. 将机箱完全滑入设备机架或系统机柜中。
   c. 使用从受损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。

步骤**5**：安装底盘组件

安装替换机箱后，您需要安装控制器模块，重新连接 I/O 模块和系统管理模块，然后重新安装并插入 PSU。

步骤

1. 安装控制器模块：
   a. 将控制器模块的末端与机箱前部的开口对齐，然后轻轻地将控制器完全推入机箱。
   b. 将锁定闩锁旋转至锁定位置。
2. 在机箱后部安装 I/O 卡：
   a. 将 I/O 模块的末端与更换机箱中与损坏机箱相同的插槽对齐，然后轻轻地将模块完全推入机箱。
   b. 将凸轮闩锁向上旋转至锁定位置。
   c. 对任何其他 I/O 模块重复这些步骤。
3. 在机箱后部安装系统管理模块：
   a. 将系统管理模块的末端与机箱中的开口对齐，然后轻轻地将模块完全推入机箱。
   b. 将凸轮闩锁向上旋转至锁定位置。
   c. 如果尚未这样做，请重新安装电缆管理设备并将电缆重新连接到 I/O 卡和系统管理模块。

   如果已卸下介质转换器(QSFP或SFP)、请记得重新安装它们。

   确保电缆按照电缆标签连接。
4. 在机箱后部安装机箱背面的 NVRAM12 模块：
   a. 将 NVRAM12 模块的末端与机箱中的开口对齐，然后轻轻地将模块完全推入机箱。
   b. 将凸轮闩锁向上旋转至锁定位置。
5. 安装 PSU：
   a. 用双手支撑 PSU 的边缘并将其与机箱的开口对齐。

b. 轻轻地将 PSU 推入机箱，直到锁定卡舌卡入到位。

电源只能与内部连接器正确接合并单向锁定到位。

为了避免损坏内部连接器、请勿在将PSU滑入系统时用力过大。

6. 将 PSU 电源线重新连接到两个 PSU，并使用电源线固定器将每根电源线固定到 PSU。

如果您有直流电源、请在控制器模块完全固定在机箱中后将电源块重新连接到电源、并使用指旋螺钉将电源线固定到PSU。

安装PSU并恢复供电后、控制器模块将立即启动。

下一步是什么?

更换受损的AFF A1K机箱并重新安装组件后，您需要"完成机箱更换"。

完成底盘更换 **- AFF A1K**

重新启动控制器，验证系统健康状况，并将故障部件返回给NetApp ，以完成AFF A1K机箱更换程序的最后一步。

步骤 **1**：启动控制器并验证系统健康状况

控制器重启后，启动ONTAP，交还控制器，并验证存储系统运行状况。

步骤

1. Check the console output:
   a. 如果控制器启动至Loader提示符、请使用命令重新启动控制器 `boot_ontap`。
   b. 如果重新启动后控制台显示 `waiting for giveback`、请登录到配对控制器、然后使用命令检查更换后的控制器是否已准备好进行恢复 `storage failover show`。
2. 执行回给：
   a. 将控制台缆线连接到配对控制器。
   b. 通过交还存储使受损控制器恢复正常运行： `storage failover giveback -ofnode impaired_node_name`
   c. 如果自动交还功能已禁用，请重新启用它： `storage failover modify -node impaired_node_name -auto-giveback true`
   d. 如果启用了AutoSupport、则还原/取消禁止自动创建案例： `system node autosupport invoke -node * -type all -message MAINT=END`
3. 捐赠完成后，运行 "Active IQ Config Advisor"验证存储系统的运行状况，并纠正遇到的任何问题。

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

控制器更换工作流- AFF A1K

开始更换AFF A1K存储系统中的控制器、方法是关闭受损控制器、卸下并更换控制器、还原系统配置、并将存储资源的控制权归还给替代控制器。

1. "查看更换控制器的要求"

要更换控制器模块、您必须满足特定要求。

2. **"Shut down the impaired controller"**

关闭或接管受损控制器、以使运行正常的控制器继续从受损控制器存储提供数据。

3. "更换控制器"

更换控制器包括卸下受损控制器、将FRU组件移至更换用的控制器模块、然后在机箱中安装更换用的控制器模块。

4. "还原并验证系统配置"

验证替代控制器的低级系统配置、并根据需要重新配置系统设置。

5. "交还控制器"

将存储资源的所有权转移回替代控制器。

6. "完成控制器更换"

验证NetApp、检查集群运行状况、然后将故障部件返回给LUN。

更换控制器的要求- AFF A1K

在更换AFF A1K系统中的控制器之前、请确保满足成功更换控制器所需的要求。这包括验证系统中的所有其他组件是否正常运行、验证是否具有正确的替代控制器以及将控制器的控制台输出保存到文本日志文件。

查看更换控制器的要求。

- 所有驱动器架都必须正常工作。
- 运行正常的控制器必须能够接管要更换的控制器（在本操作步骤 中称为 "`受损控制器` " ）。
- 请勿使用此过程升级控制器、而应参考 "选择您的控制器硬件升级操作步骤"以获得指导。
- 如果您的系统采用MetroCluster配置、则必须查看一节 "选择正确的恢复操作步骤" 以确定是否应使用此控制器更换过程。

- 您必须使用从NetApp收到的现场可更换单元(FRU)更换故障组件。
- 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。
- 由于启动设备位于安装在系统背面的系统管理模块上、因此在更换控制器模块时无需移动启动设备。
- 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日志文件中。

  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。

下一步是什么？

查看更换AFF A1K控制器的要求后，您需要"关闭受损控制器"。

关闭受损控制器**- AFF A1K**

在更换控制器时、关闭AFF A1K存储系统中的控制器、以防止数据丢失并确保系统稳定性。

使用以下选项之一关闭控制器模块。

选项 **1** ： 大多数系统

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。

关于此任务

- 如果您使用的是SAN系统，则必须已检查受损控制器SCSI刀片的事件消息 `cluster kernel-service show`。 `cluster kernel-service show`命令(在priv高级模式下)可显示该节点的节点名称"仲裁状态"、该节点的可用性状态以及该节点的运行状态。

  每个 SCSI 刀片式服务器进程应与集群中的其他节点保持仲裁关系。在继续更换之前，必须先解决所有问题。

- 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：

   ```
   system node autosupport invoke -node * -type all -message MAINT=<# of hours>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. 禁用自动交还：

   a. 从健康控制器的控制台输入以下命令：

      ```
      storage failover modify -node impaired_node_name -auto-giveback false
      ```

   b. 进入 `y`当您看到提示“您是否要禁用自动回馈？”时

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	转至下一步。
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	从运行正常的控制器接管或暂停受损控制器： `storage failover takeover -ofnode impaired_node_name -halt true` -halt true参数将进入Loader提示符。

选项 2： 控制器位于 MetroCluster 中

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"。
- 您必须确认已配置MetroCluster配置状态、并且节点处于启用和正常状态：

