



NetApp Element 12.0

用户指南

2020 年 4 月 | 215-14901_2020-04_zh-cn
ng-gpso-china-documents@netapp.com

内容

关于本指南.....	7
SolidFire 存储系统.....	8
集群.....	9
节点.....	9
存储节点.....	9
光纤通道节点.....	10
驱动器.....	10
自定义保护域.....	10
Element 软件的管理节点.....	11
适用于 SolidFire 全闪存存储的管理服务.....	11
永久性卷.....	11
SolidFire Active IQ.....	11
SolidFire 软件界面.....	12
网络连接.....	13
运行 Element 软件的集群的交换机配置.....	13
网络端口要求.....	13
系统设置.....	17
设置概述.....	17
确定要安装的 SolidFire 组件.....	17
设置 Element 存储系统.....	18
配置存储节点.....	18
创建存储集群.....	21
访问 Element 软件用户界面.....	22
将驱动器添加到集群.....	22
配置光纤通道节点.....	23
设置管理节点.....	25
安装管理节点.....	25
配置存储 NIC.....	30
启用 SolidFire Active IQ.....	31
在部署后配置 SolidFire 系统选项.....	32
更改 Element 软件默认 SSL 证书.....	32
升级存储节点.....	33
为Element存储的主机安装更新管理服务.....	34
在 Element 软件 UI 中使用基本选项.....	35
访问 Element 软件用户界面.....	35

使用筛选器限制结果.....	36
对列表排序.....	36
查看 API 活动.....	36
集群负载影响界面刷新率.....	37
Element 界面中的图标.....	37
提供反馈.....	38

系统管理.....39

管理集群管理员用户帐户.....	39
存储集群管理员帐户类型.....	40
集群管理员详细信息.....	40
创建集群管理员帐户.....	41
编辑集群管理员权限.....	42
更改集群管理员帐户的密码.....	42
管理 LDAP.....	42
启用多重身份验证.....	45
设置多重身份验证.....	45
多因素身份验证的其他信息.....	46
配置集群设置.....	46
设置集群填充度阈值.....	47
启用和禁用支持访问.....	48
为集群启用和禁用加密.....	48
空闲加密.....	48
管理使用条款横幅.....	49
启用广播客户端.....	49
管理 SNMP.....	50
管理驱动器.....	52
管理节点.....	53
查看光纤通道端口详细信息.....	56
光纤通道端口详细信息.....	56
管理虚拟网络.....	57
创建支持 FIPS 驱动器的集群.....	60
避免混用支持 FIPS 驱动器和不支持 FIPS 驱动器的节点.....	60
启用空闲加密.....	60
确定节点是否支持 FIPS 驱动器功能.....	61
启用 FIPS 驱动器功能.....	61
检查 FIPS 驱动器状态.....	62
对 FIPS 驱动器功能进行故障排除.....	62
在集群上为 HTTPS 启用 FIPS 140-2.....	62
SSL 密码.....	63
外部密钥管理入门.....	64
设置外部密钥管理.....	64
恢复不可访问或无效的身份验证密钥.....	65
外部密钥管理 API 命令.....	65

数据管理.....67

使用用户帐户.....	67
创建帐户.....	67
帐户详细信息.....	68
查看单个帐户性能详细信息.....	68
编辑帐户.....	69

删除帐户.....	69
使用卷.....	70
服务质量.....	71
QoS 策略.....	73
创建卷.....	74
卷详细信息.....	75
查看单个卷性能详细信息.....	76
编辑活动卷.....	76
删除卷.....	77
还原已删除的卷.....	78
清除卷.....	78
克隆卷.....	79
将 LUN 分配给光纤通道卷.....	80
将 QoS 策略应用于卷.....	80
删除卷的 QoS 策略关联.....	80
使用虚拟卷.....	81
启用虚拟卷.....	82
查看虚拟卷详细信息.....	82
虚拟卷详细信息.....	83
单个虚拟卷详细信息.....	84
删除虚拟卷.....	85
存储容器.....	85
协议端点.....	87
绑定.....	88
主机详细信息.....	89
使用卷访问组和启动程序.....	89
创建卷访问组.....	90
卷访问组详细信息.....	91
查看单个访问组详细信息.....	92
将卷添加到访问组.....	92
从访问组中删除卷.....	92
创建启动程序.....	93
编辑启动程序.....	93
将单个启动程序添加到卷访问组.....	94
将多个启动程序添加到卷访问组.....	94
从访问组删除启动程序.....	95
删除访问组.....	95
删除启动程序.....	96

数据保护.....	97
使用卷快照保护数据.....	97
使用单个卷快照执行数据保护任务.....	98
使用组快照执行数据保护任务.....	102
计划快照.....	106
在运行 NetApp Element 软件的集群之间执行远程复制.....	108
规划集群和卷配对以实现实时复制.....	109
对集群配对.....	110
对卷配对.....	112
验证卷复制.....	117
复制后删除卷关系.....	117
管理卷关系.....	117
在 Element 和 ONTAP 集群之间使用 SnapMirror 复制.....	121

SnapMirror 概述.....	121
在集群上启用 SnapMirror.....	122
在卷上启用 SnapMirror.....	122
SnapMirror 端点.....	122
SnapMirror 标签.....	124
SnapMirror 关系.....	125
使用 SnapMirror 进行灾难恢复.....	128
备份和还原卷.....	133
将卷备份到 Amazon S3 对象存储.....	134
将卷备份到 OpenStack Swift 对象存储.....	134
将卷备份到 SolidFire 存储集群.....	134
从 Amazon S3 对象存储上的备份还原卷.....	135
从 OpenStack Swift 对象存储上的备份还原卷.....	136
从 SolidFire 存储集群上的备份还原卷.....	136
系统监控和故障排除.....	138
查看有关系统事件的信息.....	139
事件类型.....	139
查看正在运行的任务状态.....	141
查看系统警报.....	141
集群故障代码.....	142
查看节点性能活动.....	152
查看卷性能.....	152
卷性能详细信息.....	153
查看 iSCSI 会话.....	154
iSCSI 会话详细信息.....	154
查看光纤通道会话.....	155
光纤通道会话详细信息.....	155
驱动器故障排除.....	155
从集群中删除故障驱动器.....	156
基本 MDSS 驱动器故障排除.....	157
添加 MDSS 驱动器.....	158
删除 MDSS 驱动器.....	158
节点故障排除.....	158
关闭集群.....	159
使用用于存储节点的每个节点实用程序.....	159
使用每个节点 UI 访问每个节点的设置.....	160
每个节点 UI 中的网络设置详细信息.....	161
每个节点 UI 中的集群设置详细信息.....	162
使用每个节点 UI 运行系统测试.....	163
使用每个节点 UI 运行系统实用程序.....	164
使用管理节点.....	165
访问管理节点.....	165
获取使用 REST API 的授权.....	167
NetApp HCI 警报监控.....	168
管理节点网络设置.....	168
管理节点集群设置.....	169
测试管理节点设置.....	169
从管理节点运行系统实用程序.....	170
启用远程 NetApp 支持连接.....	171
为 SolidFire 全闪存存储启用 Active IQ 收集器服务.....	172
向管理节点添加资产.....	173

更改存储集群管理员密码.....	174
配置代理服务器.....	175
从管理服务获取日志.....	176
了解集群填充度级别.....	176
联系 NetApp 支持部门.....	178
如何获取产品文档及其他信息.....	179
版权.....	180
商标.....	181
意见反馈及更新通知.....	182

关于本指南

《NetApp Element 软件用户指南》介绍了有关如何配置、管理和使用运行 Element 数据管理软件的存储系统的信息。本指南面向 IT 专业人员、软件开发人员以及其他负责对运行 NetApp Element 软件的存储系统进行安装、管理或故障排除的人员。

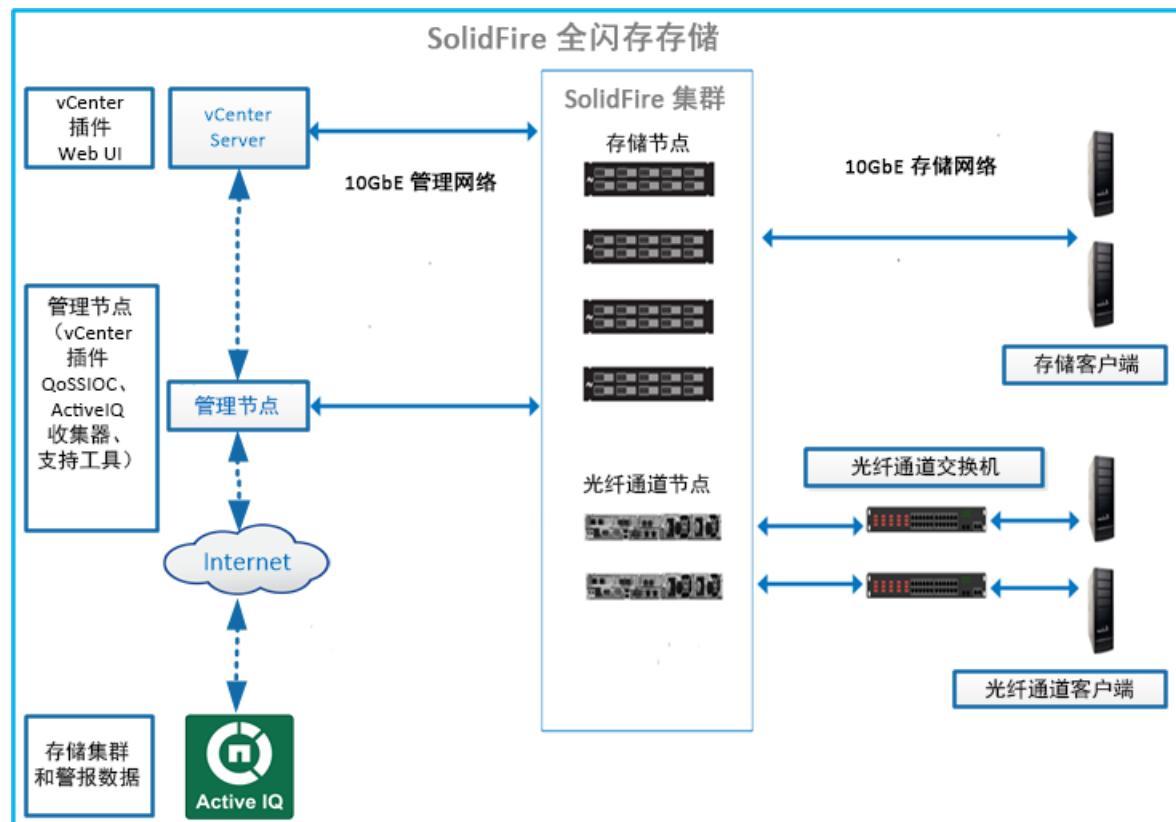
本指南的假设前提如下：

- 您曾担任过 Linux 系统管理员。
- 您熟悉服务器网络连接和联网存储，包括 IP 地址、网络掩码和网关。

SolidFire 存储系统

SolidFire 全闪存存储系统由多个分散的硬件组件（驱动器和节点）组成，这些组件通过各个节点上独立运行的 NetApp Element 软件组合为一个存储资源池。此统一集群会作为一个存储系统提供给外部客户端使用，并可作为单个实体通过 Element 软件 UI、API 和其他管理工具进行管理。

您可以使用 NetApp Element 软件用户界面来设置和监控 SolidFire 集群存储容量和性能，并管理整个多租户基础架构中的存储活动。



SolidFire 全闪存存储系统包括以下组件：

- 节点：用于为集群提供存储资源的物理硬件。节点类型有两种：
 - 存储节点：包含一组驱动器的服务器。
 - 光纤通道 (Fibre Channel, FC) 节点：用于通过光纤通道交换机连接 FC 客户端。
- 集群：SolidFire 存储系统的中心，至少由四个节点组成。
- 管理节点：用于升级和提供系统服务（包括监控和遥测）、管理集群资产和设置、运行系统测试和实用程序以及启用 NetApp 支持访问以进行故障排除。管理节点 (mNode) 是与基于 Element 软件的存储集群同步运行的一个虚拟机。
- Active IQ：一种基于 Web 的工具，可为集群范围的数据提供一个持续更新的历史视图。您可以为特定事件、阈值或指标设置警报。您可以通过 Active IQ 监控系统性能和容量，并及时了解集群的运行状况。
- 驱动器：用于在存储节点中存储集群数据。存储节点包含两类驱动器：
 - 卷元数据驱动器用于存储定义集群中卷和其他对象的信息。
 - 块驱动器用于存储应用程序卷的数据块。

集群

集群是 SolidFire 存储系统的中心，它由一组节点构成。为提高 SolidFire 存储效率，一个集群必须至少具有四个节点。集群在网络上显示为单个逻辑组，可作为块存储进行访问。

创建新集群会将某个节点初始化为集群的通信所有者并为集群中的每个节点建立网络通信。对于每个新集群，此过程仅执行一次。您可以使用 Element UI 或 API 来创建集群。

可以通过添加更多节点对集群进行横向扩展。添加新节点时，服务不会中断，而且集群会自动使用新节点的性能和容量。

管理员和主机可以使用虚拟 IP 地址访问集群。集群中的任何节点均可托管虚拟 IP 地址。可使用管理虚拟 IP (Management Virtual IP, MVIP) 通过 1GbE 连接来管理集群，并可使用存储虚拟 IP (Storage Virtual IP, SVIP) 来使主机通过 10GbE 连接访问存储。这些虚拟 IP 地址可保证连接一致，而不管 SolidFire 集群的大小或构成如何。如果托管某个虚拟 IP 地址的节点发生故障，则集群中的其他节点将开始托管此虚拟 IP 地址。

注: 从 Element 11.0 开始，可以为节点的管理网络配置 IPv4 或 IPv6 地址，或者同时配置这两种地址。这一点既适用于存储节点，也适用于管理节点，但管理节点 11.3 及更高版本除外，这些版本不支持 IPv6。创建集群时，只能使用一个 IPv4 或 IPv6 地址作为 MVIP，并且必须在所有节点上配置相应的地址类型。

节点

节点是指分组到集群中并作为块存储访问的单个硬件组件。SolidFire 存储系统中有两种节点：存储节点和光纤通道节点。

相关概念

[存储节点](#) on page 9

SolidFire 存储节点是指包含一组驱动器的服务器，这些驱动器可以通过绑定 10G 网络接口相互通信。节点中的驱动器包含用于数据存储和数据管理的块和元数据空间。

[光纤通道节点](#) on page 10

通过 SolidFire 光纤通道节点可连接到光纤通道交换机，而光纤通道交换机又可连接到光纤通道客户端。光纤通道节点充当光纤通道协议和 iSCSI 协议之间的协议转换器；通过此转换器，您便可为任何新的或现有的 SolidFire 集群添加光纤通道连接。

[驱动器](#) on page 10

存储节点包含一个或多个物理驱动器，用于存储集群的部分数据。将驱动器成功添加到集群后，集群将利用驱动器的容量和性能。

存储节点

SolidFire 存储节点是指包含一组驱动器的服务器，这些驱动器可以通过绑定 10G 网络接口相互通信。节点中的驱动器包含用于数据存储和数据管理的块和元数据空间。

存储节点具有以下特征：

- 每个节点都有唯一的名称。如果管理员未指定节点名称，则默认为 SF-XXXX，其中 XXXX 是系统生成的四个随机字符。
- 每个节点都有自己的高性能非易失性随机存取存储器 (Non-Volatile Random Access Memory, NVRAM) 写入缓存，用于提高整体系统性能并减少写入延迟。
- 每个节点均通过两个独立链路连接到两个网络（存储网络和管理网络），从而提高冗余度和性能。每个节点在每个网络上都需要一个 IP 地址。
- 您可以使用新的存储节点创建集群，或者将存储节点添加到现有集群，以增加存储容量和提高性能。
- 您可以随时在集群中添加或删除节点，而不必中断服务。

光纤通道节点

通过 SolidFire 光纤通道节点可连接到光纤通道交换机，而光纤通道交换机又可连接到光纤通道客户端。光纤通道节点充当光纤通道协议和 iSCSI 协议之间的协议转换器；通过此转换器，您便可为任何新的或现有的 SolidFire 集群添加光纤通道连接。

光纤通道节点具有以下特征：

- 光纤通道交换机负责管理网络结构的状态以实现最佳互连。
- 两个端口之间的流量仅流经这些交换机；而不会传输到其他任何端口。
- 发生故障的端口将被隔离，不会影响其他端口的操作。
- 多对端口可在网络结构中同时进行通信。

驱动器

存储节点包含一个或多个物理驱动器，用于存储集群的部分数据。将驱动器成功添加到集群后，集群将利用驱动器的容量和性能。

存储节点包含两类驱动器：

卷元数据驱动器

这些驱动器用于存储定义集群中每个卷、克隆或快照的压缩信息。系统中的元数据驱动器总容量决定了可配置为卷的最大存储量。可配置的最大存储量与实际存储在集群中块驱动器上的数据量无关。卷元数据驱动器通过双 Helix 数据保护以冗余方式在整个集群中存储数据。

注: 某些系统事件日志和错误消息将卷元数据驱动器称为分区驱动器。

块驱动器

这些驱动器用于存储服务器应用程序卷中经过数据压缩和重复数据删除的数据块。块驱动器提供了系统中的大部分存储容量。SolidFire 集群上已存储的数据的大部分读取请求以及数据写入请求都发生在块驱动器上。系统中的块驱动器总容量决定了在考虑数据压缩、精简配置和重复数据删除的情况下可存储的最大数据量。

自定义保护域

您可以定义自定义保护域布局、其中每个节点都与一个自定义保护域关联。默认情况下，每个节点都被分配到相同的默认自定义保护域。

如果未分配自定义保护域：

- 集群操作不受影响。
- 自定义级别既不容错、也不具弹性。

如果分配了多个自定义保护域，则每个子系统将为单独的自定义保护域分配重复项。如果不能这样做，则会恢复为单独的节点分配重复项。每个子系统（例如容器、片、协议端点提供程序和整体）都独立执行此操作。

注: 使用自定义保护域时假定没有节点共享机箱。

以下 API 方法公开这些新的保护域：

- `GetProtectionDomainLayout` 一显示每个节点所在的机箱和自定义保护域。
- `SetProtectionDomainLayout` 一允许为每个节点分配自定义保护域。

有关使用自定义保护域的详细信息，请与 NetApp 支持部门联系。

相关信息

[使用 Element API 管理存储](#)

Element 软件的管理节点

管理节点 (mNode) 是指与一个或多个基于 Element 软件的存储集群并行运行的虚拟机。可使用此节点来升级和提供系统服务（包括监控和遥测）、管理集群资产和设置、运行系统测试和实用程序以及启用 NetApp 支持访问以进行故障排除。

从 Element 11.3 版开始，管理节点可作为微服务主机运行，可脱离主要版本更快地更新选定软件服务。这些微服务或管理服务（例如 Active IQ 收集器、用于 vCenter 插件的 QoSIOC 以及 mNode 服务）会以服务捆绑包的形式频繁更新。此外，还可以从管理节点获得其他服务，包括用于存储节点软件升级的 HealthTools 以及支持工具（远程支持通道工具）。

适用于 SolidFire 全闪存存储的管理服务

管理服务可为 SolidFire 全闪存存储提供更多集中式管理功能。这些服务包括 Active IQ 系统遥测、日志记录、服务更新以及为适用于 vCenter 的 Element 插件提供的 QoSIOC 服务。

永久性卷

通过永久性卷，您可以将管理节点配置数据存储在指定的存储集群上，而不是本地虚拟机上，以便在管理节点丢失或删除时保证这些数据完好无损。永久性卷作为一项管理节点配置是可选的，但建议使用此配置。

在部署新管理节点时，安装和升级脚本中会提供一个用于启用永久性卷的选项。永久性卷是基于 Element 软件的存储集群上的卷，此类卷包含主机管理节点虚拟机的管理节点配置信息，这些信息可在此虚拟机生命周期结束后永久存在。如果管理节点丢失，替代管理节点虚拟机可以重新连接到已丢失的虚拟机并恢复其配置数据。

如果在安装或升级期间启用了永久性卷功能，则此功能会自动在已分配的集群上创建多个卷，并在其名称前附加 NetApp-HCI-。与任何基于 Element 软件的卷一样，可根据您的首选项和安装情况使用 Element 软件 Web UI、适用于 vCenter Server 的 NetApp Element 插件或 API 查看这些卷。永久性卷必须已启动且正在运行，并与管理节点建立 iSCSI 连接，才能保留最新配置数据，以供恢复时使用。



注意: 在安装或升级期间，将创建与管理服务关联的持久性卷并将其分配给新帐户。如果使用的是持久性卷，请勿修改或删除卷或其关联帐户。

SolidFire Active IQ

Active IQ 是一种基于 Web 的工具，可为集群范围的数据提供持续更新的历史视图。您可以为特定事件、阈值或指标设置警报。您可以通过 Active IQ 监控系统性能和容量，并及时了解集群的运行状况。

您可以通过 Active IQ 查看有关系统的以下信息：

- 节点数和节点状态：运行正常、脱机或发生故障
- 以图形方式呈现的 CPU 和内存使用情况
- 有关节点的详细信息，例如序列号、机箱中的插槽位置、型号和存储节点上运行的 NetApp Element 软件版本
- 有关虚拟机 CPU 和存储的信息

SolidFire 软件界面

您可以使用 NetApp Element 软件界面和集成实用程序管理 SolidFire 存储系统。

NetApp Element 软件用户界面

用于设置 SolidFire 存储、监控集群容量和性能以及管理多租户基础架构中的存储活动。Element 是存储操作系统，位于 SolidFire 集群的核心。Element 软件在集群中的所有节点上独立运行、并使集群节点能够将资源组合在一起、并作为一个存储系统呈现给外部客户端。Element 软件负责整个系统的所有集群协调、规模和管理。此软件界面基于 Element API 构建。

适用于 vCenter Server 的 NetApp Element 插件

用于配置和管理运行 Element 软件的存储集群。此插件为 VMware vSphere 中的 Element UI 提供了一种备用界面。

NetApp Element 软件 API

用于使用一组对象、方法和例程来管理 SolidFire 存储。Element API 采用基于 HTTPS 的 JSON-RPC 协议。可以通过启用 API 日志来监控 Element UI 中的 API 操作，从而可查看对系统发出的方法。您可以同时启用请求和响应，以查看此系统对发出的方法做出的响应。

管理节点 UIs

管理节点包含两个 UI：一个用于管理基于 REST 的服务的 UI 和一个用于管理网络和集群设置以及操作系统测试和实用程序的每个节点 UI。在 REST API UI 中，您可以访问与服务相关的 API 菜单，以控制管理节点上的管理服务。

其他集成实用程序和工具

虽然通常会使用 NetApp Element、NetApp Element API 和适用于 vCenter Server 的 NetApp Element 插件来管理存储，但您也可以使用其他实用程序和工具。

- [NetApp 下载: SolidFire vRO](#)

可以方便地通过 VMware vRealize Orchestrator™ 使用 SolidFire API 管理 SolidFire 存储系统。

- [NetApp 下载: Element SDK](#)

使您可以使用以下工具管理 SolidFire 集群：

- SolidFire 命令行
- SolidFire Postman API 测试套件：使程序员能够使用一组测试 SolidFire API 调用的 Postman 函数。
- SolidFire PowerShell：使程序员能够使用®®® Microsoft Windows PowerShell 功能的集合、这些功能使用 SolidFire API 来管理 SolidFire 存储系统。
- SolidFire SDK Java：使程序员能够将 SolidFire API 与 Java™ 编程语言集成。
- SolidFire SDK .NET：使程序员能够将 SolidFire API 与 .NET 编程平台集成在一起。
- SolidFire SDK Python：使程序员能够将 SolidFire API 与 Python™ 编程语言集成在一起。

- [NetApp 下载: SolidFire Storage Replication Adapter](#)

可与 VMware® Site Recovery Manager™ (SRM) 集成在一起，以便与复制的 SolidFire 存储集群（阵列）进行通信并执行支持的工作流。

- [NetApp 下载: SolidFire VSS Provider](#)

可将 VSS 卷影副本与 SolidFire 快照和克隆集成在一起。

网络连接

SolidFire 系统的网络设置涉及到交换机和端口要求。满足这些要求的方法取决于您的系统。

相关概念

[运行 Element 软件的集群的交换机配置 on page 13](#)

为了获得最佳存储性能，NetApp Element 软件系统需要满足某些交换机要求并采用相关最佳实践。

相关参考

[网络端口要求 on page 13](#)

您可能需要允许以下 TCP 端口通过数据中心的边缘防火墙，以便可以远程管理系统，并允许数据中心外部的客户端连接到资源。根据您使用系统的方式，可能并不需要其中某些端口。

运行 Element 软件的集群的交换机配置

为了获得最佳存储性能，NetApp Element 软件系统需要满足某些交换机要求并采用相关最佳实践。

为进行 iSCSI 存储服务和节点的集群内服务通信，根据特定节点硬件，存储节点需要 10GbE 或 25GbE 以太网交换机。对于以下类型的流量，可以使用 1GbE 交换机：

- 集群和节点管理
- 节点之间的集群内管理流量
- 集群节点和管理节点虚拟机之间的流量

最佳实践：在为集群流量配置以太网交换机时，您应采用以下最佳实践：

- 对于集群中的非存储流量，请部署一对 1GbE 交换机以提供高可用性和负载共享功能。
- 对于存储网络交换机，请成对部署交换机并配置和利用巨型帧（MTU 大小为 9216 字节）。这样可以确保安装成功，并避免因数据包碎片化而出现存储网络错误。

网络端口要求

您可能需要允许以下 TCP 端口通过数据中心的边缘防火墙，以便可以远程管理系统，并允许数据中心外部的客户端连接到资源。根据您使用系统的方式，可能并不需要其中某些端口。

除非另行说明，否则所有端口均为 TCP 端口，并且应允许在 NetApp 支持服务器、管理节点和运行 Element 软件的节点之间进行双向通信。

提示：在管理节点、运行 Element 软件的节点和集群 MVIP 之间启用 ICMP。

下表使用了以下缩写词：

- **MIP：** 管理 IP 地址（每节点地址）
- **SIP：** 存储 IP 地址（每节点地址）
- **MVIP：** 管理虚拟 IP 地址
- **SVIP：** 存储虚拟 IP 地址

源	目标	端口	说明
iSCSI 客户端	存储集群 MVIP	443	(可选) UI 和 API 访问
iSCSI 客户端	存储集群 SVIP	3260	客户端 iSCSI 通信
iSCSI 客户端	存储节点 SIP	3260	客户端 iSCSI 通信

源	目标	端口	说明
管理节点	sfsupport.solidfire.com	22	用于访问支持的反向 SSH 通道
管理节点	存储节点 MIP	22	用于支持的 SSH 访问
管理节点	DNS 服务器	53 TCP/UDP	DNS 查找
管理节点	存储节点 MIP	442	通过 UI 和 API 访问存储节点和 Element 软件升级
管理节点	联机软件存储库： • https://repo.netapp.com/bintray/api/package • https://netapp-downloads.bintray.com	443	管理节点服务升级
管理节点	monitoring.solidfire.com	443	存储集群向 Active IQ 报告
管理节点	存储集群 MVIP	443	通过 UI 和 API 访问存储节点和 Element 软件升级
管理节点	connect.pub.nks.cloud	443	在 NKS 云提供商和 NKS 托管服务之间提供安全通信，例如在 NetApp HCI 中部署了 NKS 时或在 VMware 内部流量利用此北向 MTLS 安全通道时。
管理节点	api.nks.netapp.io	443	用于在部署时首次注册内部“区域”。
管理节点	repo.netapp.com	443	用于访问安装/更新内部部署所需的组件。
34.208.181.140 34.217.162.31 54.187.65.159 18.236.231.155	管理节点	443 6443 12443 22	HTTPS（Kubernetes 集群安全性）。 Kubernetes API（Kubernetes 集群安全性）。 代理到信息板（Kubernetes 集群安全性）。 Kubernetes 升级和其他任务（Kubernetes 集群安全性）。
管理节点	amazonaws.com	443	分派通道
SNMP 服务器	存储集群 MVIP	161 UDP	SNMP 轮询
SNMP 服务器	存储节点 MIP	161 UDP	SNMP 轮询
存储节点 MIP	DNS 服务器	53 TCP/UDP	DNS 查找
存储节点 MIP	管理节点	80	Element 软件升级
存储节点 MIP	S3/Swift 端点	80	（可选）与 S3/Swift 端点进行 HTTP 通信以实现备份和恢复

源	目标	端口	说明
存储节点 MIP	NTP 服务器	123 UDP	NTP
存储节点 MIP	管理节点	162 UDP	(可选) SNMP 陷阱
存储节点 MIP	SNMP 服务器	162 UDP	(可选) SNMP 陷阱
存储节点 MIP	LDAP 服务器	389 TCP/UDP	(可选) LDAP 查找
存储节点 MIP	远程存储集群 MVIP	443	远程复制集群配对通信
存储节点 MIP	远程存储节点 MIP	443	远程复制集群配对通信
存储节点 MIP	S3/Swift 端点	443	(可选) 与 S3/Swift 端点进行 HTTPS 通信以实现备份和恢复
存储节点 MIP	管理节点	10514 TCP/UDP 514 TCP/UDP	系统日志转发
存储节点 MIP	系统日志服务器	10514 TCP/UDP 514 TCP/UDP	系统日志转发
存储节点 MIP	LDAPS 服务器	636 TCP/UDP	LDAPS 查找
存储节点 MIP	远程存储节点 MIP	2181	通过集群间通信进行远程复制
存储节点 SIP	S3/Swift 端点	80	(可选) 与 S3/Swift 端点进行 HTTP 通信以实现备份和恢复
存储节点 SIP	S3/Swift 端点	443	(可选) 与 S3/Swift 端点进行 HTTPS 通信以实现备份和恢复
存储节点 SIP	远程存储节点 SIP	2181	通过集群间通信进行远程复制
存储节点 SIP	存储节点 SIP	3260	节点间 iSCSI
存储节点 SIP	远程存储节点 SIP	4000 到 4020	远程复制节点间数据传输
存储节点 SIP	计算节点 SIP	442	计算节点 API、配置和验证、软件 清单访问
系统管理员 PC	存储节点 MIP	80	(仅限 NetApp HCI) NetApp 部署 引擎的登录页面
系统管理员 PC	管理节点	442	管理节点的 HTTPS UI 访问
系统管理员 PC	存储节点 MIP	442	存储节点的 HTTPS UI 和 API 访问
			(仅限 NetApp HCI) NetApp 部署 引擎中的配置和部署监控
系统管理员 PC	管理节点	443	管理节点的 HTTPS UI 和 API 访问
系统管理员 PC	存储集群 MVIP	443	存储集群的 HTTPS UI 和 API 访问
系统管理员 PC	存储节点 MIP	443	HTTPS 存储集群创建、存储集群部 署后的 UI 访问

源	目标	端口	说明
vCenter Server	存储集群 MVIP	443	vCenter 插件 API 访问
vCenter Server	管理节点	8443	(可选) vCenter 插件 QoSIOC 服务。
vCenter Server	存储集群 MVIP	8444	vCenter VASA 提供程序访问 (仅限 VVol)
vCenter Server	管理节点	9443	vCenter 插件注册。完成注册后，可以关闭此端口。

系统设置

在使用 SolidFire 存储系统之前，您必须先安装并配置管理节点、配置各个节点、创建集群并向此集群添加驱动器。

SolidFire 存储系统使用卷来配置存储。卷是指 iSCSI 或光纤通道客户端通过网络访问的块设备。客户端可通过帐户连接到节点上的卷。要访问节点上的卷，您必须先创建帐户。