```
metrocluster node show
```

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：

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

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. 禁用自动交还：
   a. 从健康控制器的控制台输入以下命令：

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

   b. 进入 `y`当您看到提示“您是否要禁用自动回馈？”时
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	转至下一节。
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控制器： `storage failover takeover -ofnode` *`impaired_node_name`* `-halt` *`true`* -halt true参数将进入Loader提示符。

下一步是什么？

关闭控制器后，您需要"更换控制器"。

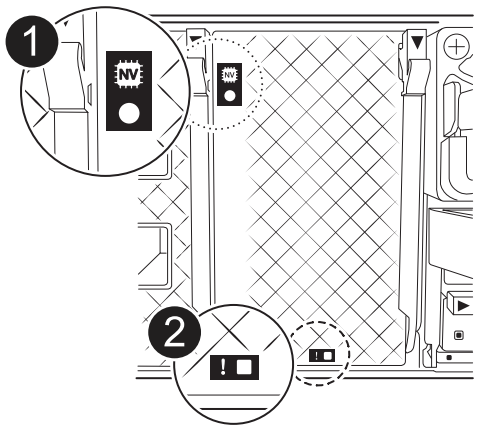
当硬件故障需要更换AFF A1K系统的控制器时。更换过程包括移除受损的控制器、将组件移至更换的控制器、安装更换的控制器以及重新启动它。

第 **1** 步：卸下控制器模块

在更换控制器模块或更换控制器模块内部的组件时、您必须从机柜中卸下控制器模块。

步骤

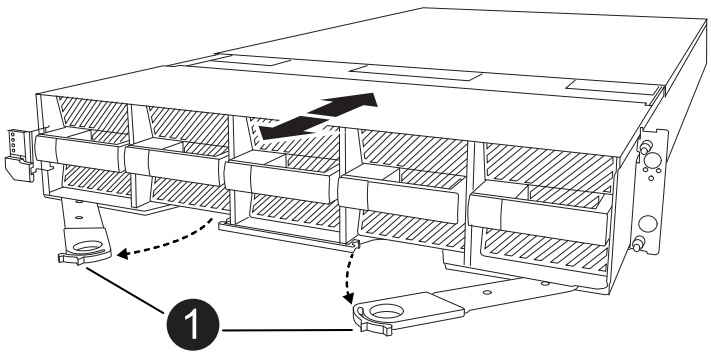
1. 检查系统插槽4/5中的NVRAM状态指示灯。控制器模块的前面板上还有一个NVRAM LED。查找NV图标：



1	NVRAM 状态 LED
2	NVRAM警示LED

   - 如果NV LED熄灭、请转至下一步。
   - 如果NV LED闪烁、请等待闪烁停止。如果闪烁持续时间超过5分钟、请联系技术支持以获得帮助。
2. 如果您尚未接地，请正确接地。
3. 在设备正面、将手指钩入锁定凸轮上的孔中、挤压凸轮杆上的卡舌、然后同时朝您的方向轻轻而稳固地旋转两个闩锁。

   控制器模块会稍微移出机柜。



1	锁定凸轮闩锁

4. 将控制器模块滑出机箱、然后将其放在平稳的表面上。

   将控制器模块滑出机柜时、请确保支撑好其底部。

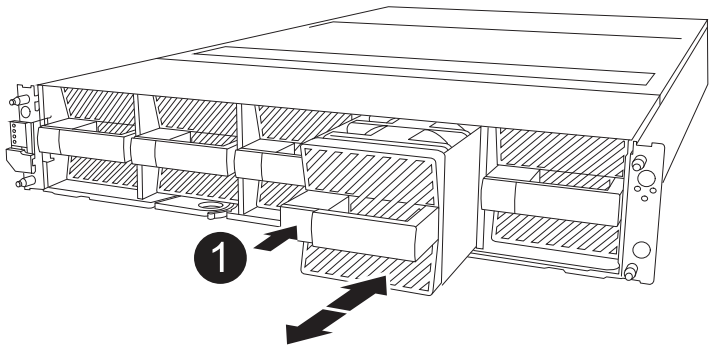
第 **2** 步：移动风扇

您必须将受损控制器模块中的五个风扇模块卸下到更换用的控制器模块。

步骤

1. 如果您尚未接地，请正确接地。
2. 如有必要，请用两只手抓住挡板每一侧的开口，然后将其拉向您，直到挡板从机箱框架上的球形螺柱上松开，从而卸下挡板。
3. 按下风扇模块上的灰色锁定按钮、然后将风扇模块从机箱中竖直拉出、确保您用空闲的手支撑它。

   风扇模块较短。请始终用您的空闲手托住风扇模块的底部，以免其突然从机箱中脱离并造成您的人身伤害。



1	黑色锁定按钮

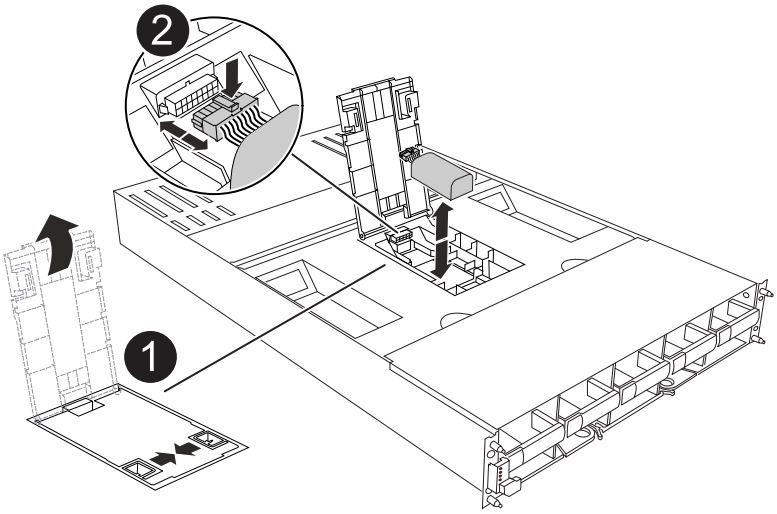
4. 在更换用的控制器模块中安装风扇：
   a. 将风扇壳体的边缘与更换用的控制器模块前部的开口对齐。
   b. 将风扇模块轻轻地滑入更换用的控制器模块、直至其锁定到位。
5. 对其余风扇模块重复上述步骤。

Step 3: Move the NV battery

将NV电池移至更换用的控制器。

步骤

1. 打开NV蓄电池空气管道盖并找到NV蓄电池。



1	NV蓄电池空气管道盖
2	NV电池插头
3	NV battery pack

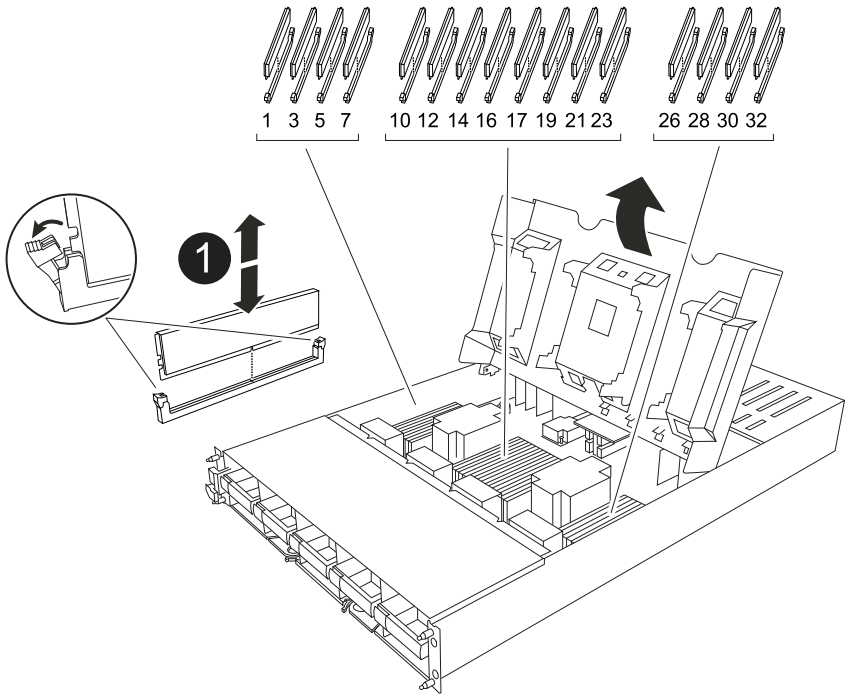
2. 向上提起蓄电池以接触蓄电池插头。
3. 挤压电池插头表面的夹子以从插座中释放插头、然后从插座中拔下电池电缆。
4. 将电池从空气管道和控制器模块中提出。
5. 将电池组移至更换用的控制器模块、然后将其安装在NV电池通风管中：
   a. 打开备用控制器模块中的NV电池通风管。
   b. 将电池插头插入插座、并确保插头锁定到位。
   c. 将电池组插入插槽，然后用力向下按电池组，以确保其锁定到位。
   d. 关闭空气管道盖。

Step 4: Move system DIMMs

将DIMM移至更换用的控制器模块。

步骤

1. 打开主板通风管并找到DIMM。



1	系统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。

4. 找到要在更换用的控制器模块中安装DIMM的插槽。
5. 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。

6. 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。
7. Repeat these steps for the remaining DIMMs.关闭主板通风管。

第 **5** 步：安装控制器模块

重新安装并启动控制器模块。

1. 将空气管道向下旋转到可以移动的位置、确保空气管道完全关闭。

   它必须与控制器模块金属板平齐。

2. 将控制器模块的一端与机柜中的开口对齐、然后将控制器模块滑入机箱、使拉杆从系统正面转开。
3. 一旦控制器模块阻止您进一步滑动、请向内旋转凸轮把手、直到它们在风扇下锁紧

将控制器模块滑入机箱时、请勿用力过度、以免损坏连接器。

完全就位后、控制器将启动至Loader提示符。

4. 在Loader提示符处、输入 `show date`以显示替代控制器上的日期和时间。日期和时间以GMT为单位。

   显示的时间为本地时间、并非始终为GMT、并以24小时模式显示。

5. 使用 GMT 设置当前时间 `set time hh:mm:ss`命令。您可以使用“date -u”命令从合作伙伴节点获取当前 GMT。
6. 根据需要对存储系统重新进行配置。

   如果您删除了收发器(QSFP或SFP)、请记得在使用光缆时重新安装它们。

下一步是什么?

更换受损AFF A1K控制器后，您需要"还原系统配置"。

还原并验证系统配置**- AFF A1K**

确认控制器的HA配置在AFF A1K存储系统中处于活动状态且正常运行、并确认系统的适配器列出了磁盘的所有路径。

第**1**步：验证**HA**配置设置

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。

步骤

1. 启动至维护模式： `boot_ontap maint`
   a. 当您看到_continue with boot? _时、输入 `y`。

      如果看到_System ID Mismatch (系统ID不匹配)警告消息，请输入 `y`。

2. 输入 `sysconfig -v`并捕获显示内容。

   如果您看到_pendis_Mismatch、请联系客户支持。

3. 从输出中 `sysconfig -v`、将适配器卡信息与替代控制器中的卡和位置进行比较。
4. 验证所有组件是否显示相同 `HA`状态： `ha-config show`

   所有组件的 HA 状态都应相同。

5. 如果为控制器模块显示的系统状态与您的系统配置不匹配、请设置 `HA`控制器模块的状态： `ha-config modify controller ha`

   HA状态的值可以是以下值之一：

- ha
- mcc (不支持)
- mccip(在ASA系统中不受支持)
- non-ha (不支持)

6. 确认设置已更改： `ha-config show`

第2步：验证磁盘列表

步骤

1. 使用验证适配器是否列出了所有磁盘的路径 `storage show disk -p`。

   如果发现任何问题、请检查布线并重新拔插缆线。

2. 退出维护模式： `halt`。

下一步是什么？

恢复并验证AFF A1K系统的系统配置后，您需要"交还控制器"。

交还控制器- **AFF A1K**

将存储资源的控制权归还给替代控制器、以便AFF A1K系统可以恢复正常运行。恢复过程根据系统使用的加密类型而有所不同：无加密或板载密钥管理器 (OKM) 加密。

无加密

通过交还存储使受损控制器恢复正常运行。

步骤

1. 在Loader提示符处，输入 `boot_ontap`。
2. 当控制台消息停止时、按<enter>。
   - 如果看到_login"提示符、请转到本节末尾的下一步。
   - 如果您看到_wawaigif for nifecback_、请按<enter>键、登录到配对节点、然后转到本节末尾的下一步。
3. 通过交还存储使受损控制器恢复正常运行： `storage failover giveback -ofnode impaired_node_name`
4. 如果已禁用自动交还、请重新启用它： `storage failover modify -node local -auto -giveback true`
5. 如果启用了AutoSupport、则还原/取消禁止自动创建案例： `system node autosupport invoke -node * -type all -message MAINT=END`

板载加密**(OKM)**

重置板载加密并使控制器恢复正常运行。

步骤

1. 在Loader提示符处，输入 `boot_ontap maint`。
2. 从Loader提示符处启动到ONTAP菜单 `boot_ontap menu`、然后选择选项10。
3. 输入OKM密码短语。

   系统会两次提示您输入密码短语。

4. 出现提示时、输入备份密钥数据。
5. 在启动菜单中、输入选项 `1`进行正常启动。
6. 当显示_wawawaite_for vig-back_时、按<enter>键。
7. 将控制台缆线移至配对节点并以身份登录 `admin`。
8. 仅交还CFO聚合(根聚合)： `storage failover giveback -fromnode local -only-cfo -aggregates true`
   - 如果遇到错误，请联系 "NetApp 支持"。
9. 在恢复报告完成后等待5分钟，然后检查故障转移状态和恢复状态： `storage failover show`和 `storage failover show-giveback`。
10. 同步并验证密钥状态：
    a. 将控制台缆线移回替代控制器。
    b. 同步缺少的密钥： `security key-manager onboard sync`

系统会提示您为此集群输入集群范围的OKM密码短语。

c. 验证密钥状态： `security key-manager key query -restored false`

正确同步后、输出不应显示任何结果。

如果输出显示结果(系统内部密钥表中不存在的密钥ID)，请与联系。 "NetApp 支持"

11. 通过交还存储使受损控制器恢复正常运行： `storage failover giveback -ofnode impaired_node_name`
12. 如果已禁用自动交还、请重新启用它： `storage failover modify -node local -auto -giveback true`
13. 如果启用了AutoSupport、则还原/取消禁止自动创建案例： `system node autosupport invoke -node * -type all -message MAINT=END`

下一步是什么?

在将存储资源的所有权转移回替代控制器后、您需要执行相关"完成控制器更换"步骤。

完整控制器更换**—AFF A1K**

要完成 AFF A1K 系统的控制器更换，请先恢复 NetApp 存储加密配置（如有必要）。接下来、确认逻辑接口(Logical Interface、Logical Interface、Logical Interface、简称为Logical Interface、简称为Logical Interface、简称为Logical Interface、简称为Logical Interface、简称为Logical Interface、简称为Logical Interface、简称为Logical Interface、简称最后，将故障部件退回给NetApp。

第1步：验证SIFs并检查集群运行状况

在将替代节点恢复使用之前、请验证逻辑接口是否位于其主端口上、检查集群运行状况并重置自动交还。

步骤

1. 验证逻辑接口是否向其主服务器和端口报告：

   `network interface show -is-home false`

   如果任何逻辑接口被列为 false，则将其恢复为其原始端口：

   `network interface revert -vserver * -lif *`

2. 检查集群的健康状况。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。
3. 如果已禁用自动交还、请重新启用它：

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

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。

更换**DIMM - AFF A1K**

如果检测到可更正或不可更正的内存错误过多、请更换AFF A1K系统中的DIMM。此类错误可能会阻止存储系统启动ONTAP。更换过程包括关闭受损控制器、将其卸下、更换DIMM、重新安装控制器、然后将故障部件退回NetApp。

开始之前

- 确保您拥有从NetApp收到的替换组件。
- 请确保将故障组件更换为从NetApp收到的更换组件。

第 **1** 步：关闭受损控制器

使用以下选项之一关闭或接管受损控制器。

选项 **1** ： 大多数系统

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。

关于此任务

- 如果您使用的是SAN系统，则必须已检查受损控制器SCSI刀片的事件消息 `cluster kernel-service show`。 `cluster kernel-service show`命令(在priv高级模式下)可显示该节点的节点名称"仲裁状态"、该节点的可用性状态以及该节点的运行状态。

  每个 SCSI 刀片式服务器进程应与集群中的其他节点保持仲裁关系。在继续更换之前，必须先解决所有问题。

- 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：

   ```
   system node autosupport invoke -node * -type all -message MAINT=<# of hours>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. 禁用自动交还：

   a. 从健康控制器的控制台输入以下命令：

      ```
      storage failover modify -node impaired_node_name -auto-giveback false
      ```

   b. 进入 `y`当您看到提示“您是否要禁用自动回馈？”时

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	转至下一步。
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	从运行正常的控制器接管或暂停受损控制器： `storage failover takeover -ofnode impaired_node_name -halt true` -halt true参数将进入Loader提示符。

选项 2： 控制器位于 MetroCluster 中

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"。
- 您必须确认已配置MetroCluster配置状态、并且节点处于启用和正常状态：

```
metrocluster node show
```

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：

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

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. 禁用自动交还：
   a. 从健康控制器的控制台输入以下命令：

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

   b. 进入 `y`当您看到提示“您是否要禁用自动回馈？”时
3. 将受损控制器显示为 LOADER 提示符：

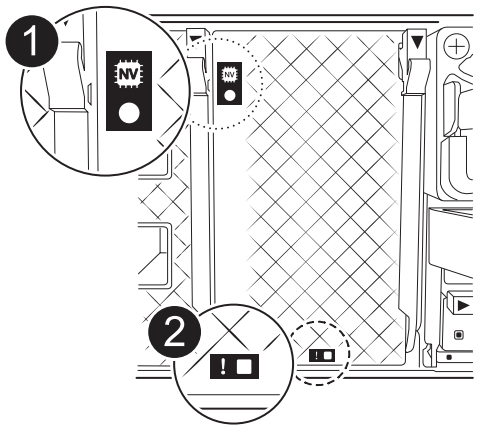
如果受损控制器显示 ...	那么 ...
LOADER 提示符	转至下一节。
正在等待交还	按 Ctrl-C ，然后在出现提示时回答 `y` 。
系统提示符或密码提示符（输入系统密码）	从运行正常的控制器接管或暂停受损控制器： `storage failover takeover -ofnode` *`impaired_node_name`* `-halt` *`true`* -halt true参数将进入Loader提示符。