必须先对硬件进行机架安装、布线和供电，然后才能执行系统设置任务。设置硬件的操作说明随硬件一起提供。

在设置 SolidFire 存储系统时，必须遵循特定的操作顺序，以确保正确配置节点和集群。

您可以根据您的环境选择设置光纤通道节点。

相关任务

[在 Element 软件 UI 中使用基本选项](#) on page 35

您可以通过 NetApp Element 软件 Web 用户界面 (Element UI) 监控 SolidFire 系统并在此系统上执行常见任务。

[使用用户帐户](#) on page 67

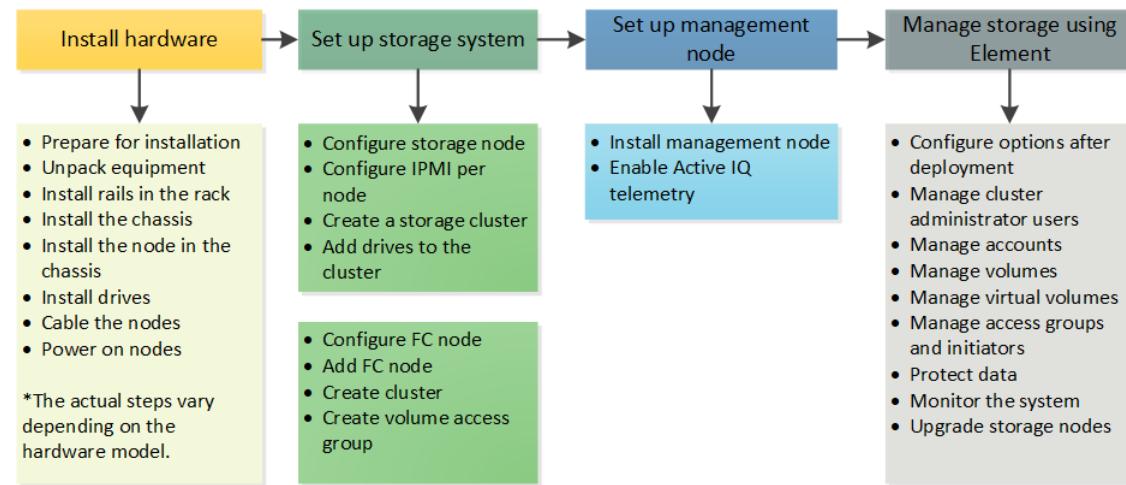
在 SolidFire 存储系统中，客户端可通过用户帐户连接到节点上的卷。创建卷时，此卷会被分配给一个特定用户帐户。

[使用卷](#) on page 70

SolidFire 系统使用卷来配置存储。卷是指 iSCSI 或光纤通道客户端通过网络访问的块设备。从“Management”选项卡上的“Volumes”页面中，您可以在节点上创建、修改、克隆和删除卷。也可以查看有关卷带宽和 I/O 使用情况的统计信息。

设置概述

开始之前，您可能需要了解一下 NetApp Element 软件的安装和设置流程。



确定要安装的 SolidFire 组件

您可能希望根据配置和部署选项确认应安装哪些 SolidFire 组件，例如管理节点、Active IQ 和 NetApp 监控代理 (NMA) 等。

关于本任务

下表列出了一些附加组件，并指出您是否应安装它们。

组件	独立 SolidFire 存储集群	NetApp HCI 集群
管理节点	建议	默认安装, 必需
Active IQ	建议*	建议*
NetApp 监控代理	不支持	建议

* 对于按容量许可的 SolidFire 存储集群, 需要使用 Active IQ。

步骤

1. 确定应安装的组件。
2. 按照以下过程完成安装:

[安装管理节点 on page 25](#)

[启用 SolidFire Active IQ on page 31](#)

有关 NetApp 监控代理的信息, 请参见部署信息。

[NetApp HCI 文档中心](#)

设置 Element 存储系统

设置 NetApp Element 软件存储系统涉及配置存储节点、创建存储集群以及向此集群添加驱动器。如果您要使用光纤通道网络, 则可以配置光纤通道节点。

步骤

[1. 配置存储节点 on page 18](#)

在向集群添加各个节点之前, 必须先对这些节点进行配置。在机架单元中安装节点并对其进行布线并打开节点电源后, 您可以使用每个节点 UI 或节点终端用户界面 (TUI) 配置节点网络设置。继续之前, 请确保您具有节点所需的网络配置信息。

[2. 创建存储集群 on page 21](#)

在配置了所有节点后, 您可以创建一个存储集群。创建集群时, 系统会自动为您创建一个集群管理员用户帐户。集群管理员有权管理所有集群属性, 并可创建其他集群管理员帐户。

[3. 访问 Element 软件用户界面 on page 22](#)

您可以使用主集群节点的管理虚拟 IP (MVIP) 地址访问 Element UI。

[4. 将驱动器添加到集群 on page 22](#)

向集群添加节点或在现有节点中安装新驱动器后, 驱动器会自动注册为可用驱动器。您必须先使用 Element UI 或 API 将驱动器添加到集群中, 然后这些驱动器才能加入此集群。

[5. 配置光纤通道节点 on page 23](#)

您可以通过光纤通道节点将集群连接到光纤通道网络结构。光纤通道节点会成对添加, 并在主动-主动模式下运行 (所有节点都主动处理集群流量)。运行 Element 软件 9.0 及更高版本的集群最多支持四个节点; 运行先前版本的集群最多支持两个节点。

配置存储节点

在向集群添加各个节点之前, 必须先对这些节点进行配置。在机架单元中安装节点并对其进行布线并打开节点电源后, 您可以使用每个节点 UI 或节点终端用户界面 (TUI) 配置节点网络设置。继续之前, 请确保您具有节点所需的网络配置信息。

配置存储节点有两个选项:

每个节点的 UI

使用每个节点的 UI (<https://<node management IP>:442>) 配置节点网络设置。

注: 使用 TUI 顶部菜单栏中显示的 DHCP 1G 管理 IP 地址访问每个节点的 UI。

TUI

使用节点终端用户界面 (TUI) 配置节点。

不能将具有 DHCP 分配 IP 地址的节点添加到集群。您可以使用 DHCP IP 地址在每个节点 UI、TUI 或 API 中初始配置节点。在此初始配置期间，您可以添加静态 IP 地址信息、以便将节点添加到集群中。

完成初始配置后，您可以使用此节点的管理 IP 地址访问此节点。之后，您便可更改此节点的设置、将此节点添加到集群中或使用此节点创建集群了。此外，您也可以使用 Element 软件 API 方法配置新节点。

注: 从 Element 11.0 开始，可以为节点的管理网络配置 IPv4 或 IPv6 地址，或者同时配置这两种地址。这一点既适用于存储节点，也适用于管理节点，但管理节点 11.3 及更高版本除外，这些版本不支持 IPv6。创建集群时，只能使用一个 IPv4 或 IPv6 地址作为 MVIP，并且必须在所有节点上配置相应的地址类型。

相关任务

[使用每个节点 UI 配置存储节点](#) on page 19

您可以使用每个节点的用户界面配置节点。

[使用 TUI 配置节点](#) on page 20

您可以使用终端用户界面 (Terminal User Interface, TUI) 对新节点执行初始配置。

[创建存储集群](#) on page 21

在配置了所有节点后，您可以创建一个存储集群。创建集群时，系统会自动为您创建一个集群管理员用户帐户。集群管理员有权管理所有集群属性，并可创建其他集群管理员帐户。

相关参考

[节点状态](#) on page 21

节点可以处于几种状态之一，具体取决于配置级别。

相关信息

[NetApp SolidFire Installation](#)

使用每个节点 UI 配置存储节点

您可以使用每个节点的用户界面配置节点。

关于本任务

- 您可以将节点配置为使用 IPv4 或 IPv6 地址。
- 要访问节点，需要使用 TUI 中显示的 DHCP 地址。不能使用 DHCP 地址向集群添加节点。



注意: 您应该为单独的子网配置管理 (Bond1G) 和存储 (Bond10G) 接口。为同一子网配置的 Bond1G 和 Bond10G 接口在通过 Bond1G 接口发送存储流量时会导致路由问题。如果您必须使用同一子网传输管理和存储流量，请手动配置管理流量以使用绑定 10G 接口。您可以使用 **Cluster Settings** 每个节点 UI 的页面为每个节点执行此操作。

步骤

- 在浏览器窗口中，输入节点的 DHCP IP 地址。

您必须添加扩展名 :442 来访问此节点；例如，<https://172.25.103.6:442>。

Network Settings 将打开选项卡并**Bond1G** 显示部分。

2. 输入 1G 管理网络设置。
3. 单击 **Apply Changes**。
4. 单击 **Bond10G** 以显示 10G 存储网络设置。
5. 输入 10G 存储网络设置。
6. 单击 **Apply Changes**。
7. 单击 **Cluster Settings**。
8. 输入 10G 网络的主机名。
9. 输入集群名称。

重要: 必须先将此名称添加到所有节点的配置中、然后才能创建集群。集群中的所有节点都必须具有相同的集群名称。集群名称区分大小写。

10. 单击 **Apply Changes**。

相关任务

[使用 TUI 配置节点](#) on page 20

您可以使用终端用户界面 (Terminal User Interface, TUI) 对新节点执行初始配置。

相关参考

[每个节点 UI 中的网络设置详细信息](#) on page 161

您可以更改存储节点网络设置以为节点提供一组新的网络属性。

[每个节点 UI 中的集群设置详细信息](#) on page 162

您可以在配置集群后验证存储节点的集群设置并修改节点主机名。

使用 TUI 配置节点

您可以使用终端用户界面 (Terminal User Interface, TUI) 对新节点执行初始配置。

关于本任务

您应该为单独的子网配置 Bond1G (管理) 和 Bond10G (存储) 接口。为同一子网配置绑定 1G 和绑定 10G 接口可能会导致在通过绑定 1G 接口发送存储流量时出现路由问题。如果您必须使用同一子网传输管理和存储流量，请手动配置管理流量以使用绑定 10G 接口。可以使用 **Cluster > Nodes** Element UI 的页面为每个节点执行此操作。

步骤

1. 将键盘和显示器连接到节点并打开节点电源。
TUI 的 NetApp 存储主菜单出现在 TTY1 终端上。

注: 如果节点无法访问配置服务器, TUI 会显示一条错误消息。要解决此错误, 请检查配置服务器连接或网络连接。

2. 选择 **Network > Network Config**。

提示: 要浏览菜单、请按向上或向下箭头键。要移至另一个按钮或按钮中的字段, 请按 **Tab**。要在字段之间导航, 请使用向上或向下箭头键。

3. 选择 **Bond1G (Management)** 或 **Bond10G (Storage)** 为节点配置 1G 和 10G 网络设置。

4. 对于绑定模式和状态字段, 请按 **Tab** 选择帮助按钮并确定可用选项。

集群中的所有节点都必须具有相同的集群名称。集群名称区分大小写。如果 DHCP 服务器正在具有可用 IP 地址的网络上运行, 则 “Address” 字段将显示 1GbE 地址。

5. 按 **Tab** 选择 **OK** 按钮并保存更改。

此时, 节点将进入待定状态, 可添加到现有集群或新集群中。

相关任务

[使用每个节点 UI 配置存储节点](#) on page 19

您可以使用每个节点的用户界面配置节点。

节点状态

节点可以处于几种状态之一，具体取决于配置级别。

可用

该节点没有关联的集群名称，尚未成为集群的一部分。

待定

已配置节点并可将其添加到指定的集群中。

访问此节点不需要进行身份验证。

暂挂活动

系统正在节点上安装兼容的 Element 软件。完成后、节点将移至活动状态。

活动

节点正在参与集群。

修改此节点需要进行身份验证。

在上述每种状态下，某些字段为只读字段。

创建存储集群

在配置了所有节点后，您可以创建一个存储集群。创建集群时，系统会自动为您创建一个集群管理员用户帐户。集群管理员有权管理所有集群属性，并可创建其他集群管理员帐户。

开始之前

- 已安装管理节点。
- 已配置所有节点。

关于本任务

配置新节点时，系统会为每个节点分配 1G 或 10G 管理 IP (Management IP, MIP) 地址。您必须使用在配置期间创建的节点 IP 地址之一来打开Create a New Cluster页面。您使用的 IP 地址取决于您为集群管理选择的网络。

注: 创建新集群时：

- 如果您使用的存储节点位于共享机箱中、则可能需要考虑使用“Protection Domain”（保护域）功能设计机箱级故障保护。
- 如果共享机箱未在使用中、则可以定义自定义保护域布局。

步骤

- 在浏览器窗口中，输入节点 MIP 地址。
- 在“Create a New Cluster”中，输入以下信息：

- Management VIP: 1GbE 或 10GbE 网络上用于执行网络管理任务的可路由虚拟 IP。

注: 您可以使用 IPv4 或 IPv6 地址创建新集群。

- iSCSI (storage) VIP: 10GbE 网络上用于存储和 iSCSI 发现的虚拟 IP。

注: 创建集群后，您将无法更改 MVIP、SVIP 或集群名称。

- User name: 用于对集群访问进行身份验证的主集群管理员用户名。您必须保存此用户名以备将来参考。

注: 您可以在此用户名和密码中使用大写和小写字母、特殊字符和数字。

- **Password:** 用于对集群访问进行身份验证的密码。您必须保存此密码以备将来参考。

默认情况下会启用双向数据保护。您不能更改此设置。

3. 阅读最终用户许可协议, 然后单击**I Agree**。
4. 可选: 确保在“Nodes”列表中未选中不应加入集群的节点对应的复选框。
5. 单击**Create Cluster**。

根据集群中的节点数量, 系统可能需要几分钟才能创建完集群。在正确配置的网络上, 创建一个5节点的小集群不应超过1分钟。创建集群后、Create a New Cluster 窗口将重定向到集群的 MVIP URL 地址并显示元素 UI。

相关信息

[使用 Element API 管理存储](#)

访问 Element 软件用户界面

您可以使用主集群节点的管理虚拟 IP (MVIP) 地址访问 Element UI。

开始之前

必须确保在浏览器中禁用弹出窗口阻止程序和 NoScript 设置。

关于本任务

根据集群创建期间的配置情况, 您可以使用 IPv4 或 IPv6 地址访问此 UI。

步骤

1. 选择下列选项之一:

- IPv6: 输入 `https://[IPv6 MVIP address]`。例如:

`https://[fd20:8b1e:b256:45a::1234]/`

- IPv4: 输入 `https://<IPv4 MVIP address>`。例如:

`https://10.123.456.789/`

2. 对于 DNS, 输入主机名。

3. 连续单击任何身份验证证书消息。

将驱动器添加到集群

向集群添加节点或在现有节点中安装新驱动器后, 驱动器会自动注册为可用驱动器。您必须先使用 Element UI 或 API 将驱动器添加到集群中, 然后这些驱动器才能加入此集群。

关于本任务

在以下情况下, 驱动器不会显示在“Available Drives”列表中:

- 驱动器处于“Active”、“Removing”、“Erasing”或“Failed”状态。
- 驱动器所在节点处于“Pending”状态。

步骤

1. 从 Element 用户界面中, 选择**Cluster > Drives**。

2. 单击**Available**, 查看可用驱动器列表。

3. 执行以下操作之一:

- 要添加单个驱动器, 请单击要添加的驱动器对应的**Actions**图标, 然后单击**Add**。

- 要添加多个驱动器，请选中要添加的驱动器对应的复选框，单击**Bulk Actions**，然后单击**Add**。

相关信息

[How to calculate max provisioned space in a SolidFire cluster](#)

配置光纤通道节点

您可以通过光纤通道节点将集群连接到光纤通道网络结构。光纤通道节点会成对添加，并在主动-主动模式下运行（所有节点都主动处理集群流量）。运行 Element 软件 9.0 及更高版本的集群最多支持四个节点；运行先前版本的集群最多支持两个节点。

要配置光纤通道节点，必须确保满足以下条件：

- 至少将两个光纤通道节点连接到光纤通道交换机。
- 所有 SolidFire 光纤通道端口都应连接到您的光纤通道网络结构。在交换机级别，一个 LACP 绑定组应连接四个 SolidFire 绑定 10G 网络连接。这样，光纤通道系统的整体性能才能达到最佳。
- 查看并验证本 NetApp 知识库文章中包含的所有光纤通道集群的最佳实践。

[NetApp 知识库答案 1091832：SolidFire FC 集群最佳实践](#)

光纤通道节点和存储节点的网络和集群配置步骤相同。

在使用光纤通道节点和 SolidFire 存储节点创建新集群时，Element UI 中会提供这些节点的全球通用端口名称 (WWPN) 地址。您可以使用这些 WWPN 地址对光纤通道交换机进行分区。

在使用节点创建新集群时，WWPN 会注册到系统中。Element UI 中、可以从 FC Ports 选项卡的 WWPN 列中找到 WWPN 地址、您可以从 Cluster 选项卡中访问该地址。

相关任务

[使用每个节点 UI 配置存储节点](#) on page 19

您可以使用每个节点的用户界面配置节点。

[使用 TUI 配置节点](#) on page 20

您可以使用终端用户界面 (Terminal User Interface, TUI) 对新节点执行初始配置。

[创建存储集群](#) on page 21

在配置了所有节点后，您可以创建一个存储集群。创建集群时，系统会自动为您创建一个集群管理员用户帐户。集群管理员有权管理所有集群属性，并可创建其他集群管理员帐户。

相关信息

[SolidFire Fibre Channel Configuration Guide](#)

将光纤通道节点添加到集群

您可以在需要更多存储时或集群创建过程中向集群添加光纤通道节点。光纤通道节点在首次启动时需要进行初始配置。配置节点后，它将显示在待定节点列表中，您可以将其添加到集群中。

关于本任务

集群中每个光纤通道节点上的软件版本都必须是兼容的。将光纤通道节点添加到集群时，此集群将根据需要在新节点上安装与此集群上的版本相同的 Element。

步骤

- 选择**Cluster > Nodes**。
- 单击**Pending**以查看待定节点列表。
- 执行以下操作之一：

- 要添加单个节点，请单击要添加的节点对应的**Actions**图标。
- 要添加多个节点，请选中要添加的节点对应的复选框，然后单击**Bulk Actions**。

注:

如果您正在添加的节点的 Element 版本与集群上运行的版本不同，则此集群会将此节点异步更新为集群主节点上运行的 Element 版本。节点更新后，它会自动将自身添加到集群中。在此异步过程中，此节点将处于“pendingActive”状态。

4. 单击Add**。**

此时，此节点显示在活动节点列表中。

使用光纤通道节点创建新集群

配置各个光纤通道节点后，您可以创建新的集群。创建集群时，系统会自动为您创建一个集群管理员用户帐户。集群管理员有权管理所有集群属性，并可创建其他集群管理员帐户。

开始之前

您已配置各个光纤通道节点。

关于本任务

配置新节点时，系统会为每个节点分配 1G 或 10G 管理 IP (Management IP, MIP) 地址。必须使用配置期间创建的一个节点 IP 地址打开“Create a New Cluster”页面。您使用的 IP 地址取决于您为集群管理选择的网络。

步骤

1. 在浏览器窗口中，输入节点 MIP 地址。
2. 在“Create a New Cluster”中，输入以下信息：

- Management VIP: 1GbE 或 10GbE 网络上用于执行网络管理任务的可路由虚拟 IP。
- iSCSI (storage) VIP: 10GbE 网络上用于存储和 iSCSI 发现的虚拟 IP。

注: 创建集群后，您将无法更改此 SVIP。

- User name: 用于对集群访问进行身份验证的主集群管理员用户名。您必须保存此用户名以备将来参考。

注: 您可以在此用户名中使用大写字母和小写字母、特殊字符和数字。

- Password: 用于对集群访问进行身份验证的密码。您必须保存此用户名以备将来参考。

默认情况下会启用双向数据保护。您不能更改此设置。

3. 阅读最终用户许可协议，并单击**I Agree**。
4. 可选：确保在“Nodes”列表中未选中不应加入集群的节点对应的复选框。
5. 单击**Create Cluster**。

根据集群中的节点数量，系统可能需要几分钟才能创建完集群。在正确配置的网络上，创建一个 5 节点的小集群不应超过 1 分钟。创建集群后，“Create a New Cluster”窗口将重定向到此集群的 MVIP URL 地址，并显示 Web UI。

为光纤通道节点进行分区

在使用光纤通道节点和 SolidFire 存储节点创建新集群时，可在 Web UI 中对这些节点使用全球通用端口名称 (WWPN) 地址。您可以使用这些 WWPN 地址对光纤通道交换机进行分区。

在使用节点创建新集群时，WWPN 会注册到系统中。在 Element UI 中，您可以从“Cluster”选项卡中的“FC Ports”选项卡的“WWPN”列找到这些 WWPN 地址。

为光纤通道客户端创建卷访问组

光纤通道客户端与 SolidFire 存储系统上的卷可通过卷访问组进行通信。将光纤通道客户端启动程序 (WWPN) 映射到卷访问组中的卷可以在光纤通道网络和 SolidFire 卷之间安全地执行数据 I/O 操作。

关于本任务

您还可以将 iSCSI 启动程序添加到卷访问组；这会为启动程序提供对卷访问组中的相同卷的访问权限。

步骤

1. 单击**Management > Access Groups**。
2. 单击**Create Access Group**。
3. 在**Name**字段中输入卷访问组的名称。
4. 从**Unbound Fibre Channel Initiators**列表中选择并添加光纤通道启动程序。

注：您可以稍后添加或删除启动程序。

5. 可选：从**Initiators**列表中选择并添加 iSCSI 启动程序。
6. 要将卷连接到访问组，请执行以下步骤：
 1. 从**Volumes**列表中选择一个卷。
 2. 单击**Attach Volume**。
7. 单击**Create Access Group**。

设置管理节点

您可以安装 NetApp Element 软件管理节点 (mNode)。管理节点是与基于 Element 软件的存储集群同步运行的一个虚拟机。可使用此节点来升级和提供系统服务（包括监控和遥测）、管理集群资产和设置、运行系统测试和实用程序以及启用 NetApp 支持访问以进行故障排除。

步骤

1. [安装管理节点](#) on page 25
您可以使用适用于您的配置的映像手动为运行 NetApp Element 软件的集群安装管理节点。此手动过程适用于不使用 NetApp 部署引擎安装管理节点的 SolidFire 全闪存存储管理员和 NetApp HCI 管理员。
2. [配置存储 NIC](#) on page 30
如果您使用附加 NIC 进行存储，则可以使用 SSH 进入管理节点或使用 vCenter 控制台并运行 curl 命令来设置该网络接口。
3. [启用 SolidFire Active IQ](#) on page 31
您可以在管理节点安装期间为运行 NetApp Element 软件的集群手动启用 SolidFire Active IQ。

安装管理节点

您可以使用适用于您的配置的映像手动为运行 NetApp Element 软件的集群安装管理节点。此手动过程适用于不使用 NetApp 部署引擎安装管理节点的 SolidFire 全闪存存储管理员和 NetApp HCI 管理员。

开始之前

- 您的集群版本必须运行 NetApp Element 软件 11.3 或更高版本。
- 您的安装使用的是 IPv4。管理节点 11.3 不支持 IPv6。

注: 如果需要 IPv6 支持, 可以使用管理节点 11.1。

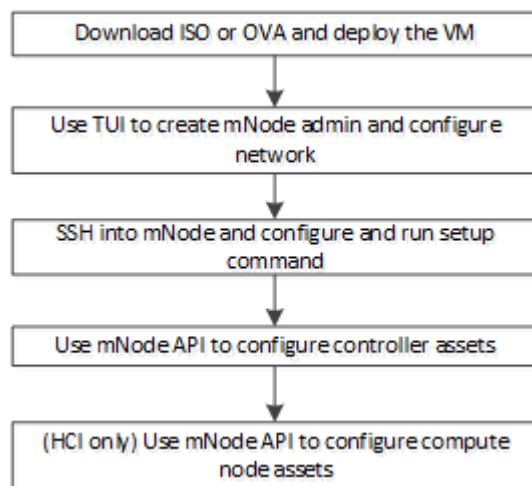
- 您具有从 NetApp 支持站点下载软件的权限。
- 您已确定适合您的平台的管理节点映像类型。请参见下表:

平台	安装映像类型
Microsoft Hyper-V	.iso
KVM	.iso
VMware vSphere	.iso, .ova
Citrix XenServer	.iso
OpenStack	.iso

关于本任务

在完成此过程之前, 您应了解永久性卷以及是否要使用它们。通过永久性卷, 您可以将管理节点数据存储在指定的存储集群上, 以便在管理节点丢失或删除时保证这些数据完好无损。

下图说明了此过程的高级步骤:



步骤

1. 从 NetApp 支持站点下载适用于您的安装的 OVA 或 ISO:
 - Element 软件:
 - NetApp HCI:
 1. 选择要下载的软件版本号。
 2. 单击 **Go**。
 3. 阅读并依次单击所需的提示信息, 接受最终用户许可协议 (EULA), 然后选择要下载的管理节点映像。
2. 如果您下载的是 OVA, 请按照以下步骤操作:
 1. 部署此 OVA。
 2. 如果存储集群与管理节点 (eth0) 位于单独的子网中、并且您希望使用持久性卷、请将第二个网络接口控制器 (NIC) 添加到存储子网 (例如 eth1) 上的 VM 中或确保管理网络可以路由到存储网络。
3. 如果您下载的是 ISO, 请按照以下步骤操作:
 1. 使用以下配置从虚拟机管理程序创建一个新的 64 位虚拟机:

- 6 个虚拟 CPU
- 12 GB RAM
- 400 GB 的精简配置虚拟磁盘
- 1 个可访问 Internet 和存储 MVIP 的虚拟网络接口。
- (对于 SolidFire 全闪存存储为可选) 1 个可通过管理网络访问存储集群的虚拟网络接口。如果存储集群与管理节点 (eth0) 位于不同的子网中, 而您希望使用永久性卷, 请向存储子网 (eth1) 上的虚拟机再添加一个网络接口控制器 (Network Interface Controller, NIC), 或者确保管理网络可以路由到存储网络。



注意: 在本过程后面指示启动虚拟机之前,
请勿启动虚拟机。

2. 将此 ISO 连接到虚拟机, 并启动至 .iso 安装映像。

注: 使用映像安装管理节点可能会在显示启动屏幕之前出现 30 秒的延迟。

4. 安装完成后, 启动管理节点上的虚拟机。
5. 使用终端用户界面 (TUI) 创建一个管理节点管理员用户。

提示: 要浏览菜单选项, 请按向上或向下箭头键。要在按钮之间移动, 请按**Tab**。要从按钮移至字段, 请按**Tab**。要在字段之间导航, 请按向上或向下箭头键。

6. 配置管理节点网络 (eth0)。

注: 如果需要使用附加 NIC 来隔离存储流量、请参阅有关配置其它 NIC 的说明。

[配置存储 NIC](#) on page 30

7. 通过 SSH 连接到管理节点。
8. 使用 SSH 运行以下命令以获取 root 权限。根据提示输入密码:

```
sudo su
```

9. 确保管理节点与存储集群之间的时间已同步 (NTP)。

注: 在 vSphere 中, **Synchronize guest time with host** 应在 VM 选项中选中该框。如果将来要对虚拟机进行更改, 请勿禁用此选项。

10. 配置管理节点设置命令:

注: 系统将提示您在安全提示符下输入密码。如果您的集群使用代理服务器, 您必须配置代理设置, 才能访问公共网络。

```
/sf/packages/mnode/setup-mnode --mnode_admin_user [username] --storage_mvip [mvip] --storage_username [username] --telemetry_active [true]
```

1. 替换以下每个必需参数中以 [] 方括号括起来的值 (包括此方括号):

注: 命令名称的缩写形式会使用圆括号 () 括起, 并可替换为全称。

--mnode_admin_user (-mu) [username]

管理节点管理员帐户的用户名。此用户名可能是您用于登录到管理节点的用户帐户的用户名。

--storage_mvip (-sm) [MVIP address]

运行 Element 软件的存储集群的 MVIP (管理虚拟 IP 地址)。

--storage_username (-su) [username]

--storage_mvip 参数指定的集群的存储集群管理员用户名。

--telemetry_active (-t) [true]

保留值 `true` 可启用数据收集，以供 Active IQ 进行分析。

2. (可选)： 将活动 IQ 端点参数添加到命令中：

--remote_host (-rh) [AIQ_endpoint]

将 Active IQ 遥测数据发送到的端点，此数据将在此端点上进行处理。如果不提供此参数，则使用默认端点。

3. (可选)： 添加以下永久性卷参数：



注意：请勿修改或删除为永久性卷功能创建的帐户和卷，否则将导致管理功能丢失。

--use_persistent_volumes (-pv) [true/false, default: false]

启用或禁用永久性卷。输入值 `true` 可启用永久性卷功能。

--persistent_volumes_account (-pva) [account_name]

如果 `--use_persistent_volumes` 设置为 `true`，请使用此参数并输入要用于永久性卷的存储帐户名称。

注：请对永久性卷使用与集群上任何现有帐户名称不同的唯一帐户名称。请务必使永久性卷的帐户与环境其余部分的帐户区分开，这一点十分重

要。

--persistent_volumes_mvip (-pvm) [mvip]

输入运行 Element 软件且要使用永久性卷的存储集群的 MVIP（管理虚拟 IP 地址）。只有当管理节点管理多个存储集群时，才需要提供此参数。如果未管理多个集群，则会使用默认集群 MVIP。

4. 配置代理服务器：

--use_proxy (-up) [true/false, default: false]

启用或禁用代理。要配置代理服务器，必须提供此参数。

--proxy_hostname_or_ip (-pi) [host]

代理主机名或 IP。要使用代理，必须提供此参数。如果指定了此参数，系统将提示您输入 `--proxy_port`。

--proxy_username (-pu) [username]

代理用户名。此参数为可选参数。

--proxy_password (-pp) [password]

代理密码。此参数为可选参数。

--proxy_port (-pq) [port, default: 0]

代理端口。如果指定了此参数，系统将提示您输入代理主机名或 IP (`--proxy_hostname_or_ip`)。

--proxy_ssh_port (-ps) [port, default: 443]

SSH 代理端口。此参数默认为端口 443。

11. (可选) 如果您需要有关每个参数的更多信息，请使用 `help` 参数：

--help (-h)

返回有关每个参数的信息。这些参数会根据初始部署情况定义为必需或可选。升级和重新部署参数要求可能会有所不同。

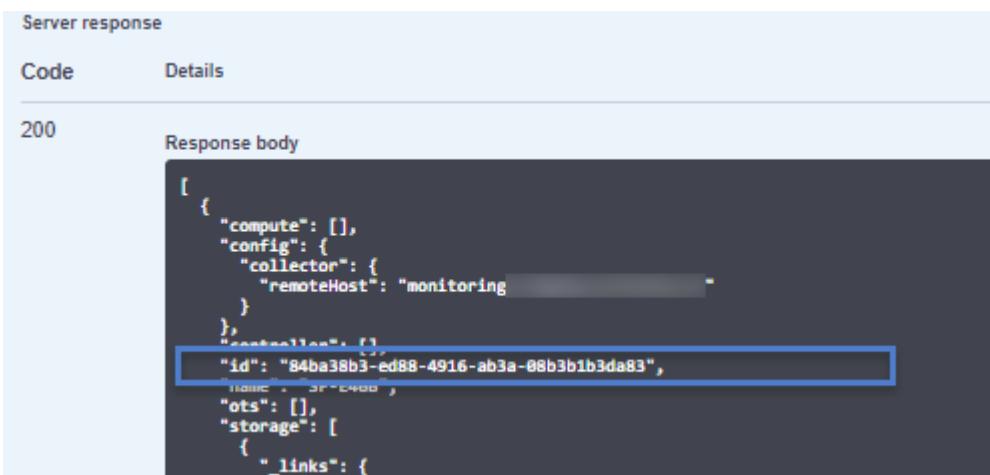
12. 运行 `setup-mnode` 命令。

13. 从浏览器登录到管理节点 REST API UI：

1. 转至存储 MVIP 并登录。

- 此操作会接受证书以执行下一步。
2. 在管理节点上打开 REST API UI : [https://\[management node IP\]/mnode](https://[management node IP]/mnode)
 14. 在管理节点 REST API UI 中, 单击**Authorize**或任何锁定图标并完成以下操作:
 1. 输入集群用户名和密码。
 2. 以 mnode-client 形式输入客户端 ID (如果尚未填充此值)。
 3. 单击**Authorize**以开始会话。
 15. 运行**GET /assets**以查找后续步骤所需的基本资产 ID :
 1. 单击 **GET /assets**
 2. 单击 **Try it out**。
 3. 单击 **Execute**。
 4. 将基本资产的 "id" 值复制到剪贴板:

注: 您的安装已具有安装或升级期间创建的基本资产配置。



```
Server response

Code Details

200 Response body
[ {
  "compute": [],
  "config": {
    "collector": {
      "remoteHost": "monitoring"
    }
  },
  "controller": [],
  "id": "84ba38b3-ed88-4916-ab3a-08b3b1b3da83",
  "model": "SR-IOV",
  "ots": [],
  "storage": [
    {
      "_links": {
        "self": {
          "href": "https://[management node IP]/mnode/assets/84ba38b3-ed88-4916-ab3a-08b3b1b3da83"
        }
      }
    }
  ]
}]
```

16. 将用于 HCI 监控 (仅适用于 NetApp HCI 安装) 和混合云控制 (适用于所有安装) 的 vCenter 控制器资产添加到管理节点的已知资产:
 1. 单击**POST /assets/{asset_id}/controllers**以添加控制器子资产。
 2. 单击 **Try it out**。
 3. 输入在**Model**选项卡中定义的所需有效负载值、并键入 vCenter 和 vCenter 凭据。
 4. 在**asset_id**字段中输入复制到剪贴板的父基础资产 ID。
 5. 单击 **Execute**。
17. (仅适用于 NetApp HCI) 将计算节点资产添加到管理节点已知资产:
 1. 单击**POST/assets/{asset_id}/compute-nodes**以添加具有计算节点资产凭据的计算节点子资产。
 2. 单击 **Try it out**。
 3. 在有效负载中, 输入**Model**选项卡中定义的所需有效负载值。使用 type ESXi host 并删除 "hardware_tag" 参数。
 4. 在**asset_id**字段中输入复制到剪贴板的父基础资产 ID。
 5. 单击 **Execute**。

相关概念

[永久性卷](#) on page 11

通过永久性卷, 您可以将管理节点配置数据存储在指定的存储集群上, 而不是本地虚拟机上, 以便在管理节点丢失或删除时保证这些数据完好无损。永久性卷作为一项管理节点配置是可选的, 但建议使用此配置。

[使用管理节点](#) on page 165

您可以使用管理节点 (mNode) 升级系统服务、管理集群资产和设置、运行系统测试和实用程序、配置 Active IQ 以进行系统监控以及启用 NetApp 支持访问以进行故障排除。

相关任务

[访问管理节点每节点 UI](#) on page 165

您可以从每节点 UI 访问网络和集群设置，并利用系统测试和实用程序。

[访问管理节点 REST API UI](#) on page 166

从 Element 软件 11.3 版开始，管理节点包含两个 UI：一个 UI 用于管理基于 REST 的服务，一个每节点 UI 用于管理网络和集群设置以及操作系统测试和实用程序。在 REST API UI 中，您可以访问与服务相关的 API 菜单，以控制管理节点上的管理服务。

[使用 TUI 配置节点](#) on page 20

您可以使用终端用户界面 (Terminal User Interface, TUI) 对新节点执行初始配置。

配置存储 NIC

如果您使用附加 NIC 进行存储，则可以使用 SSH 进入管理节点或使用 vCenter 控制台并运行 curl 命令来设置该网络接口。

开始之前

- 您知道您的 eth0 IP 地址。
- 您的集群版本正在运行 NetApp Element 软件 11.3 或更高版本。
- 您已部署管理节点 11.3 或更高版本。

步骤

- 打开 SSH 或 vCenter 控制台。
- 为新存储网络接口的每个必需参数替换以下命令模板中的值（以 \$ 表示）：

注：以下模板中的群集对象是必需的、可用于重命名管理节点主机名。在生产环境中不应使用 --not 践或 -k 选项。

```
curl -U$mnode_user_name:$mnode_password -X post \
https://$mnode_ip:442/json-rpc/10.0 \
-H 'Content-Type: application/json' \
-H 'cache-control: no-cache' \
-d '{
  "params": {
    "network": {
      "$eth1": {
        "# default": "错误",
        "地址": "$storage_IP",
        "自动": "正确",
        "系列": "INET",
        "方法": "静态",
        "MTU": "9000",
        "网络掩码": "255.255.252.0",
        "状态": "向上"
      }
    },
    "cluster": {
      "名称": "$mnode_host_name"
    }
  },
  "method": "SetConfig"
}'
```

- 运行此命令。

启用 SolidFire Active IQ

您可以在管理节点安装期间为运行 NetApp Element 软件的集群手动启用 SolidFire Active IQ。

开始之前

- 您的集群版本必须运行 NetApp Element 软件 11.3 或更高版本。

步骤

按照管理节点安装信息中的说明进行操作。可通过设置脚本中使用的 `--telemetry_active` 参数来收集数据以供 Active IQ 分析之用。

[安装管理节点](#) on page 25

相关概念

[SolidFire Active IQ](#) on page 11

Active IQ 是一种基于 Web 的工具，可为集群范围的数据提供持续更新的历史视图。您可以为特定事件、阈值或指标设置警报。您可以通过 Active IQ 监控系统性能和容量，并及时了解集群的运行状况。

相关任务

[为 SolidFire 全闪存存储启用 Active IQ 收集器服务](#) on page 172

如果在安装或升级期间没有为 SolidFire 全闪存存储启用存储遥测（Active IQ 收集器服务），则可以稍后启用它。AIQ 收集器服务会将配置数据和基于 Element 软件的集群性能指标转发到 NetApp SolidFire Active IQ，以供历史数据报告功能使用，并执行近乎实时的性能监控。

在部署后配置 SolidFire 系统选项

设置完 SolidFire 系统后，您可能希望执行一些可选任务。此外，您还可以配置多因素身份验证、外部密钥管理和联邦信息处理标准（FIPS）安全性的设置。

相关概念

[启用多重身份验证 on page 45](#)

多因素身份验证（MFA）通过安全声明标记语言（SAML）使用第三方身份认证提供者（IDP）来管理用户会话。借助 MFA，管理员可以根据需要配置其他身份验证因素，例如密码和文本消息、密码和电子邮件。

[外部密钥管理入门 on page 64](#)

外部密钥管理（EKM）与外部集群外置密钥服务器（外部密钥服务器）一起提供安全身份验证密钥（AK）管理。可以使用 EKS 来安全地生成和存储 AK。

相关任务

[创建支持 FIPS 驱动器的集群 on page 60](#)

在许多客户环境下部署解决方案时，安全性变得日益重要。联邦信息处理标准（Federal Information Processing Standard, FIPS）是一种计算机安全和互操作性标准。经 FIPS 140-2 认证的空闲数据加密是整体安全解决方案的一部分。

更改 Element 软件默认 SSL 证书

您可以使用 NetApp Element API 更改集群中存储节点的默认 SSL 证书和专用密钥。

在创建 NetApp Element 软件集群时，此集群会创建一个唯一的自签名安全套接字层（Secure Socket Layer, SSL）证书和专用密钥，用于通过 Element UI、每节点 UI 或 API 进行所有 HTTPS 通信。Element 软件支持自签名证书以及由受信任证书颁发机构（Certificate Authority, CA）颁发并验证的证书。

您可以使用以下 API 方法来获取有关默认 SSL 证书的更多信息并进行相应的更改。有关每种方法的信息，请参见 *NetApp Element 软件 API 参考指南*。

GetSSLCertificate

您可以使用此方法检索有关当前已安装 SSL 证书的信息，包括所有证书详细信息。

SetSSLCertificate

您可以使用此方法将集群和每节点 SSL 证书设置为您提供的证书和专用密钥。系统会验证此证书和专用密钥，以免应用的证书无效。

RemoveSSLCertificate

此方法将删除当前已安装的 SSL 证书和专用密钥。之后，集群会生成一个新的自签名证书和专用密钥。

注: 添加到集群中的所有新节点会自动应用集群 SSL 证书。从集群中删除的任何节点将恢复为自签名证书，并且此节点中由用户定义的所有证书和密钥信息都将被删除。

相关概念

[使用管理节点 on page 165](#)

您可以使用管理节点（mNode）升级系统服务、管理集群资产和设置、运行系统测试和实用程序、配置 Active IQ 以进行系统监控以及启用 NetApp 支持访问以进行故障排除。

相关信息

[使用 Element API 管理存储](#)

升级存储节点

您可以使用 HealthTools 套件在集群的存储节点上升级 Element 软件。您可以从连接的或暗站点使用 HealthTools。您必须使用管理节点 11.0、11.1 或更高版本才能使用最新的运行状况工具。

要在端到端系统升级过程中更新您的 Element 存储，请按照系统的升级顺序进行操作：

[NetApp 文档: 升级概述](#)

重要: 如果要将 H610s 系列节点升级到 Element 12.0 或更高版本，则需要执行其他步骤才能完成每个节点的存储升级。有关 H610s 过程的信息，请参见以下主题：[NetApp 文档: Upgrade Element Storage](#)

为Element存储的主机安装更新管理服务

从管理节点 11.3 版本开始、管理节点起着微服务主机的作用、可以在 NetApp HCI 和 SolidFire 全闪存存储的主要版本之外更快地更新选定的软件服务。这些微服务或管理服务会以联机软件存储库中的服务捆绑包形式频繁更新。您可以使用 Hybrid Cloud Control 将管理服务更新到最新版本。或者，您也可以使用管理节点上提供的管理服务 REST API 来保持最新。

要在端到端 Element 存储系统升级中更新管理服务，请执行 [以下操作: NetApp 文档: 升级概述](#)

要在主要元素存储版本之外更新管理服务: [NetApp 文档: 更新管理服务](#)

在 Element 软件 UI 中使用基本选项

您可以通过 NetApp Element 软件 Web 用户界面 (Element UI) 监控 SolidFire 系统并在此系统上执行常见任务。

关于本任务

您可以使用筛选器搜索信息、对列表排序、查看由 UI 活动激活的 API 命令并提供反馈。

相关任务

[使用筛选器限制结果](#) on page 36

您可以在 Element UI 中对页面上的列表信息进行筛选。在查看列表（例如卷和快照）时，您可以添加一个或多个筛选器来显示重点关注的信息并使其轻松适应页面大小。

[查看 API 活动](#) on page 36

Element 系统的特性和功能均基于 NetApp Element API。您可以通过 Element UI 查看使用此界面时系统上各种类型的实时 API 活动。通过 API 日志，您可以查看用户发起的和后台的系统 API 活动，以及在您当前正在查看的页面上发起的 API 调用。

[对列表排序](#) on page 36

您可以在 Element UI 中的某些页面上按一个或多个条件对列表信息进行排序。这样有助于您在屏幕上排列所需要的信息。

[提供反馈](#) on page 38

您可以通过反馈表帮助改进 Element 软件 Web 用户界面并解决任何 UI 问题，此反馈表在整个 UI 中均可访问到。

相关参考

[Element 界面中的图标](#) on page 37

NetApp Element 软件界面会通过一些图标来表示可对系统资源执行的操作。

访问 Element 软件用户界面

您可以使用主集群节点的管理虚拟 IP (MVIP) 地址访问 Element UI。

开始之前

必须确保在浏览器中禁用弹出窗口阻止程序和 NoScript 设置。

关于本任务

根据集群创建期间的配置情况，您可以使用 IPv4 或 IPv6 地址访问此 UI。

步骤

1. 选择下列选项之一：

- IPv6：输入 `https://[IPv6 MVIP address]`。例如：

`https://[fd20:8b1e:b256:45a::1234]/`

- IPv4：输入 `https://<IPv4 MVIP address>`。例如：

`https://10.123.456.789/`

2. 对于 DNS，输入主机名。

3. 连续单击任何身份验证证书消息。

使用筛选器限制结果

您可以在 Element UI 中对页面上的列表信息进行筛选。在查看列表（例如卷和快照）时，您可以添加一个或多个筛选器来显示重点关注的信息并使其轻松适应页面大小。

步骤

1. 查看列表信息时，单击**Filter**。
2. 展开**Filter By** 字段。
3. 从该字段最左侧元素中选择要用作筛选依据的列。
4. 为此列选择一个限制。
5. 输入要用作筛选依据的文本。
6. 单击**Add**。
系统将对此列表中的信息运行新筛选器，并将此新筛选器临时存储在“Filter By”字段中。
7. 可选：要再添加一个筛选器，请单击**Add**，然后重新选择此筛选器。
8. 可选：单击**Clear All**可删除筛选器列表，并显示未经筛选的列表信息。

对列表排序

您可以在 Element UI 中的某些页面上按一个或多个条件对列表信息进行排序。这样有助于您在屏幕上排列所需要的信息。

步骤

1. 要按单个列排序，请单击列标题，直到信息按所需顺序排列为止。
2. 要使用多个列排序，请单击要用作排序依据的每个列的列标题，直到每个列中的信息按所需顺序排列为止。
在使用多个列进行排序时，将显示“Sort”按钮。
3. 要重新排列排序条件，请执行以下步骤：
 1. 单击**Sort**。
系统将使用您选择的列填充“Sort By”字段。
 2. 在“Sort By”字段中，按照您希望对列表排序的顺序排列各个列。
此时，系统将对列表信息进行排序。
4. 要删除单个排序条件，请单击排序条件名称旁边的**Remove**图标。
5. 可选：要删除所有排序条件，请单击**Clear All**。

查看 API 活动

Element 系统的特性和功能均基于 NetApp Element API。您可以通过 Element UI 查看使用此界面时系统上各种类型的实时 API 活动。通过 API 日志，您可以查看用户发起的和后台的系统 API 活动，以及在您当前正在查看的页面上发起的 API 调用。

关于本任务

您可以使用 API 日志确定可用于某些任务的 API 方法，并了解如何使用 API 方法和对象构建自定义应用程序。有关每种方法的信息，请参见*NetApp Element 软件 API 参考指南*。

步骤

1. 从 Element UI 导航栏中，单击**API Log**。
2. 要修改“API Log”窗口中显示的 API 活动类型，请执行以下步骤：
 1. 选择**Requests**以显示 API 请求流量。
 2. 选择**Responses**以显示 API 响应流量。

3. 选择以下选项之一筛选 API 流量类型：

- User Initiated: 您在此 Web UI 会话期间的活动生成的 API 流量。
- Background Polling: 后台系统活动生成的 API 流量。
- Current Page: 当前正在查看的页面上的任务生成的 API 流量。

相关信息

[使用 Element API 管理存储](#)

集群负载影响界面刷新率

根据 API 响应时间，集群可能会自动调整您正在查看的 NetApp Element 软件页面中某些部分的数据刷新间隔。

在浏览器中重新加载此页面时，此刷新间隔将重置为默认值。您可以通过单击页面右上角的集群名称来查看当前刷新间隔。请注意，此间隔用于控制 API 请求频率，但不会控制从服务器返回数据的速度。

如果集群负载过重，它可能会对 Element UI 发出的 API 请求进行排队。在少数情况下，系统响应会有明显延迟，例如网络连接速度较慢加上集群繁忙，如果系统不能足够快地响应已排队的 API 请求，您可能会从 Element UI 中注销。如果系统重定向到注销屏幕，您可以忽略任何初始浏览器身份验证提示，然后再次登录。返回概述页面后，如果您的浏览器没有保存集群凭据，系统可能会提示您输入这些集群凭据。

Element 界面中的图标

NetApp Element 软件界面会通过一些图标来表示可对系统资源执行的操作。

下表可作为快速参考：

图标	说明
	操作
	备份至
	克隆或复制
	删除或清除
	编辑
	筛选器
	配对
	刷新
	还原
	还原自
	回滚
	快照

提供反馈

您可以通过反馈表帮助改进 Element 软件 Web 用户界面并解决任何 UI 问题，此反馈表在整个 UI 中均可访问到。

步骤

1. 在 Element UI 中的任何页面上，单击**Feedback**按钮。
2. 在“Summary”和“Description”字段中输入相关信息。
3. 附加任何有用的屏幕截图。
4. 输入姓名和电子邮件地址。
5. 选中相应复选框以提供有关您当前环境的数据。
6. 单击**Submit**。

系统管理

您可以在 Element UI 中管理您的系统。其中包括创建和管理集群管理员、管理集群设置以及升级软件。

相关概念

[管理集群管理员用户帐户](#) on page 39

您可以管理 SolidFire 存储系统的集群管理员帐户。可用的集群管理员管理功能包括创建、删除和编辑集群管理员帐户、更改集群管理员密码以及配置 LDAP 设置以管理用户的系统访问权限。

[配置集群设置](#) on page 46

您可以通过 Element UI 的“Cluster”选项卡查看和更改集群范围的设置，并执行集群专用任务。

管理集群管理员用户帐户

您可以管理 SolidFire 存储系统的集群管理员帐户。可用的集群管理员管理功能包括创建、删除和编辑集群管理员帐户、更改集群管理员密码以及配置 LDAP 设置以管理用户的系统访问权限。

相关概念

[存储集群管理员帐户类型](#) on page 40

运行 NetApp Element 软件的存储集群可以有两种类型的管理员帐户：主集群管理员帐户和集群管理员帐户。

相关任务

[创建集群管理员帐户](#) on page 41

您可以创建新的集群管理员帐户，此帐户有权允许或限制对存储系统特定区域的访问。在设置集群管理员帐户权限时，对于您不向集群管理员分配的任何权限，系统会授予只读权限。

[编辑集群管理员权限](#) on page 42

您可以更改集群管理员帐户的报告、节点、驱动器、卷、帐户和集群级别访问权限。启用某个权限后，系统会为此级别分配写入访问权限。对于您未选择的级别，系统会授予管理员用户只读访问权限。

[更改集群管理员帐户的密码](#) on page 42

您可以使用 Element UI 更改集群管理员密码。

[配置 LDAP](#) on page 42

您可以配置存储系统与现有 LDAP 服务器的集成。这样，LDAP 管理员可以集中管理用户的存储系统访问权限。

[禁用 LDAP](#) on page 45

您可以使用 Element UI 禁用 LDAP 集成。

相关参考

[集群管理员详细信息](#) on page 40

在“Users”选项卡的“Cluster Admins”页面上，您可以查看以下信息。

存储集群管理员帐户类型

运行 NetApp Element 软件的存储集群可以有两种类型的管理员帐户：主集群管理员帐户和集群管理员帐户。

主集群管理员帐户

此管理员帐户是在创建集群时创建的。此帐户是对集群具有最高访问级别的主要管理帐户。此帐户类似于 Linux 系统中的 root 用户。您可以更改此管理员帐户的密码。

集群管理员帐户

您可以为集群管理员帐户授予一组有限的管理访问权限以在集群中执行特定任务。分配给每个集群管理员帐户的凭据用于对存储系统中的 API 和 Element UI 请求进行身份验证。

注: 要通过每节点 UI 访问集群中的活动节点，需要使用本地（非 LDAP）集群管理员帐户。访问尚未加入集群的节点无需使用帐户凭据。

集群管理员详细信息

在“Users”选项卡的“Cluster Admins”页面上，您可以查看以下信息。

ID

分配给集群管理员帐户的序号。

Username

创建集群管理员帐户时为此帐户提供的名称。

Access

分配给用户帐户的用户权限。可能值：

- read
- reporting
- nodes
- drives
- volumes
- accounts
- clusterAdmins
- administrator

注: 所有权限均可用于管理员访问类型。

Type

集群管理员的类型。可能值：

- Cluster
- Ldap

Attributes

如果集群管理员帐户是使用 Element API 创建的，此列将显示使用此方法设置的任何名称-值对。请参见 *NetApp Element 软件 API 参考指南*。

相关信息

[使用 Element API 管理存储](#)

创建集群管理员帐户

您可以创建新的集群管理员帐户，此帐户有权允许或限制对存储系统特定区域的访问。在设置集群管理员帐户权限时，对于您不向集群管理员分配的任何权限，系统会授予只读权限。

开始之前

如果您要创建 LDAP 集群管理员帐户，请确保事先在集群上配置 LDAP。

关于本任务

您可以日后更改集群管理员帐户的报告、节点、驱动器、卷、帐户和集群级别访问权限。启用某个权限后，系统会为此级别分配写入访问权限。对于您未选择的级别，系统会授予管理员用户只读访问权限。

此外，您还可以稍后删除由系统管理员创建的任何集群管理员用户帐户。您无法删除在创建集群时创建的主集群管理员帐户。

步骤

1. 要创建集群范围（非 LDAP）的集群管理员帐户，请执行以下操作：

1. 单击**Users > Cluster Admins**。
2. 单击**Create Cluster Admin**。
3. 选择**Cluster**用户类型。
4. 输入帐户的用户名和密码并确认密码。
5. 选择要应用于此帐户的用户权限。
6. 选中相应复选框以同意最终用户许可协议。
7. 单击**Create Cluster Admin**。

2. 要在 LDAP 目录中创建集群管理员帐户，请执行以下操作：

1. 单击**Cluster > LDAP**。
2. 确保已启用 LDAP 身份验证。
3. 单击**Test User Authentication**，并复制为此用户或此用户所属的一个组显示的可分辨名称，以供稍后粘贴使用。
4. 单击**Users > Cluster Admins**。
5. 单击**Create Cluster Admin**。
6. 选择**LDAP**用户类型。
7. 在“Distinguished Name”字段中，按照文本框中的示例输入此用户或组的完整可分辨名称。或者，粘贴先前复制的可分辨名称。

如果此可分辨名称属于某个组，则 LDAP 服务器上属于此组的任何用户都将具有此管理员帐户的权限。

8. 选择要应用于此帐户的用户权限。
9. 选中相应复选框以同意最终用户许可协议。
10. 单击**Create Cluster Admin**。

相关任务

[配置 LDAP](#) on page 42

您可以配置存储系统与现有 LDAP 服务器的集成。这样，LDAP 管理员可以集中管理用户的存储系统访问权限。

编辑集群管理员权限

您可以更改集群管理员帐户的报告、节点、驱动器、卷、帐户和集群级别访问权限。启用某个权限后，系统会为此级别分配写入访问权限。对于您未选择的级别，系统会授予管理员用户只读访问权限。

步骤

1. 单击**Users > Cluster Admins**。
2. 单击要编辑的集群管理员对应的“Actions”图标。
3. 单击**Edit**。
4. 选择要应用于此帐户的用户权限。
5. 单击**Save Changes**。

更改集群管理员帐户的密码

您可以使用 Element UI 更改集群管理员密码。

关于本任务

注: 要在 MNode REST API UI 中更改集群管理员的密码，请参见 [Changing the Storage Cluster Administrator Password](#)

步骤

1. 单击**Users**。
2. 单击要编辑的集群管理员对应的“Actions”图标。
3. 单击**Edit**。
4. 在“Change Password”字段中，输入新密码并进行确认。
5. 单击**Save Changes**。

相关概念

[存储集群管理员帐户类型](#) on page 40

运行 NetApp Element 软件的存储集群可以有两种类型的管理员帐户：主集群管理员帐户和集群管理员帐户。

管理 LDAP

您可以设置轻量级目录访问协议 (LDAP)，以便为 SolidFire 存储启用基于目录的安全登录功能。您可以在集群级别配置 LDAP，并为 LDAP 用户和组授权。

注: 您既可以使用 IPv4 地址，又可以使用 IPv6 地址。

配置 LDAP

您可以配置存储系统与现有 LDAP 服务器的集成。这样，LDAP 管理员可以集中管理用户的存储系统访问权限。

步骤

1. 单击**Cluster**。
2. 单击**Yes**以启用 LDAP 身份验证。
3. 单击**Add a Server**。
4. 输入**Host Name/IP Address**。

注: 也可以输入可选的自定义端口号。

例如，要添加自定义端口号，请输入 <host name or ip address>:<port number>

5. 可选：选择**Use LDAPS Protocol**。
6. 在中输入所需信息**General Settings**。

LDAP 详细信息 on page 44

LDAP Servers

Host Name/IP Address: 192.168.9.99 Use LDAPS Protocol

Add a Server

General Settings

Auth Type: Search and Bind

Search Bind DN: mwhite@thewhites.ca

Search Bind Password: e.g. password Show password

User Search Base DN: OU=Home users,DC=thewhites,DC=ca

User Search Filter: (&(objectClass=person)(|(sAMAccountName=%USER))

Group Search Type: Active Directory

Group Search Base DN: OU=Home users,DC=thewhites,DC=ca

Save Changes

7. 单击**Enable LDAP**。
8. 如果**Test User Authentication**要测试用户的服务器访问权限，请单击。
9. 复制所显示的可分辨名称和用户组信息，以供稍后创建集群管理员时使用。
10. 可选：单击**Save Changes**以保存任何新设置。
11. 要在此组中创建用户以便任何人都可以登录，请完成以下操作：
 1. 单击**User**。

Create a New Cluster Admin ✖

Select User Type

Cluster LDAP

Enter User Details

Distinguished Name

CN=StorageAdmins,OU=Home
users,DC=thewhites,DC=ca

Select User Permissions

Reporting Volumes
 Nodes Accounts
 Drives Cluster Admin

Accept the Following End User License
Agreement

2. 对于新用户，单击**LDAP**用户类型，然后将复制的组粘贴到“判别名”字段中。
3. 选择权限，通常为所有权限。
4. 向下滚动至 End User License Agreement（最终用户许可协议）并单击**I accept**。
5. 单击 **Create Cluster Admin**。

现在您有一个具有 Active Directory 组值的用户。

下一步操作

要测试此问题、请注销Element UI 并以该组中的用户身份重新登录。

相关任务

[创建集群管理员帐户](#) on page 41

您可以创建新的集群管理员帐户，此帐户有权允许或限制对存储系统特定区域的访问。在设置集群管理员帐户权限时，对于您不向集群管理员分配的任何权限，系统会授予只读权限。

相关参考

[LDAP 详细信息](#) on page 44

LDAPCluster 选项卡上的页面提供了有关以下设置的信息。

LDAP 详细信息

LDAPCluster 选项卡上的页面提供了有关以下设置的信息。

注: 要查看这些 LDAP 配置设置，必须启用 LDAP。

主机名/IP 地址

LDAP 或 LDAPS 目录服务器地址。

Auth Type

用户身份验证方法。可能值：

- 直接绑定
- 搜索和绑定

Search Bind DN

用于登录以执行 LDAP 用户搜索的完全限定 DN（需要对 LDAP 目录具有绑定级别访问权限）。

Search Bind Password

用于对 LDAP 服务器访问进行身份验证的密码。

User Search Base DN

树中用作用户搜索起点的基础 DN。系统从指定的位置搜索子树。

User Search Filter

使用您的域名输入以下内容：

```
&(objectClass=person)(|(sAMAccountName=%USERNAME%)(userPrincipalName=%USERNAME%))
```

Group Search Type

搜索类型，用于控制所用的默认组搜索筛选器。可能值：

- Active Directory：用户的所有 LDAP 组的嵌套成员资格。
- 无组：无组支持。
- 成员 DN：成员 DN 样式组（单级）。

Group Search Base DN

树中用作组搜索起点的基础 DN。系统从指定的位置搜索子树。

Test User Authentication

配置 LDAP 后，可使用此设置来测试 LDAP 服务器的用户名和密码身份验证。输入已存在的帐户以测试此情况。此时将显示可分辨名称和用户组信息，您可以复制这些信息，以供稍后创建集群管理员时使用。

禁用 LDAP

您可以使用 Element UI 禁用 LDAP 集成。

开始之前

您已记下所有配置设置，因为禁用 LDAP 将擦除所有设置。

步骤

1. 单击**Cluster > LDAP**。
2. 单击**No**。
3. 单击**Disable LDAP**。

启用多重身份验证

多因素身份验证（MFA）通过安全声明标记语言（SAML）使用第三方身份认证提供者（IDP）来管理用户会话。借助 MFA，管理员可以根据需要配置其他身份验证因素，例如密码和文本消息、密码和电子邮件。

设置多重身份验证

您可以通过 Element API 使用这些基本步骤来设置集群以使用多重身份验证。有关每种 API 方法的详细信息，请参见《Element API 参考指南》。

步骤

1. 通过调用以下 API 方法并以 JSON 格式传递 IDP 元数据、为集群创建新的第三方身份认证提供者（IDP）配置：

`CreateIdpConfiguration`

从第三方 IDP 检索纯文本格式的 IDP 元数据。需要验证此元数据以确保其在 JSON 中格式正确。您可以使用许多 JSON 格式化板应用程序，例如：。

2. 通过 spmetadataurl 检索集群元数据、通过调用以下 API 方法复制到第三方 IDP：

ListIdpConfigurations

Spmetadataurl 是一个 URL，用于从群集中检索 IDP 的服务提供者元数据、以建立信任关系。

3. 将第三方 IDP 上的 SAML 断言配置为包括 "NameID" 属性、以便唯一标识用户以进行审计日志记录并使单点注销正常运行。
4. 通过调用以下 API 方法创建一个或多个由第三方 IDP 验证的集群管理员用户帐户以进行授权：

AddIdpClusterAdmin

注：IDP 集群管理员的用户名应与 SAML 属性名称 / 值映射匹配以获得所需效果，如下示例所示：

- 电子邮件 = bob@company.com - 其中 IDP 配置为释放 SAML 属性中的电子邮件地址。
- group=cluster-administrator — 其中 IDP 配置为释放所有用户都应具有访问权限的组属性。

请注意，为了安全起见、SAML 属性名称 / 值配对也区分大小写。

5. 通过调用以下 API 方法为集群启用 MFA：

EnableIdpAuthentication

多因素身份验证的其他信息

您应注意以下有关多重身份验证的注意事项。

- 要刷新不再有效的 IDP 证书，您需要使用非 IDP 管理员用户调用以下 API 方法：

UpdateIdpConfiguration

- MFA 与长度小于 2048 位的证书不兼容。默认情况下，会在集群上创建 2048 位 SSL 证书。调用 API 方法时应避免设置较小的证书：

SetSSLCertificate

注：如果集群使用的证书低于 2048 位预升级，则在升级到 Element 12.0 或更高版本后、必须使用 2048 位或更高的证书更新集群证书。

- IDP 管理员用户不能用于直接进行 API 调用（例如，通过 SDK 或 PostMan）或用于其他集成（例如，OpenStack Cinder 或 vCenter 插件）。如果需要创建具有这些功能的用户，请添加 LDAP 集群管理员用户或本地集群管理员用户。

相关信息

[使用 Element API 管理存储](#)

配置集群设置

您可以通过 Element UI 的“Cluster”选项卡查看和更改集群范围的设置，并执行集群专用任务。

您可以配置集群填充度阈值、支持访问、空闲加密、虚拟卷、SnapMirror 和 NTP 广播客户端等设置。

相关概念

[使用虚拟卷](#) on page 81

您可以使用 Element UI 查看虚拟卷及其关联存储容器、协议端点、绑定和主机的信息并执行相关任务。

[管理使用条款横幅 on page 49](#)

您可以配置一个横幅来向用户显示消息。

[管理 SNMP on page 50](#)

您可以在集群中配置简单网络管理协议 (Simple Network Management Protocol, SNMP)。

[管理驱动器 on page 52](#)

每个节点均包含一个或多个物理驱动器，用于存储集群的部分数据。将驱动器成功添加到集群后，集群将利用驱动器的容量和性能。您可以使用 Element UI 管理驱动器。

[管理节点 on page 53](#)

您可以从 NodesCluster 选项卡的页面管理 SolidFire 存储和光纤通道节点。

[管理虚拟网络 on page 57](#)

通过 SolidFire 存储中的虚拟网络功能，可以将不同逻辑网络上的多个客户端之间的流量连接到同一个集群。使用 VLAN 标记可以在网络堆栈中隔离与集群的连接。

相关任务

[在 Element 和 ONTAP 集群之间使用 SnapMirror 复制 on page 121](#)

您可以从 NetApp Element UI 的 Data Protection 选项卡中创建 SnapMirror 关系。要在用户界面中查看此关系，必须启用 SnapMirror 功能。

[设置集群填充度阈值 on page 47](#)

您可以使用以下步骤更改系统生成块集群满度警告的级别。此外，您还可以使用 `ModifyClusterFullThreshold` API 方法更改系统生成块或元数据警告的级别。

[启用和禁用支持访问 on page 48](#)

您可以启用支持访问，以便临时允许 NetApp 支持人员通过 SSH 访问存储节点进行故障排除。

[为集群启用和禁用加密 on page 48](#)

您可以启用和禁用集群范围的空闲加密功能。默认情况下不会启用此功能。

[启用广播客户端 on page 49](#)

您可以通过广播客户端设置指示集群中的每个节点侦听网络时间协议 (Network Time Protocol, NTP) 广播，而不是查询 NTP 服务器是否有更新。

[查看光纤通道端口详细信息 on page 56](#)

您可以从“FC Ports”页面中查看光纤通道端口的详细信息，例如状态、名称和端口地址。

相关信息

[How to calculate SolidFire system error alert percentage](#)

设置集群填充度阈值

您可以使用以下步骤更改系统生成块集群满度警告的级别。此外，您还可以使用 `ModifyClusterFullThreshold` API 方法更改系统生成块或元数据警告的级别。

开始之前

您拥有集群管理员权限。

步骤

1. 单击 Cluster > Settings。
2. 在 Cluster Full Settings (集群完全设置) 部分中，在中输入百分比 **Raise a warning alert when _% capacity remains before Helix could not recover from a node failure.**
3. 单击 Save Changes。

相关信息

[How to calculate SolidFire system error alert percentage](#)

启用和禁用支持访问

您可以启用支持访问，以便临时允许 NetApp 支持人员通过 SSH 访问存储节点进行故障排除。

开始之前

要更改支持访问，您必须具有集群管理员权限。

步骤

1. 单击**Cluster > Settings**。
2. 在“Enable / Disable Support Access”部分中，输入允许支持人员访问的持续时间（以小时为单位）。
3. 单击**Enable Support Access**。
4. 可选：要禁用支持访问，请单击**Disable Support Access**。

为集群启用和禁用加密

您可以启用和禁用集群范围的空闲加密功能。默认情况下不会启用此功能。

开始之前

- 要更改加密设置，您必须具有集群管理员权限。
- 要更改加密设置，请确保集群运行状况良好。

提示：在集群上配置 NTP 以指向本地 NTP 服务器。您应使用 IP 地址，而不是 DNS 主机名。创建集群时，默认 NTP 服务器会设置为 us.pool.ntp.org；但是，根据 SolidFire 集群的物理位置，可能无法始终与此站点建立连接。