第 2 步：卸下控制器模块

在更换控制器模块或更换控制器模块内部的组件时、您必须从机柜中卸下控制器模块。

步骤

1. 检查系统插槽4/5中的NVRAM状态指示灯。控制器模块的前面板上还有一个NVRAM LED。查找NV图标：

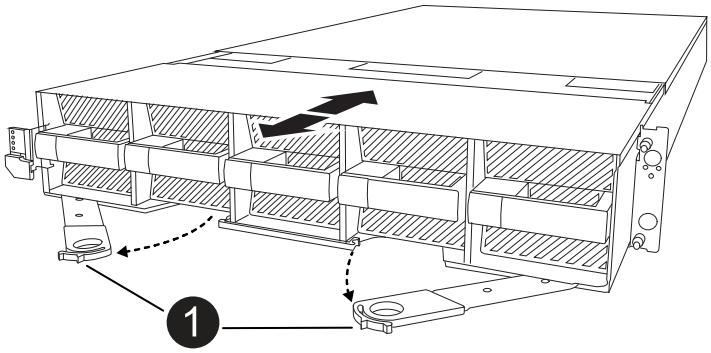


1	NVRAM 状态 LED
2	NVRAM警示LED

   - 如果NV LED熄灭、请转至下一步。
   - 如果NV LED闪烁、请等待闪烁停止。如果闪烁持续时间超过5分钟、请联系技术支持以获得帮助。

2. 如果您尚未接地，请正确接地。
3. 在设备正面、将手指钩入锁定凸轮上的孔中、挤压凸轮杆上的卡舌、然后同时朝您的方向轻轻而稳固地旋转两个闩锁。

   控制器模块会稍微移出机柜。



1	锁定凸轮闩锁

4. 将控制器模块滑出机箱、然后将其放在平稳的表面上。

   将控制器模块滑出机柜时、请确保支撑好其底部。

第 3 步：更换 DIMM

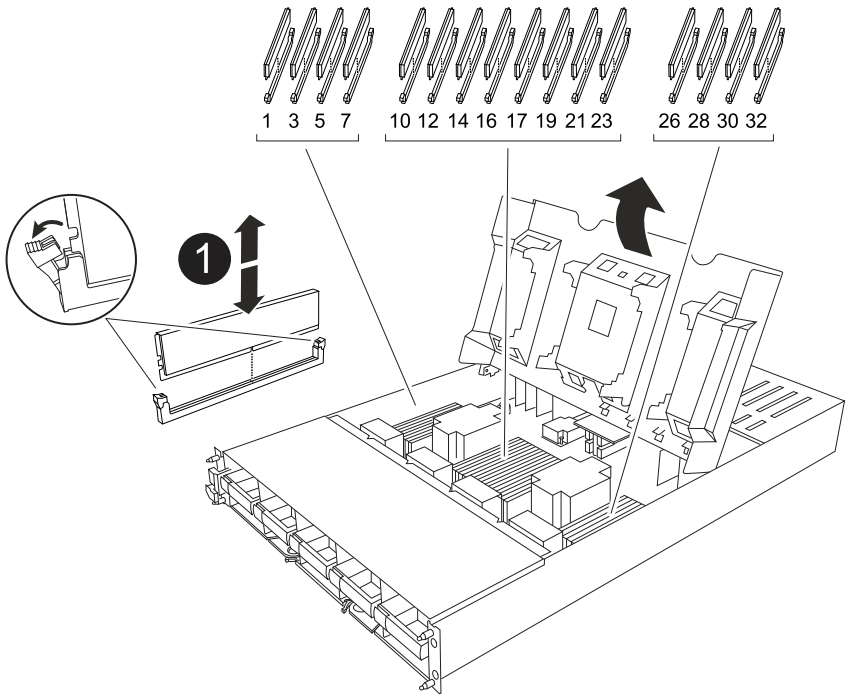
如果系统报告DIMM出现永久故障、则必须更换该DIMM。

步骤

1. 如果您尚未接地，请正确接地。
2. 打开控制器顶部的控制器通风管。
   a. 将手指插入空气管道远端的凹槽中。
   b. 提起空气管道、将其向上旋转至最远位置。
3. 找到控制器模块上的DIMM并确定要更换的DIMM。

   使用控制器通风管上的FRU示意图找到DIMM插槽。
4. 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。



1	DIMM 和 DIMM 弹出器卡舌

5. 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。
6. 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。

7. 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。
8. 关闭控制器空气管道。

第 **4** 步：安装控制器

重新安装并启动控制器模块。

步骤

1. 将空气管道向下旋转到可以移动的位置、确保空气管道完全关闭。

   它必须与控制器模块金属板平齐。

2. 将控制器模块的一端与机柜中的开口对齐、然后将控制器模块滑入机箱、使拉杆从系统正面转开。
3. 一旦控制器模块阻止您进一步滑动、请向内旋转凸轮把手、直到它们在风扇下锁紧

   将控制器模块滑入机箱时、请勿用力过度、以免损坏连接器。

   控制器模块在盘柜中完全就位后、即开始启动。

4. 通过交还存储使受损控制器恢复正常运行： `storage failover giveback -ofnode` *`impaired_node_name`*。
5. 如果已禁用自动交还，请重新启用它： `storage failover modify -node local -auto-giveback true`。
6. 如果启用了AutoSupport，则还原/取消禁止自动创建案例： `system node autosupport invoke -node * -type all -message MAINT=END`。

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。

更换风扇- AFF A1K

更换AFF A1K系统中发生故障或故障的风扇模块，以保持适当的冷却并防止系统性能问题。风扇是热插拔的，无需关闭系统即可更换。此过程包括使用控制台错误消息和 LED 指示灯识别故障风扇、卸下挡板、更换风扇模块以及将故障部件返回给NetApp。

步骤

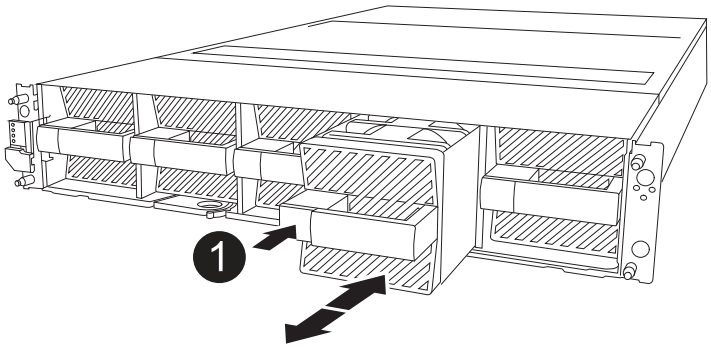
1. 如果您尚未接地，请正确接地。
2. 如有必要，请用两只手抓住挡板每一侧的开口，然后将其拉向您，直到挡板从机箱框架上的球形螺柱上松开，从而卸下挡板。
3. 通过检查控制台错误消息并查看每个风扇模块上的警示 LED 来确定必须更换的风扇模块。

   面向控制器模块、风扇模块从左到右编号为1到5。

每个风扇都有一个LED指示灯。风扇正常工作时呈绿色亮起、未正常工作时呈琥珀色亮起。

4. 按下风扇模块上的黑色按钮、然后将风扇模块从机箱中竖直拉出、确保您用空闲的手支撑它。

风扇模块较短。请始终用您的空闲手托住风扇模块的底部，以免其突然从机箱中脱离并造成您的人身伤害。



1	黑色释放按钮

5. 将风扇模块放在一旁。
6. 将替代风扇模块的边缘与机箱中的开口对齐，然后将其滑入机箱，直至其卡入到位。

   插入带电的系统后、当该系统识别风扇后、琥珀色警示LED将熄灭。

7. 将挡板与球形螺柱对齐，然后将挡板轻轻推入球形螺柱上。
8. 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NVRAM - AFF A1K

当非易失性内存出现故障或需要升级时，请更换AFF A1K系统中的NVRAM。更换过程包括关闭受损控制器、更换NVRAM模块或NVRAM DIMM、重新分配磁盘以及将故障部件返回给NetApp。

NVRAM模块由NVRAM12硬件和现场可更换DIMM组成。You can replace a failed NVRAM module or the DIMMs inside the NVRAM module.

开始之前

- 确保您已准备好更换部件。您必须使用从NetApp收到的更换组件来更换故障组件。
- 确保存储系统中的所有其他组件均正常运行；如果未正常运行，请联系 "NetApp 支持"。

第 **1** 步：关闭受损控制器

使用以下选项之一关闭或接管受损控制器。

选项 **1** ： 大多数系统

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。

关于此任务

- 如果您使用的是SAN系统，则必须已检查受损控制器SCSI刀片的事件消息 `cluster kernel-service show`。 `cluster kernel-service show`命令(在priv高级模式下)可显示该节点的节点名称"仲裁状态"、该节点的可用性状态以及该节点的运行状态。

  每个 SCSI 刀片式服务器进程应与集群中的其他节点保持仲裁关系。在继续更换之前，必须先解决所有问题。

- 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：

   ```
   system node autosupport invoke -node * -type all -message MAINT=<# of hours>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. 禁用自动交还：

   a. 从健康控制器的控制台输入以下命令：

      ```
      storage failover modify -node impaired_node_name -auto-giveback false
      ```

   b. 进入 `y`当您看到提示“您是否要禁用自动回馈？”时

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	转至下一步。
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	从运行正常的控制器接管或暂停受损控制器： `storage failover takeover -ofnode impaired_node_name -halt true` -halt true参数将进入Loader提示符。

选项 2： 控制器位于 MetroCluster 中

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"。
- 您必须确认已配置MetroCluster配置状态、并且节点处于启用和正常状态：

```
metrocluster node show
```

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：

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

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. 禁用自动交还：
   a. 从健康控制器的控制台输入以下命令：

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

   b. 进入 `y`当您看到提示“您是否要禁用自动回馈？”时
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	转至下一节。
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控制器： `storage failover takeover -ofnode` *`impaired_node_name`* `-halt` *`true`* -halt true参数将进入Loader提示符。

步骤2：更换NVRAM模块或NVRAM DIMM

使用以下相应选项更换NVRAM模块或NVRAM DIMM。

选项**1**：更换**NVRAM**模块

要更换NVRAM模块、请在机箱的插槽4/5中找到该模块、然后按照特定步骤顺序进行操作。

步骤

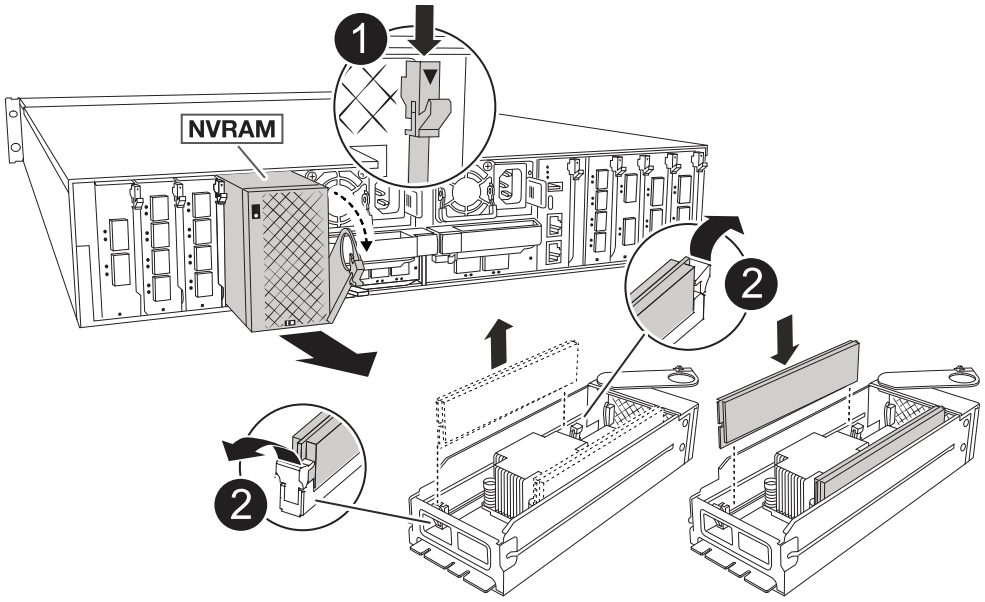
1. 如果您尚未接地，请正确接地。
2. 从 PSU 上拔下电源线。
3. 轻轻拉动缆线管理托架两端的插销并向下旋转托架、向下旋转该托架。
4. 从机柜中卸下受损NVRAM模块：

   a. 按下锁定凸轮按钮。

      凸轮按钮移离机柜。

   b. 将凸轮闩锁向下旋转到最远位置。

   c. 通过将手指插入凸轮拉杆开口并将受损NVRAM模块拉出机柜、从机柜中卸下受损NVRAM模块。



1	凸轮锁定按钮
2	DIMM锁定卡舌

5. 将NVRAM模块放在稳定的表面上。
6. 从受损NVRAM模块中逐一卸下DIMM、然后将其安装到更换用的NVRAM模块中。
7. 将更换用的NVRAM模块安装到机柜中：

   a. 将模块与插槽4/5中机箱开口的边缘对齐。

   b. 将模块轻轻滑入插槽中、然后将凸轮闩锁一直向上旋转、以将模块锁定到位。

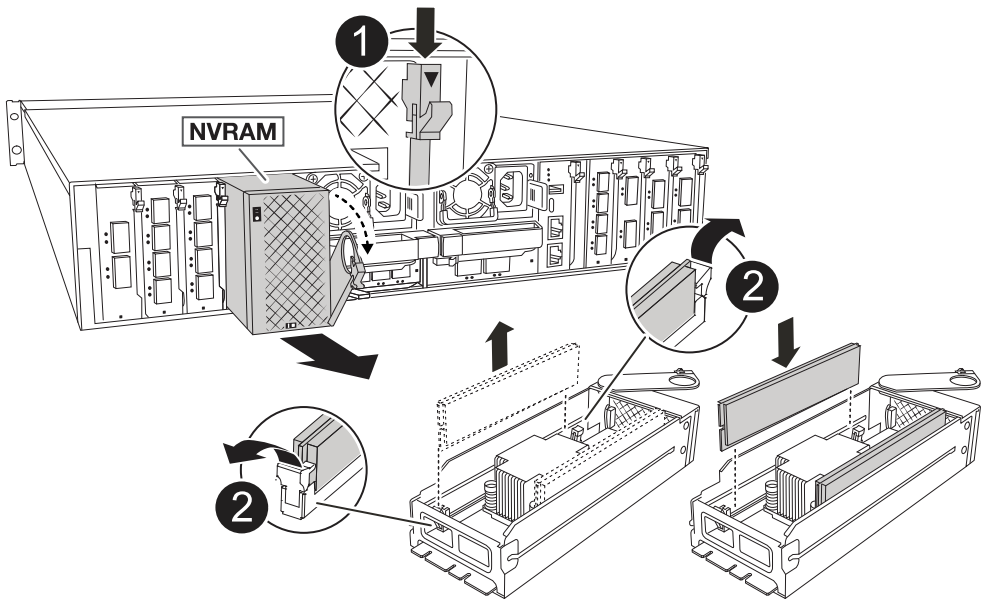
8. 重新连接控制器。
9. 将缆线管理托架向上旋转到关闭位置。

选项**2**：更换**NVRAM DIMM**

要更换NVRAM模块中的NVRAM DIMM、必须先卸下NVRAM模块、然后再更换目标DIMM。

步骤

1. 如果您尚未接地，请正确接地。
2. 从 PSU 上拔下电源线。
3. 轻轻拉动缆线管理托架两端的插销并向下旋转托架、向下旋转该托架。
4. 从机柜中卸下目标NVRAM模块。



1	凸轮锁定按钮
2	DIMM锁定卡舌

5. 将NVRAM模块放在稳定的表面上。
6. 找到NVRAM模块内要更换的DIMM。

   请参阅NVRAM模块侧面的FRU示意图标签、以确定DIMM插槽1和2的位置。

7. 向下按DIMM锁定卡舌并将DIMM从插槽中提出、以卸下DIMM。
8. 安装更换用的 DIMM ，方法是将 DIMM 与插槽对齐，然后将 DIMM 轻轻推入插槽，直到锁定卡舌锁定到位。
9. 将NVRAM模块安装到机柜中：
   a. 将模块轻轻滑入插槽、直到凸轮闩锁开始与I/O凸轮销啮合、然后一直向上旋转凸轮闩锁以将模块锁

定到位。

10. 重新连接控制器。
11. 将缆线管理托架向上旋转到关闭位置。

第3步：重新启动控制器

更换 FRU 后，必须将电源线重新插入 PSU 来重新启动控制器模块。

步骤

1. 将电源线重新插入 PSU。

   系统将开始重新启动、通常会显示加载程序提示符。

2. 在加载程序提示符处输入_BYE_。
3. 通过交还存储使受损控制器恢复正常运行： *storage failover giveback -ofnode _impaired_node_name*。
4. 如果已禁用自动交还，请重新启用它： `storage failover modify -node local -auto-giveback true`。
5. 如果启用了AutoSupport，则还原/取消禁止自动创建案例： `system node autosupport invoke -node * -type all -message MAINT=END`。

Step 4: Reassign disks

您必须在启动控制器时确认系统ID更改、然后验证是否已实施此更改。

只有在更换NVRAM模块时才需要重新分配磁盘、而不适用于NVRAM DIMM更换。

步骤

1. 如果控制器处于维护模式(显示 `*>` 提示符)、请退出维护模式并转到加载程序提示符：_halt _
2. 从控制器上的加载程序提示符处、启动控制器、并在系统因系统ID不匹配而提示覆盖系统ID时输入_y_。
3. 等待直到等待返回… 消息、然后从运行状况良好的控制器确认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
                                    Takeover
Node                Partner         Possible     State Description
------------      ------------      --------
-------------------------------------
node1               node2           false        System ID changed on
partner (Old:
                                                  151759755, New:
151759706), In takeover
node2               node1           -            Waiting for giveback
(HA mailboxes)
```