步骤

1. 单击**Cluster > Settings**。
2. 单击**Enable Encryption at Rest**。
3. 可选：要禁用空闲加密，请单击**Disable Encryption at Rest**。

相关概念

[空闲加密](#) on page 48

SolidFire 集群可对集群上存储的所有数据进行加密。

空闲加密

SolidFire 集群可对集群上存储的所有数据进行加密。

存储节点中支持加密的所有驱动器均会在驱动器级别利用 AES 256 位加密方法。每个驱动器都有自己的加密密钥，该密钥是在首次初始化该驱动器时创建的。启用加密功能后，系统会创建一个集群范围的密码，并将该密码区块分发到集群中的所有节点。单个节点不会存储此完整密码。然后，可使用此密码来保护对驱动器的所有访问安全。在对驱动器解锁时，需要使用此密码，解锁后，除非从驱动器上拔掉电源或锁定驱动器，否则不再需要此密码。

启用空闲加密功能不会影响集群的性能或效率。此外，如果使用 Element API 或 Element UI 从集群中删除已启用加密的驱动器或节点，则这些驱动器将禁用空闲加密功能。在删除驱动器之后，可通过 SecureEraseDrives API 方法安全地擦除此驱动器。如果强制从集群中删除某个驱动器或节点，则数据仍会受集群范围的密码和驱动器的各个加密密钥的保护。

管理使用条款横幅

您可以配置一个横幅来向用户显示消息。

启用使用条款

您可以启用使用条款横幅，以便在用户登录到 Element UI 时显示。用户单击此横幅后，将显示一个文本对话框，其中包含您为集群配置的消息。可以随时取消此横幅。

开始之前

要启用使用条款功能，必须具有集群管理员权限。

步骤

1. 单击**Users > Terms of Use**。
2. 在**Terms of Use**表单中，输入要在“Terms of Use”对话框中显示的文本。
注: 不得超过 4096 个字符。
3. 单击**Enable**。

编辑使用条款

您可以编辑用户在选择“使用条款”登录横幅时看到的文本。

开始之前

- 要配置使用条款，必须具有集群管理员权限。
- 确保已启用“使用条款”功能。

步骤

1. 单击**Users > Terms of Use**。
2. 在**Terms of Use**对话框中，编辑要显示的文本。
注: 不得超过 4096 个字符。
3. 单击**Save Changes**。

禁用使用条款

您可以禁用使用条款横幅。禁用此横幅后，用户在使用 Element UI 时便不再要求接受使用条款。

开始之前

- 要配置使用条款，必须具有集群管理员权限。
- 确保已启用使用条款。

步骤

1. 单击**Users > Terms of Use**。
2. 单击**Disable**。

启用广播客户端

您可以通过广播客户端设置指示集群中的每个节点侦听网络时间协议 (Network Time Protocol, NTP) 广播，而不是查询 NTP 服务器是否有更新。

开始之前

- 要配置此设置，您必须拥有集群管理员权限。
- 您必须将网络上的 NTP 服务器配置为广播服务器。

关于本任务

可使用 NTP 通过网络同步时钟。在初始集群设置过程中，应连接到内部或外部 NTP 服务器。

您最多可以输入五个不同的 NTP 服务器。

注: 您既可以使用 IPv4 地址，又可以使用 IPv6 地址。

步骤

1. 单击**Cluster > Settings**。
2. 在“Network Time Protocol Settings”下，选择**Yes**，以便用作广播客户端。
3. 在**Server**字段中，输入您在广播模式下配置的 NTP 服务器。
4. 单击**Save Changes**。

管理 SNMP

您可以在集群中配置简单网络管理协议 (Simple Network Management Protocol, SNMP)。

您可以选择 SNMP 请求程序、选择要使用的 SNMP 版本、标识 SNMP 基于用户的安全模型 (User-based Security Model, USM) 用户以及配置陷阱以监控 SolidFire 集群。此外，您还可以查看和访问管理信息库 (MIB) 文件。

注: 您既可以使用 IPv4 地址，又可以使用 IPv6 地址。

SNMP 详细信息

在“Cluster”选项卡的“SNMP”页面上，您可以查看以下信息。

SNMP MIBs

可供查看或下载的 MIB 文件。

General SNMP Settings

您可以启用或禁用 SNMP。启用 SNMP 后，您可以选择要使用的版本。如果使用版本 2，可以添加请求程序，而如果使用版本 3，则可以设置 USM 用户。

SNMP Trap Settings

您可以确定要捕获的陷阱。您可以为每个陷阱接收方设置主机、端口和社区字符串。

配置 SNMP 请求程序

启用 SNMP 版本 2 后，您可以启用或禁用请求程序，并将请求程序配置为接收经授权的 SNMP 请求。

步骤

1. 单击**Cluster > SNMP**。
2. 在**General SNMP Settings**下，单击**Yes**以启用 SNMP。
3. 从**Version**列表中，选择**Version 2**。
4. 在**Requestors**部分中，输入**Community String**和**Network**信息。

注: 默认情况下，社区字符串为 public，网络为 localhost。您可以更改这些默认设置。

5. 可选：要添加其他请求程序，请单击**Add a Requestor**，然后输入**Community String**和**Network**信息。

6. 单击**Save Changes**。

相关任务

[配置 SNMP 陷阱](#) on page 51

系统管理员可以使用 SNMP 陷阱（也称为通知）来监控 SolidFire 集群的运行状况。

[使用管理信息库 \(MIB\) 文件查看受管对象数据](#) on page 51

您可以查看和下载用来定义每个受管对象的管理信息库 (MIB) 文件。SNMP 功能支持对 SolidFire-StorageCluster-MIB 中定义的对象进行只读访问。

配置 SNMP USM 用户

启用 SNMP 版本 3 时，需要配置一个 USM 用户以接收经过授权的 SNMP 请求。

步骤

1. 单击**Cluster > SNMP**。
2. 在**General SNMP Settings**下，单击**Yes**以启用 SNMP。
3. 从**Version**列表中，选择**Version 3**。
4. 在**USM Users**部分中，输入名称、密码和密码短语。
5. 可选：要添加其他 USM 用户，请单击**Add a USM User**，然后输入名称、密码和密码短语。
6. 单击**Save Changes**。

配置 SNMP 陷阱

系统管理员可以使用 SNMP 陷阱（也称为通知）来监控 SolidFire 集群的运行状况。

关于本任务

启用 SNMP 陷阱后，SolidFire 集群将生成与事件日志条目和系统警报相关联的陷阱。要接收 SNMP 通知，您需要选择应生成的陷阱，然后标识陷阱信息的接收方。默认情况下，不会生成任何陷阱。

步骤

1. 单击**Cluster > SNMP**。
2. 在**SNMP Trap Settings**部分，选择系统应生成的一个或多个陷阱类型：
 - Cluster Fault Traps
 - Cluster Resolved Fault Traps
 - Cluster Event Traps
3. 在**Trap Recipients**部分中，输入接收方的主机、端口和社区字符串信息。
4. 可选：要添加其他陷阱接收方，请单击**Add a Trap Recipient**，然后输入主机、端口和社区字符串信息。
5. 单击**Save Changes**。

使用管理信息库 (MIB) 文件查看受管对象数据

您可以查看和下载用来定义每个受管对象的管理信息库 (MIB) 文件。SNMP 功能支持对 SolidFire-StorageCluster-MIB 中定义的对象进行只读访问。

关于本任务

MIB 中提供的统计数据会显示系统活动中的以下信息：

- 集群统计信息
- 卷统计信息
- 卷统计信息（按帐户）
- 节点统计信息
- 其他数据，例如报告、错误和系统事件

此外，系统还支持访问包含 SF 系列产品上一级访问点 (OIDS) 的 MIB 文件。

步骤

1. 单击**Cluster > SNMP**。
2. 在**SNMP MIBs**下, 单击要下载的 MIB 文件。
3. 在显示的下载窗口中, 打开或保存此 MIB 文件。

管理驱动器

每个节点均包含一个或多个物理驱动器, 用于存储集群的部分数据。将驱动器成功添加到集群后, 集群将利用驱动器的容量和性能。您可以使用 Element UI 管理驱动器。

相关任务

[将驱动器添加到集群](#) on page 22

向集群添加节点或在现有节点中安装新驱动器后, 驱动器会自动注册为可用驱动器。您必须先使用 Element UI 或 API 将驱动器添加到集群中, 然后这些驱动器才能加入此集群。

驱动器详细信息

“Cluster” 选项卡上的“Drives” 页面提供了集群中的活动驱动器列表。您可以通过选择“Active”、“Available”、“Removing”、“Erasing” 和“Failed” 选项卡来筛选此页面。

当您第一次初始化集群时, 活动驱动器列表为空。创建新 SolidFire 集群后, 您可以添加尚未分配给集群且在“Available” 选项卡中列出的驱动器。

活动驱动器列表将显示以下要素。

Drive ID

分配给驱动器的序列号。

Node ID

将节点添加到集群时分配的节点编号。

Node Name

托管驱动器的节点名称。

Slot

驱动器所在的物理插槽编号。

Capacity

驱动器的大小 (以 GB 为单位)。

Serial

驱动器的序列号。

Wear Remaining

耗损级别指示器。

存储系统会报告每个固态驱动器 (SSD) 上可用于写入和擦除数据的近似耗损量。如果某个驱动器消耗了 5% 的预设写入和擦除周期, 则会报告剩余耗损为 95%。系统不会自动刷新驱动器耗损信息; 您可以通过刷新或关闭并重新加载页面来刷新此信息。

Type

驱动器的类型。此类型可以为 block 或 metadata。

管理节点

您可以从NodesCluster选项卡的页面管理 SolidFire 存储和光纤通道节点。

如果新添加的节点占整个集群容量的 50% 以上，则此节点的某些容量将变得不可用（“孤立”）、从而符合容量规则。在添加更多存储之前，情况仍然如此。如果添加了一个也不遵守容量规则的大型节点，则先前的孤立节点将不再处于孤立状态、而新添加的节点将处于孤立状态。应始终成对添加容量以避免发生这种情况。当节点变为孤立状态时，将抛出相应的集群故障。

相关任务

[将节点添加到集群](#) on page 53

如果需要更多存储，或者在创建集群后，您可以向此集群添加节点。首次打开电源时，节点需要进行初始配置。配置节点后，它将显示在待定节点列表中，您可以将其添加到集群中。

相关参考

[节点状态](#) on page 21

节点可以处于几种状态之一，具体取决于配置级别。

将节点添加到集群

如果需要更多存储，或者在创建集群后，您可以向此集群添加节点。首次打开电源时，节点需要进行初始配置。配置节点后，它将显示在待定节点列表中，您可以将其添加到集群中。

关于本任务

集群中每个节点上的软件版本都必须是兼容的。将节点添加到集群时，此集群将根据需要在新节点上安装与此集群上的版本相同的 Element 软件。

您可以向现有集群添加容量较小或较大的节点。您可以向集群添加较大的节点容量以支持容量增长。如果将容量较大的节点添加到由容量较小的节点组成的集群中，则必须成对添加。这样，如果一个较大节点出现故障，则双 Helix 可以有足够的空间来移动数据。您可以向节点较大的集群添加较小的节点容量以提高性能。

注: 如果新添加的节点占整个集群容量的 50% 以上，则此节点的某些容量将变得不可用（“孤立”）、从而符合容量规则。在添加更多存储之前，情况仍然如此。如果添加了一个也不遵守容量规则的大型节点，则先前的孤立节点将不再处于孤立状态、而新添加的节点将处于孤立状态。应始终成对添加容量以避免发生这种情况。当节点陷入孤立状态时、将抛出传输容量群集故障。

[NetApp 视频：随心扩展：扩展 SolidFire 集群](#)

步骤

1. 选择**Cluster > Nodes**。

2. 单击**Pending**以查看待处理节点的列表。

3. 执行以下操作之一：

- 要添加单个节点，请单击**Actions**要添加的节点的图标。
- 要添加多个节点，请选中要添加的节点的复选框，然后选择**Bulk Actions**。

注: 如果您正在添加的节点的 Element 软件版本与集群上运行的版本不同，则此集群会将此节点异步更新为集群主节点上运行的 Element 软件版本。节点更新后，它会自动将自身添加到集群中。在此异步过程中，此节点将处于“pendingActive”状态。

4. 单击**Add**。

此时，此节点显示在活动节点列表中。

相关概念

[节点版本控制和兼容性](#) on page 54

节点兼容性取决于节点上安装的 Element 软件版本。如果节点和集群版本不兼容，则基于 Element 软件的存储集群会自动根据此集群上的 Element 软件版本创建节点映像。

[配置光纤通道节点](#) on page 23

您可以通过光纤通道节点将集群连接到光纤通道网络结构。光纤通道节点会成对添加，并在主动-主动模式下运行（所有节点都主动处理集群流量）。运行 Element 软件 9.0 及更高版本的集群最多支持四个节点；运行先前版本的集群最多支持两个节点。

节点版本控制和兼容性

节点兼容性取决于节点上安装的 Element 软件版本。如果节点和集群版本不兼容，则基于 Element 软件的存储集群会自动根据此集群上的 Element 软件版本创建节点映像。

下面列出了构成 Element 软件版本号的各个软件版本重要性级别：

主要

第一个数字用于指定软件版本。不能将具有一个主要版本号的节点添加到由具有其他主要修补版本号的节点组成的集群中，也不能使用具有不同主要版本号的节点创建一个集群。

次要

第二个数字用于指定添加到主要版本中的小软件功能或增强功能，这些功能是对现有软件功能的补充。这一部分会在主要版本号下递增，用于指示此增量版本与具有其他次要版本号的任何其他 Element 软件增量版本不兼容。例如，11.0 与 11.1 不兼容，11.1 与 11.2 不兼容。

微型

第三个数字用于指定由“主要.次要”部分表示的 Element 软件版本的兼容修补版本（增量版本）。例如，11.0.1 与 11.0.2 兼容，11.0.2 与 11.0.3 兼容。

主要版本号与次要版本号必须匹配，才能彼此兼容。但是，微型版本号无需匹配，彼此即可兼容。

混合节点环境中的集群容量

您可在集群中混用不同类型的节点。SF 系列 2405、3010、4805、6010、9605、9010、19210、38410 和 H 系列可以同时位于一个集群中。

H 系列包括 H610S-1、H610S-2 和 H610S-4 节点。这些节点支持 10GbE 和 25GbE。

最好不要混用非加密节点和加密节点。在混合节点集群中，任何节点均不得超过集群总容量的 33%。例如，在具有四个 SF 系列 4805 节点的集群中，可以单独添加的最大节点为 SF 系列 9605。在这种情况下，此集群容量阈值将根据此最大节点可能丢失的情况进行计算。

节点状态

节点可以处于几种状态之一，具体取决于配置级别。

可用

该节点没有关联的集群名称，尚未成为集群的一部分。

待定

已配置节点并可将其添加到指定的集群中。

访问此节点不需要进行身份验证。

暂挂活动

系统正在节点上安装兼容的 Element 软件。完成后、节点将移至活动状态。

活动

节点正在参与集群。

修改此节点需要进行身份验证。

在上述每种状态下，某些字段为只读字段。

节点详细信息

在“Cluster”选项卡的“Nodes”页面上，您可以查看有关节点的信息，例如 ID、名称、已配置的 IOPS 和角色类型。

Node ID

系统为节点生成的 ID。

Node Name

系统生成的节点名称。

Available 4k IOPS

为节点配置的 IOPS。

Node Role

节点在集群中的角色。可能值：

- 集群主节点：执行集群范围管理任务并包含 MVIP 和 SVIP 的节点。
- 集合节点：加入集群的节点。根据集群大小，可能有 3 个或 5 个集合节点。
- 光纤通道：集群中的节点。

Node Type

节点的型号类型。

Active Drives

节点中活动驱动器的数量。

Management IP

为执行 1GbE 或 10GbE 网络管理任务而向节点分配的管理 IP (MIP) 地址。

Cluster IP

为使同一集群中的节点相互通信而向节点分配的集群 IP (CIP) 地址。

Storage IP

为执行 iSCSI 网络发现和处理所有数据网络流量而向节点分配的存储 IP (SIP) 地址。

Management VLAN ID

管理局域网的虚拟 ID。

Storage VLAN ID

存储局域网的虚拟 ID。

Version

每个节点正在运行的软件版本。

Replication Port

节点上用于远程复制的端口。

Service Tag

分配给节点的唯一服务标签号。

查看单个节点详细信息

您可以查看单个节点的详细信息，例如服务标签、驱动器详细信息以及利用率和驱动器统计信息图形。“Cluster”选项卡的“Nodes”页面提供了“Version”列，您可以在其中查看每个节点的软件版本。

步骤

1. 单击**Cluster > Nodes**。
2. 单击节点对应的“Actions”图标。
3. 单击**View Details**。

查看光纤通道端口详细信息

您可以从“FC Ports”页面中查看光纤通道端口的详细信息，例如状态、名称和端口地址。

步骤

1. 单击**Cluster > FC Ports**。
2. 要筛选此页上的信息，请单击**Filter**。

相关参考

[光纤通道端口详细信息](#) on page 56

“Cluster”选项卡上的“FC Ports”页面提供了有关连接到集群的光纤通道端口的信息。

光纤通道端口详细信息

“Cluster”选项卡上的“FC Ports”页面提供了有关连接到集群的光纤通道端口的信息。

以下列表介绍了有关连接到集群的光纤通道端口的信息：

Node ID

托管连接会话的节点。

Node Name

系统生成的节点名称。

Slot

光纤通道端口所在的插槽编号。

HBA Port

光纤通道主机总线适配器 (HBA) 上的物理端口。

WWNN

全局通用节点名称。

WWPN

目标全局通用端口名称。

Switch WWN

光纤通道交换机的全局通用名称。

Port State

端口的当前状态。

nPort ID

光纤通道网络结构上的节点端口 ID。

Speed

经过协商的光纤通道速度。可能值如下：

- 4 Gbps

- 8 Gbps
- 16 Gbps

管理虚拟网络

通过 SolidFire 存储中的虚拟网络功能，可以将不同逻辑网络上的多个客户端之间的流量连接到同一个集群。使用 VLAN 标记可以在网络堆栈中隔离与集群的连接。

相关任务

[添加虚拟网络 on page 58](#)

您可以将新的虚拟网络添加到集群配置中，以便将多租户环境连接到运行 Element 软件的集群。

[启用虚拟路由和转发 on page 58](#)

您可以启用虚拟路由和转发 (VRF)，以便在一个路由器中配备一个路由表的多个实例并使其同时运行。此功能仅适用于存储网络。

[编辑虚拟网络 on page 59](#)

您可以更改 VLAN 属性，例如 VLAN 名称、网络掩码和 IP 地址块的大小。无法修改 VLAN 的 VLAN 标记和 SVIP。网关属性不是非 VRF VLAN 的有效参数。

[编辑 VRF VLAN on page 59](#)

您可以更改 VRF VLAN 属性，例如 VLAN 名称、网络掩码、网关和 IP 地址块。

[删除虚拟网络 on page 59](#)

可以删除虚拟网络对象。在删除虚拟网络之前，您必须将地址块添加到另一个虚拟网络。

虚拟网络详细信息

在“Cluster”选项卡的“Network”页面上，您可以查看有关虚拟网络的信息，例如 ID、VLAN 标记、SVIP 和网络掩码。

ID

VLAN 网络的唯一 ID，由系统分配。

Name

用户分配的 VLAN 网络的唯一名称。

VLAN Tag

创建虚拟网络时分配的 VLAN 标记。

SVIP

分配给虚拟网络的存储虚拟 IP 地址。

Netmask

此虚拟网络的网络掩码。

Gateway

虚拟网络网关的唯一 IP 地址。必须启用 VRF。

VRF Enabled

指示是否启用了虚拟路由和转发。

IPs Used

用于虚拟网络的虚拟网络 IP 地址范围。

添加虚拟网络

您可以将新的虚拟网络添加到集群配置中，以便将多租户环境连接到运行 Element 软件的集群。

开始之前

- 确定要分配给集群节点上的虚拟网络的 IP 地址块。
- 确定要用作所有 NetApp Element 存储流量的端点的存储网络 IP (SVIP) 地址。



注意: 对于此配置，您必须考虑以下条件：

- 未启用 VRF 的 VLAN 要求启动程序与 SVIP 位于同一子网中。
- 已启用 VRF 的 VLAN 不要求启动程序与 SVIP 位于同一子网中，并且支持路由。
- 默认 SVIP 不要求启动程序与 SVIP 位于同一子网中，并且支持路由。

关于本任务

添加虚拟网络后，系统会为每个节点创建一个接口，并且每个接口都需要一个虚拟网络 IP 地址。创建新虚拟网络时指定的 IP 地址数必须等于或大于集群中的节点数。虚拟网络地址会自动由各个节点批量配置并分配给这些节点。您无需手动向集群中的节点分配虚拟网络地址。

步骤

- 单击**Cluster > Network**。
- 单击**Create VLAN**。
- 在**Create a New VLAN**对话框的以下字段中输入值：
 - VLAN Name
 - VLAN Tag
 - SVIP
 - Netmask
 - (可选) Description
- 在**IP Address Blocks**中输入 IP 地址范围的**Starting IP**。
- 输入 IP 范围的**Size**，作为要包含在此块中的 IP 地址数。
- 单击**Add a Block**，以添加此 VLAN 的非连续 IP 地址块。
- 单击**Create VLAN**。

启用虚拟路由和转发

您可以启用虚拟路由和转发 (VRF)，以便在一个路由器中配备一个路由表的多个实例并使其同时运行。此功能仅适用于存储网络。

关于本任务

只能在创建 VLAN 时启用 VRF。如果您要切换回非 VRF，必须删除并重新创建此 VLAN。

步骤

- 单击**Cluster > Network**。
- 要在新的 VLAN 上启用 VRF，请选择**Create VLAN**。
 - 输入新 VRF/VLAN 的相关信息。请参见“添加虚拟网络”。
 - 选中**Enable VRF**复选框。

3. 可选：输入网关。
3. 单击**Create VLAN**。

相关任务

[添加虚拟网络 on page 58](#)

您可以将新的虚拟网络添加到集群配置中，以便将多租户环境连接到运行 Element 软件的集群。

编辑虚拟网络

您可以更改 VLAN 属性，例如 VLAN 名称、网络掩码和 IP 地址块的大小。无法修改 VLAN 的 VLAN 标记和 SVIP。网关属性不是非 VRF VLAN 的有效参数。

关于本任务

如果存在任何 iSCSI、远程复制或其他网络会话，则此修改可能会失败。

步骤

1. 单击**Cluster > Network**。
2. 单击要编辑的 VLAN 对应的“Actions”图标。
3. 单击**Edit**。
4. 在**Edit VLAN**对话框中，输入 VLAN 的新属性。
5. 单击**Add a Block**，添加虚拟网络的非连续 IP 地址块。
6. 单击**Save Changes**。

编辑 VRF VLAN

您可以更改 VRF VLAN 属性，例如 VLAN 名称、网络掩码、网关和 IP 地址块。

步骤

1. 单击**Cluster > Network**。
2. 单击要编辑的 VLAN 对应的“Actions”图标。
3. 单击**Edit**。
4. 在**Edit VLAN**对话框中，输入 VRF VLAN 的新属性。
5. 单击**Save Changes**。

删除虚拟网络

可以删除虚拟网络对象。在删除虚拟网络之前，您必须将地址块添加到另一个虚拟网络。

步骤

1. 单击**Cluster > Network**。
2. 单击要删除的 VLAN 对应的“Actions”图标。
3. 单击**Delete**。
4. 确认消息。

相关任务

[编辑虚拟网络 on page 59](#)

您可以更改 VLAN 属性，例如 VLAN 名称、网络掩码和 IP 地址块的大小。无法修改 VLAN 的 VLAN 标记和 SVIP。网关属性不是非 VRF VLAN 的有效参数。

创建支持 FIPS 驱动器的集群

在许多客户环境下部署解决方案时，安全性变得日益重要。联邦信息处理标准 (Federal Information Processing Standard, FIPS) 是一种计算机安全和互操作性标准。经 FIPS 140-2 认证的空闲数据加密是整体安全解决方案的一部分。

步骤

1. 避免混用支持 FIPS 驱动器和不支持 FIPS 驱动器的节点 on page 60

要准备启用 FIPS 驱动器功能，您应避免将支持 FIPS 驱动器和不支持 FIPS 驱动器的节点混用。

2. 启用空闲加密 on page 60

您可以启用和禁用集群范围的空闲加密功能。默认情况下不会启用此功能。要支持 FIPS 驱动器，必须启用空闲加密。

3. 确定节点是否支持 FIPS 驱动器功能 on page 61

您应使用 NetApp Element 软件 GetFipsReport API 方法检查存储集群中的所有节点是否均支持 FIPS 驱动器。

4. 启用 FIPS 驱动器功能 on page 61

您可以使用 NetApp Element 软件 EnableFeature API 方法启用 FIPS 驱动器功能。

5. 检查 FIPS 驱动器状态 on page 62

您可以通过使用 NetApp Element 软件 GetFeatureStatus API 方法显示 FIPS 驱动器的“Enabled”状态是 true 还是 false 来检查集群是否启用了 FIPS 驱动器功能。

6. 对 FIPS 驱动器功能进行故障排除 on page 62

您可以使用 NetApp Element 软件 UI 查看有关系统中与 FIPS 驱动器功能相关的集群故障或错误的警报。

避免混用支持 FIPS 驱动器和不支持 FIPS 驱动器的节点

要准备启用 FIPS 驱动器功能，您应避免将支持 FIPS 驱动器和不支持 FIPS 驱动器的节点混用。

关于本任务

如果满足以下条件，集群将被视为 FIPS 驱动器兼容：

- 所有驱动器经认证均为 FIPS 驱动器。
- 所有节点均为 FIPS 驱动器节点。
- 已启用空闲加密 (Encryption at Rest, EAR)。
- 已启用 FIPS 驱动器功能。所有驱动器和节点均必须支持 FIPS，并且必须先启用空闲加密，才能启用 FIPS 驱动器功能。

启用空闲加密

您可以启用和禁用集群范围的空闲加密功能。默认情况下不会启用此功能。要支持 FIPS 驱动器，必须启用空闲加密。

步骤

1. 在 NetApp Element 软件 UI 中，单击**Cluster > Settings**。

2. 单击**Enable Encryption at Rest**。

相关概念

[空闲加密](#) on page 48

SolidFire 集群可对集群上存储的所有数据进行加密。

相关任务

[为集群启用和禁用加密](#) on page 48

您可以启用和禁用集群范围的空闲加密功能。默认情况下不会启用此功能。

确定节点是否支持 FIPS 驱动器功能

您应使用 NetApp Element 软件 GetFipsReport API 方法检查存储集群中的所有节点是否均支持 FIPS 驱动器。

关于本任务

生成的报告将显示以下状态之一：

- None: 节点不支持 FIPS 驱动器功能。
- Partial: 节点支持 FIPS, 但并非所有驱动器都是 FIPS 驱动器。
- Ready: 节点支持 FIPS, 并且所有驱动器都是 FIPS 驱动器或不存在任何驱动器。

步骤

1. 使用 Element API 输入以下命令检查存储集群中的节点和驱动器是否均支持 FIPS 驱动器：

GetFipsReport

2. 查看结果, 记下未显示 Ready 状态的所有节点。

3. 对于未显示 Ready 状态的所有节点, 检查驱动器是否支持 FIPS 驱动器功能：

- 使用 Element API 输入: **GetHardwareList**
- 记下 DriveEncryptionCapabilityType 的值。如果此值为“fips”, 则此硬件可支持 FIPS 驱动器功能。

请参见 *NetApp Element API 参考指南* 中有关 GetFipsReport 或 ListDriveHardware 的详细信息。

4. 如果此驱动器不支持 FIPS 驱动器功能, 请将此硬件更换为 FIPS 硬件 (节点或驱动器)。

相关信息

[使用 Element API 管理存储](#)

启用 FIPS 驱动器功能

您可以使用 NetApp Element 软件 EnableFeature API 方法启用 FIPS 驱动器功能。

开始之前

必须在集群上启用空闲加密, 并且所有节点和驱动器都必须支持 FIPS, 如果 GetFipsReport 显示所有节点的状态均为“Ready”, 则表示支持 FIPS。

步骤

使用 Element API 输入以下命令以在所有驱动器上启用 FIPS:

EnableFeature params: FipsDrives

相关信息

[使用 Element API 管理存储](#)

检查 FIPS 驱动器状态

您可以通过使用 NetApp Element 软件 GetFeatureStatus API 方法显示 FIPS 驱动器的“Enabled”状态是 true 还是 false 来检查集群是否启用了 FIPS 驱动器功能。

步骤

1. 使用 Element API 输入以下命令以检查集群上的 FIPS 驱动器功能：

GetFeatureStatus

2. 查看 GetFeatureStatus API 调用的结果。如果 FIPS 驱动器 enabled 值为 True，则表示已启用 FIPS 驱动器功能。

```
{ "enabled": true,  
  "feature": "FipsDrives"  
}
```

相关信息

[使用 Element API 管理存储](#)

对 FIPS 驱动器功能进行故障排除

您可以使用 NetApp Element 软件 UI 查看有关系统中与 FIPS 驱动器功能相关的集群故障或错误的警报。

步骤

1. 使用 Element UI 选择 **Reporting > Alerts**。
2. 查找集群故障，包括：
 - FIPS 驱动器不匹配
 - FIPS 驱动器不合规
3. 有关解决方案建议，请参见集群故障代码信息。

相关参考

[集群故障代码](#) on page 142

系统通过生成故障代码（在 Alerts 页面上列出）来报告可能感兴趣的错误或状态。这些代码有助于您确定系统中生成警报的组件以及生成警报的原因。

在集群上为 HTTPS 启用 FIPS 140-2

您可以使用 EnableFeature API 方法为 HTTPS 通信启用 FIPS 140-2 操作模式。

关于本任务

通过 NetApp Element 软件，您可以选择在集群上启用联邦信息处理标准 (Federal Information Processing Standards, FIPS) 140-2 操作模式。启用此模式后，系统将激活 NetApp 加密安全模块 (NetApp Cryptographic Security Module, NCSM)，并在通过 HTTPS 与 NetApp Element UI 和 API 进行所有通信时采用 FIPS 140-2 级认证加密。



注意：启用 FIPS 140-2 模式后，您将无法禁用它。启用 FIPS 140-2 模式后，集群上的每个节点将重新启动并运行一个自检程序，以确保 NCSM 已正确启用并以 FIPS 140-2 认证模式运行。此过程会导致集群上的管理和存储连接发生中断。您应谨慎规划，只有在您的环境需要此模式提供的加密机制时，才启用此模式。

有关详细信息，请参见 Element API 信息。

下面是用于启用 FIPS 的 API 请求示例：

```
{  
  "method": "EnableFeature",  
  "params": {  
    "feature" : "fips"  
  },  
  "id": 1  
}
```

启用此操作模式后，所有 HTTPS 通信都将采用经 FIPS 140-2 批准的密码。

相关参考

[SSL 密码](#) on page 63

SSL 密码是指主机用于建立安全通信的加密算法。Element 软件支持标准密码，如果启用了 FIPS 140-2 模式，也可以使用非标准密码。

相关信息

[使用 Element API 管理存储](#)

SSL 密码

SSL 密码是指主机用于建立安全通信的加密算法。Element 软件支持标准密码，如果启用了 FIPS 140-2 模式，也可以使用非标准密码。

以下列表提供了 Element 软件支持的标准安全套接字层 (SSL) 密码，以及在启用了 FIPS 140-2 模式的情况下支持的 SSL 密码：

已禁用 FIPS 140-2

TLS_RSA_WITH_3DES_EDE_CBC_SHA (rsa 2048) - C
TLS_RSA_WITH_AES_128_CBC_SHA (rsa 2048) - A
TLS_RSA_WITH_AES_128_CBC_SHA256 (rsa 2048) - A
TLS_RSA_WITH_AES_128_GCM_SHA256 (rsa 2048) - A
TLS_RSA_WITH_AES_256_CBC_SHA (rsa 2048) - A
TLS_RSA_WITH_AES_256_CBC_SHA256 (rsa 2048) - A
TLS_RSA_WITH_AES_256_GCM_SHA384 (rsa 2048) - A
TLS_RSA_WITH_CAMELLIA_128_CBC_SHA (rsa 2048) - A
TLS_RSA_WITH_CAMELLIA_256_CBC_SHA (rsa 2048) - A
TLS_RSA_WITH_IDEA_CBC_SHA (rsa 2048) - A
TLS_RSA_WITH_RC4_128_MD5 (rsa 2048) - C
TLS_RSA_WITH_RC4_128_SHA (rsa 2048) - C
TLS_RSA_WITH_SEED_CBC_SHA (rsa 2048) - A

已启用 FIPS 140-2

TLS_DHE_RSA_WITH_AES_128_CBC_SHA256 (dh 2048) - A
TLS_DHE_RSA_WITH_AES_128_GCM_SHA256 (dh 2048) - A
TLS_DHE_RSA_WITH_AES_256_CBC_SHA256 (dh 2048) - A
TLS_DHE_RSA_WITH_AES_256_GCM_SHA384 (dh 2048) - A
TLS_ECDHE_RSA_WITH_AES_128_CBC_SHA256 (secp256r1) - A
TLS_ECDHE_RSA_WITH_AES_128_GCM_SHA256 (secp256r1) - A

TLS_ECDHE_RSA_WITH_AES_256_CBC_SHA384 (secp256r1) - A
TLS_ECDHE_RSA_WITH_AES_256_GCM_SHA384 (secp256r1) - A
TLS_RSA_WITH_3DES_EDE_CBC_SHA (rsa 2048) - C
TLS_RSA_WITH_AES_128_CBC_SHA (rsa 2048) - A
TLS_RSA_WITH_AES_128_CBC_SHA256 (rsa 2048) - A
TLS_RSA_WITH_AES_128_GCM_SHA256 (rsa 2048) - A
TLS_RSA_WITH_AES_256_CBC_SHA (rsa 2048) - A
TLS_RSA_WITH_AES_256_CBC_SHA256 (rsa 2048) - A
TLS_RSA_WITH_AES_256_GCM_SHA384 (rsa 2048) - A

相关任务

[在集群上为 HTTPS 启用 FIPS 140-2](#) on page 62

您可以使用 `EnableFeature` API 方法为 HTTPS 通信启用 FIPS 140-2 操作模式。

外部密钥管理入门

外部密钥管理 (EKM) 与外部集群外置密钥服务器 (外部密钥服务器) 一起提供安全身份验证密钥 (AK) 管理。可以使用 EKS 来安全地生成和存储 AK。

如果集群上启用了空闲加密 (Encryption At Rest, EAR)，则可以使用此 AK 锁定和解锁自加密驱动器 (Self Encrypting Drive, SED)。此集群可利用密钥管理互操作性协议 (Key Management Interoperability Protocol, KMIP) (一种 OASIS 定义的标准协议) 与 EKS 进行通信。

步骤

1. [设置外部密钥管理](#) on page 64

您可以通过 Element API 使用这些基本步骤来设置外部密钥管理功能。有关每种 API 方法的详细信息，请参见《Element API 参考指南》。

2. [恢复不可访问或无效的身份验证密钥](#) on page 65

有时，可能会出现需要用户干预的错误。如果发生错误，系统将生成集群故障 (称为集群故障代码)。此处介绍了两个最有可能的情况。

3. [外部密钥管理 API 命令](#) on page 65

列出可用于管理和配置 EKM 的所有 API。

设置外部密钥管理

您可以通过 Element API 使用这些基本步骤来设置外部密钥管理功能。有关每种 API 方法的详细信息，请参见《Element API 参考指南》。

步骤

1. 与外部密钥服务器 (External Key Server, EKS) 建立信任关系。

1. 通过调用以下 API 方法为 Element 集群创建一个公共/专用密钥对，用于与密钥服务器建立信任关系：

`CreatePublicPrivateKeyPair`

2. 获取需要由证书颁发机构签名的证书签名请求 (Certificate Sign Request, CSR)。此密钥服务器可通过此 CSR 确认要访问这些密钥的 Element 集群是否已通过 Element 集群身份的验证。调用以下 API 方法：

`GetClientCertificateSignRequest`

3. 使用 EKS/证书颁发机构对检索到的 CSR 进行签名。有关详细信息，请参见第三方文档。

2. 在此集群上创建一个服务器和提供程序以与 EKS 进行通信。密钥提供程序用于定义应从何处获取密钥，而服务器则用于定义要与之通信的 EKS 的特定属性。

1. 通过调用以下 API 方法创建用于存放密钥服务器详细信息的密钥提供程序：

CreateKeyProviderKmip

2. 通过调用以下 API 方法创建用于提供证书颁发机构签名证书和公共密钥的密钥服务器：

CreateKeyServerKmip

TestKeyServerKmip

如果测试失败，请验证服务器连接和配置。然后，重新执行此测试。

3. 通过调用以下 API 方法将此密钥服务器添加到此密钥提供程序容器中：

AddKeyServerToProviderKmip

TestKeyProviderKmip

如果测试失败，请验证服务器连接和配置。然后，重新执行此测试。

3. 启用空闲加密

1. 通过调用以下 API 方法并提供用于存储密钥的密钥服务器所在密钥提供程序的 ID 来启用空闲加密：

EnableEncryptionAtRest

注：要使用外部密钥管理配置启用空闲加密，必须通过此 API 启用空闲加密。如果使用现有 Element UI 按钮启用，则会恢复为使用内部生成的密钥。

相关概念

[空闲加密](#) on page 48

SolidFire 集群可对集群上存储的所有数据进行加密。

相关任务

[为集群启用和禁用加密](#) on page 48

您可以启用和禁用集群范围的空闲加密功能。默认情况下不会启用此功能。

相关信息

[使用 Element API 管理存储](#)

恢复不可访问或无效的身份验证密钥

有时，可能会出现需要用户干预的错误。如果发生错误，系统将生成集群故障（称为集群故障代码）。此处介绍了两个最有可能的情况。

1. 由于 `KmipServerFault` 集群故障，集群无法解锁驱动器。在集群首次启动时，如果密钥服务器不可访问或所需密钥不可用，则可能会发生这种情况。
 1. 按照集群故障代码（如果有）中的恢复步骤进行操作。
2. 可能会由于元数据驱动器被标记为出现故障并置于“Available”状态而设置 `sliceServiceUnhealthy` 故障。
 1. 重新添加这些驱动器。
 2. 3 到 4 分钟后，检查 `sliceServiceUnhealthy` 故障是否已清除。

请参见集群故障代码信息。

[集群故障代码](#) on page 142

外部密钥管理 API 命令

列出可用于管理和配置 EKM 的所有 API。

用于在集群和客户自有的外部服务器之间建立信任关系：

- CreatePublicPrivateKeyPair
- GetClientCertificateSignRequest

用于定义客户自有的外部服务器的具体详细信息：

- CreateKeyServerKmip
- ModifyKeyServerKmip
- DeleteKeyServerKmip
- GetKeyServerKmip
- ListKeyServersKmip
- TestKeyServerKmip

用于创建和维护管理外部密钥服务器的密钥提供程序：

- CreateKeyProviderKmip
- DeleteKeyProviderKmip
- AddKeyServerToProviderKmip
- RemoveKeyServerFromProviderKmip
- GetKeyProviderKmip
- ListKeyProvidersKmip
- TestKeyProviderKmip

有关 API 方法的信息，请参见 API 参考信息。

[使用 Element API 管理存储](#)

数据管理

您可以从 Element UI 中的“Management”选项卡管理运行 Element 软件的集群中的数据。

可用集群管理功能包括创建和管理数据卷、用户帐户、卷访问组、启动程序和服务质量 (QoS) 策略。

相关概念

[使用虚拟卷](#) on page 81

您可以使用 Element UI 查看虚拟卷及其关联存储容器、协议端点、绑定和主机的信息并执行相关任务。

[使用卷访问组和启动程序](#) on page 89

您可以使用 iSCSI 启动程序或光纤通道启动程序访问卷访问组中定义的卷。

相关任务

[使用用户帐户](#) on page 67

在 SolidFire 存储系统中，客户端可通过用户帐户连接到节点上的卷。创建卷时，此卷会被分配给一个特定用户帐户。

[使用卷](#) on page 70

SolidFire 系统使用卷来配置存储。卷是指 iSCSI 或光纤通道客户端通过网络访问的块设备。从“Management”选项卡上的“Volumes”页面中，您可以在节点上创建、修改、克隆和删除卷。也可以查看有关卷带宽和 I/O 使用情况的统计信息。

使用用户帐户

在 SolidFire 存储系统中，客户端可通过用户帐户连接到节点上的卷。创建卷时，此卷会被分配给一个特定用户帐户。

关于本任务

帐户包含访问为其分配的卷所需的 CHAP 身份验证信息。

最多可为一个帐户分配 2,000 个卷，但一个卷只能属于一个帐户。

相关任务

[创建帐户](#) on page 67

您可以创建帐户，以便于访问卷。

[查看单个帐户性能详细信息](#) on page 68

您可以通过图形格式查看单个帐户的性能活动。

[编辑帐户](#) on page 69

您可以编辑帐户以更改状态、更改 CHAP 密码或修改帐户名称。

[删除帐户](#) on page 69

您可以删除不再需要的帐户。

创建帐户

您可以创建帐户，以便于访问卷。

关于本任务

系统中的每个帐户名称必须都是唯一的。

步骤

1. 选择**Management > Accounts**。
2. 单击**Create Account**。
3. 输入**Username**。

4. 在**CHAP Settings**部分中，输入以下信息：

- 用于进行 CHAP 节点会话身份验证的**Initiator Secret**。
- 用于进行 CHAP 节点会话身份验证的**Target Secret**。

注：将凭据字段留空可自动生成任一密码。

5. 单击**Create Account**。

帐户详细信息

“Management”选项卡上的“Accounts”页面提供了有关系统中每个帐户的信息，例如 ID、用户名以及分配给每个帐户的卷的效率详细信息。

ID

系统为帐户生成的 ID。

Username

创建帐户时为帐户指定的名称。

Status

帐户的状态。可能值：

- **active**: 该帐户处于活动状态。
- **locked**: 该帐户已锁定。
- **removed**: 该帐户已删除并清除。

Active Volumes

分配给帐户的活动卷的数量。

Compression

分配给帐户的卷的压缩效率得分。

Deduplication

分配给帐户的卷的重复数据删除效率得分。

Thin Provisioning

分配给帐户的卷的精简配置效率得分。

Overall Efficiency

分配给帐户的卷的总体效率得分。

查看单个帐户性能详细信息

您可以通过图形格式查看单个帐户的性能活动。

关于本任务

图形信息提供了帐户的 I/O 和吞吐量信息。“Average”和“Peak”活动级别每隔 10 秒报告并显示一次。这些统计信息包括分配给此帐户的所有卷的活动。

步骤

1. 选择**Management > Accounts**。
2. 单击帐户对应的“Actions”图标。
3. 单击**View Details**。

编辑帐户

您可以编辑帐户以更改状态、更改 CHAP 密码或修改帐户名称。

关于本任务

如果修改某个帐户中的 CHAP 设置或从某个访问组删除启动程序或卷，则可能导致启动程序意外丢失对卷的访问权。要确认不会意外丢失卷的访问权，请始终注销会受帐户或访问组更改影响的 iSCSI 会话，然后在完成任何启动程序设置和集群设置更改后，验证启动程序是否可以重新连接到卷。



注意: 与管理服务关联的持久性卷将被分配给在安装或升级期间创建的新帐户。如果使用的是持久性卷，请勿修改或删除其关联的帐户。

步骤

1. 选择**Management > Accounts**。
2. 单击帐户对应的“Actions”图标。
3. 在出现的菜单中，选择**Edit**。
4. 可选：编辑**Username**。
5. 可选：单击**Status** 下拉列表并选择其他状态。



注意: 将状态更改为**locked**终止与帐户的所有 iSCSI 连接，并且帐户不再可访问。与此帐户关联的卷将保持不变；但是，这些卷将无法通过 iSCSI 被发现。

6. 可选：在下**CHAP Settings**，编辑**Initiator Secret****Target Secret**用于节点会话验证的和凭据。
注: 如果您不更改**CHAP Settings**身份凭证，则它们保持不变。如果您将这些凭据字段留空，则系统将生成新的密码。
7. 单击 **Save Changes**。

删除帐户

您可以删除不再需要的帐户。

开始之前

删除帐户前，请删除和清除与帐户关联的所有卷。



注意: 与管理服务关联的持久性卷将被分配给在安装或升级期间创建的新帐户。如果使用的是持久性卷，请勿修改或删除其关联的帐户。

步骤

1. 选择**Management > Accounts**。
2. 单击要删除的帐户对应的“Actions”图标。
3. 在出现的菜单中，选择**Delete**。
4. 确认此操作。

使用卷

SolidFire 系统使用卷来配置存储。卷是指 iSCSI 或光纤通道客户端通过网络访问的块设备。从“Management”选项卡上的“Volumes”页面中，您可以在节点上创建、修改、克隆和删除卷。也可以查看有关卷带宽和 I/O 使用情况的统计信息。

相关概念

[服务质量 on page 71](#)

SolidFire 存储集群可以按卷提供服务质量 (QoS) 参数。您可以使用以下三个可配置参数来定义 QoS，以保证集群性能（按每秒输入输出操作数 (IOPS) 进行衡量）：“Min IOPS”、“Max IOPS”和“Burst IOPS”。

相关任务

[创建 QoS 策略 on page 73](#)

您可以创建 QoS 策略并在创建卷时应用这些策略。

[编辑 QoS 策略 on page 74](#)

您可以更改现有 QoS 策略的名称，或者编辑与该策略关联的值。更改 QoS 策略会影响与此策略关联的所有卷。

[删除 QoS 策略 on page 74](#)

您可以删除不再需要的 QoS 策略。删除 QoS 策略后，与此策略关联的所有卷仍会保留 QoS 设置，但不会与任何策略相关联。

[创建卷 on page 74](#)

您可以创建一个卷，并将此卷与给定帐户相关联。每个卷都必须与一个帐户相关联。此关联使用 CHAP 凭据并通过 iSCSI 启动程序为帐户提供卷访问权限。

[查看单个卷性能详细信息 on page 76](#)

您可以查看单个卷的性能统计信息。

[编辑活动卷 on page 76](#)

您可以修改卷属性，例如 QoS 值、卷大小以及计算字节值所使用的度量单位。此外，还可以修改用于复制用途或限制对卷的访问的帐户访问权限。

[删除卷 on page 77](#)

您可以从元素存储集群中删除一个或多个卷。

[还原已删除的卷 on page 78](#)

如果某个卷在被删除后尚未清除，则可以在系统中还原它。系统会在卷被删除之后大约八个小时自动清除此卷。如果系统已清除该卷，则无法还原。

[清除卷 on page 78](#)

清除后，此卷将从系统中被永久删除。卷中的所有数据都将丢失。

[克隆卷 on page 79](#)

您可以为单个卷或多个卷创建克隆，以便为数据创建一个时间点副本。克隆卷时，系统会创建卷的快照，然后为此快照引用的数据创建一个副本。这是一个异步过程，此过程所需的时间量取决于要克隆的卷大小以及当前集群负载。

[将 LUN 分配给光纤通道卷 on page 80](#)

您可以更改卷访问组中光纤通道卷的 LUN 分配情况。此外，还可以在创建卷访问组时为光纤通道卷分配 LUN。

[将 QoS 策略应用于卷 on page 80](#)

您可以将现有 QoS 策略批量应用于一个或多个卷。

[删除卷的 QoS 策略关联 on page 80](#)

您可以通过选择自定义 QoS 设置从卷中删除 QoS 策略关联。

服务质量

SolidFire 存储集群可以按卷提供服务质量 (QoS) 参数。您可以使用以下三个可配置参数来定义 QoS，以保证集群性能（按每秒输入输出操作数 (IOPS) 进行衡量）：“Min IOPS”、“Max IOPS”和“Burst IOPS”。

注：SolidFire Active IQ 提供了一个服务质量 (QoS) 建议页面，此页面可就最佳配置和服务质量 (QoS) 的设置向用户提供建议。

IOPS 参数的定义方式如下：

Minimum IOPS

存储集群为一个卷提供的最小可持续每秒输入输出操作数 (IOPS)。为卷配置的最小 IOPS 是卷性能的保证级别。性能不会低于此级别。

Maximum IOPS

存储集群为一个卷提供的最大可持续 IOPS。如果集群 IOPS 级别非常高，则 IOPS 性能不会超过此级别。

Burst IOPS

在短时突发情形下允许的最大 IOPS 数。在卷的 IOPS 低于最大 IOPS 时，系统会累积突发额度。如果性能级别变得非常高并趋近最高级别，则允许在卷上短时突发 IOPS。

当集群以低集群 IOPS 利用率状态运行时，Element 软件将使用“Burst IOPS”。

一个卷可以累积突发 IOPS 并使用这些额度在设置的“突发期间”突发 IOPS，使其高于其最大 IOPS，但最高不得超过突发 IOPS。如果集群的容量允许此突发，则卷的突发时间可以长达 60 秒。

卷在其最大 IOPS 限制下每运行一秒，该卷就累积一秒的突发额度（最长达 60 秒）。

突发 IOPS 需遵循以下两项限制：

- 卷可在数秒内突发 IOPS，使其超过其最大 IOPS，此秒数等于卷累积的突发额度数。
- 当卷发生突发 IOPS 并超过其最大 IOPS 设置时，它不会超过其突发 IOPS 设置的限制。因此，突发 IOPS 始终不会超过卷的突发 IOPS 设置。

Effective Max Bandwidth

最大带宽是通过将 IOPS 数（基于 QoS 曲线）乘以 IO 大小计算得出的。

示例：

如果在 QoS 参数设置中，最小 IOPS 为 100、最大 IOPS 为 1000，突发 IOPS 为 1500，则对性能质量的影响如下：

- 工作负载可以达到并保持最大 IOPS 1000，直到集群上明显出现工作负载争用 IOPS 的情况为止。之后，IOPS 将逐渐减少，直到所有卷上的 IOPS 达到指定 QoS 范围且性能争用状况有所缓解为止。
- 所有卷上的性能将向最小 IOPS 100 趋近。此级别不会低于最小 IOPS 设置，但在工作负载争用状况缓解后仍可能高于 100 IOPS。
- 在一段持续时间内，性能永远不会高于 1000 IOPS 或低于 100 IOPS。允许性能达到 1500 IOPS（突发 IOPS），但仅限于那些通过在最大 IOPS 之下运行时而累积了突发额度的卷，并且此突发 IOPS 只能持续很短时间。突发级别不会长时间持续下去。

QoS 值限制

您可以查看有关服务质量 (Quality of Service, QoS) 的最小可能值和最大可能值的信息。

参数	I/O 大小最大值					
	最小值	默认	4KB	8KB	16KB	262KB
Min IOPS	50	50	15,000	9,375*	5556*	385*
Max IOPS	100	15,000	200,000**	125,000	74,074	5128
Burst IOPS	100	15,000	200,000**	125,000	74,074	5128

*这些估计值为近似值。

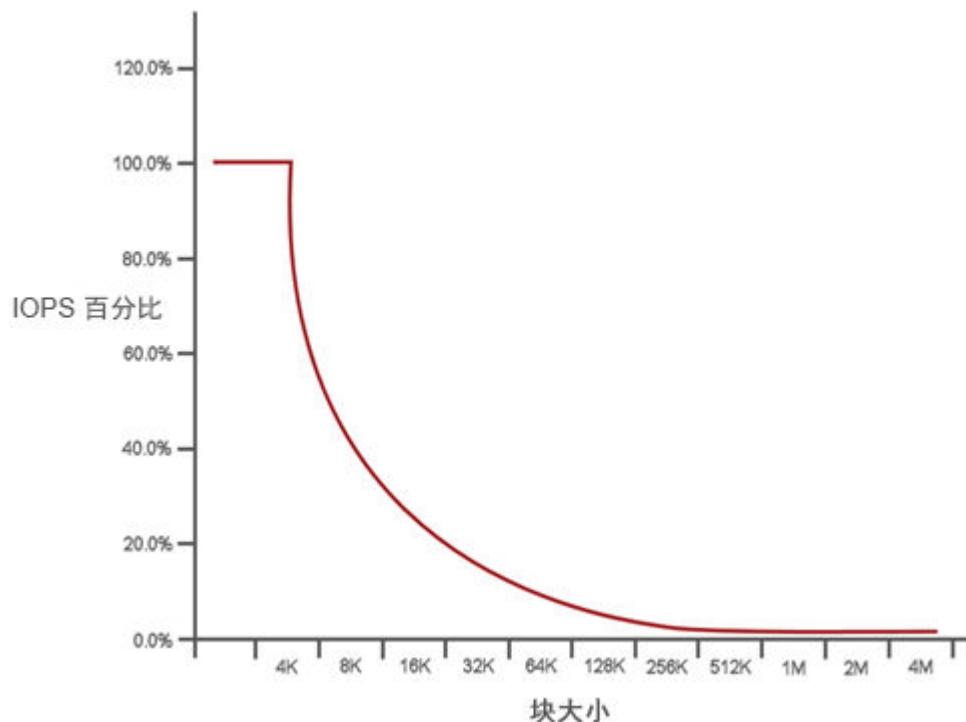
**Max IOPS 和 Burst IOPS 可设置为高达 200,000；但只有在需要有效地取消卷性能限制时，才允许使用此设置。实际最大卷性能受集群使用情况和每个节点的性能限制。

QoS 性能曲线

服务质量 (QoS) 性能曲线显示了块大小与 IOPS 百分比之间的关系。

块大小和带宽会对应用程序可获取的 IOPS 数产生直接影响。Element 软件会将所接收的块大小规范化为 4k 并纳入考量范围。根据工作负载，系统可能会增大块大小。随着块大小的增加，系统会相应地根据需要增加带宽，使其可处理更大的块大小。系统能够获取的 IOPS 数会随带宽的增加而减少。

QoS 性能曲线显示了不断增加的块大小与不断减少的 IOPS 百分比之间的关系：



例如，如果块大小为 4k 且带宽为 4000 Kbps，则 IOPS 将为 1000。如果块大小增加到 8k 且带宽增加到 5000 KBps，则 IOPS 会减少到 625。通过考量块大小，系统可确保使用较大块的低优先级工作负载（例如备份和虚拟机管理程序活动）不会占用太多使用较小块的高优先级流量所需的性能。

QoS 策略

通过服务质量 (QoS) 策略，您可以创建和保存可应用于多个卷的标准化服务质量设置。您可以从 QoS PoliciesManagement 选项卡上的页面创建、编辑和删除 QoS 策略。

注: 如果您使用的是 QoS 策略、请勿在卷上使用自定义 QoS。自定义 QoS 将覆盖和调整卷 QoS 设置的 QoS 策略值。

NetApp 视频: SolidFire 服务质量 (QoS) 策略

相关任务

[创建 QoS 策略](#) on page 73

您可以创建 QoS 策略并在创建卷时应用这些策略。

[编辑 QoS 策略](#) on page 74

您可以更改现有 QoS 策略的名称，或者编辑与该策略关联的值。更改 QoS 策略会影响与此策略关联的所有卷。

[删除 QoS 策略](#) on page 74

您可以删除不再需要的 QoS 策略。删除 QoS 策略后，与此策略关联的所有卷仍会保留 QoS 设置，但不会与任何策略相关联。

创建 QoS 策略

您可以创建 QoS 策略并在创建卷时应用这些策略。

步骤

1. 选择 **Management > QoS Policies**。
2. 单击 **Create QoS Policy**。
3. 在 **Policy Name** 中输入策略名称。
4. 输入 **Min IOPS**、**Max IOPS** 和 **Burst IOPS** 值。
5. 单击 **Create QoS Policy**。

QoS 策略详细信息

您可以从“Management”选项卡查看 QoS 策略的详细信息。

ID

系统为 QoS 策略生成的 ID。

Name

用户为 QoS 策略定义的名称。

Min IOPS

卷必须达到的最小 IOPS 数。

Max IOPS

允许卷达到的最大 IOPS 数。

Burst IOPS

允许卷在短时间内达到的最大 IOPS 数。默认值为 15,000。

Volumes

显示使用此策略的卷数量。此数字会链接到一个表，其中包含应用了此策略的卷。

编辑 QoS 策略

您可以更改现有 QoS 策略的名称，或者编辑与该策略关联的值。更改 QoS 策略会影响与此策略关联的所有卷。

步骤

1. 选择**Management > QoS Policies**。
2. 单击要编辑的 QoS 策略对应的“Actions”图标。
3. 在显示的菜单中，选择**Edit**。
4. 在**Edit QoS Policy**对话框中，根据需要修改以下属性：
 - Policy Name
 - Min IOPS
 - Max IOPS
 - Burst IOPS
5. 单击**Save Changes**。

删除 QoS 策略

您可以删除不再需要的 QoS 策略。删除 QoS 策略后，与此策略关联的所有卷仍会保留 QoS 设置，但不会与任何策略相关联。

关于本任务

注: 如果您尝试将卷与 QoS 策略分离，则可以将该卷的 QoS 设置更改为自定义。

步骤

1. 选择**Management > QoS Policies**。
2. 单击要删除的 QoS 策略对应的“Actions”图标。
3. 在出现的菜单中，选择**Delete**。
4. 确认此操作。

相关任务

[删除卷的 QoS 策略关联](#) on page 80

您可以通过选择自定义 QoS 设置从卷中删除 QoS 策略关联。

创建卷

您可以创建一个卷，并将此卷与给定帐户相关联。每个卷都必须与一个帐户相关联。此关联使用 CHAP 凭据并通过 iSCSI 启动程序为帐户提供卷访问权限。

关于本任务

您可以在创建卷期间为其指定 QoS 设置。

步骤

1. 选择**Management > Volumes**。
2. 单击**Create Volume**。
3. 在**Create a New Volume**对话框中，输入**Volume Name**。
4. 输入卷的总大小。

注: 默认情况下，选择的卷大小以 GB 为单位。您可以使用 GB 或 GiB 为单位创建卷大小。

- 1 GB = 1 000 000 000 字节
- 1 GiB = 1 073 741 824 字节

5. 为卷选择一个**Block Size**。

6. 单击**Account**下拉列表，然后选择应具有卷访问权限的帐户。

如果不存在帐户，单击**Create Account**链接，输入新帐户名称，然后单击**Create**。这样，帐户将创建并与新卷关联。

注：如果帐户超过 50 个，则不会显示此列表。键入时，自动填写功能将显示可能的值供您选择。

7. 要设置**Quality of Service**，请执行以下操作：

1. 在**Policy**下，可以选择现有 QoS 策略（如果有）。

2. 在**Custom Settings**下，为 IOPS 设置自定义的最小值、最大值和突发值，或者使用默认的 QoS 值。

“Max IOPS”或“Burst IOPS”值大于 20,000 IOPS 的卷可能需要较深的队列深度或多个会话，才能在单个卷上实现此级别的 IOPS。

8. 单击**Create Volume**。

卷详细信息

“Management”选项卡上的“Volumes”页面提供了有关活动卷的信息，例如名称、帐户、与此卷关联的访问组以及卷大小。

ID

系统为卷生成的 ID。

Name

创建卷时为卷指定的名称。

Account

分配给卷的帐户名称。

Access Groups

卷所属的一个或多个卷访问组的名称。

Access

创建卷时为卷分配的访问类型。可能值：

- **Read/Write**: 接受所有读取和写入。
- **Read Only**: 允许所有读取活动；不允许写入。
- **Locked**: 仅允许管理员访问。
- **ReplicationTarget**: 指定为复制的卷对中的目标卷。

Used

已用卷空间的百分比。

Size

卷的总大小（以 GB 为单位）。

Snapshot

为卷创建的快照数量。

QoS Policy

用户定义的 QoS 策略的名称和链接。

Min IOPS

卷必须达到的最小 IOPS 数。

Max IOPS

允许卷达到的最大 IOPS 数。

Burst IOPS

允许卷在短时间内达到的最大 IOPS 数。默认值为 15,000。

Attributes

已通过 API 方法以键/值对的形式分配给卷的属性。

512e

指示某个卷是否启用了 512e。可能值：

- Yes
- No

Created On

创建卷的日期和时间。

查看单个卷性能详细信息

您可以查看单个卷的性能统计信息。

步骤

1. 选择**Reporting > Volume Performance**。
 2. 在卷列表中，单击某个卷对应的“Actions”图标。
 3. 单击**View Details**。
- 页面底部将显示一个托盘，其中包含此卷的常规信息。
4. 要查看有关卷的更多详细信息，请单击**See More Details**。
- 系统会显示此卷的详细信息以及性能图形。

编辑活动卷

您可以修改卷属性，例如 QoS 值、卷大小以及计算字节值所使用的度量单位。此外，还可以修改用于复制用途或限制对卷的访问的帐户访问权限。

关于本任务

在以下情况下，您可以在集群具有足够空间时调整卷大小：

- 正常运行时。
- 报告卷出现错误或故障时。
- 克隆卷时。
- 重新同步卷时。

步骤

1. 选择**Management > Volumes**。
2. **Active**在窗口中，单击要编辑的卷的“操作”图标。
3. 单击**Edit**。
4. 可选：更改卷的总大小。

注：

- 卷的大小可以增加，但不能减小。每次调整大小时只能调整一个卷的大小。垃圾收集操作和软件升级不会中断调整大小操作。
- 如果您要调整用于复制的卷大小，则应先增加指定为复制目标的卷的大小。然后，可以调整源卷大小。目标卷可以大于或等于源卷，但不能小于源卷。

注: 默认情况下, 选择的卷大小以 GB 为单位。您可以使用 GB 或 GiB 为单位创建卷大小。

- 1 GB = 1 000 000 000 字节
- 1 GiB = 1 073 741 824 字节

5. 可选: 选择一个不同的帐户访问级别, 如下所示:

- Read Only
- Read/Write
- Locked
- Replication Target

6. 可选: 选择应具有卷访问权限的帐户。

如果帐户不存在、请单击**Create Account**链接、输入新帐户名称并单击**Create**。此时将创建此帐户并将其与此卷相关联。

注: 如果帐户超过 50 个, 则不会显示此列表。键入时, 自动填写功能将显示可能的值供您选择。

7. 可选: 要更改中的选择, **Quality of Service**请执行以下操作之一:

1. 在**Policy**下, 您可以选择现有的 QoS 策略 (如果可用)。
2. 在下**Custom Settings**, 设置 IOPS 的自定义最小值、最大值和突发值或使用默认 QoS 值。

注: 如果在卷上使用 QoS 策略、则可以设置自定义 QoS 以删除与卷的 QoS 策略从属关系。自定义 QoS 将覆盖和调整卷 QoS 设置的 QoS 策略值。

提示: 更改 IOPS 值时, 应以十或百为单位递增。输入值必须是有效的整数。

提示: 为卷配置极高的突发值。这有助于系统更快处理偶尔出现的大型块顺序工作负载, 同时仍然限制卷的持续 IOPS。

8. 单击 **Save Changes**。

删除卷

您可以从元素存储集群中删除一个或多个卷。

关于本任务

系统不会立即清除已删除的卷; 该卷在大约 8 小时内保持可用。如果在系统清除卷之前还原它, 该卷将恢复联机并还原 iSCSI 连接。

如果删除了用于创建快照的卷, 则其关联快照将变为非活动状态。清除已删除的源卷后, 其关联的非活动快照也会从系统中被删除。



注意: 在安装或升级期间, 将创建与管理服务关联的持久性卷并将其分配给新帐户。如果使用的是持久性卷、请勿修改或删除卷或其关联帐户。

步骤

1. 选择**Management > Volumes**。

2. 要删除单个卷, 请执行以下步骤:

1. 单击要删除的卷对应的“Actions”图标。
2. 在出现的菜单中, 单击**Delete**。
3. 确认此操作。

系统会将卷移动到**Deleted Volumes**页面上的区域。

3. 要删除多个卷, 请执行以下步骤:
 1. 在卷列表中, 选中要删除的任何卷旁边的框。
 2. 单击 **Bulk Actions**。
 3. 在出现的菜单中, 单击 **Delete**。
 4. 确认此操作。

系统会将卷移动到 **Deleted Volumes** 页面上的区域。

还原已删除的卷

如果某个卷在被删除后尚未清除, 则可以在系统中还原它。系统会在卷被删除之后大约八个小时自动清除此卷。如果系统已清除该卷, 则无法还原。

步骤

1. 选择 **Management > Volumes**。
2. 单击 **Deleted** 选项卡, 查看已删除卷的列表。
3. 单击要还原的卷对应的“Actions”图标。
4. 在显示的菜单中, 单击 **Restore**。
5. 确认此操作。

卷会放置在 **Active** 卷列表中, 且与卷的 iSCSI 连接会还原。

清除卷

清除后, 此卷将从系统中被永久删除。卷中的所有数据都将丢失。

关于本任务

系统会在删除后八小时自动清除删除的卷。但是, 如果要在计划时间之前清除卷, 可执行如下操作。

步骤

1. 选择 **Management > Volumes**。
2. 单击 **Deleted** 按钮。
3. 执行以下步骤以清除单个卷或多个卷。

选项	步骤
清除单个卷	<ol style="list-style-type: none">1. 单击要清除的卷对应的“Actions”图标。2. 单击 Purge。3. 确认此操作。
清除多个卷	<ol style="list-style-type: none">1. 选择要清除的卷。2. 单击 Bulk Actions。3. 在显示的菜单中, 选择 Purge。4. 确认此操作。