4. 交还控制器：

   a. 从运行状况良好的控制器中、交还更换后的控制器的存储：*storage*故障转移*gi*交还*-ofnode re*更换 节点名称

      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。

   有关详细信息，请参见 "手动交还命令" 主题以覆盖否决。

   a. 完成交还后、确认HA对运行状况良好且可以进行接管：*storage Failover show*

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

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

   属于控制器的磁盘应显示新的系统ID。在以下示例中、node1拥有的磁盘现在显示新的系统ID 151759706：

```
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  -        151759706  151759706  -
151759706 Pool0
1.0.1  aggr0_1  node1 node1           151759706  151759706  -
151759706 Pool0
.
.
.
```

6. 如果系统采用MetroCluster配置、请监控控制器的状态：*nnode show* MetroCluster

   在更换后， MetroCluster 配置需要几分钟才能恢复到正常状态，此时，每个控制器将显示已配置状态，并启用 DR 镜像并显示正常模式。命令输出将 `metrocluster node show -fields node-systemid` 显示受损的系统ID、直到MetroCluster配置恢复正常状态为止。

7. 如果控制器采用 MetroCluster 配置，则根据 MetroCluster 状态，如果原始所有者是灾难站点上的控制器，请验证 DR 主 ID 字段是否显示磁盘的原始所有者。

   如果同时满足以下条件，则必须执行此操作：

   - MetroCluster 配置处于切换状态。
   - 控制器是灾难站点上磁盘的当前所有者。

     请参见 "在四节点 MetroCluster 配置中，磁盘所有权会在 HA 接管和 MetroCluster 切换期间发生更改" 有关详细信息 …

8. 如果您的系统采用MetroCluster配置、请验证是否已配置每个控制器：*nnode MetroCluster show - fields configure-state*

```
node1_siteA::> metrocluster node show -fields configuration-state

dr-group-id            cluster node           configuration-state
-----------            ---------------------- --------------
--------------------
1 node1_siteA          node1mcc-001           configured
1 node1_siteA          node1mcc-002           configured
1 node1_siteB          node1mcc-003           configured
1 node1_siteB          node1mcc-004           configured

4 entries were displayed.
```

9. 验证每个控制器是否存在所需的卷： `vol show -node node-name`
10. 通过交还存储使受损控制器恢复正常运行： `storage failover giveback -ofnode impaired_node_name`。
11. 如果已禁用自动交还，请重新启用它： `storage failover modify -node local -auto-giveback true`。
12. 如果启用了AutoSupport，则还原/取消禁止自动创建案例： `system node autosupport invoke -node * -type all -message MAINT=END`。

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**NV**电池**- AFF A1K**

当AFF A1K系统中的NV电池开始失去电量或发生故障时、请予以更换、因为它负责在断电期间保留关键系统数据。更换过程包括关闭受损控制器、卸下控制器模块、更换NV电池、重新安装控制器模块以及将故障部件退回NetApp。

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

使用以下选项之一关闭或接管受损控制器。

选项 **1** ： 大多数系统

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。

关于此任务

- 如果您使用的是SAN系统，则必须已检查受损控制器SCSI刀片的事件消息 `cluster kernel-service show`。 `cluster kernel-service show`命令(在priv高级模式下)可显示该节点的节点名称"仲裁状态"、该节点的可用性状态以及该节点的运行状态。

  每个 SCSI 刀片式服务器进程应与集群中的其他节点保持仲裁关系。在继续更换之前，必须先解决所有问题。

- 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：

   ```
   system node autosupport invoke -node * -type all -message MAINT=<# of hours>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. 禁用自动交还：

   a. 从健康控制器的控制台输入以下命令：

      ```
      storage failover modify -node impaired_node_name -auto-giveback false
      ```

   b. 进入 `y`当您看到提示“您是否要禁用自动回馈？”时

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	转至下一步。
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	从运行正常的控制器接管或暂停受损控制器： `storage failover takeover -ofnode impaired_node_name -halt true` -halt true参数将进入Loader提示符。

选项 2： 控制器位于 MetroCluster 中

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"。
- 您必须确认已配置MetroCluster配置状态、并且节点处于启用和正常状态：

```
metrocluster node show
```

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：

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

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. 禁用自动交还：
   a. 从健康控制器的控制台输入以下命令：

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

   b. 进入 `y`当您看到提示“您是否要禁用自动回馈？”时
3. 将受损控制器显示为 LOADER 提示符：

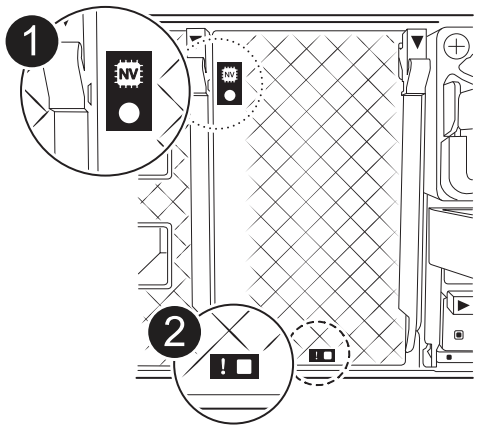
如果受损控制器显示 ...	那么 ...
LOADER 提示符	转至下一节。
正在等待交还	按 Ctrl-C ，然后在出现提示时回答 `y` 。
系统提示符或密码提示符（输入系统密码）	从运行正常的控制器接管或暂停受损控制器： `storage failover takeover -ofnode` *`impaired_node_name`* `-halt` *`true`* -halt true参数将进入Loader提示符。

第 2 步：卸下控制器模块

在更换控制器模块或更换控制器模块内部的组件时、您必须从机柜中卸下控制器模块。

步骤

1. 检查系统插槽4/5中的NVRAM状态指示灯。控制器模块的前面板上还有一个NVRAM LED。查找NV图标：

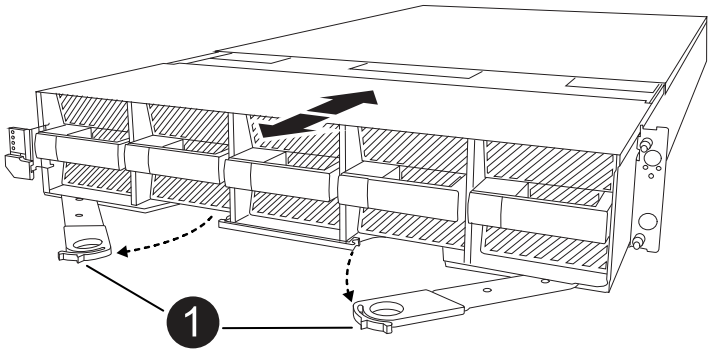


1	NVRAM 状态 LED
2	NVRAM警示LED

   - 如果NV LED熄灭、请转至下一步。
   - 如果NV LED闪烁、请等待闪烁停止。如果闪烁持续时间超过5分钟、请联系技术支持以获得帮助。

2. 如果您尚未接地，请正确接地。
3. 在设备正面、将手指钩入锁定凸轮上的孔中、挤压凸轮杆上的卡舌、然后同时朝您的方向轻轻而稳固地旋转两个闩锁。

   控制器模块会稍微移出机柜。



1	锁定凸轮闩锁

4. 将控制器模块滑出机箱、然后将其放在平稳的表面上。

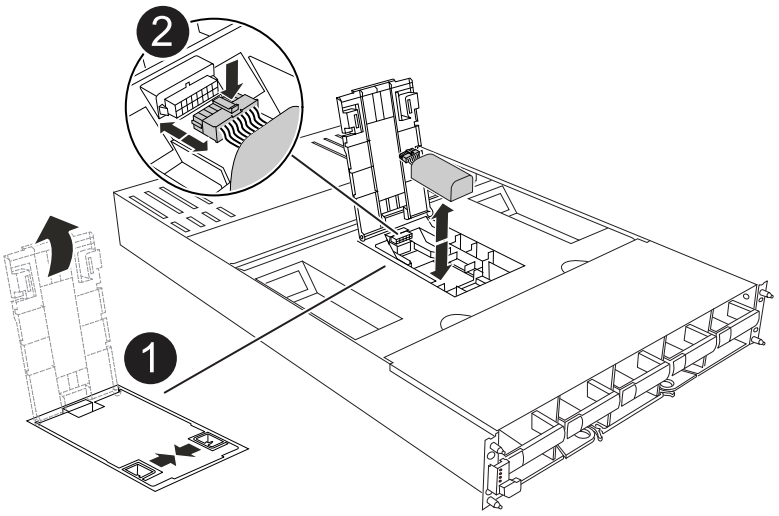
   将控制器模块滑出机柜时、请确保支撑好其底部。

第3步：更换NV电池

从控制器模块中取出发生故障的NV电池、然后安装更换用的NV电池。

步骤

1. 打开空气管道盖、找到NV电池。



1	NV蓄电池空气管道盖
2	NV电池插头

2. 向上提起蓄电池以接触蓄电池插头。
3. 挤压电池插头表面的夹子以从插座中释放插头、然后从插座中拔下电池电缆。
4. 将电池从空气管道和控制器模块中提出、然后放在一旁。
5. 从包装中取出更换用电池。
6. 将更换用的电池组安装到控制器中：
   a. 将电池插头插入提升板插槽，并确保插头锁定到位。
   b. 将电池组插入插槽，然后用力向下按电池组，以确保其锁定到位。
7. 合上NV空气管道盖。

   确保插头锁定在插槽中。

第 4 步：重新安装控制器模块

重新安装并启动控制器模块。

步骤

1. 将空气管道向下旋转到可以移动的位置、确保空气管道完全关闭。

   它必须与控制器模块金属板平齐。

2. 将控制器模块的一端与机柜中的开口对齐、然后将控制器模块滑入机箱、使拉杆从系统正面转开。
3. 一旦控制器模块阻止您进一步滑动、请向内旋转凸轮把手、直到它们在风扇下锁紧

   将控制器模块滑入机箱时、请勿用力过度、以免损坏连接器。

   控制器模块在盘柜中完全就位后、即开始启动。

4. 通过交还存储使受损控制器恢复正常运行： `storage failover giveback -ofnode impaired_node_name`。
5. 如果已禁用自动交还，请重新启用它： `storage failover modify -node local -auto-giveback true`。
6. 如果启用了AutoSupport，则还原/取消禁止自动创建案例： `system node autosupport invoke -node * -type all -message MAINT=END`。

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。

I/O 模块

添加和更换**I/O**模块概述**- AFF A1K**

AFF A1K系统可以灵活地扩展或更换I/O模块、以增强网络连接和性能。在升级网络功能或解决故障模块时、添加或更换I/O模块至关重要。

您可以将AFF A1K存储系统中发生故障的I/O模块更换为相同类型的I/O模块或不同类型的I/O模块。您还可以将I/O模块添加到具有空插槽的系统中。

- "添加I/O模块"

  添加更多模块可以提高冗余度、有助于确保即使一个模块出现故障、系统仍可正常运行。

- "热插拔 I/O 模块"

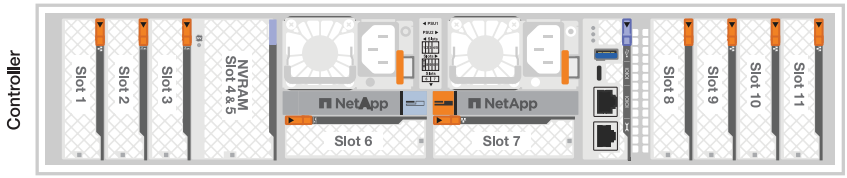
  热插拔 I/O 模块允许您在不关闭系统的情况下更换故障模块，从而最大限度地减少停机时间并保持系统可用性。

- "更换I/O模块"

  更换发生故障的I/O模块可以将系统还原到其最佳运行状态。

I/O插槽编号

AFF A1K控制器上的I/O插槽编号为1到11、如下图所示。



添加**I/O**模块**- AFF A1K**

向AFF A1K系统添加I/O模块可增强网络连接并扩展系统处理数据流量的能力。

如果存在空插槽或所有插槽均已完全填充、则可以向AFF A1K存储系统添加I/O模块。

关于此任务

如果需要、您可以打开存储系统位置(蓝色) LED、以帮助您以物理方式定位受影响的存储系统。使用SSH登录到BMC并输入 `system location-led *on*`命令。

存储系统具有两个位置LED、每个控制器上一个。Location LEDs remain illuminated for 30 minutes.

您可以输入命令将其关闭 `system location-led *off*`。如果您不确定LED是亮起还是熄灭、可以输入命令来检查其状态 `system location-led show`。

步骤**1**：关闭受损控制器模块

关闭或接管受损控制器模块。

选项 **1** ： 大多数系统

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。

关于此任务

- 如果您使用的是SAN系统，则必须已检查受损控制器SCSI刀片的事件消息 `cluster kernel-service show`。 `cluster kernel-service show`命令(在priv高级模式下)可显示该节点的节点名称"仲裁状态"、该节点的可用性状态以及该节点的运行状态。

  每个 SCSI 刀片式服务器进程应与集群中的其他节点保持仲裁关系。在继续更换之前，必须先解决所有问题。

- 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：

   ```
   system node autosupport invoke -node * -type all -message MAINT=<# of hours>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. 禁用自动交还：

   a. 从健康控制器的控制台输入以下命令：

      ```
      storage failover modify -node impaired_node_name -auto-giveback false
      ```

   b. 进入 `y`当您看到提示“您是否要禁用自动回馈？”时

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	转至下一步。
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	从运行正常的控制器接管或暂停受损控制器： `storage failover takeover -ofnode impaired_node_name -halt true` -halt true参数将进入Loader提示符。

选项2：MetroCluster配置

如果您的系统采用双节点 MetroCluster 配置，请勿使用此操作步骤。

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"。
- 如果您使用的是 MetroCluster 配置，则必须确认已配置 MetroCluster 配置状态，并且节点处于已启用且正常的状态（`MetroCluster node show`）。

步骤

1. 如果启用了AutoSupport、则通过调用AutoSupport命令禁止自动创建案例： `system node autosupport invoke -node * -type all -message MAINT=number_of_hours_downh`

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

2. 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	转至下一步。
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）	暂停受损控制器或从运行正常的控制器接管此控制器： `storage failover takeover -ofnode impaired_node_name` 当受损控制器显示 Waiting for giveback… 时，按 Ctrl-C ，然后回答 `y`。

第2步：添加新的I/O模块

如果存储系统具有可用插槽、请将新的I/O模块安装到其中一个可用插槽中。如果所有插槽均已占用、请卸下现有I/O模块以留出空间、然后安装新模块。

开始之前

- 检查 "NetApp Hardware Universe" 以确保新的I/O模块与您的存储系统和您正在运行的ONTAP版本兼容。
- If multiple slots are available, check the slot priorities in "NetApp Hardware Universe" and use the best one available for your I/O module.
- 确保所有其他组件均正常运行。

- 确保您拥有从NetApp收到的替换组件。

将I/O模块添加到可用插槽

您可以将新的I/O模块添加到具有可用插槽的存储系统中。

步骤

1. 如果您尚未接地，请正确接地。
2. 向下旋转缆线管理托架、方法是拉动缆线管理托架内部的按钮、然后向下旋转。
3. 从托架上卸下目标插槽空白模块：
   a. 按下目标插槽中空白模块上的凸轮闩锁。
   b. 将凸轮闩锁尽可能远离模块。
   c. 将手指插入凸轮拉杆开口中、然后将模块拉出机箱、从而将模块从机箱中卸下。
4. 安装 I/O 模块：
   a. 将I/O模块与机柜插槽开口的边缘对齐。
   b. 将模块轻轻地滑入插槽，直至完全滑入机箱，然后将凸轮闩锁一直向上旋转，以将模块锁定到位。
5. 使用缆线将I/O模块连接到指定设备。

   确保所有未使用的 I/O 插槽都安装了空格，以防止可能出现散热问题。

6. 将缆线管理托架向上旋转到关闭位置。
7. 从Loader提示符处、重新启动节点：

   ```
   bye
   ```

   此操作将重新初始化I/O模块和其他组件、然后重新启动节点。

8. 从配对控制器交还控制器：

   ```
   storage failover giveback -ofnode target_node_name
   ```

9. 对控制器 B 重复上述步骤
10. 在运行状况良好的节点上、如果禁用了自动交还、请将其还原：

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

11. 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I/O模块添加到完全填充的系统

您可以通过卸下现有I/O模块并在其位置安装新的I/O模块、将I/O模块添加到完全填充的系统中。

关于此任务

确保您了解将新I/O模块添加到完全填充的系统的以下情形：

场景	需要执行操作
NIC到NIC (端口数相同)	LIF 将在其控制器模块关闭时自动迁移。
NIC到NIC (端口数不同)	将选定的生命周期重新分配到其他主端口。有关详细信息、请参见 "迁移 LIF" 。
通过NIC连接到存储I/O模块	使用 System Manager 将 LIF 永久迁移到不同的主端口，如中所述 "迁移 LIF"。

步骤

1. 如果您尚未接地，请正确接地。
2. 拔下目标 I/O 模块上的所有布线。
3. 向下旋转缆线管理托架、方法是拉动缆线管理托架内部的按钮、然后向下旋转。
4. 从机箱中卸下目标 I/O 模块：
   a. 按下凸轮闩锁按钮。
   b. 将凸轮闩锁尽可能远离模块。
   c. 将手指插入凸轮拉杆开口中、然后将模块拉出机箱、从而将模块从机箱中卸下。

      确保跟踪 I/O 模块所在的插槽。
5. 将I/O模块安装到机柜中的目标插槽中：
   a. 将模块与机柜插槽开口的边缘对齐。
   b. 将模块轻轻地滑入插槽，直至完全滑入机箱，然后将凸轮闩锁一直向上旋转，以将模块锁定到位。
6. 使用缆线将I/O模块连接到指定设备。
7. 重复拆卸和安装步骤以更换控制器的其他模块。
8. 将缆线管理托架向上旋转到关闭位置。
9. 从加载程序提示符：_BYE_重新启动控制器

   此操作将重新初始化PCIe卡和其他组件、并重新启动节点。

   如果您在重新启动期间遇到问题描述 、请参见 "BURT 1494308 -更换I/O模块期间可能触发环境关闭"
10. 从配对控制器交还控制器：

    ```
    storage failover giveback -ofnode target_node_name
    ```
11. 如果已禁用自动交还、请启用此功能：

    ```
    storage failover modify -node local -auto-giveback true
    ```
12. 执行以下操作之一：

- 如果您卸下了NIC I/O模块并安装了新的NIC I/O模块、请对每个端口使用以下network命令：

  `storage port modify -node *<node name> -port *<port name> -mode network`

- 如果您卸下了NIC I/O模块并安装了存储I/O模块，请按照中所述安装NS224磁盘架并为其布线"热添加工作流"。

13. 对控制器 B 重复上述步骤

热插拔 **I/O** 模块 **- AFF A1K**

如果模块发生故障并且存储系统满足所有 ONTAP 版本要求，则可以在 AFF A1K 存储系统中热插拔以太网 I/O 模块。

要热插拔 I/O 模块，请确保存储系统运行的是 ONTAP 9.18.1 GA 或更高版本，准备好存储系统和 I/O 模块，热插拔出现故障的模块，使更换模块联机，将存储系统恢复到正常操作，并将出现故障的模块返回 NetApp。

关于此任务

- 在更换出现故障的 I/O 模块之前，无需执行手动接管。
- 在热插拔期间将命令应用于正确的控制器和 I/O 插槽：
  - _受损控制器_是您要更换 I/O 模块的控制器。
  - _健康控制器_是受损控制器的 HA 伙伴。
- 您可以打开存储系统位置（蓝色）指示灯，以帮助实际定位受影响的存储系统。使用 SSH 登录 BMC 并输入 `system location-led *on*`命令。

  该存储系统包括三个位置 LED：一个在操作员显示面板上，一个在每个控制器上。LED 保持亮起 30 分钟。

  您可以输入命令将其关闭 `system location-led *off*`。如果您不确定LED是亮起还是熄灭、可以输入命令来检查其状态 `system location-led show`。

步骤 **1**：确保存储系统满足程序要求

要使用此过程，您的存储系统必须运行 ONTAP 9.18.1 GA 或更高版本，并且您的存储系统必须满足所有要求。

> 如果您的存储系统未运行 ONTAP 9.18.1 GA 或更高版本，则无法使用此过程，您必须使用 "更换 I/O 模块程序"。

- 您正在热插拔任何插槽中的以太网 I/O 模块，该插槽具有用于集群、HA 和客户端的任意端口组合，并具有等效的 I/O 模块。无法更改 I/O 模块类型。

  具有用于存储或 MetroCluster 的端口的以太网 I/O 模块不可热插拔。

- 您的存储系统（无交换机或交换机集群配置）可以具有存储系统支持的任意数量的节点。
- 集群中的所有节点都必须运行相同的 ONTAP 版本（ONTAP 9.18.1GA 或更高版本）或运行相同 ONTAP 版本的不同补丁级别。

  如果集群中的节点运行不同的 ONTAP 版本，则视为混合版本集群，不支持热插拔 I/O 模块。

- 存储系统中的控制器可以处于以下状态之一：
  - 两个控制器都可以启动并运行 I/O（提供数据）。
  - 如果接管是由故障的 I/O 模块引起的，并且节点在其他方面正常运行，则任一控制器都可能处于接管状态。

    在某些情况下，由于 I/O 模块故障，ONTAP 可以自动接管任一控制器。例如，如果出现故障的 I/O 模块包含所有群集端口（该控制器上的所有群集链接都将关闭），ONTAP 会自动执行接管。
- 存储系统中的所有其他组件都必须正常运行；如果未正常运行、请先联系、 "NetApp 支持"然后再继续此过程。