克隆卷

您可以为单个卷或多个卷创建克隆，以便为数据创建一个时间点副本。克隆卷时，系统会创建卷的快照，然后为此快照引用的数据创建一个副本。这是一个异步过程，此过程所需的时间量取决于要克隆的卷大小以及当前集群负载。

关于本任务

集群一次最多支持对一个卷运行两个克隆请求，并且一次最多支持八个活动卷克隆操作。超出这些限制的请求将排队，供稍后进行处理。

注: 操作系统在处理克隆卷的方式上有所不同。VMware ESXi 将克隆卷视为卷副本或快照卷。该卷将是用于创建新数据存储库的可用设备。有关装入克隆卷和处理快照 LUN 的详细信息，请参见 VMware 文档中有关[挂载 VMFS 数据存储库副本](#)和[管理重复的 VMFS 数据存储库](#)的内容。



注意: 要通过克隆到较小的卷来截断克隆的卷，请务必事先准备好分区，以使其适应此较小的卷。

步骤

1. 选择**Management > Volumes**。

2. 要克隆单个卷，请执行以下步骤：

1. **Active**在页面上的卷列表中，单击要克隆的卷的“操作”图标。
2. 在出现的菜单中，单击**Clone**。
3. **Clone Volume**在窗口中，输入新克隆卷的卷名称。
4. 使用**Volume Size**旋转框和列表为卷选择大小和测量值。

注: 默认情况下，选择的卷大小以 GB 为单位。您可以使用 GB 或 GiB 为单位创建卷大小。

- 1 GB = 1 000 000 000 字节
- 1 GiB = 1 073 741 824 字节

5. 为新克隆的卷选择访问类型。

6. 从**Account**列表中选择要与新克隆卷关联的帐户。

注: 如果您单击**Create Account**链接、输入帐户名称并单击**Create**，则可以在此步骤中创建帐户。**Account**创建帐户后，系统会自动将其添加到列表中。

3. 要克隆多个卷，请执行以下步骤：

1. **Active**在页面上的卷列表中，选中要克隆的任何卷旁边的复选框。
2. 单击**Bulk Actions**。
3. 在出现的菜单中，选择**Clone**。
4. **Clone Multiple Volumes**在对话框中，在**New Volume Name Prefix**字段中输入克隆卷的前缀。
5. 从**Account**列表中选择要与克隆卷关联的帐户。
6. 为克隆的卷选择访问类型。

4. 单击**Start Cloning**。

注: 增加克隆卷的大小会生成一个新卷，此卷末尾会附加更多可用空间。根据使用此卷的方式，您可能需要在此可用空间中扩展分区或创建新分区，以便充分利用这一空间。

将 LUN 分配给光纤通道卷

您可以更改卷访问组中光纤通道卷的 LUN 分配情况。此外，还可以在创建卷访问组时为光纤通道卷分配 LUN。

关于本任务

分配新光纤通道 LUN 是一项高级功能，可能会对连接的主机产生未知后果。例如，可能不会在主机上自动发现新 LUN ID，而且主机可能需要重新扫描才能发现新 LUN ID。

步骤

1. 选择**Management > Access Groups**。
2. 单击要编辑的访问组对应的“Actions”图标。
3. 在显示的菜单中，选择**Edit**。
4. 在**Edit Volume Access Group**对话框的**Assign LUN IDs**下，单击**LUN Assignments**列表上的箭头。
5. 对于列表中要将 LUN 分配到的每个卷，在相应的**LUN**字段中输入一个新值。
6. 单击**Save Changes**。

将 QoS 策略应用于卷

您可以将现有 QoS 策略批量应用于一个或多个卷。

开始之前

已存在要批量应用的 QoS 策略。

步骤

1. 选择**Management > Volumes**。
2. 在卷列表中，选中要应用 QoS 策略的任何卷旁边的框。
3. 单击**Bulk Actions**。
4. 在显示的菜单中，单击**Apply QoS Policy**。
5. 从下拉列表中选择 QoS 策略。
6. 单击**Apply**。

相关概念

[QoS 策略](#) on page 73

通过服务质量 (QoS) 策略，您可以创建和保存可应用于多个卷的标准化服务质量设置。您可以从**QoS Policies Management**选项卡上的页面创建、编辑和删除 QoS 策略。

删除卷的 QoS 策略关联

您可以通过选择自定义 QoS 设置从卷中删除 QoS 策略关联。

开始之前

要修改的卷与某个 QoS 策略相关联。

步骤

1. 选择**Management > Volumes**。
2. 单击包含要修改的 QoS 策略的卷对应的“Actions”图标。
3. 单击**Edit**。
4. 在显示的菜单的**Quality of Service**下，单击**Custom Settings**。
5. 修改**Min IOPS**、**Max IOPS**和**Burst IOPS**，或者保留默认设置。
6. 单击**Save Changes**。

相关任务

[删除 QoS 策略](#) on page 74

您可以删除不再需要的 QoS 策略。删除 QoS 策略后，与此策略关联的所有卷仍会保留 QoS 设置，但不会与任何策略相关联。

使用虚拟卷

您可以使用 Element UI 查看虚拟卷及其关联存储容器、协议端点、绑定和主机的信息并执行相关任务。

NetApp Element 软件存储系统在发货时已禁用虚拟卷 (VVol) 功能。您必须执行一个一次性任务，通过 Element UI 手动启用 vSphere VVol 功能。

启用 VVol 功能后，此用户界面中会显示 VVol 选项卡，其中提供了与 VVol 相关的监控和有限管理选项。此外，存储端软件组件（即 VASA Provider）可充当 vSphere 的存储感知服务。大部分 VVol 命令（例如 VVol 创建、克隆和编辑）均由 vCenter Server 或 ESXi 主机启动，并由 VASA Provider 转换为适用于 Element 软件存储系统的 Element API。创建、删除和管理存储容器以及删除虚拟卷的命令可通过 Element UI 启动。

在 Element 软件存储系统中使用虚拟卷功能所需的大多数配置均可在 vSphere 中进行设置。要在 vCenter 中注册 VASA Provider、创建和管理 VVol 数据存储库并根据策略管理存储，请参见适用于 *SolidFire* 存储的 *VMware vSphere* 虚拟卷配置指南。

注: 如果您已经在 vCenter 中注册了 VASA 提供程序，则可以将 VASA 支持作为升级修补程序提供。要进行安装，请按照 VASA 39 清单中的说明进行操作并从 [NetApp 软件下载](#) 站点下载 .tar.gz 文件。NetAppElement VASA Provider 使用 NetApp 证书。通过此修补程序，vCenter 未修改证书以支持多个 vCenter 以供 VASA 和 VVol 使用。请勿修改证书。VASA 不支持自定义 SSL 证书。

相关概念

[协议端点](#) on page 87

协议端点是指主机用于对运行 NetApp Element 软件的集群上的存储进行寻址的访问点。协议端点无法由用户删除或修改，也不会与帐户关联，并且无法添加到卷访问组中。

[绑定](#) on page 88

要使用虚拟卷执行 I/O 操作，ESXi 主机必须首先绑定该虚拟卷。

相关任务

[启用虚拟卷](#) on page 82

您必须通过 NetApp Element 软件手动启用 vSphere 虚拟卷 (Virtual Volume, VVol) 功能。默认情况下，Element 软件系统随附的 VVol 功能处于禁用状态，它不会在全新安装或升级过程中自动启用。启用 VVol 功能是一次性的配置任务。

[删除虚拟卷](#) on page 85

尽管应始终从 VMware 管理层删除虚拟卷，但您也可以从 Element UI 中删除虚拟卷。只有在绝对必要时，您才应从 Element UI 中删除虚拟卷，例如 vSphere 无法清理 SolidFire 存储上的虚拟卷时。

[创建存储容器](#) on page 86

您可以在 Element UI 中创建存储容器，并在 vCenter 中发现它们。您必须至少创建一个存储容器才能开始配置 VVol 支持的虚拟机。

[编辑存储容器](#) on page 87

您可以在 Element UI 中修改存储容器 CHAP 身份验证。

[删除存储容器](#) on page 87

您可以从 Element UI 中删除存储容器。

相关参考

[主机详细信息](#) on page 89

“VVols”选项卡上的“Hosts”页面提供了有关托管虚拟卷的 VMware ESXi 主机的信息。

启用虚拟卷

您必须通过 NetApp Element 软件手动启用 vSphere 虚拟卷 (Virtual Volume, VVol) 功能。默认情况下，Element 软件系统随附的 VVol 功能处于禁用状态，它不会在全新安装或升级过程中自动启用。启用 VVol 功能是一次性的配置任务。

开始之前

- 此集群必须运行 Element 9.0 或更高版本。
- 此集群必须已连接到与 VVol 兼容的 ESXi 6.0 或更高版本环境。
- 如果您使用的是 Element 11.3 或更高版本，则必须将此集群连接到 ESXi 6.0 Update 3 或更高版本的环境。

关于本任务



注意: 启用 vSphere 虚拟卷功能会永久更改 Element 软件配置。只有在集群连接到与 VMware ESXi VVol 兼容的环境的情况下，才应启用 VVol 功能。只能通过将集群恢复为出厂映像来禁用 VVol 功能并还原默认设置，而这会删除系统上的所有数据。

步骤

- 选择 **Clusters > Settings**。
- 查找虚拟卷的集群专用设置。
- 单击 **Enable Virtual Volumes**。
- 单击 **Yes** 以确认虚拟卷配置更改。
此时 **VVols** 选项卡会显示在 Element UI 中。

注: 启用 VVol 功能后，SolidFire 集群会启动 VASA Provider、为 VASA 流量打开端口 8444 并创建可由 vCenter 以及所有 ESXi 主机发现的协议端点。

- 将虚拟卷 (VVol) 设置中的 VASA Provider URL 复制到 **Clusters > Settings** 中。您可以使用此 URL 在 vCenter 中注册 VASA Provider。
- 在 **VVols > Storage Containers** 中创建一个存储容器。

注: 您必须至少创建一个存储容器，才能为 VVol 数据存储库配置虚拟机。

- 选择 **VVols > Protocol Endpoints**。
- 确认已为集群中的每个节点创建了协议端点。

注: 在 vSphere 中，需要执行额外的配置任务。要在 vCenter 中注册 VASA Provider、创建和管理 VVol 数据存储库并根据策略管理存储，请参见适用于 SolidFire 存储的 *VMware vSphere 虚拟卷配置指南*。

相关信息

[VMware vSphere Virtual Volumes for SolidFire Storage Configuration Guide](#)

查看虚拟卷详细信息

您可以在 Element UI 中查看集群上所有活动虚拟卷的虚拟卷信息。您也可以查看每个虚拟卷的性能活动，包括输入、输出、吞吐量、延迟、队列深度和卷信息。

开始之前

- 您已在 Element UI 中为集群启用 VVol 功能。
- 您已经创建了关联的存储容器。
- 您已将 vSphere 集群配置为使用 Element 软件 VVol 功能。

- 您在 vSphere 中至少创建了一个虚拟机。

步骤

1. 单击**VVols > Virtual Volumes**。
此时将显示所有活动虚拟卷的信息。
2. 单击要查看的虚拟卷对应的“Actions”图标。
3. 在显示的菜单中，选择**View Details**。

虚拟卷详细信息

“VVols”选项卡的“Virtual Volumes”页面提供了有关集群上每个活动虚拟卷的信息，例如卷 ID、快照 ID、父虚拟卷 ID 和虚拟卷 ID。

Volume ID

底层卷的 ID。

snapshot ID

底层卷快照的 ID。如果虚拟卷不表示 SolidFire 快照，则此值为 0。

Parent Virtual Volume ID

父虚拟卷的虚拟卷 ID。如果 ID 全为 0，则表示虚拟卷为独立虚拟卷，不会链接到父虚拟卷。

Virtual Volume ID

虚拟卷的 UUID。

Name

分配给虚拟卷的名称。

Storage Container

虚拟卷所属的存储容器。

Guest OS Type

与虚拟卷关联的操作系统。

Virtual Volume Type

虚拟卷类型：“Config”、“Data”、“Memory”、“Swap”或“Other”。

Access

分配给虚拟卷的读写权限。

Size

虚拟卷的大小（以 GB 或 GiB 为单位）。

Snapshots

关联快照的数量。单击此数量可链接到快照详细信息。

Min IOPS

虚拟卷的最小 IOPS QoS 设置。

Max IOPS

虚拟卷的最大 IOPS QoS 设置。

Burst IOPS

虚拟卷的最大突发 QoS 设置。

VMW_VmID

以“VMW_”开头的字段信息都是由 VMware 定义的。

Create Time

完成虚拟卷创建任务所需的时间。

单个虚拟卷详细信息

在选择单个虚拟卷并查看其详细信息时，“VVols”选项卡上的“Virtual Volumes”页面可提供以下虚拟卷信息。

VMW_XXX

以“VMW_”开头的字段信息都是由 VMware 定义的。

Parent Virtual Volume ID

父虚拟卷的虚拟卷 ID。如果 ID 全为 0，则表示虚拟卷为独立虚拟卷，不会链接到父虚拟卷。

Virtual Volume ID

虚拟卷的 UUID。

Virtual Volume Type

虚拟卷类型：“Config”、“Data”、“Memory”、“Swap”或“Other”。

Volume ID

底层卷的 ID。

Access

分配给虚拟卷的读写权限。

Account Name

包含卷的帐户的名称。

Access Groups

关联的卷访问组。

Total Volume Size

总的已配置容量（以字节为单位）。

Non-Zero Blocks

完成上一次垃圾收集操作后包含数据的 4 KiB 块总数。

Zero Blocks

完成上一次垃圾收集操作后不含数据的 4 KiB 块总数。

Snapshots

关联快照的数量。单击此数量可链接到快照详细信息。

Min IOPS

虚拟卷的最小 IOPS QoS 设置。

Max IOPS

虚拟卷的最大 IOPS QoS 设置。

Burst IOPS

虚拟卷的最大突发 QoS 设置。

Enable 512

由于虚拟卷始终使用 512 字节块大小模拟，因此此值始终为 yes。

Volumes Paired

表明卷是否已配对。

Create Time

完成虚拟卷创建任务所需的时间。

Blocks Size

卷上的块的大小。

Unaligned Writes

对于 512e 卷，表示不在 4k 扇区边界上执行的写入操作的数量。未对齐写入次数较高可能表明分区对齐不正确。

Unaligned Reads

对于 512e 卷，表示不在 4k 扇区边界上执行的读取操作的数量。未对齐读取次数较高可能表明分区对齐不正确。

scsiEUIDeviceID

卷的全局唯一 SCSI 设备标识符（采用基于 EUI-64 的 16 字节格式）。

scsiNAADeviceID

卷的全局唯一 SCSI 设备标识符（采用 NAA IEEE 注册扩展格式）。

Attributes

名称-值对的列表，采用 JSON 对象格式。

删除虚拟卷

尽管应始终从 VMware 管理层删除虚拟卷，但您也可以从 Element UI 中删除虚拟卷。只有在绝对必要时，您才应从 Element UI 中删除虚拟卷，例如 vSphere 无法清理 SolidFire 存储上的虚拟卷时。

步骤

1. 选择 **VVols > Virtual Volumes**。
2. 单击要删除的虚拟卷对应的“Actions”图标。
3. 在显示的菜单中，选择 **Delete**。



注意: 您应从 VMware 管理层删除虚拟卷，以确保此虚拟卷在被删除前已正确解除绑定。只有在绝对必要时，您才应从 Element UI 中删除虚拟卷，例如 vSphere 无法清理 SolidFire 存储上的虚拟卷时。如果您从 Element UI 删除虚拟卷，此卷将被立即清除。

4. 确认此操作。
5. 刷新虚拟卷列表以确认虚拟卷已删除。
6. 可选：选择 **Reporting > Event Log** 以确认已成功清除。

存储容器

存储容器是在运行 Element 软件的集群上创建的 vSphere 数据存储库表示形式。

创建的存储容器将绑定到 NetApp Element 帐户。在 Element 存储上创建的存储容器将在 vCenter 和 ESXi 中显示为 vSphere 数据存储库。存储容器不会在 Element 存储上分配任何空间。它们仅用于从逻辑上关联虚拟卷。

每个集群最多支持四个存储容器，要启用 VVol 功能，至少需要一个存储容器。

创建存储容器

您可以在 Element UI 中创建存储容器，并在 vCenter 中发现它们。您必须至少创建一个存储容器才能开始配置 VVol 支持的虚拟机。

开始之前

您已在 Element UI 中为集群启用 VVol 功能。

步骤

1. 选择 **VVols > Storage Containers**。
2. 单击 **Create Storage Containers** 按钮。
3. 在 **Create a New Storage Container** 对话框中输入存储容器信息：
 1. 输入存储容器名称。
 2. 配置 CHAP 的启动程序和目标密码。
- 提示：将“CHAP Settings”字段留空以自动生成密码。
3. 单击 **Create Storage Container** 按钮。
4. 验证是否已在 **Storage Containers** 子选项卡的列表中显示新存储容器。

注：由于 NetApp Element 帐户 ID 会自动创建并分配给存储容器，因此无需手动创建帐户。

存储容器详细信息

在“VVols”选项卡的“Storage Containers”页面上，您可以查看集群中所有活动存储容器的信息。

Account ID

与存储容器关联的 NetApp Element 帐户的 ID。

Name

存储容器的名称。

Status

存储容器的状态。可能值：

- **Active**：存储容器正在使用中。
- **Locked**：存储容器已锁定。

PE Type

协议端点类型（对于 Element 软件，只能使用 SCSI 协议）。

Storage Container ID

虚拟卷存储容器的 UUID。

Active Virtual Volumes

与存储容器关联的活动虚拟卷的数量。

单个存储容器详细信息

您可以从“VVols”选项卡上的“Storage Containers”页面选择一个存储容器，以查看其存储容器信息。

Account ID

与存储容器关联的 NetApp Element 帐户的 ID。

Name

存储容器的名称。

Status

存储容器的状态。可能值：

- **Active**: 存储容器正在使用中。
- **Locked**: 存储容器已锁定。

Chap Initiator Secret

启动程序的唯一 CHAP 密码。

Chap Target Secret

目标的唯一 CHAP 密码。

Storage Container ID

虚拟卷存储容器的 UUID。

Protocol Endpoint Type

指示协议端点类型 (SCSI 是唯一可用的协议)。

编辑存储容器

您可以在 Element UI 中修改存储容器 CHAP 身份验证。

步骤

1. 选择**VVols > Storage Containers**。
2. 单击要编辑的存储容器对应的“Actions”图标。
3. 在显示的菜单中，选择**Edit**。
4. 在“CHAP Settings”下，编辑用于身份验证的“Initiator Secret”和“Target Secret”凭据。
提示：如果您不更改“CHAP Settings”凭据，它们将保持不变。如果您将凭据字段留空，系统会自动生成新密码。
5. 单击**Save Changes**。

删除存储容器

您可以从 Element UI 中删除存储容器。

开始之前

已从 VVol 数据存储库中删除所有虚拟机。

步骤

1. 选择**VVols > Storage Containers**。
2. 单击要删除的存储容器对应的“Actions”图标。
3. 在显示的菜单中，选择**Delete**。
4. 确认此操作。
5. 在**Storage Containers**子选项卡中刷新存储容器列表，以确认此存储容器已被删除。

协议端点

协议端点是指主机用于对运行 NetApp Element 软件的集群上的存储进行寻址的访问点。协议端点无法由用户删除或修改，也不会与帐户关联，并且无法添加到卷访问组中。

运行 Element 软件的集群会为集群中的每个存储节点自动创建一个协议端点。例如，一个六节点存储集群有六个协议端点，这些协议端点会映射到每个 ESXi 主机。协议端点由 Element 软件动态管理，并根据需要进行创建、移动或删除，无需任何干预。协议端点可用作多路径功能的目标，并充当附属 LUN 的 I/O 代理。每个协议端点都占用一个可用的

SCSI 地址，就像一个标准 iSCSI 目标一样。协议端点在 vSphere Client 中显示为单块（512 字节）存储设备，但此存储设备无法格式化或用作存储。

iSCSI 是唯一受支持的协议。不支持光纤通道协议。

协议端点详细信息

“VVols”选项卡上的“Protocol Endpoints”页面提供了协议端点信息。

Primary Provider ID

主要协议端点提供程序的 ID。

Secondary Provider ID

辅助协议端点提供程序的 ID。

Protocol Endpoint ID

协议端点的 UUID。

Protocol Endpoint State

协议端点的状态。可能值如下：

- **Active**: 协议端点正在使用中。
- **Start**: 协议端点正在启动。
- **Failover**: 已对协议端点执行故障转移。
- **Reserved**: 已保留协议端点。

Provider Type

协议端点提供程序的类型。可能值如下：

- **Primary**
- **Secondary**

SCSI NAA Device ID

协议端点的全局唯一 SCSI 设备标识符（采用 NAA IEEE 注册扩展格式）。

绑定

要使用虚拟卷执行 I/O 操作，ESXi 主机必须首先绑定该虚拟卷。

SolidFire 集群会选择最佳协议端点、创建将 ESXi 主机和虚拟卷与协议端点相关联的绑定并将此绑定返回到 ESXi 主机。绑定后，ESXi 主机便可使用绑定的虚拟卷执行 I/O 操作。

绑定详细信息

“VVols”选项卡上的“Bindings”页面提供了有关每个虚拟卷的绑定信息。

显示以下信息：

Host ID

托管虚拟卷且可由集群识别的 ESXi 主机的 UUID。

Protocol Endpoint ID

与 SolidFire 集群中的每个节点对应的协议端点 ID。

Protocol Endpoint in Band ID

协议端点的 SCSI NAA 设备 ID。

Protocol Endpoint Type

协议端点类型。

VVol Binding ID

虚拟卷的绑定 UUID。

VVol ID

虚拟卷的通用唯一标识符 (UUID)。

VVol Secondary ID

虚拟卷的辅助 ID，这是 SCSI 二级 LUN ID。

主机详细信息

“VVols”选项卡上的“Hosts”页面提供了有关托管虚拟卷的 VMware ESXi 主机的信息。

显示以下信息：

Host ID

托管虚拟卷且可由集群识别的 ESXi 主机的 UUID。

Host Address

ESXi 主机的 IP 地址或 DNS 名称。

Bindings

通过 ESXi 主机绑定的所有虚拟卷的绑定 ID。

ESX Cluster ID

vSphere 主机集群 ID 或 vCenter GUID。

Initiator IQNs

虚拟卷主机的启动程序 IQN。

SolidFire Protocol Endpoint IDs

当前对 ESXi 主机可见的协议端点。

使用卷访问组和启动程序

您可以使用 iSCSI 启动程序或光纤通道启动程序访问卷访问组中定义的卷。

您可以通过在一组卷中映射 iSCSI 启动程序 IQN 或光纤通道 WWPN 来创建访问组。添加到访问组的每个 IQN 均可访问该组中的所有卷，而无需进行 CHAP 身份验证。

CHAP 身份验证方法有两种：

- 帐户级 CHAP 身份验证：您可以为帐户分配 CHAP 身份验证。
- 启动程序级 CHAP 身份验证：您可以为特定启动程序分配唯一的 CHAP 目标和密钥，而无需在一个帐户中绑定到一个 CHAP。此级别的 CHAP 身份验证优先于帐户级凭据。

您也可以通过基于启动程序的 CHAP 强制实施启动程序授权和基于启动程序的 CHAP 身份验证。可以为每个启动程序定义这些选项，一个访问组可以同时包含使用不同选项的启动程序。

可通过添加到访问组的每个 WWPN 使用光纤通道网络访问此访问组中的卷。

注：卷访问组具有以下限制：

- 访问组中最多允许 64 个 IQN 或 WWPN。
- 访问组最多由 2000 个卷组成。
- IQN 或 WWPN 可以仅属于一个访问组。
- 一个卷最多可以属于四个访问组。

相关任务

[创建卷访问组](#) on page 90

您可以通过将启动程序映射到一组卷来创建卷访问组，以实现安全访问。然后，可以使用帐户 CHAP 启动程序密钥和目标密钥授予对该组中卷的访问权限。

[将卷添加到访问组 on page 92](#)

可以将卷添加到卷访问组。每个卷可以属于多个卷访问组；您可以在**Active**卷页面中查看每个卷所属的组。

[从访问组中删除卷 on page 92](#)

从访问组中删除某个卷后，该组将无法再访问此卷。

[创建启动程序 on page 93](#)

您可以创建 iSCSI 或光纤通道启动程序，并可选择为其分配别名。

[编辑启动程序 on page 93](#)

您可以更改现有启动程序的别名，或者如果某个别名已不存在，可以添加一个。

[将单个启动程序添加到卷访问组 on page 94](#)

您可以将单个启动程序添加到现有卷访问组中。

[将多个启动程序添加到卷访问组 on page 94](#)

您可以将多个启动程序添加到一个现有卷访问组中，以访问此卷访问组中的卷，期间可能需要 CHAP 身份验证，也可能不需要 CHAP 身份验证。

[从访问组删除启动程序 on page 95](#)

从访问组删除启动程序后，此启动程序将无法再访问此卷访问组中的卷。对卷的正常帐户访问不会中断。

[删除访问组 on page 95](#)

您可以删除不再需要的访问组。在删除卷访问组之前，您无需从此组中删除启动程序 ID 和卷 ID。在您删除访问组之后，对卷的组访问将中断。

[删除启动程序 on page 96](#)

当您不再需要某个启动程序后，可以将其删除。当您删除某个启动程序时，系统会将其从任何关联的卷访问组中删除。所有使用该启动程序的连接保持有效，直到连接重置为止。

创建卷访问组

您可以通过将启动程序映射到一组卷来创建卷访问组，以实现安全访问。然后，可以使用帐户 CHAP 启动程序密钥和目标密钥授予对该组中卷的访问权限。

关于本任务

如果使用基于启动程序的 CHAP，则可以为卷访问组中的单个启动程序添加 CHAP 凭据，从而提高安全性。您可以通过这种方式对现有卷访问组应用此选项。

步骤

1. 单击**Management > Access Groups**。
2. 单击**Create Access Group**。
3. 在**Name**字段中输入卷访问组的名称。
4. 按照以下方式之一将启动程序添加到卷访问组：

选项	说明
添加光纤通道启动程序	<ol style="list-style-type: none">在“Add Initiators”下，从“Unbound Fibre Channel Initiators”列表中选择一个现有光纤通道启动程序。单击Add FC Initiator。 <p>注: 您可以在此步骤中单击Create Initiator链接，输入启动程序名称，然后单击Create，以创建启动程序。创建完成后，系统会自动将此启动程序添加到“Initiators”列表中。此格式示例如下：</p> <p>5f:47:ac:c0:5c:74:d4:02</p>
添加 iSCSI 启动程序	<p>在“Add Initiators”下，从“Initiators”列表中选择一个现有的启动程序。</p> <p>注: 您可以在此步骤中单击Create Initiator链接，输入启动程序名称，然后单击Create，以创建启动程序。创建完成后，系统会自动将此启动程序添加到“Initiators”列表中。此格式示例如下：</p> <p>iqn.2010-01.com.solidfire:c2r9.fc0.2100000e1e09bb8b</p> <p>提示: 您可以通过对Management > Volumes > Active列表中的每个卷选择“Actions”菜单中的View Details来查看此卷的启动程序 IQN。</p> <p>修改启动程序时，您可以将 requiredCHAP 属性切换为 True，从而可设置目标启动程序密钥。有关详细信息，请参见关于 <code>ModifyInitiator</code> API 方法的 API 信息。</p>

[使用 Element API 管理存储](#)

- 可选：根据需要添加更多启动程序。
- 在“Add Volumes”下，从**Volumes**列表中选择一个卷。
该卷将显示在**Attached Volumes**列表中。
- 可选：根据需要添加更多卷。
- 单击**Create Access Group**。

相关任务[将卷添加到访问组](#) on page 92

可以将卷添加到卷访问组。每个卷可以属于多个卷访问组；您可以在**Active**卷页面中查看每个卷所属的组。

卷访问组详细信息

“Management”选项卡上的“Access Groups”页面提供了有关卷访问组的信息。

显示以下信息：

ID

系统为访问组生成的 ID。

Name

创建访问组时为访问组指定的名称。

Active Volumes

访问组中活动卷的数量。

Compression

访问组的压缩效率得分。

Deduplication

访问组的重复数据删除效率得分。

Thin Provisioning

访问组的精简配置效率得分。

Overall Efficiency

访问组的整体效率得分。

Initiators

连接到访问组的启动程序的数量。

查看单个访问组详细信息

您可以通过图形格式查看单个访问组的详细信息，如连接的卷和启动程序。

步骤

1. 单击**Management > Access Groups**。
2. 单击访问组对应的“Actions”图标。
3. 单击**View Details**。

将卷添加到访问组

可以将卷添加到卷访问组。每个卷可以属于多个卷访问组；您可以在**Active**卷页面中查看每个卷所属的组。

关于本任务

您也可以使用此过程向光纤通道卷访问组添加卷。

步骤

1. 单击**Management > Access Groups**。
2. 单击要将卷添加到的访问组对应的“Actions”图标。
3. 单击**Edit**按钮。
4. 在“Add Volumes”下，从**Volumes**列表中选择一个卷。
您可以重复执行此步骤来添加更多卷。
5. 单击**Save Changes**。

从访问组中删除卷

从访问组中删除某个卷后，该组将无法再访问此卷。

关于本任务

如果修改某个帐户中的 CHAP 设置或从某个访问组删除启动程序或卷，则可能导致启动程序意外丢失对卷的访问权。要确认不会意外丢失卷的访问权，请注销会受帐户或访问组更改影响的 iSCSI 会话，然后在完成任何启动程序设置和集群设置更改后，验证启动程序是否可以重新连接到卷。

步骤

1. 单击**Management > Access Groups**。
2. 单击要从中删除卷的访问组对应的“Actions”图标。
3. 单击**Edit**。

4. 在**Edit Volume Access Group**对话框的“Add Volumes”下，单击**Attached Volumes**列表上的箭头。
5. 从此列表中选择要删除的卷，然后单击x图标以从此列表中删除此卷。
您可以重复执行此步骤来删除更多卷。
6. 单击**Save Changes**。

创建启动程序

您可以创建 iSCSI 或光纤通道启动程序，并可选择为其分配别名。

关于本任务

此外，您还可以使用 API 调用来分配基于启动程序的 CHAP 属性。要为每个启动程序添加 CHAP 帐户名称和凭据，必须使用 `CreateInitiator` API 调用来删除和添加 CHAP 访问权限和属性。有关详细信息，请参见 API 参考信息。

[使用 Element API 管理存储](#)

步骤

1. 单击**Management > Initiators**。
2. 单击**Create Initiator**。
3. 执行这些步骤可创建一个或多个启动程序：

选项	步骤
创建一个启动程序	<ol style="list-style-type: none">1. 单击Create a Single Initiator。2. 在IQN/WWPN字段中输入启动程序的 IQN 或 WWPN。3. 在Alias字段中为启动程序输入一个便于识别的名称。4. 单击Create Initiator。
创建多个启动程序	<ol style="list-style-type: none">1. 单击Bulk Create Initiators。2. 在文本框中输入 IQN 或 WWPN 列表。3. 单击Add Initiators。4. 从生成的列表中选择一个启动程序，然后单击Alias列中相应的“Add”图标，为此启动程序添加一个别名。5. 单击复选标记以确认新别名。6. 单击Create Initiators。

编辑启动程序

您可以更改现有启动程序的别名，或者如果某个别名已不存在，可以添加一个。

关于本任务

要为每个启动程序添加 CHAP 帐户名称和凭据，必须使用 `ModifyInitiator` API 调用来删除和添加 CHAP 访问权限和属性。有关更多详细信息，请参见 API 信息。

[使用 Element API 管理存储](#)

步骤

1. 单击**Management > Initiators**。
2. 单击要编辑的启动程序对应的“Actions”图标。
3. 单击**Edit**。
4. 在**Alias**字段中，为启动程序输入一个新别名。
5. 单击**Save Changes**。

将单个启动程序添加到卷访问组

您可以将单个启动程序添加到现有卷访问组中。

关于本任务

在将某个启动程序添加到卷访问组中后，便可通过该启动程序访问该卷访问组中的所有卷。

提示: 您可以通过单击“Actions”图标并对活动卷列表中的卷选择**View Details**来查找每个卷的启动程序。

如果使用基于启动程序的 CHAP，则可以为卷访问组中的单个启动程序添加 CHAP 凭据，从而提高安全性。您可以通过这种方式对现有卷访问组应用此选项。

步骤

1. 单击**Management > Access Groups**。
2. 单击要编辑的访问组对应的“Actions”图标。
3. 单击**Edit**按钮。
4. 要将光纤通道启动程序添加到卷访问组，请执行以下步骤：
 1. 在“Add Initiators”下，从**Unbound Fibre Channel Initiators**列表中选择一个现有光纤通道启动程序。
 2. 单击**Add FC Initiator**。

注: 您可以在此步骤中单击**Create Initiator**链接，输入启动程序名称，然后单击**Create**，以创建启动程序。创建完成后，系统会自动将此启动程序添加到**Initiators**列表中。

此格式示例如下：

5f:47:ac:c0:5c:74:d4:02

5. 要将 iSCSI 启动程序添加到卷访问组，请从“Add Initiators”下的**Initiators**列表中选择一个现有启动程序。

注: 您可以在此步骤中单击**Create Initiator**链接，输入启动程序名称，然后单击**Create**，以创建启动程序。创建完成后，系统会自动将此启动程序添加到**Initiators**列表中。

可接受的启动程序 IQN 格式如下：iqn.yyyy-mm（其中 y 和 m 为数字）后跟文本，此文本只能包含数字、小写字母字符、句点(.)、冒号(:) 或短划线(-)。

此格式示例如下：

iqn.2010-01.com.solidfire:c2r9.fc0.2100000e1e09bb8b

提示: 您可以从**Management > Volumes > “Active Volumes”** 页面中单击“Actions”图标并对卷选择**View Details**来查找每个卷的启动程序 IQN。

6. 单击**Save Changes**。

将多个启动程序添加到卷访问组

您可以将多个启动程序添加到一个现有卷访问组中，以访问此卷访问组中的卷，期间可能需要 CHAP 身份验证，也可能不需要 CHAP 身份验证。

关于本任务

在将启动程序添加到卷访问组后，这些启动程序便可以访问此卷访问组中的所有卷。

提示: 您可以通过对活动卷列表中的卷单击“Actions”图标并选择**View Details**来查看每个卷的启动程序。

您可以将多个启动程序添加到一个现有卷访问组中，以访问此卷访问组中的卷，并为此卷访问组中的每个启动程序分配唯一的CHAP凭据。您可以通过这种方式对现有卷访问组应用此选项。

您可以使用API调用来分配基于启动程序的CHAP属性。要为每个启动程序添加CHAP帐户名称和凭据，必须使用**ModifyInitiator** API调用来删除和添加CHAP访问权限和属性。有关详细信息，请参见API参考信息。

使用Element API管理存储

步骤

1. 单击**Management > Initiators**。
2. 选择要添加到访问组的启动程序。
3. 单击**Bulk Actions**按钮。
4. 单击**Add to Volume Access Group**。
5. 在“Add to Volume Access Group”对话框中，从**Volume Access Group**列表中选择一个访问组。
6. 单击**Add**。

从访问组删除启动程序

从访问组删除启动程序后，此启动程序将无法再访问此卷访问组中的卷。对卷的正常帐户访问不会中断。

关于本任务

如果修改某个帐户中的CHAP设置或从某个访问组删除启动程序或卷，则可能导致启动程序意外丢失对卷的访问权。要确认不会意外丢失卷的访问权，请注销会受帐户或访问组更改影响的iSCSI会话，然后在完成任何启动程序设置和集群设置更改后，验证启动程序是否可以重新连接到卷。

步骤

1. 单击**Management > Access Groups**。
2. 单击要删除的访问组对应的“Actions”图标。
3. 在显示的菜单中，选择**Edit**。
4. 在**Edit Volume Access Group**对话框的“Add Initiators”下，单击**Initiators**列表上的箭头。
5. 选择要从访问组中删除的每个启动程序对应的x图标。
6. 单击**Save Changes**。

删除访问组

您可以删除不再需要的访问组。在删除卷访问组之前，您无需从此组中删除启动程序ID和卷ID。在您删除访问组之后，对卷的组访问将中断。

步骤

1. 单击**Management > Access Groups**。
2. 单击要删除的访问组对应的“Actions”图标。
3. 在显示的菜单中，单击**Delete**。
4. 此外，要同时删除与此访问组关联的启动程序，请选中**Delete initiators in this access group**复选框。

5. 确认此操作。

删除启动程序

当您不再需要某个启动程序后，可以将其删除。当您删除某个启动程序时，系统会将其从任何关联的卷访问组中删除。所有使用该启动程序的连接保持有效，直到连接重置为止。

步骤

1. 单击**Management > Initiators**。
2. 执行这些步骤可删除单个启动程序或多个启动程序：

选项	步骤
删除单个启动程序	<ol style="list-style-type: none">1. 单击要删除的启动程序对应的“Actions”图标。2. 单击Delete。3. 确认此操作。
删除多个启动程序	<ol style="list-style-type: none">1. 选中要删除的启动程序旁边的复选框。2. 单击Bulk Actions按钮。3. 在显示的菜单中，选择Delete。4. 确认此操作。

数据保护

您可以通过 NetApp Element 软件以多种方式保护数据，可使用的功能包括为单个卷或一组卷创建快照、在运行 Element 的集群和卷之间进行复制以及复制到 ONTAP 系统等。

创建快照

“仅快照”数据保护可将特定时刻发生更改的数据复制到远程集群。此时仅会复制已在源集群上创建的快照，而不会复制源卷上正在写入的数据。

在运行 Element 的集群和卷之间进行复制

您可以从运行 Element 的集群对中的任一集群同步或异步复制卷数据，以实现故障转移和故障恢复。

使用 SnapMirror 技术在 Element 和 ONTAP 集群之间进行复制

利用 NetApp SnapMirror 技术，您可以将使用 Element 创建的快照复制到 ONTAP 以实现灾难恢复。在 SnapMirror 关系中，Element 是其中一个端点，而 ONTAP 则是另一个端点。

相关任务

[使用卷快照保护数据](#) on page 97

卷快照是卷的时间点副本。您可以为卷创建一个快照，以便稍后需要将此卷回滚到创建此快照时的状态时使用此快照。

[在运行 NetApp Element 软件的集群之间执行远程复制](#) on page 108

对于运行 Element 软件的集群，可通过实时复制为卷数据快速创建远程副本。您可以将一个存储集群与最多四个其他集群进行配对。您可以从集群对中的任一集群同步或异步复制卷数据，以实现故障转移和故障恢复。

[在 Element 和 ONTAP 集群之间使用 SnapMirror 复制](#) on page 121

您可以从 NetApp Element UI 的Data Protection 选项卡中创建 SnapMirror 关系。要在用户界面中查看此关系，必须启用 SnapMirror 功能。

[备份和还原卷](#) on page 133

您可以将卷备份和还原到其他 SolidFire 存储，以及与 Amazon S3 或 OpenStack Swift 兼容的二级对象存储。

使用卷快照保护数据

卷快照是卷的时间点副本。您可以为卷创建一个快照，以便稍后需要将此卷回滚到创建此快照时的状态时使用此快照。

关于本任务

快照类似于卷克隆。但是，快照只是卷元数据的副本，因此无法挂载或向其写入数据。同时，创建卷快照只需占用少量系统资源和空间，因此创建快照比执行克隆速度更快。

您可以为单个卷或一组卷创建快照。

也可以将快照复制到远程集群，并将其用作卷的备份副本。这样，您便可使用复制的快照将卷回滚到特定时间点。或者，您也可以从复制的快照创建卷的克隆。

相关任务

[使用单个卷快照执行数据保护任务](#) on page 98

卷快照是卷的时间点副本。您可以使用单个卷而非一组卷来创建快照。

[使用组快照执行数据保护任务](#) on page 102

您可以为一组相关的卷创建一个组快照，以保留每个卷的元数据的时间点副本。您可以此
后使用此组快照作为备份或进行回滚，以将这组卷的状态还原到先前的某个状态。

[计划快照](#) on page 106

您可以通过计划按指定时间间隔执行卷快照来保护一个卷或一组卷上的数据。您可以计划
自动运行单个卷快照或组快照。

使用单个卷快照执行数据保护任务

卷快照是卷的时间点副本。您可以使用单个卷而非一组卷来创建快照。

相关任务

[创建卷快照](#) on page 98

您可以为活动卷创建快照，以保留任意时间点的卷映像。您可以为一个卷最多创建 32 个快
照。

[编辑快照保留](#) on page 99

您可以更改快照的保留期限，以控制系统删除快照的时间或系统是否删除快照。您指定的
保留期限从您输入新时间间隔开始。当您设置保留期限时，您可以选择从当前时间开始的
期限（不从快照创建时间开始计算保留期限）。您可以以分钟、小时和天为单位指定时间
间隔。

[删除快照](#) on page 99

您可以从运行 Element 软件的存储集群中删除卷快照。当您删除快照时，系统会立即将其
移除。

[从快照克隆卷](#) on page 100

您可以从卷的快照创建新卷。执行此操作时，系统会利用创建快照时包含在卷上的数据，
使用快照信息克隆一个新卷。此过程会在新创建的卷中存储有关此卷的其他快照的信息。

[将卷回滚到快照](#) on page 100

您随时可以将卷回滚到先前的快照。这可以还原自创建快照以来对卷所做的任何更改。

[将卷快照备份到 Amazon S3 对象存储](#) on page 100

您可以将 SolidFire 快照备份到与 Amazon S3 兼容的外部对象存储。

[将卷快照备份到 OpenStack Swift 对象存储](#) on page 101

您可以将 SolidFire 快照备份到与 OpenStack Swift 兼容的二级对象存储。

[将卷快照备份到 SolidFire 集群](#) on page 101

您可以将某个 SolidFire 集群上的卷快照备份到远程 SolidFire 集群。

创建卷快照

您可以为活动卷创建快照，以保留任意时间点的卷映像。您可以为一个卷最多创建 32 个快
照。

步骤

1. 单击**Management > Volumes**。
2. 单击要用于创建快照的卷对应的“Actions”图标。
3. 在显示的菜单中，选择**Snapshot**。
4. 在**Create Snapshot of Volume**对话框中，输入新快照名称。
5. 可选：选中**Include Snapshot in Replication When Paired**复选框，以确保对父卷配对后
在复制中捕获快照。
6. 要设置快照保留，请选择以下选项之一：
 - 单击**Keep Forever**可在系统上无限期保留快照。
 - 单击**Set Retention Period**，然后使用日期调整框选择系统保留快照的时间长度。
7. 要创建单个即时快照，请执行以下步骤：

1. 单击**Take Snapshot Now**。
 2. 单击**Create Snapshot**。
8. 要将快照计划在未来某个时间运行, 请执行以下步骤:
1. 单击**Create Snapshot Schedule**。
 2. 输入**New Schedule Name**。
 3. 从列表中选择**Schedule Type**。
 4. 可选: 选中**Recurring Schedule**复选框, 以定期重复执行计划的快照。
 5. 单击**Create Schedule**。

相关任务

[计划快照](#) on page 106

您可以通过计划按指定时间间隔执行卷快照来保护一个卷或一组卷上的数据。您可以计划自动运行单个卷快照或组快照。

编辑快照保留

您可以更改快照的保留期限, 以控制系统删除快照的时间或系统是否删除快照。您指定的保留期限从您输入新时间间隔开始。当您设置保留期限时, 您可以选择从当前时间开始的期限(不从快照创建时间开始计算保留期限)。您可以以分钟、小时和天为单位指定时间间隔。

步骤

1. 单击**Data Protection > Snapshots**。
2. 单击要编辑的快照对应的“Actions”图标。
3. 在显示的菜单中, 单击**Edit**。
4. 可选: 选中**Include Snapshot in Replication When Paired**复选框, 以确保在对父卷配对后在复制中捕获快照。
5. 可选: 为快照选择一个保留选项:
 - 单击**Keep Forever**可在系统上无限期保留快照。
 - 单击**Set Retention Period**, 然后使用日期调整框选择系统保留快照的时间长度。
6. 单击**Save Changes**。

删除快照

您可以从运行 Element 软件的存储集群中删除卷快照。当您删除快照时, 系统会立即将其移除。

关于本任务

您可以删除正在从源集群复制的快照。当您删除快照时, 如果快照正在同步到目标集群, 同步复制将完成, 快照将从源集群中删除。但是, 快照不会从目标集群中删除。

您也可以从目标集群中删除已复制到目标集群的快照。删除的快照保留在目标集群上的已删除快照列表中, 直到系统检测到您已从源集群中删除此快照为止。当目标集群检测到已删除源快照后, 此目标集群将停止复制此快照。

当您从源集群删除快照时, 目标集群快照不受影响(反之亦然)。

步骤

1. 单击**Data Protection > Snapshots**。
2. 单击要删除的快照对应的“Actions”图标。
3. 在显示的菜单中, 选择**Delete**。
4. 确认此操作。

从快照克隆卷

您可以从卷的快照创建新卷。执行此操作时，系统会利用创建快照时包含在卷上的数据，使用快照信息克隆一个新卷。此过程会在新创建的卷中存储有关此卷的其他快照的信息。

步骤

1. 单击**Data Protection > Snapshots**。
2. 单击要用于卷克隆的快照对应的“Actions”图标。
3. 在显示的菜单中，单击**Clone Volume From Snapshot**。
4. 在**Clone Volume From Snapshot**对话框中输入**Volume Name**。
5. 选择新卷的**Total Size**和大小单位。
6. 选择卷的**Access**类型。
7. 从列表中选择一个要与新卷关联的**Account**。
8. 单击**Start Cloning**。

将卷回滚到快照

您随时可以将卷回滚到先前的快照。这可以还原自创建快照以来对卷所做的任何更改。

步骤

1. 单击**Data Protection > Snapshots**。
2. 单击要用于卷回滚的快照对应的“Actions”图标。
3. 在显示的菜单中，选择**Rollback Volume To Snapshot**。
4. 可选：回滚到快照之前保存卷的当前状态：
 1. 在**Rollback to Snapshot**对话框中，选择**Save volume's current state as a snapshot**。
 2. 输入新快照的名称。
5. 单击**Rollback Snapshot**。

卷快照备份操作

您可以使用集成式备份功能备份卷快照。您可以将快照从 SolidFire 集群备份到外部对象存储或另一个 SolidFire 集群。当您将快照备份到外部对象存储时，必须有到允许读/写操作的对象存储的连接。

将卷快照备份到 Amazon S3 对象存储

您可以将 SolidFire 快照备份到与 Amazon S3 兼容的外部对象存储。

步骤

1. 单击**Data Protection > Snapshots**。
2. 单击要备份的快照对应的“Actions”图标。
3. 在显示的菜单中，单击**Backup to**。
4. 在**Integrated Backup**对话框中的**Backup to**下，选择**S3**。
5. 在**Data Format**下选择一个选项：
 - **Native**：只有 SolidFire 存储系统可以读取的压缩格式。
 - **Uncompressed**：与其他系统兼容的未压缩格式。
6. 在**Hostname**字段中输入用于访问对象存储的主机名。
7. 在**Access Key ID**字段中输入帐户的访问密钥 ID。
8. 在**Secret Access Key**字段中输入帐户的秘密访问密钥。
9. 在**S3 Bucket**字段中输入用于存储备份的 S3 存储分段。
10. 可选：在**Nametag**字段中输入要附加到前缀的名称标记。
11. 单击**Start Read**。

将卷快照备份到 OpenStack Swift 对象存储

您可以将 SolidFire 快照备份到与 OpenStack Swift 兼容的二级对象存储。

步骤

1. 单击**Data Protection > Snapshots**。
2. 单击要备份的快照对应的“Actions”图标。
3. 在显示的菜单中，单击**Backup to**。
4. 在**Integrated Backup**对话框中的**Backup to**下，选择**Swift**。
5. 在**Data Format**下选择一个选项：
 - **Native**: 只有 SolidFire 存储系统可以读取的压缩格式。
 - **Uncompressed**: 与其他系统兼容的未压缩格式。
6. 输入用于访问对象存储的**URL**。
7. 输入帐户的**Username**。
8. 输入帐户的**Authentication Key**。
9. 输入用于存储备份的**Container**。
10. 可选：输入**Nametag**。
11. 单击**Start Read**。

将卷快照备份到 SolidFire 集群

您可以将某个 SolidFire 集群上的卷快照备份到远程 SolidFire 集群。

开始之前

确保源集群和目标集群已配对。

关于本任务

从一个集群备份或还原到另一个集群时，系统会生成一个密钥，用作集群间的身份验证密钥。此批量卷写入密钥有助于源集群对目标集群进行身份验证，以便在写入目标卷时提供一定级别的安全性。在备份或还原过程中，您需要首先从目标卷生成一个批量卷写入密钥，然后再开始操作。

步骤

1. 在目标集群中，单击**Management > Volumes**。
2. 单击目标卷对应的“Actions”图标。
3. 在显示的菜单中，单击**Restore from**。
4. 在**Integrated Restore**对话框中的**Restore from**下，选择**SolidFire**。
5. 在**Data Format**下选择一种数据格式：
 - **Native**: 只有 SolidFire 存储系统可以读取的压缩格式。
 - **Uncompressed**: 与其他系统兼容的未压缩格式。
6. 单击**Generate key**。
7. 将密钥从**Bulk Volume Write Key**框复制到剪贴板。
8. 在源集群上，单击**Data Protection > Snapshots**。
9. 单击要用于备份的快照对应的“Actions”图标。
10. 在显示的菜单中，单击**Backup to**。
11. 在**Integrated Backup**对话框中的**Backup to**下，选择**SolidFire**。
12. 在**Data Format**字段中选择您早前选择的同一数据格式。
13. 在**Remote Cluster MVIP**字段中输入目标卷所在集群的管理虚拟 IP 地址。
14. 在**Remote Cluster Username**字段中输入远程集群用户名。

15. 在**Remote Cluster Password**字段中输入远程集群密码。
16. 在**Bulk Volume Write Key**字段中粘贴您先前在目标集群上生成的密钥。
17. 单击**Start Read**。

使用组快照执行数据保护任务

您可以为一组相关的卷创建一个组快照，以保留每个卷的元数据的时间点副本。您可以此
后使用此组快照作为备份或进行回滚，以将这组卷的状态还原到先前的某个状态。

相关任务

[创建组快照](#) on page 103

您可以为一组卷创建一个快照，也可以创建一个组快照计划来自动创建组快照。一个组快
照一次最多可以为 32 个卷稳定一致地创建快照。

[编辑组快照](#) on page 103

您可以编辑现有组快照的复制和保留设置。

[编辑组快照成员](#) on page 104

您可以编辑现有组快照的成员的保留设置。

[删除组快照](#) on page 104

您可以从系统中删除组快照。删除组快照时，可以选择删除与组关联的所有快照，还是将
它们作为单个快照保留下来。

[将卷回滚到组快照](#) on page 104

您随时可以将一组卷回滚到组快照。

[克隆多个卷](#) on page 105

您可以通过单个操作来创建多个卷克隆，以便为一组卷上的数据生成时间点副本。

[从组快照克隆多个卷](#) on page 105

您可以从时间点组快照克隆一组卷。此操作要求存在卷的组快照，因为该组快照将用作创
建卷的基础。创建卷之后，您可以像使用系统中的任何其他卷一样使用这些卷。

组快照详细信息

“Data Protection” 选项卡上的“Group Snapshots” 页面提供了有关组快照的信息。

ID

系统生成的组快照 ID。

UUID

组快照的唯一 ID。

Name

用户定义的组快照名称。

Create Time

创建组快照的时间。

Status

快照的当前状态。可能值：

- **Preparing**: 快照正在进行准备，目前尚不可写入。
- **Done**: 快照已完成准备，现在可供使用。
- **Active**: 快照为活动分支。

Volumes

组中的卷数。

Retain Until

删除快照的日期和时间。

Remote Replication

指示是否可将快照复制到远程 SolidFire 集群。可能值：

- **Enabled**: 为快照启用远程复制。
- **Disabled**: 不为快照启用远程复制。

创建组快照

您可以为一组卷创建一个快照，也可以创建一个组快照计划来自动创建组快照。一个组快照一次最多可以为 32 个卷稳定一致地创建快照。

步骤

1. 单击**Management > Volumes**。
2. 使用复选框选择多个卷来创建一个卷组。
3. 单击**Bulk Actions**。
4. 单击**Group Snapshot**。
5. 在“Create Group Snapshot of Volumes”对话框中输入一个新的组快照名称。
6. 可选：选中**Include Each Group Snapshot Member in Replication When Paired**复选框，确保对父卷配对后在复制中捕获每个快照。
7. 选择组快照的保留选项：
 - 单击**Keep Forever**可在系统上无限期保留快照。
 - 单击**Set Retention Period**，然后使用日期调整框选择系统保留快照的时间长度。
8. 要创建单个即时快照，请执行以下步骤：
 1. 单击**Take Group Snapshot Now**。
 2. 单击**Create Group Snapshot**。
9. 要将快照计划在未来某个时间运行，请执行以下步骤：
 1. 单击**Create Group Snapshot Schedule**。
 2. 输入**New Schedule Name**。
 3. 从列表中选择**Schedule Type**。
 4. 可选：选中**Recurring Schedule**复选框，以定期重复执行计划的快照。
 5. 单击**Create Schedule**。

编辑组快照

您可以编辑现有组快照的复制和保留设置。

步骤

1. 单击**Data Protection > Group Snapshots**。
2. 单击要编辑的组快照对应的“Actions”图标。
3. 在显示的菜单中，选择**Edit**。
4. 可选：更改组快照的复制设置：
 1. 单击**Current Replication**旁边的**Edit**。
 2. 选中**Include Each Group Snapshot Member in Replication When Paired**复选框，确保对父卷配对后在复制中捕获每个快照。
5. 可选：要更改组快照的保留设置，请选择以下选项：
 1. 单击**Current Retention**旁边的**Edit**。
 2. 选择组快照的保留选项：
 - 单击**Keep Forever**可在系统上无限期保留快照。
 - 单击**Set Retention Period**，然后使用日期调整框选择系统保留快照的时间长度。

6. 单击Save Changes。

删除组快照

您可以从系统中删除组快照。删除组快照时，可以选择删除与组关联的所有快照，还是将它们作为单个快照保留下来。

关于本任务

如果删除组快照中的成员卷或快照，您将无法再回滚到此组快照。然而，您可以逐一回滚每个卷。

步骤

1. 单击**Data Protection > Group Snapshots**。
2. 单击要删除的快照对应的“Actions”图标。
3. 在显示的菜单中，单击**Delete**。
4. 在确认对话框中选择以下选项之一：
 - 单击**Delete group snapshot AND all group snapshot members**以删除组快照和所有成员快照。
 - 单击**Retain group snapshot members as individual snapshots**以删除组快照，但保留所有成员快照。
5. 确认此操作。

将卷回滚到组快照

您随时可以将一组卷回滚到组快照。

关于本任务

在回滚一组卷时，此组中的所有卷都将还原为创建此组快照时的状态。此外，回滚还会将卷大小还原为原始快照中记录的大小。如果系统已清除了某个卷，该卷的所有快照也会在清除时被删除；系统不会还原任何已删除的卷快照。

步骤

1. 单击**Data Protection > Group Snapshots**。
2. 单击要用于卷回滚的组快照对应的“Actions”图标。
3. 在显示的菜单中，选择**Rollback Volumes To Group Snapshot**。
4. 可选：回滚到快照之前保存卷的当前状态：
 1. 在**Rollback To Snapshot**对话框中，选择**Save volumes' current state as a group snapshot**。
 2. 输入新快照的名称。
5. 单击**Rollback Group Snapshot**。

编辑组快照成员

您可以编辑现有组快照的成员的保留设置。

步骤

1. 单击**Data Protection > Snapshots**。
2. 单击**Members**选项卡。
3. 单击要编辑的组快照成员对应的“Actions”图标。
4. 在显示的菜单中，选择**Edit**。
5. 要更改快照的复制设置，请选择以下选项：
 - 单击**Keep Forever**可在系统上无限期保留快照。

- 单击**Set Retention Period**，然后使用日期调整框选择系统保留快照的时间长度。
6. 单击**Save Changes**。

克隆多个卷

您可以通过单个操作来创建多个卷克隆，以便为一组卷上的数据生成时间点副本。

关于本任务

克隆某个卷时，系统会为该卷创建快照，然后根据快照中的数据创建新卷。您可以装载新的卷克隆并向其写入数据。克隆多个卷是一个异步过程，所需的时间可能各有不同，具体取决于要克隆的卷大小和数量。

卷大小和当前集群负载会影响完成克隆操作所需的时间。

步骤

1. 单击**Management > Volumes**。
2. 单击**Active**选项卡。
3. 使用复选框选择多个卷，从而创建一个卷组。
4. 单击**Bulk Actions**。
5. 在显示的菜单中单击**Clone**。
6. 在**Clone Multiple Volumes**对话框中输入**New Volume Name Prefix**。
此前缀将应用于此组中的所有卷。
7. 可选：选择此克隆要归属的其他帐户。
如果不选择帐户，系统会将新卷分配给当前卷帐户。
8. 可选：为此克隆中的卷选择其他访问方式。
如果不选择访问方法，系统将使用当前卷访问权限。
9. 单击**Start Cloning**。

从组快照克隆多个卷

您可以从时间点组快照克隆一组卷。此操作要求存在卷的组快照，因为该组快照将用作创建卷的基础。创建卷之后，您可以像使用系统中的任何其他卷一样使用这些卷。

关于本任务

卷大小和当前集群负载会影响完成克隆操作所需的时间。

步骤

1. 单击**Data Protection > Group Snapshots**。
2. 单击要用于卷克隆的组快照对应的“Actions”图标。
3. 在显示的菜单中，选择**Clone Volumes From Group Snapshot**。
4. 在**Clone Volumes From Group Snapshot**对话框中输入**New Volume Name Prefix**。
此前缀将应用于从组快照创建的所有卷。
5. 可选：选择此克隆要归属的其他帐户。
如果不选择帐户，系统会将新卷分配给当前卷帐户。
6. 可选：为此克隆中的卷选择其他访问方式。
如果不选择访问方法，系统将使用当前卷访问权限。
7. 单击**Start Cloning**。

计划快照

您可以通过计划按指定时间间隔执行卷快照来保护一个卷或一组卷上的数据。您可以计划自动运行单个卷快照或组快照。

关于本任务

在配置快照计划时，可以从基于一周中某天或一月中某天的时间间隔中进行选择。也可以指定创建下一个快照之前的天数、小时数和分钟数。如果要复制卷，您可以将生成的快照存储在远程存储系统上。

相关任务

[创建快照计划](#) on page 107

您可以计划按指定间隔自动为一个或多个卷创建快照。

[编辑快照计划](#) on page 107

您可以修改现有快照计划。修改之后，计划在下次运行时会使用更新的属性。原始计划创建的所有快照将保留在存储系统上。

[删除快照计划](#) on page 108

您可以删除快照计划。删除此计划后，它将不会再运行将来的任何计划快照。计划创建的所有快照将保留在存储系统上。

[复制快照计划](#) on page 108

您可以复制计划并保持其当前属性。

快照计划详细信息

在“Data Protection”>“Schedules”页面上，您可以在快照计划列表中查看以下信息。

ID

系统为快照生成的 ID。

Type

计划的类型。“Snapshot”是当前唯一支持的类型。

Name

创建计划时为此计划指定的名称。快照计划名称的长度最多可以是 223 个字符，包含 a-z、0-9 和短划线 (-) 字符。

Frequency

运行计划的频率。频率可以按小时和分钟、周或月设置。

Recurring

指示此计划仅运行一次还是定期运行。

Manually Paused

指示是否已手动暂停此计划。

Volume IDs

此计划在运行时要使用的卷的 ID。

Last Run

此计划的上次运行时间。

Last Run Status

上次执行计划的结果。可能值：

- Success
- Failure

创建快照计划

您可以计划按指定间隔自动为一个或多个卷创建快照。

关于本任务

在配置快照计划时，可以从基于一周中某天或一月中某天的时间间隔中选择。也可以创建重复计划，并指定创建下一个快照之前的天数、小时数和分钟数。

如果计划按无法被 5 分钟整除的时间段运行快照，快照将在下一个可被 5 分钟整除的时间段运行。例如，如果计划在 12:42:00 UTC 运行快照，它将在 12:45:00 UTC 运行。您无法计划以低于 5 分钟的间隔运行快照。

步骤

1. 单击**Data Protection > Schedules**。
2. 单击**Create Schedule**。
3. 在**Volume IDs CSV**字段中，输入要纳入快照操作的单个卷 ID 或逗号分隔的卷 ID 列表。
4. 输入新计划名称。
5. 选择计划类型，并使用提供的选项设置计划。
6. 可选：选择**Recurring Schedule**以无限期重复快照计划。
7. 可选：在**New Snapshot Name**字段中输入新快照的名称。
如果将此字段留空，系统将使用快照的创建时间和日期作为名称。
8. 可选：选中**Include Snapshots in Replication When Paired**复选框，以确保在对父卷配对后在复制中捕获快照。
9. 要设置快照保留，请选择以下选项：
 - 单击**Keep Forever**可在系统上无限期保留快照。
 - 单击**Set Retention Period**，然后使用日期调整框选择系统保留快照的时间长度。
10. 单击**Create Schedule**。

编辑快照计划

您可以修改现有快照计划。修改之后，计划在下次运行时会使用更新的属性。原始计划创建的所有快照将保留在存储系统上。

步骤

1. 单击**Data Protection > Schedules**。
2. 单击要更改的计划对应的“Actions”图标。
3. 在显示的菜单中，单击**Edit**。
4. 在**Volume IDs CSV**字段中，修改当前包含在快照操作中的单个卷 ID 或逗号分隔的卷 ID 列表。
5. 要暂停或恢复计划，请选择以下选项：
 - 要暂停活动计划，请从**Manually Pause Schedule**列表中选择**Yes**。
 - 要恢复已暂停的计划，请从**Manually Pause Schedule**列表中选择**No**。
6. 如果需要，在**New Schedule Name**字段中为计划输入其他名称。
7. 要将计划更改为在一周或一个月中的其他日期运行，请选择**Schedule Type**，然后使用提供的选项更改此计划。
8. 可选：选择**Recurring Schedule**以无限期重复快照计划。
9. 可选：在**New Snapshot Name**字段中输入或修改新快照的名称。
如果将此字段留空，系统将使用快照的创建时间和日期作为名称。

10. 可选：选中**Include Snapshots in Replication When Paired**复选框，以确保在对父卷配对后在复制中捕获快照。
11. 要更改保留设置，请选择以下选项：
 - 单击**Keep Forever**可在系统上无限期保留快照。
 - 单击**Set Retention Period**，然后使用日期调整框选择系统保留快照的时间长度。
12. 单击**Save Changes**。

复制快照计划

您可以复制计划并保持其当前属性。

步骤

1. 单击**Data Protection > Schedules**。
2. 单击要复制的计划对应的“Actions”图标。
3. 在显示的菜单中，单击**Make a Copy**。
此时将显示**Create Schedule**对话框，并在其中填充此计划的当前属性。
4. 可选：输入新计划的名称以及更新的属性。
5. 单击**Create Schedule**。

删除快照计划

您可以删除快照计划。删除此计划后，它将不会再运行将来的任何计划快照。计划创建的所有快照将保留在存储系统上。

步骤

1. 单击**Data Protection > Schedules**。
2. 单击要删除的计划对应的“Actions”图标。
3. 在显示的菜单中，单击**Delete**。
4. 确认此操作。

在运行 NetApp Element 软件的集群之间执行远程复制

对于运行 Element 软件的集群，可通过实时复制为卷数据快速创建远程副本。您可以将一个存储集群与最多四个其他集群进行配对。您可以从集群对中的任一集群同步或异步复制卷数据，以实现故障转移和故障恢复。

关于本任务

复制过程包括以下步骤：



步骤

1. [规划集群和卷配对以实现实时复制](#) on page 109

要进行实时远程复制，您需要对运行 Element 软件的两个存储集群进行配对、对各个集群上的卷进行配对并对复制进行验证。复制完成后，应删除此卷关系。

2. 对集群配对 on page 110

要使用实时复制功能，必须首先将两个集群配对。在将两个集群配对并将其连接起来后，可以对一个集群上的活动卷进行配置，使其能够连续复制到另一个集群，从而实现持续数据保护 (Continuous Data Protection, CDP)。

3. 对卷配对 on page 112

在集群对中的各个集群之间建立连接后，您可以将此集群对中的一个集群上的卷与另一个集群上的卷配对。在建立卷配对关系后，必须确定要将哪个卷用作复制目标卷。

4. 验证卷复制 on page 117

复制卷后，您应确保源卷和目标卷处于活动状态。如果处于活动状态，则表示卷已配对，正在将数据从源卷发送到目标卷，且数据处于同步状态。

5. 复制后删除卷关系 on page 117

复制完成后，如果您不再需要卷配对关系，则可以删除此卷关系。

6. 管理卷关系 on page 117

您可以通过多种方式管理卷关系，例如暂停复制、反转卷配对关系、更改复制模式、删除卷对或删除集群对。

规划集群和卷配对以实现实时复制

要进行实时远程复制，您需要对运行 Element 软件的两个存储集群进行配对、对各个集群上的卷进行配对并对复制进行验证。复制完成后，应删除此卷关系。

开始之前

- 您必须对要配对的一个或两个集群拥有集群管理员权限。
- 用于配对集群的管理和存储网络上的所有节点 IP 地址可相互路由。
- 所有配对节点的 MTU 都必须相同且在集群之间完全受支持。
- 这两个存储集群的集群名称、MVIP、SVIP 和所有节点 IP 地址都应是唯一的。
- 集群上的各个 Element 软件版本相差不到一个主要版本。如果这些版本相差较大，则必须升级其中一个集群才能执行数据复制。