步骤 **2**：准备存储系统和 **I/O** 模块插槽

准备好存储系统和 I/O 模块插槽，以便可以安全地卸下出现故障的 I/O 模块：

步骤

1. 正确接地。
2. 标记电缆以识别它们的来源，然后从目标 I/O 模块拔下所有电缆。

   I/O 模块应出现故障（端口应处于链路关闭状态）；但是，如果链路仍处于打开状态，并且它们包含最后一个正常运行的集群端口，则拔下电缆会触发自动接管。

   拔下电缆后等待五分钟，以确保完成任何接管或 LIF 故障切换，然后继续此过程。
3. 如果启用了AutoSupport 、则通过调用AutoSupport 消息禁止自动创建案例：

   ```
   system node autosupport invoke -node * -type all -message MAINT=<number of hours down>h
   ```

   例如，以下AutoSupport消息会抑制自动案例创建两小时：

   ```
   node2::> system node autosupport invoke -node * -type all -message MAINT=2h
   ```
4. 如果合作伙伴节点已被接管，则禁用自动回馈：

条件	那么 ...
如果任一控制器自动接管其合作伙伴	禁用自动交还： a. 从接管其合作伙伴的控制器的控制台输入以下命令： `storage failover modify -node local -auto -giveback false` b. 进入 `y`当您看到提示“您是否要禁用自动回馈？”时
两个控制器都已启动并运行 I/O（提供数据）	转至下一步。

5. 将发生故障的 I/O 模块从服务中移除并关闭电源，以准备拆卸：

   a. 输入以下命令：

      ```
      system controller slot module remove -node impaired_node_name -slot slot_number
      ```

   b. 进入 `y`当您看到提示“您想继续吗？”

      例如，以下命令准备将节点 2（受损控制器）上的插槽 7 中的故障模块移除，并显示一条可以安全移除的消息：

```
node2::> system controller slot module remove -node node2 -slot 7

Warning: IO_2X_100GBE_NVDA_NIC module in slot 7 of node node2 will be
powered off for removal.

Do you want to continue? {y|n}: y

The module has been successfully removed from service and powered off.
It can now be safely removed.
```

6. 验证发生故障的 I/O 模块已关闭电源：

   ```
   system controller slot module show
   ```

   输出结果应显示 `*powered-off* 在故障模块及其插槽编号的 `*status*`列中。

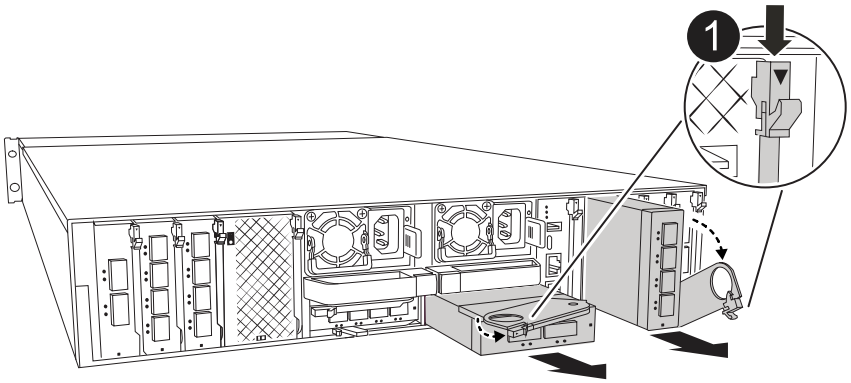
步骤 **3**：热插拔发生故障的 **I/O** 模块

将发生故障的 I/O 模块与等效的 I/O 模块热插拔。

步骤

1. 如果您尚未接地，请正确接地。
2. 向下旋转缆线管理托架、方法是拉动缆线管理托架内部的按钮、然后向下旋转。
3. 从控制器模块中卸下I/O模块：

   下图显示了卸下水平和垂直 I/O 模块。通常，您只会移除一个 I/O 模块。



1	凸轮锁定按钮

a. 按下凸轮闩锁按钮。

b. 将凸轮闩锁尽可能远离模块。

c. 将手指插入凸轮拉杆开口处、然后将模块拉出控制器模块、从而将模块从控制器模块中卸下。

跟踪 I/O 模块位于哪个插槽中。

4. 将 I/O 模块放在一旁。
5. 将更换用的I/O模块安装到目标插槽中：
   a. 将 I/O 模块与插槽边缘对齐。
   b. 将模块轻轻地滑入插槽、直至完全滑入控制器模块、然后将凸轮闩锁一直向上旋转、以将模块锁定到位。
6. 为I/O模块布线。
7. 将缆线管理托架旋转到锁定位置。

步骤 **4**：使更换 **I/O** 模块联机

将更换的 I/O 模块联机，验证 I/O 模块端口已成功初始化，验证插槽已通电，然后验证 I/O 模块是否联机并被识别。

关于此任务

更换 I/O 模块并将端口恢复到正常状态后，LIF 将恢复到更换的 I/O 模块。

步骤

1. 使更换 I/O 模块联机：
   a. 输入以下命令：

```
system controller slot module insert -node impaired_node_name -slot
slot_number
```

   b. 进入 `y`当您看到提示“您想继续吗？”

输出应确认 I/O 模块已成功联机（开机、初始化并投入使用）。

例如，以下命令使节点 2（受损控制器）上的插槽 7 联机，并显示该过程已成功完成的消息：

```
node2::> system controller slot module insert -node node2 -slot 7

Warning: IO_2X_100GBE_NVDA_NIC module in slot 7 of node node2 will be
powered on and initialized.

Do you want to continue? {y|n}: `y`

The module has been successfully powered on, initialized and placed into
service.
```

2. 验证 I/O 模块上的每个端口是否已成功初始化：

   a. 从受损控制器的控制台输入以下命令：

      ```
      event log show -event *hotplug.init*
      ```

      任何所需的固件更新和端口初始化可能需要几分钟时间。

      输出应显示一个或多个 hotplug.init.success EMS 事件和 `*hotplug.init.success:*`在 `*Event*`列中，指示 I/O 模块上的每个端口已成功初始化。

      例如，以下输出显示 I/O 端口 e7b 和 e7a 的初始化成功：

```
node2::> event log show -event *hotplug.init*

Time                Node             Severity      Event

------------------- ---------------- -------------
---------------------------

7/11/2025 16:04:06  node2      NOTICE        hotplug.init.success:
Initialization of ports "e7b" in slot 7 succeeded

7/11/2025 16:04:06  node2      NOTICE        hotplug.init.success:
Initialization of ports "e7a" in slot 7 succeeded

2 entries were displayed.
```

   a. 如果端口初始化失败，请查看 EMS 日志以了解要采取的后续步骤。

3. 验证 I/O 模块插槽已通电并准备就绪：

   ```
   system controller slot module show
   ```

输出应显示插槽状态为 *powered-on*，因此 I/O 模块可以运行。

4. 确认 I/O 模块已联机并可识别。

   从受损控制器的控制台输入命令：

   `system controller config show -node local -slot slot_number`

   如果 I/O 模块已成功联机并被识别，则输出将显示 I/O 模块信息，包括插槽的端口信息。

   例如，对于插槽 7 中的 I/O 模块，您应该看到类似于以下内容的输出：

```
node2::> system controller config show -node local -slot 7

Node: node2
Sub- Device/
Slot slot Information
---- ---- ------------------------------
   7    - Dual 40G/100G Ethernet Controller CX6-DX
                  e7a MAC Address: d0:39:ea:59:69:74 (auto-100g_cr4-fd-
up)
                          QSFP Vendor:        CISCO-BIZLINK
                          QSFP Part Number:   L45593-D218-D10
                          QSFP Serial Number: LCC2807GJFM-B
                  e7b MAC Address: d0:39:ea:59:69:75 (auto-100g_cr4-fd-
up)
                          QSFP Vendor:        CISCO-BIZLINK
                          QSFP Part Number:   L45593-D218-D10
                          QSFP Serial Number: LCC2809G26F-A
                  Device Type:        CX6-DX PSID(NAP0000000027)
                  Firmware Version:   22.44.1700
                  Part Number:        111-05341
                  Hardware Revision:  20
                  Serial Number:      032403001370
```

步骤 **5**：恢复存储系统正常运行

通过向已接管的控制器提供存储空间（根据需要）、恢复自动回馈（根据需要）、验证 LIF 位于其主端口上以及重新启用 AutoSupport 自动案例创建，将存储系统恢复到正常运行状态。

步骤

1. 根据您的存储系统正在运行的 ONTAP 版本以及控制器的状态，在被接管的控制器上交还存储并恢复自动交还：

条件	那么 ...
如果任一控制器自动接管其合作伙伴	a. 通过交还其存储空间，将已接管的控制器恢复正常运行： `storage failover giveback -ofnode` *`controller that was taken over_name`* b. 从被接管的控制器的控制台恢复自动回馈： `storage failover modify -node local -auto -giveback` *`true`*
两个控制器都已启动并运行 I/O（提供数据）	转至下一步。

2. 验证逻辑接口是否向其主节点和端口报告： `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 *`

3. 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`

第 **6** 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 **I/O** 模块 **- AFF A1K**

如果AFF A1K系统中的I/O模块出现故障或需要升级以支持更高性能或其他功能、请更换该模块。更换过程包括关闭控制器、更换发生故障的I/O模块、重新启动控制器以及将发生故障的部件退回NetApp。

您可以对存储系统支持的所有ONTAP版本使用此过程。

开始之前

- 您必须准备好更换部件。
- 确保存储系统中的所有其他组件均正常运行；否则、请联系技术支持。

第 **1** 步：关闭受损节点

使用以下选项之一关闭或接管受损控制器。

选项 **1** ： 大多数系统

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。

关于此任务

- 如果您使用的是SAN系统，则必须已检查受损控制器SCSI刀片的事件消息 `cluster kernel-service show`。 `cluster kernel-service show`命令(在priv高级模式下)可显示该节点的节点名称"仲裁状态"、该节点的可用性状态以及该节点的运行状态。

  每个 SCSI 刀片式服务器进程应与集群中的其他节点保持仲裁关系。在继续更换之前，必须先解决所有问题。

- 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：

   ```
   system node autosupport invoke -node * -type all -message MAINT=<# of hours>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. 禁用自动交还：

   a. 从健康控制器的控制台输入以下命令：

      ```
      storage failover modify -node impaired_node_name -auto-giveback false
      ```

   b. 进入 `y`当您看到提示“您是否要禁用自动回馈？”时

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	转至下一步。
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	从运行正常的控制器接管或暂停受损控制器： `storage failover takeover -ofnode impaired_node_name -halt true` -halt true参数将进入Loader提示符。

选项 2： 控制器位于 MetroCluster 中

如果您的系统采用双节点 MetroCluster 配置，请勿使用此操作步骤。

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"。
- 如果您使用的是 MetroCluster 配置，则必须确认已配置 MetroCluster 配置状态，并且节点处于已启用且正常的状态（`MetroCluster node show`）。

步骤

1. 如果启用了AutoSupport、则通过调用AutoSupport命令禁止自动创建案例： `system node autosupport invoke -node * -type all -message MAINT=number_of_hours_downh`

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

2. 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	转至下一步。
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）	暂停受损控制器或从运行正常的控制器接管此控制器： `storage failover takeover -ofnode impaired_node_name` 当受损控制器显示 Waiting for giveback… 时，按 Ctrl-C ，然后回答 `y`。

第2步：更换发生故障的I/O模块

要更换I/O模块、请在机箱中找到该模块、然后按照特定步骤顺序进行操作。

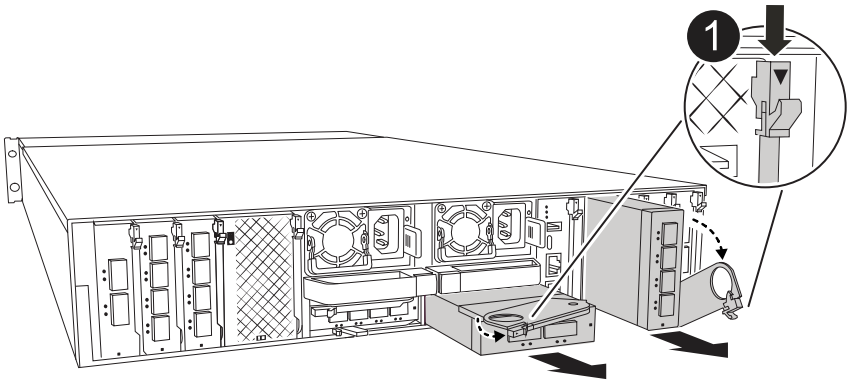
步骤

1. 如果您尚未接地，请正确接地。
2. 拔下目标 I/O 模块上的所有布线。

确保标记电缆连接的位置，以便在重新安装模块时将它们连接到正确的端口。

3. 向下旋转缆线管理托架、方法是拉动缆线管理托架内侧两侧的按钮、然后向下旋转托架。

   下图显示了如何卸下水平和垂直I/O模块。通常、您只会卸下一个I/O模块。



1	I/O凸轮闩锁

   请确保为这些缆线贴上标签，以便您知道这些缆线来自何处。

4. 从机柜中卸下目标I/O模块：
   a. 按下目标模块上的凸轮按钮。
   b. 将凸轮闩锁尽可能远离模块。
   c. 将手指插入凸轮拉杆开口中、然后将模块拉出机箱、从而将模块从机箱中卸下。

      确保跟踪 I/O 模块所在的插槽。

5. 将 I/O 模块放在一旁。
6. 将更换用的I/O模块安装到机柜中：
   a. 将模块与机柜插槽开口的边缘对齐。
   b. 将模块轻轻地滑入插槽，直至完全滑入机箱，然后将凸轮闩锁一直向上旋转，以将模块锁定到位。
7. 为I/O模块布线。
8. 将缆线管理托架向上旋转到关闭位置。

第3步：重新启动控制器

更换I/O模块后、必须重新启动控制器。

步骤

1. 从加载程序提示符处重新启动控制器：

```
bye
```

   重新启动受损控制器还会重新初始化I/O模块和其他组件。

2. 通过交还存储使受损控制器恢复正常运行：

   ```
   storage failover giveback -ofnode impaired_node_name
   ```

3. 从运行状况良好的控制器的控制台还原自动交还：

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

4. 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
   ```

第 **4** 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。

热插拔电源 **- AFF A1K**

AFF A1K系统中的交流或直流电源设备(PSU)出现故障或出现故障时、请予以更换、以确保系统继续获得稳定运行所需的电源。更换过程包括断开故障PSU与电源的连接、拔下电源线、更换故障PSU、然后将其重新连接到电源。

电源是冗余的，并且可热插拔。您不必关闭控制器来更换 PSU。

关于此任务

- 此操作步骤 是为一次更换一个PSU而编写的。

  请勿混用具有不同效率额定值的 PSU 。请始终像这样替换。

- 请根据您的PSU类型使用相应的操作步骤 ： AC或DC。

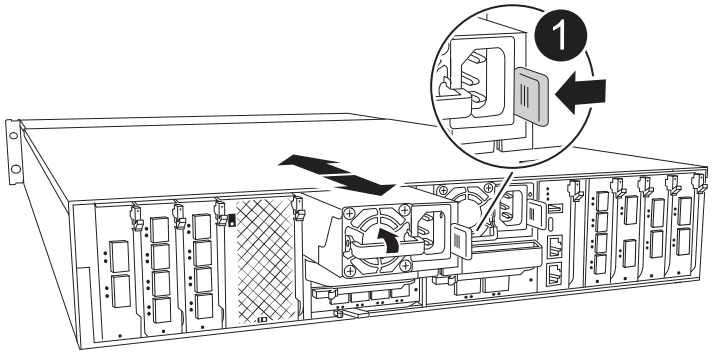
选项 **1**：热插拔交流电源

要更换交流PSU、请完成以下步骤。

步骤

1. 如果您尚未接地，请正确接地。
2. 根据控制台错误消息或PSU上的红色故障LED确定要更换的PSU。
3. 断开PSU的连接：
   a. 打开电源线固定器、然后从PSU拔下电源线。
4. 向上旋转手柄、按下锁定卡舌、然后将PSU拉出控制器模块、以卸下PSU。

> PSU较短。Always use two hands to support it when removing it from the controller module so that it does not suddenly swing free from the controller module and injure you.



1	Terrac兵马俑PSU锁定卡舌

5. 在控制器模块中安装替代PSU：
   a. 用双手支撑备用PSU的边缘并将其与控制器模块的开口对齐。
   b. 将PSU轻轻推入控制器模块、直到锁定卡舌卡入到位。

   电源只能与内部连接器正确接合并单向锁定到位。

> 为了避免损坏内部连接器、请勿在将PSU滑入系统时用力过大。

6. 重新连接PSU布线：
   a. 将电源线重新连接到PSU。
   b. 使用电源线固定器将电源线固定到PSU。

   在PSU恢复供电后、状态LED应为绿色。
7. 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。

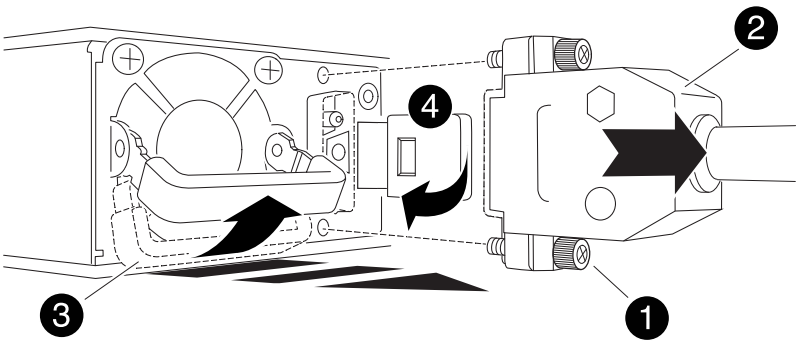
选项 2：热插拔直流电源

要更换直流PSU、请完成以下步骤。

步骤

1. 如果您尚未接地，请正确接地。
2. 根据控制台错误消息或PSU上的红色故障LED确定要更换的PSU。
3. 断开PSU的连接：
   a. 使用插头上的翼形螺钉拧下D-sub DC缆线连接器。
   b. 从PSU拔下缆线并将其放在一旁。
4. 向上旋转手柄、按下锁定卡舌、然后将PSU拉出控制器模块、以卸下PSU。

   PSU较短。Always use two hands to support it when removing it from the controller module so that it does not suddenly swing free from the controller module and injure you.



1	翼形螺钉
2	D-sub直流电源PSU缆线连接器
3	电源手柄
4	蓝色PSU锁定卡舌

5. 在控制器模块中安装替代PSU：
   a. 用双手支撑备用PSU的边缘并将其与控制器模块的开口对齐。
   b. 将PSU轻轻推入控制器模块、直到锁定卡舌卡入到位。

      电源只能与内部连接器正确接合并单向锁定到位。

      为了避免损坏内部连接器、请勿在将PSU滑入系统时用力过大。

6. 重新连接D-sub DC电源线：
   a. 将电源线连接器插入PSU。
   b. 使用翼形螺钉将电源线固定到PSU。

      在PSU恢复供电后、状态LED应为绿色。
7. 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- AFF A1K

更换AFF A1K系统中的实时时钟(RTC)电池(通常称为币形电池)、以确保依赖于准确时间同步的服务和应用程序保持正常运行。

开始之前

- 请注意、您可以对系统支持的所有ONTAP版本使用此过程。
- 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。

您必须使用经认可的 RTC 电池。

第 **1** 步：关闭受损控制器

使用以下选项之一关闭或接管受损控制器。

选项 **1** ： 大多数系统

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。

关于此任务

- 如果您使用的是SAN系统，则必须已检查受损控制器SCSI刀片的事件消息 `cluster kernel-service show`。 `cluster kernel-service show`命令(在priv高级模式下)可显示该节点的节点名称"仲裁状态"、该节点的可用性状态以及该节点的运行状态。

  每个 SCSI 刀片式服务器进程应与集群中的其他节点保持仲裁关系。在继续更换之前，必须先解决所有问题。

- 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：

   ```
   system node autosupport invoke -node * -type all -message MAINT=<# of hours>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. 禁用自动交还：

   a. 从健康控制器的控制台输入以下命令：

      ```
      storage failover modify -node impaired_node_name -auto-giveback false
      ```

   b. 进入 `y`当您看到提示“您是否要禁用自动回馈？”时

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	转至下一步。
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	从运行正常的控制器接管或暂停受损控制器： `storage failover takeover -ofnode impaired_node_name -halt true` -halt true参数将进入Loader提示符。

选项 2： 控制器位于 MetroCluster 中

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"。
- 您必须确认已配置MetroCluster配置状态、并且节点处于启用和正常状态：

```
metrocluster node show
```

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：

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

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. 禁用自动交还：
   a. 从健康控制器的控制台输入以下命令：

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

   b. 进入 `y`当您看到提示“您是否要禁用自动回馈？”时
3. 将受损控制器显示为 LOADER 提示符：

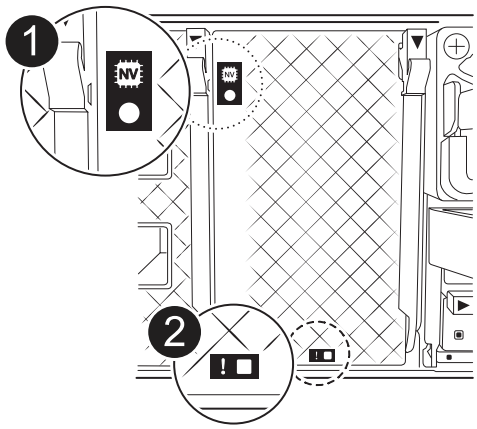
如果受损控制器显示 ...	那么 ...
LOADER 提示符	转至下一节。
正在等待交还	按 Ctrl-C ，然后在出现提示时回答 `y` 。
系统提示符或密码提示符（输入系统密码）	从运行正常的控制器接管或暂停受损控制器： `storage failover takeover -ofnode` *`impaired_node_name`* `-halt` *`true`* -halt true参数将进入Loader提示符。

第 2 步：卸下控制器模块

在更换控制器模块或更换控制器模块内部的组件时、您必须从机柜中卸下控制器模块。

步骤

1. 检查系统插槽4/5中的NVRAM状态指示灯。控制器模块的前面板上还有一个NVRAM LED。查找NV图标：

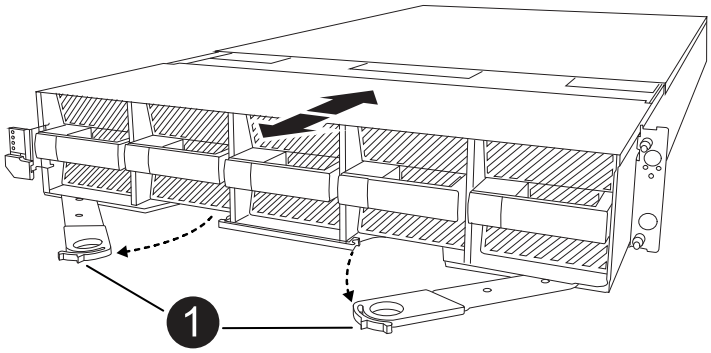


1	NVRAM 状态 LED
2	NVRAM警示LED

   - 如果NV LED熄灭、请转至下一步。
   - 如果NV LED闪烁、请等待闪烁停止。如果闪烁持续时间超过5分钟、请联系技术支持以获得帮助。

2. 如果您尚未接地，请正确接地。
3. 在设备正面、将手指钩入锁定凸轮上的孔中、挤压凸轮杆上的卡舌、然后同时朝您的方向轻轻而稳固地旋转两个闩锁。

   控制器模块会稍微移出机柜。



1	锁定凸轮闩锁

4. 将控制器模块滑出机箱、然后将其放在平稳的表面上。

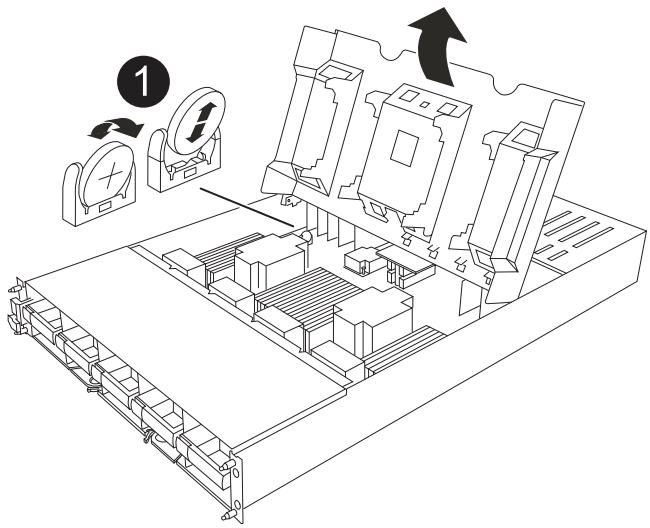
   将控制器模块滑出机柜时、请确保支撑好其底部。

第 3 步：更换 RTC 电池

卸下发生故障的RTC电池、然后安装更换的RTC电池。

步骤

1. 打开控制器顶部的控制器通风管。
   a. 将手指插入空气管道远端的凹槽中。
   b. 提起空气管道、将其向上旋转至最远位置。
2. 找到空气管道下方的RTC电池。



1	RTC 电池和外壳

3. 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。

   将电池从电池座中取出时，请注意电池的极性。电池标有加号，必须正确放置在支架中。支架附近的加号表示正确的方向。

4. 从防静电运输袋中取出更换用电池。
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

重新安装并启动控制器模块。

步骤

1. 将空气管道向下旋转到可以移动的位置、确保空气管道完全关闭。

   它必须与控制器模块金属板平齐。

2. 将控制器模块的一端与机柜中的开口对齐、然后将控制器模块滑入机箱、使拉杆从系统正面转开。

3. 一旦控制器模块阻止您进一步滑动、请向内旋转凸轮把手、直到它们在风扇下锁紧

   将控制器模块滑入机箱时、请勿用力过度、以免损坏连接器。

   控制器模块在盘柜中完全就位后、即开始启动。

4. 通过交还存储使受损控制器恢复正常运行： `storage failover giveback -ofnode impaired_node_name`。
5. 如果已禁用自动交还，请重新启用它： `storage failover modify -node local -auto-giveback true`。
6. 如果启用了AutoSupport，则还原/取消禁止自动创建案例： `system node autosupport invoke -node * -type all -message MAINT=END`。

第**5**步：重置控制器上的时间和日期

在更换RTC电池、插入控制器并首次启动BIOS重置后、您将看到以下错误消息： `RTC date/time error. Reset date/time to default RTC power failure error` 这些消息已被排除、您可以继续此过程。

步骤

1. 使用_cluster date show_命令检查运行正常的控制器上的日期和时间。

   如果系统停留在启动菜单处、请选择选项 `Reboot node` 并在出现提示时回答_y_、然后按_Ctrl-C_启动到加载程序

1. 在目标控制器上的加载程序提示符处、使用命令检查时间和日期 `cluster date show` 。
2. 如有必要，请使用 `set date MM/dd/yyyy` 命令修改日期。
3. 如有必要，请使用 `set time hh ： mm ： ss` 命令在 GMT 中设置时间。
   a. 确认目标控制器上的日期和时间。
   b. 在加载程序提示符处、输入_BYE_重新初始化PCIe卡和其他组件、然后重新启动控制器。

第 **6** 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。

更换系统管理模块- AFF A1K

如果AFF A1K系统中的系统管理模块出现故障或其固件损坏、请将其更换。更换过程包括关闭控制器、更换发生故障的系统管理模块、重新启动控制器、更新许可证密钥以及将发生故障的部件返回给NetApp。

系统管理模块位于控制器背面的插槽8中、包含用于系统管理的板载组件以及用于外部管理的端口。要更换受损的系统管理模块或更换启动介质、必须关闭目标控制器。

系统管理模块具有以下板载组件：

- 启动介质、无需卸下控制器模块即可更换启动介质。
- BMC
- 管理交换机

系统管理模块还包含以下用于外部管理的端口：

- RJ45串行
- USB串行(C型)
- USB Type-A (启动恢复)
- e0M RJ45以太网

开始之前

- 确保所有其他系统组件均正常工作。
- 确保配对控制器能够接管受损控制器。
- 请确保将故障组件更换为从NetApp收到的更换组件。

关于此任务

此操作步骤使用以下术语：

- 受损控制器是指要在其中执行维护的控制器。
- 运行正常的控制器是受损控制器的 HA 配对控制器。

第 **1** 步：关闭受损控制器

使用以下选项之一关闭或接管受损控制器。

选项 **1** ： 大多数系统

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。

关于此任务

- 如果您使用的是SAN系统，则必须已检查受损控制器SCSI刀片的事件消息 `cluster kernel-service show`。 `cluster kernel-service show`命令(在priv高级模式下)可显示该节点的节点名称"仲裁状态"、该节点的可用性状态以及该节点的运行状态。

  每个 SCSI 刀片式服务器进程应与集群中的其他节点保持仲裁关系。在继续更换之前，必须先解决所有问题。

- 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：

   ```
   system node autosupport invoke -node * -type all -message MAINT=<# of hours>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. 禁用自动交还：

   a. 从健康控制器的控制台输入以下命令：

      ```
      storage failover modify -node impaired_node_name -auto-giveback false
      ```

   b. 进入 `y`当您看到提示“您是否要禁用自动回馈？”时

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	转至下一步。
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	从运行正常的控制器接管或暂停受损控制器： `storage failover takeover -ofnode impaired_node_name -halt true` -halt true参数将进入Loader提示符。

选项 2： 控制器位于 MetroCluster 中

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"。
- 您必须确认已配置MetroCluster配置状态、并且节点处于启用和正常状态：

```
metrocluster node show
```

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：

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

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. 禁用自动交还：
   a. 从健康控制器的控制台输入以下命令：

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

   b. 进入 `y`当您看到提示“您是否要禁用自动回馈？”时
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	转至下一节。
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控制器： `storage failover takeover -ofnode` *`impaired_node_name`* `-halt` *`true`* -halt true参数将进入Loader提示符。

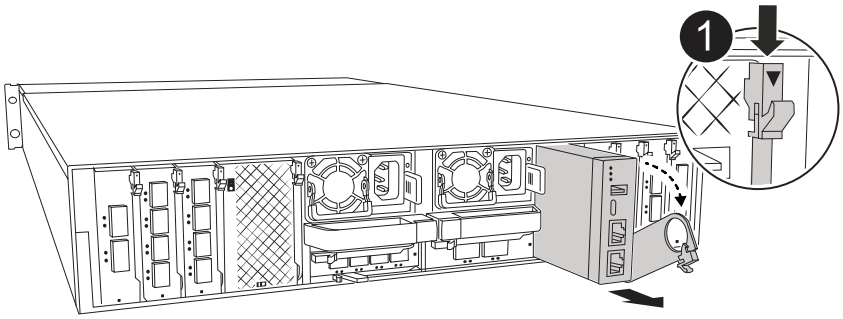
第2步：更换受损的系统管理模块

更换受损的系统管理模块。

步骤

1. 删除系统管理模块：

确保NVRAM已完成减载、然后再继续。当NV模块上的LED熄灭时、NVRAM将被解除。如果LED闪烁、请等待闪烁停止。如果闪烁持续时间超过5分钟、请联系技术支持以获得帮助。



1	系统管理模块凸轮闩锁

a. 如果您尚未接地，请正确接地。

b. 从 PSU 上拔下电源线。

2. 删除系统管理模块

a. 拔下连接到系统管理模块的所有电缆。确保在电缆的连接位置贴上标签、以便在重新安装模块时将其连接到正确的端口。

b. 从受损控制器的PSU上拔下电源线。

c. 向下旋转缆线管理托架、方法是拉动缆线管理托架内侧两侧的按钮、然后向下旋转托架。

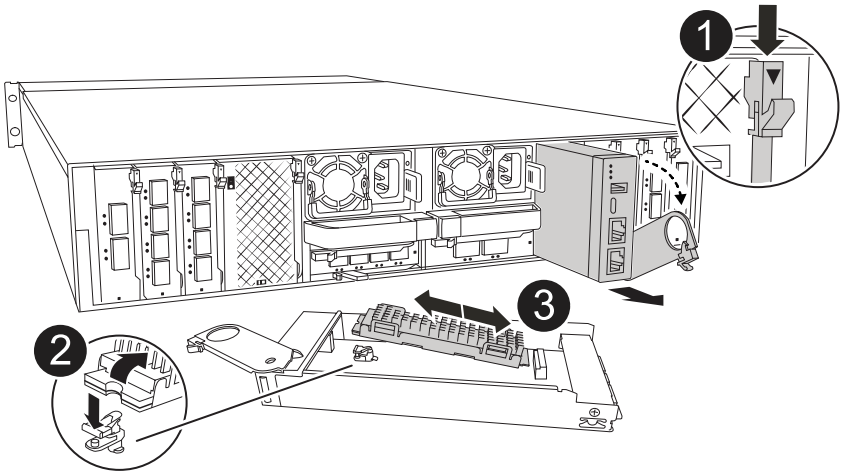
d. 按下系统管理模块上的凸轮按钮。

e. 将凸轮杆向下旋转至最远位置。

f. 将手指环入凸轮杆上的孔中、然后将模块直接拉出系统。

g. 将系统管理模块放在防静电垫上、以便可以访问启动介质。

3. 将启动介质移至替代系统管理模块：



1	系统管理模块凸轮闩锁
2	启动介质锁定按钮
3	启动介质

a. 按下受损系统管理模块中的蓝色启动介质锁定按钮。

b. 向上旋转启动介质并将其滑出插槽。

4. 在替代系统管理模块中安装启动介质：

a. 将启动介质的边缘与插槽外壳对齐，然后将其轻轻直推入插槽。

b. 向下旋转行李箱介质、直至其接触到锁定按钮。

c. 按下蓝色锁定按钮、将行李箱介质一直向下旋转、然后松开蓝色锁定按钮。

5. 将更换用的系统管理模块安装到机柜中：

a. 将更换用的系统管理模块的边缘与系统开口对齐、然后将其轻轻推入控制器模块。

b. 将模块轻轻滑入插槽、直到凸轮闩锁开始与I/O凸轮销啮合、然后一直向上旋转凸轮闩锁以将模块锁定到位。

6. 将缆线管理ARM向上旋转到关闭位置。

7. 重新对系统管理模块进行配置。

第**3**步：重新启动控制器模块

重新启动控制器模块。

步骤

1. 将电源线重新插入 PSU。

   系统将开始重新启动、通常会显示加载程序提示符。

2. 在加载程序提示符处输入_BYE_。

3. 通过交还存储使受损控制器恢复正常运行： `storage failover giveback -ofnode` *`impaired_node_name`*。

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

5. 如果启用了AutoSupport，则还原/取消禁止自动创建案例： `system node autosupport invoke -node * -type all -message MAINT=END`。

第**4**步：安装许可证并注册序列号

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、则必须为此节点安装新许可证。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节点使用。但是、如果此节点是集群中唯一具有此功能许可证的节点、则不允许对此功能进行配置更改。此外、在节点上使用未经许可的功能可能会使您违反许可协议、因此您应尽快在上为此节点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`
4. 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。

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。

AFF A1K的主要规格

以下是单个高可用性对中AFF A1K存储系统的精选规格。请访问NetApp Hardware Universe (HWU) 了解此存储系统的完整规格。

AFF A1K的主要规格

- 平台配置： AFF A1K双机箱 HA 对
- 最大原始容量：14.6880 PB
- 内存：2048.0000 GB
- 外形尺寸：2U 机箱，带 1 个 HA 控制器

- ONTAP版本： ONTAP：9.16.1P2
- PCIe 扩展槽：18
- 最低ONTAP版本： ONTAP 9.15.1RC2

横向扩展最大值

- 类型：NAS；HA 对：12；原始容量：176.3 PB / 156.5 PiB；最大内存：24576 GB
- 类型：SAN；HA 对：6；原始容量：88.1 PB / 78.3 PiB；最大内存：12288 GB
- 类型：HA 对；原始容量：14.7 PB / 13.0 PiB；最大内存：2048.0000

输入/输出

板载 I/O

无板载 I/O 数据。

总输入/输出

- 协议：以太网 200 Gbps；端口：24
- 协议：以太网 100 Gbps；端口：36
- 协议：以太网 25 Gbps；端口：56
- 协议：以太网 10 Gbps；端口：56
- 协议：FC 64 Gbps；端口：56
- 协议：NVMe/FC 64 Gbps；端口：56
- 端口：0
- 协议：SAS 12 Gbps；端口：56

管理端口

- 协议：以太网 1 Gbps；端口：2
- 协议：RS-232 115 Kbps；端口：4
- 协议：USB 600 Mbps；端口：2

支持的存储网络

- CIFS
- FC
- iSCSI
- NFS v3
- NFS v4.0
- NFS v4.1

- NFS v4.2
- NFSv3/RDMA
- NFSv4/RDMA
- NVMe/FC
- NVMe/TCP
- S3
- S3 与 NAS
- SMB 2.0
- SMB 2.1
- SMB 2.x
- SMB 3.0
- SMB 3.1
- SMB 3.1.1

系统环境规范

- 典型功率：4402 BTU/小时
- 最坏情况下的功率：6174 BTU/小时
- 重量：59.5 磅 27.0 公斤
- 高度：2U
- 宽度：19 英寸 IEC 机架兼容（17.7 英寸 44.9 厘米）
- 深度：30.0 英寸（带电缆管理支架为 35.2 英寸）
- 工作温度/海拔/湿度：10°C 至 35°C（50°F 至 95°F），海拔最高可达 3048 米（10000 英尺）；相对湿度 8% 至 80%，无冷凝
- 非工作温度/湿度：-40°C 至 70°C（-40°F 至 158°F），海拔最高 12192 米（40000 英尺），相对湿度 10% 至 95%，无冷凝，原包装
- 噪音：标称声功率 (LwAd)：8.5 声压 (LpAm)（旁观者位置）：67.7 dB

Compliance

- EMC/EMI 认证：AMCA、FCC、ICES、KC、摩洛哥、VCCI
- 安全认证：BIS、CB、CSA、G_K_U-SoR、IRAM、NOM、NRCS、SONCAP、TBS
- 安全/EMC/EMI认证：EAC、UKRSEPRO
- 认证安全/EMC/EMI/RoHS：BSMI、CE DoC、UKCA DoC
- 标准 EMC/EMI：BS-EN-55032、BS-EN55035、CISPR 32、EN55022、EN55024、EN55032、EN55035、EN61000-3-2、EN61000-3-3、FCC 第 15 部分 A 类、ICES-003、KS C 9832、KS C 9835
- 标准安全：ANSI/UL60950-1、ANSI/UL62368-1、BS-EN62368-1、CAN/CSA C22.2 No. 60950-1 、CAN/CSA C22.2 No. 62368-1、CNS 15598-1、EN60825-1、EN62368-1、IEC 62368-1、IEC60950-1 、IS 13252（第 1 部分）

高可用性

- 基于以太网的基板管理控制器 (BMC) 和ONTAP管理接口
- 冗余热插拔控制器
- 冗余热插拔电源
- 通过外部机架的 SAS 连接进行 SAS 带内管理

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。