注: WAN 加速器设备尚未通过 NetApp 认证，无法用于复制数据。如果部署在复制数据的两个集群之间，这些设备会干扰数据压缩和重复数据删除。请务必首先全面审核任何 WAN 加速器设备的影响，再将其部署到生产环境中。

相关任务

对集群配对 on page 110

要使用实时复制功能，必须首先将两个集群配对。在将两个集群配对并将其连接起来后，可以对一个集群上的活动卷进行配置，使其能够连续复制到另一个集群，从而实现持续数据保护 (Continuous Data Protection, CDP)。

对卷配对 on page 112

在集群对中的各个集群之间建立连接后，您可以将此集群对中的一个集群上的卷与另一个集群上的卷配对。在建立卷配对关系后，必须确定要将哪个卷用作复制目标卷。

为配对卷分配复制源和目标 on page 116

在将卷配对后，您必须分配一个源卷及其复制目标卷。复制源或目标可以是此卷对中的任何一个卷。如果源卷不可用，您可以执行此过程将发送到此源卷的数据重定向到远程目标卷。

对集群配对

要使用实时复制功能，必须首先将两个集群配对。在将两个集群配对并将其连接起来后，可以对一个集群上的活动卷进行配置，使其能够连续复制到另一个集群，从而实现持续数据保护 (Continuous Data Protection, CDP)。

开始之前

- 您必须对要配对的一个或两个集群拥有集群管理员权限。
- 所有节点 MIP 和 SIP 均可相互路由。
- 集群之间的往返延迟低于 2000 毫秒。
- 这两个存储集群的集群名称、MVIP、SVIP 和所有节点 IP 地址都应是唯一的。
- 集群上的各个 Element 软件版本相差不到一个主要版本。如果这些版本相差较大，则必须升级其中一个集群才能执行数据复制。

注: 集群配对要求管理网络上的节点之间具有完全连接。而复制则要求存储集群网络上的各个节点之间能够彼此连接。

关于本任务

您可以将一个集群与最多四个其他集群配对以复制卷。您也可以使集群组内的集群相互配对。

相关参考

[网络端口要求](#) on page 13

您可能需要允许以下 TCP 端口通过数据中心的边缘防火墙，以便可以远程管理系统，并允许数据中心外部的客户端连接到资源。根据您使用系统的方式，可能并不需要其中某些端口。

步骤

1. [使用 MVIP 或配对密钥对集群配对](#) on page 110

如果您对源集群和目标集群都拥有集群管理员访问权限，则可以使用目标集群的 MVIP 将这两个集群配对。如果您只对集群对中的一个集群拥有集群管理员访问权限，则可以在目标集群上使用配对密钥来完成集群配对。

2. [验证集群对连接](#) on page 112

完成集群配对后，您可能希望验证集群对连接以确保复制成功。

使用 MVIP 或配对密钥对集群配对

如果您对源集群和目标集群都拥有集群管理员访问权限，则可以使用目标集群的 MVIP 将这两个集群配对。如果您只对集群对中的一个集群拥有集群管理员访问权限，则可以在目标集群上使用配对密钥来完成集群配对。

步骤

选择以下集群配对方法之一：

- 使用 MVIP 对集群配对：如果对两个集群都拥有集群管理员访问权限，请使用此方法。此方法会使用远程集群的 MVIP 对两个集群配对。
- 使用配对密钥对集群配对：如果只对其中一个集群拥有集群管理员访问权限，请使用此方法。此方法将生成一个配对密钥，可在目标集群上使用此密钥完成集群配对。

相关任务

[使用 MVIP 对集群配对](#) on page 111

您可以使用一个集群的 MVIP 来与另一个集群建立连接以将两个集群配对，从而实现实时复制。使用此方法需要对两个集群都具有集群管理员访问权限。应先使用集群管理员的用户名和密码验证集群访问，然后才能对集群配对。

[使用配对密钥对集群配对](#) on page 111

如果您对本地集群拥有集群管理员访问权限，而对远程集群没有此权限，则可以使用配对密钥将这两个集群进行配对。配对密钥会在本地集群上生成，然后安全地发送给远程站点的集群管理员，用于建立连接并完成集群配对，以便进行实时复制。

使用 **MVIP** 对集群配对

您可以使用一个集群的 MVIP 来与另一个集群建立连接以将两个集群配对，从而实现实时复制。使用此方法需要对两个集群都具有集群管理员访问权限。应先使用集群管理员的用户名和密码验证集群访问，然后才能对集群配对。

步骤

1. 在本地集群上，选择**Data Protection > Cluster Pairs**。
2. 单击**Pair Cluster**。
3. 单击**Start Pairing**，然后单击**Yes**，指示您有权访问远程集群。
4. 输入远程集群 MVIP 地址。
5. 单击**Complete pairing on remote cluster**。
在**Authentication Required**窗口中，输入远程集群的集群管理员用户名和密码。
6. 在远程集群上，选择**Data Protection > Cluster Pairs**。
7. 单击**Pair Cluster**。
8. 单击**Complete Pairing**。
9. 单击**Complete Pairing**按钮。

相关任务

[使用配对密钥对集群配对](#) on page 111

如果您对本地集群拥有集群管理员访问权限，而对远程集群没有此权限，则可以使用配对密钥将这两个集群进行配对。配对密钥会在本地集群上生成，然后安全地发送给远程站点的集群管理员，用于建立连接并完成集群配对，以便进行实时复制。

相关信息

[Pairing clusters using MVIP \(video\)](#)

使用配对密钥对集群配对

如果您对本地集群拥有集群管理员访问权限，而对远程集群没有此权限，则可以使用配对密钥将这两个集群进行配对。配对密钥会在本地集群上生成，然后安全地发送给远程站点的集群管理员，用于建立连接并完成集群配对，以便进行实时复制。

步骤

1. 在本地集群上，选择**Data Protection > Cluster Pairs**。
2. 单击**Pair Cluster**。
3. 单击**Start Pairing**，然后单击**No**，指示您无权访问远程集群。
4. 单击**Generate key**。

注: 此操作将生成一个用于配对的文本密钥，并在本地集群上创建一个未配置的集群对。如果您未完成此过程，您需要手动删除此集群对。

5. 将集群配对密钥复制到剪贴板。
6. 使此配对密钥可供远程集群站点的集群管理员访问。

注: 此集群配对密钥包含某个版本的 MVIP、用户名、密码和数据库信息，用于通过卷连接进行远程复制。此密钥应安全保管，不应将其存储在可能会意外访问或不安全访问用户名或密码的位置。



注意: 请勿修改此配对密钥中的任何字符。如果修改，此密钥将变得无效。

7. 在远程集群上，选择**Data Protection > Cluster Pairs**。
8. 单击**Pair Cluster**。
9. 单击**Complete Pairing**，然后在**Pairing Key**字段中输入配对密钥（建议采用粘贴的方式）。
10. 单击**Complete Pairing**。

相关任务

[使用 MVIP 对集群配对](#) on page 111

您可以使用一个集群的 MVIP 来与另一个集群建立连接以将两个集群配对，从而实现实时复制。使用此方法需要对两个集群都具有集群管理员访问权限。应先使用集群管理员的用户名和密码验证集群访问，然后才能对集群配对。

相关信息

[Pairing clusters using a cluster pairing key \(video\)](#)

验证集群对连接

完成集群配对后，您可能希望验证集群对连接以确保复制成功。

步骤

1. 在本地集群上，选择**Data Protection > Cluster Pairs**。
2. 在**Cluster Pairs**窗口中，验证此集群对是否已连接。
3. 可选：导航回本地集群和**Cluster Pairs**窗口，并验证此集群对是否已连接。

对卷配对

在集群对中的各个集群之间建立连接后，您可以将此集群对中的一个集群上的卷与另一个集群上的卷配对。在建立卷配对关系后，必须确定要将哪个卷用作复制目标卷。

开始之前

- 已为集群对中的各个集群建立连接。
- 您对要配对的一个或两个集群拥有集群管理员权限。

关于本任务

您可以将已建立连接的集群对中不同存储集群上存储的两个卷配对，以实现实时复制。在将两个集群配对之后，您可以对一个集群上的活动卷进行配置，使其能够连续复制到另一个集群，从而实现持续数据保护 (Continuous Data Protection, CDP)。此外，您还可以将其中一个卷指定为复制源或目标。

卷配对始终是一对一的。当某个卷与另一个集群上的卷配对之后，您无法再将其与任何其他卷配对。

步骤

1. [创建具有读/写访问权限的目标卷](#) on page 113

复制过程涉及两个端点：源卷和目标卷。创建目标卷时，此卷会自动设置为读/写模式以在复制期间接受数据。

2. [使用卷 ID 或配对密钥对卷配对](#) on page 113

此配对过程涉及使用卷 ID 或配对密钥对两个卷配对。

[3. 为配对卷分配复制源和目标](#) on page 116

在将卷配对后，您必须分配一个源卷及其复制目标卷。复制源或目标可以是此卷对中的任何一个卷。如果源卷不可用，您可以执行此过程将发送到此源卷的数据重定向到远程目标卷。

创建具有读/写访问权限的目标卷

复制过程涉及两个端点：源卷和目标卷。创建目标卷时，此卷会自动设置为读/写模式以在复制期间接受数据。

关于本任务

步骤

1. 选择**Management > Volumes**。
2. 单击**Create Volume**。
3. 在“Create a New Volume”对话框中，输入“Volume Name”。
4. 输入此卷的总大小，选择此卷的块大小，然后选择应有权访问此卷的帐户。
5. 单击**Create Volume**。
6. 在“Active”窗口中，单击此卷对应的“Actions”图标。
7. 单击**Edit**。
8. 将帐户访问级别更改为“Replication Target”。
9. 单击**Save Changes**。

使用卷 ID 或配对密钥对卷配对

此配对过程涉及使用卷 ID 或配对密钥对两个卷配对。

步骤

选择以下方法之一进行卷配对：

- 使用卷 ID：如果您对要配对的卷所在的两个集群都具有集群管理员访问权限，请使用此方法。此方法将使用远程集群上的卷的卷 ID 来启动连接。
- 使用配对密钥：如果您只对源集群具有集群管理员访问权限，请使用此方法。此方法将生成一个配对密钥，可在远程集群上使用此密钥完成卷配对。

注：此卷配对密钥包含经过加密的卷信息，并且可能包含敏感信息。请以安全的方式共享此密钥。

相关任务

[使用卷 ID 对卷配对](#) on page 113

如果您知道远程集群的集群管理员凭据，则可以将某个卷与远程集群上的另一个卷配对。

[使用配对密钥对卷配对](#) on page 115

如果您没有远程集群的集群管理员凭据，您可以使用配对密钥将某个卷与远程集群上的另一个卷配对。

使用卷 ID 对卷配对

如果您知道远程集群的集群管理员凭据，则可以将某个卷与远程集群上的另一个卷配对。

开始之前

- 确保包含这些卷的集群已配对。
- 在远程集群上创建一个新卷。

注: 配对后, 您可以分配复制源和复制目标。复制源或目标可以是此卷对中的任何一个卷。您应创建一个目标卷, 此卷不包含任何数据, 并与源卷具有完全相同的特征, 例如大小、卷的块大小设置 (512e 或 4k) 和 QoS 配置等。如果您将某个现有卷分配为复制目标, 则此卷上的数据将被覆盖。目标卷可以大于或等于源卷, 但不能小于源卷。

- 了解目标卷 ID。

步骤

1. 选择**Management > Volumes**。
2. 单击要配对的卷对应的“Actions”图标。
3. 单击**Pair**。
4. 在**Pair Volume**对话框中, 选择**Start Pairing**。
5. 选择**I Do**以指示您可以访问远程集群。
6. 从列表中选择一个**Replication Mode**。
 - **Real-time (Asynchronous)**: 写入操作在源集群上提交后向客户端确认。
 - **Real-time (Synchronous)**: 写入操作在源集群和目标集群上都提交后再向客户端确认。
 - **Snapshots Only**: 仅复制在源集群上创建的快照, 而不会复制从源卷写入的活动数据。
7. 从列表中选择一个远程集群。
8. 选择一个远程卷 ID。
9. 单击**Start Pairing**。

此时, 系统会打开一个 Web 浏览器选项卡, 此选项卡会连接到远程集群的 Element UI。可能需要使用集群管理员凭据登录到远程集群。

10. 在远程集群的 Element UI 中, 选择**Complete Pairing**。
11. 确认**Confirm Volume Pairing**中的详细信息。
12. 单击**Complete Pairing**。

确认配对后, 这两个集群将开始连接要配对的卷。在配对过程中, **Volume Pairs**窗口的**Volume Status**列会显示相关消息。在此卷对分配源卷和目标卷之前, 此卷对将显示以下消息: **PausedMisconfigured**

相关任务

[为配对卷分配复制源和目标](#) on page 116

在将卷配对后, 您必须分配一个源卷及其复制目标卷。复制源或目标可以是此卷对中的任何一个卷。如果源卷不可用, 您可以执行此过程将发送到此源卷的数据重定向到远程目标卷。

相关参考

[卷配对消息](#) on page 120

在初始配对过程中, 您可以从“Data Protection”选项卡下的“Volume Pairs”页面查看卷配对消息。此卷对的源和目标端均会在“Replicating Volumes”列表视图中显示这些消息。

[卷配对警告](#) on page 120

在对卷进行配对后，“Data Protection”选项卡上的“Volume Pairs”页面可提供这些消息。此卷对的源和目标端均会在“Replicating Volumes”列表视图中显示这些消息。

使用配对密钥对卷配对

如果您没有远程集群的集群管理员凭据，您可以使用配对密钥将某个卷与远程集群上的另一个卷配对。

开始之前

- 确保包含这些卷的集群已配对。
- 确保远程集群上具有可用于配对的卷。

注: 配对后，您可以分配复制源和复制目标。复制源或目标可以是此卷对中的任何一个卷。您应创建一个目标卷，此卷不包含任何数据，并与源卷具有完全相同的特征，例如大小、卷的块大小设置（512e 或 4k）和 QoS 配置等。如果您将某个现有卷分配为复制目标，则此卷上的数据将被覆盖。目标卷可以大于或等于源卷，但不能小于源卷。

步骤

- 选择Management > Volumes。
- 单击要配对的卷对应的“Actions”图标。
- 单击Pair。
- 在Pair Volume对话框中，选择Start Pairing。
- 选择I Do Not以指示您无法访问远程集群。
- 从列表中选择一个Replication Mode。
 - Real-time (Asynchronous): 写入操作在源集群上提交后向客户端确认。
 - Real-time (Synchronous): 写入操作在源集群和目标集群上都提交后再向客户端确认。
 - Snapshots Only: 仅复制在源集群上创建的快照，而不会复制从源卷写入的活动数据。
- 单击Generate key。

注: 此操作将生成一个用于配对的文本密钥，并在本地集群上创建一个未配置的卷对。如果您未完成此过程，您需要手动删除此卷对。

- 将配对密钥复制到计算机的剪贴板。
- 使远程集群站点的集群管理员可以访问此配对密钥。

注: 此卷配对密钥应妥善保管，使用时不应造成意外或不安全的访问。



注意: 请勿修改此配对密钥中的任何字符。如果修改，此密钥将变得无效。

- 在远程集群 Element UI 中，选择Management > Volumes。
- 单击要配对的卷对应的“Actions”图标。
- 单击Pair。
- 在Pair Volume对话框中，选择Complete Pairing。
- 将此配对密钥从另一个集群粘贴到Pairing Key框中。
- 单击Complete Pairing。

确认配对后，这两个集群将开始连接要配对的卷。在配对过程中，Volume Pairs窗口的Volume Status列会显示相关消息。此卷对将显示PausedMisconfigured，直到分配了卷对的源和目标为止。

相关任务

[为配对卷分配复制源和目标](#) on page 116

在将卷配对后，您必须分配一个源卷及其复制目标卷。复制源或目标可以是此卷对中的任何一个卷。如果源卷不可用，您可以执行此过程将发送到此源卷的数据重定向到远程目标卷。

相关参考

[卷配对消息](#) on page 120

在初始配对过程中，您可以从“Data Protection”选项卡下的“Volume Pairs”页面查看卷配对消息。此卷对的源和目标端均会在“Replicating Volumes”列表视图中显示这些消息。

[卷配对警告](#) on page 120

在对卷进行配对后，“Data Protection”选项卡上的“Volume Pairs”页面可提供这些消息。此卷对的源和目标端均会在“Replicating Volumes”列表视图中显示这些消息。

为配对卷分配复制源和目标

在将卷配对后，您必须分配一个源卷及其复制目标卷。复制源或目标可以是此卷对中的任何一个卷。如果源卷不可用，您可以执行此过程将发送到此源卷的数据重定向到远程目标卷。

开始之前

您有权访问包含源卷和目标卷的集群。

步骤

1. 准备源卷：

1. 从要分配的源卷所在的集群中，选择**Management > Volumes**。
2. 单击要分配的源卷对应的“Actions”图标，然后单击**Edit**。
3. 在**Access**下拉列表中，选择**Read/Write**。



注意: 如果要反转分配的源和目标，此操作将导致此卷对显示以下消息，直到分配新的复制目标为止: `PausedMisconfigured`

更改访问权限将暂停卷复制，并导致数据传输停止。请确保您已在两个站点上协调好这些更改。

4. 单击**Save Changes**。

2. 准备目标卷：

1. 从要分配的目标卷所在的集群中，选择**Management > Volumes**。
2. 单击要分配的目标卷对应的“Actions”图标，然后单击**Edit**。
3. 在**Access**下拉列表中，选择**Replication Target**。



注意: 如果您将某个现有卷分配为复制目标，则此卷上的数据将被覆盖。您应使用不包含任何数据且与源卷特征（例如大小、512e 设置和 QoS 配置）完全相同的新目标卷。目标卷可以大于或等于源卷，但不能小于源卷。

4. 单击**Save Changes**。

相关任务

[使用卷 ID 对卷配对](#) on page 113

如果您知道远程集群的集群管理员凭据，则可以将某个卷与远程集群上的另一个卷配对。

[使用配对密钥对卷配对](#) on page 115

如果您没有远程集群的集群管理员凭据，您可以使用配对密钥将某个卷与远程集群上的另一个卷配对。

验证卷复制

复制卷后，您应确保源卷和目标卷处于活动状态。如果处于活动状态，则表示卷已配对，正在将数据从源卷发送到目标卷，且数据处于同步状态。

步骤

1. 从两个集群中，选择**Data Protection > Volume Pairs**。
2. 验证卷状态是否为 Active。

相关参考

[卷配对警告](#) on page 120

在对卷进行配对后，“Data Protection”选项卡上的“Volume Pairs”页面可提供这些消息。此卷对的源和目标端均会在“Replicating Volumes”列表视图中显示这些消息。

复制后删除卷关系

复制完成后，如果您不再需要卷配对关系，则可以删除此卷关系。

步骤

1. 选择**Data Protection > Volume Pairs**。
2. 单击要删除的卷对对应的“Actions”图标。
3. 单击**Delete**。
4. 确认消息。

管理卷关系

您可以通过多种方式管理卷关系，例如暂停复制、反转卷配对关系、更改复制模式、删除卷对或删除集群对。

相关任务

[暂停复制](#) on page 117

如果您需要在短时间内停止 I/O 处理，可以手动暂停复制。当 I/O 处理量激增而您想降低处理负载时，可能需要暂停复制。

[更改复制模式](#) on page 118

您可以通过编辑卷对属性来更改卷对关系的复制模式。

[删除卷对](#) on page 118

如果要删除两个卷之间的配对关联，您可以删除此卷对。

暂停复制

如果您需要在短时间内停止 I/O 处理，可以手动暂停复制。当 I/O 处理量激增而您想降低处理负载时，可能需要暂停复制。

步骤

1. 选择**Data Protection > Volume Pairs**。
2. 单击卷对对应的“Actions”图标。
3. 单击**Edit**。
4. 在**Edit Volume Pair**窗格中，手动暂停复制过程。



注意: 手动暂停或恢复卷复制会导致数据传输停止或恢复运行。请确保您已在两个站点上协调好这些更改。

5. 单击**Save Changes**。

更改复制模式

您可以通过编辑卷对属性来更改卷对关系的复制模式。

步骤

1. 选择**Data Protection > Volume Pairs**。
2. 单击卷对对应的“Actions”图标。
3. 单击**Edit**。
4. 在**Edit Volume Pair**窗格中，选择新的复制模式：
 - **Real-time (Asynchronous)**: 写入操作在源集群上提交后向客户端确认。
 - **Real-time (Synchronous)**: 写入操作在源集群和目标集群上都提交后再向客户端确认。
 - **Snapshots Only**: 仅复制在源集群上创建的快照，而不会复制从源卷写入的活动数据。



注意: 对复制模式的更改会立即生效。请确保您已在两个站点上协调好这些更改。

5. 单击**Save Changes**。

删除卷对

如果要删除两个卷之间的配对关联，您可以删除此卷对。

步骤

1. 选择**Data Protection > Volume Pairs**。
2. 单击要删除的卷对对应的“Actions”图标。
3. 单击**Delete**。
4. 确认消息。

删除集群对

您可以通过集群对中任一集群的 Element UI 删除此集群对。

步骤

1. 单击**Data Protection > Cluster Pairs**。
2. 单击集群对对应的“Actions”图标。
3. 在显示的菜单中，单击**Delete**。
4. 确认此操作。
5. 从集群对中的第二个集群重新执行上述步骤。

集群对详细信息

“Data Protection”选项卡上的“Cluster Pairs”页面提供了有关已配对或正在配对的集群的信息。系统将在“Status”列中显示配对和进度消息。

ID

系统为每个集群对生成的 ID。

Remote Cluster Name

对中另一个集群的名称。

Remote MVIP

集群对中另一个集群的管理虚拟 IP 地址。

Status

远程集群的复制状态。

Replicating Volumes

集群中已为复制配对的卷数量。

UUID

为对中每个集群指定的唯一 ID。

卷对详细信息

“Data Protection”选项卡上的“Volume Pairs”页面提供了有关已配对或正在配对的卷的信息。系统将在“Volume Status”列中显示配对和进度消息。

ID

系统为卷生成的 ID。

Name

创建卷时为卷指定的名称。卷名称最多可以是 223 个字符，包含 a-z、0-9 和短划线 (-)。

Account

分配给卷的帐户名称。

Volume Status

卷的复制状态。

Snapshot Status

快照卷的状态。

Mode

客户端写入复制方式。可能值如下：

- Async
- Snapshot-Only
- Sync

Direction

卷数据的方向：

- 源卷图标 (↗) 表示正在向集群外的目标写入数据。
- 目标卷图标 (↙) 表示正在从外部源向本地卷写入数据。

Async Delay

自卷上次与远程集群同步以来经过的时间长度。如果卷未配对，则此值为 null。

Remote Cluster

卷所在的远程集群的名称。

Remote Volume ID

远程集群上的卷的卷 ID。

Remote Volume Name

创建远程卷时为卷指定的名称。

卷配对消息

在初始配对过程中，您可以从“Data Protection”选项卡下的“Volume Pairs”页面查看卷配对消息。此卷对的源和目标端均会在“Replicating Volumes”列表视图中显示这些消息。

PausedDisconnected

源复制或同步 RPC 超时。已经与远程集群断开连接。请检查与该集群的网络连接。

ResumingConnected

远程复制同步现在处于活动状态。正在开始同步过程并等待数据。

ResumingRRSync

正在为配对集群创建卷元数据的单 Helix 副本。

ResumingLocalSync

正在为配对集群创建卷元数据的双 Helix 副本。

ResumingDataTransfer

数据传输已恢复。

Active

卷已配对，正在将数据从源卷发送到目标卷，且数据处于同步状态。

Idle

未发生任何复制活动。

卷配对警告

在对卷进行配对后，“Data Protection”选项卡上的“Volume Pairs”页面可提供这些消息。此卷对的源和目标端均会在“Replicating Volumes”列表视图中显示这些消息。

PausedClusterFull

由于目标集群已满，源复制和批量数据传输无法继续。此消息仅显示在卷对的源端。

PausedExceededMaxSnapshotCount

目标卷中的快照数已达到上限，无法再复制其他快照。

PausedManual

本地卷已手动暂停。要恢复复制，必须取消暂停本地卷。

PausedManualRemote

远程卷处于已手动暂停模式。要恢复复制，需要手动干预以取消暂停远程卷。

PausedMisconfigured

正在等待活动源和目标。需要手动干预才能恢复复制。

PausedQoS

目标 QoS 无法维持传入 IO。复制将自动恢复。此消息仅显示在卷对的源端。

PausedSlowLink

检测到链路速度较慢并已停止复制。复制将自动恢复。此消息仅显示在卷对的源端。

PausedVolumeSizeMismatch

目标卷小于源卷。

PausedXCopy

正在向源卷发出 SCSI XCOPY 命令。必须先完成此命令，然后才能恢复复制。此消息仅显示在卷对的源端。

StoppedMisconfigured

检测到永久配置错误。远程卷已被清除或取消配对。无法执行更正操作；必须建立新的配对。

在 Element 和 ONTAP 集群之间使用 SnapMirror 复制

您可以从 NetApp Element UI 的 Data Protection 选项卡中创建 SnapMirror 关系。要在用户界面中查看此关系，必须启用 SnapMirror 功能。

关于本任务

NetApp Element 软件和 ONTAP 集群之间的 SnapMirror 复制不支持 IPv6。

[NetApp 视频：适用于 NetApp HCI 和 Element 软件的 SnapMirror](#)

相关概念

[SnapMirror 端点](#) on page 122

SnapMirror 端点是指用作运行 NetApp Element 软件的集群的复制目标的 ONTAP 集群。在创建 SnapMirror 关系之前，您必须先创建一个 SnapMirror 端点。

[SnapMirror 标签](#) on page 124

SnapMirror 标签表示正在根据关系的保留规则传输指定的快照。

[SnapMirror 关系](#) on page 125

SnapMirror 关系是指源卷与目标卷之间的关系。数据会通过 NetApp 快照副本复制到目标卷。您可以使用 NetApp Element UI 编辑和删除 SnapMirror 关系。

[使用 SnapMirror 进行灾难恢复](#) on page 128

在发生与运行 NetApp Element 软件的卷或集群相关的问题时，可使用 SnapMirror 功能中断此关系并故障转移到目标卷。

相关任务

[在集群上启用 SnapMirror](#) on page 122

您必须通过 NetApp Element UI 在集群级别手动启用 SnapMirror 功能。默认情况下，系统随附的 SnapMirror 功能处于禁用状态，它不会在全新安装或升级过程中自动启用。启用 SnapMirror 功能是一个一次性配置任务。

[在卷上启用 SnapMirror](#) on page 122

您必须通过 Element UI 在卷上启用 SnapMirror，这样才能将数据复制到指定的 ONTAP 卷。这是运行 NetApp Element 软件的集群的管理员提供的权限，用于使 SnapMirror 能够控制此卷。

相关信息

[使用 NetApp HCI、ONTAP 和融合基础架构构建 Data Fabric](#)

[NetApp Element 软件和 ONTAP 之间的复制](#)

SnapMirror 概述

运行 NetApp Element 软件的系统支持使用 SnapMirror 功能与 NetApp ONTAP 系统之间进行快照复制和还原。

运行 Element 的系统可以直接与 ONTAP 系统 9.3 或更高版本上的 SnapMirror 进行通信。NetApp Element API 可通过一些方法对集群、卷和快照启用 SnapMirror 功能。此外，Element UI 还提供了管理 Element 软件和 ONTAP 系统之间的 SnapMirror 关系所需的所有功能。

您可以在特定使用情形下将源自 ONTAP 的卷复制到 Element 卷，但此功能具有一定限制。有关详细信息，请参见 ONTAP 文档。

相关信息

[Replication between Element software and ONTAP](#)

在集群上启用 SnapMirror

您必须通过 NetApp Element UI 在集群级别手动启用 SnapMirror 功能。默认情况下，系统随附的 SnapMirror 功能处于禁用状态，它不会在全新安装或升级过程中自动启用。启用 SnapMirror 功能是一个一次性配置任务。

开始之前

存储集群必须运行 NetApp Element 软件。

关于本任务

只有在运行 Element 软件的集群与 NetApp ONTAP 系统上的卷结合使用时，才能为此集群启用 SnapMirror。只有在集群已连接并可使用 NetApp ONTAP 卷时，才应启用 SnapMirror 功能。

步骤

1. 单击 **Clusters > Settings**。
2. 查找 SnapMirror 的集群专用设置。
3. 单击 **Enable SnapMirror**。

注: 启用 SnapMirror 功能会永久更改 Element 软件配置。只能通过将集群恢复为出厂映像来禁用 SnapMirror 功能并还原默认设置。

4. 单击 **Yes** 以确认 SnapMirror 配置更改。

在卷上启用 SnapMirror

您必须通过 Element UI 在卷上启用 SnapMirror，这样才能将数据复制到指定的 ONTAP 卷。这是运行 NetApp Element 软件的集群的管理员提供的权限，用于使 SnapMirror 能够控制此卷。

开始之前

- 您已在 Element UI 中为集群启用 SnapMirror。
- 有一个可用的 SnapMirror 端点。
- 此卷的块大小必须为 512e。
- 此卷不参与远程复制。
- 此卷的访问类型不是“Replication Target”。

注: 您也可以在创建或克隆卷时设置此属性。

步骤

1. 单击 **Management > Volumes**。
2. 单击要启用 SnapMirror 的卷对应的“Actions”图标。
3. 在显示的菜单中，选择 **Edit**。
4. 在 **Edit Volume** 对话框中，选中复选框 **Enable SnapMirror**。
5. 单击 **Save Changes**。

SnapMirror 端点

SnapMirror 端点是指用作运行 NetApp Element 软件的集群的复制目标的 ONTAP 集群。在创建 SnapMirror 关系之前，您必须先创建一个 SnapMirror 端点。

您可以在一个运行 Element 软件的存储集群上创建和管理最多四个 SnapMirror 端点。

注: 如果现有的某个端点最初是使用 API 创建的, 但未保存凭据, 则虽然可以在 Element UI 中看到此端点并确认其存在, 但无法通过 Element UI 对其进行管理。此时, 只能使用 Element API 来管理此端点。有关 API 方法的信息, 请参见 API 参考信息。

相关信息

[使用 Element API 管理存储](#)

创建端点

您必须先在 NetApp Element UI 中创建 SnapMirror 端点, 然后才能创建关系。

开始之前

- 您已在 Element UI 中为存储集群启用 SnapMirror。
- 您知道此端点的 ONTAP 凭据。

步骤

- 单击**Data Protection > SnapMirror Endpoints**。
- 单击**Create Endpoint**。
- 在**Create a New Endpoint**对话框中, 输入 ONTAP 系统的集群管理 IP 地址。
- 输入与此端点关联的 ONTAP 管理员凭据。
- 单击**Create Endpoint**。

SnapMirror 端点详细信息

“Data Protection”选项卡上的“SnapMirror Endpoints”页面提供了有关集群上所有 SnapMirror 端点的信息, 例如 ID、集群名称和集群管理 IP。

ID

端点的 ID。

Cluster Name

目标集群的名称。

Cluster Management IP

目标集群的 IP 地址。

LIF

此选项将列出用于与 Element 通信的 ONTAP 集群间逻辑接口。

Relationships

与此端点关联的关系数量。

Status

SnapMirror 端点的当前状态。可能值如下:

- connected
- disconnected
- unmanaged

编辑端点

您必须在 NetApp Element UI 中修改 SnapMirror 端点。

开始之前

- 您已在 Element UI 中为集群启用 SnapMirror。
- 有一个可修改的现有 SnapMirror 端点。

步骤

1. 单击**Data Protection > SnapMirror Endpoints**。
2. 单击要编辑的端点对应的“Actions”图标。
3. 在显示的菜单中，选择**Edit**。
4. 在**Cluster Management IP**下，根据需要编辑 IP 地址。
5. 在**ONTAP Credentials**下，根据需要编辑用户名或密码。
6. 单击**Save Changes**。

删除端点

您必须从 NetApp Element UI 中删除 SnapMirror 端点。

开始之前

- 您已在 Element UI 中为集群启用 SnapMirror。
- 有一个可删除的现有 SnapMirror 端点。

步骤

1. 单击**Data Protection > SnapMirror Endpoints**。
2. 单击要删除的端点对应的“Actions”图标。
3. 在显示的菜单中，选择**Delete**。
4. 确认此操作。
5. 刷新 SnapMirror 端点列表以确认此端点已被删除。

SnapMirror 标签

SnapMirror 标签表示正在根据关系的保留规则传输指定的快照。

对某个快照应用标签会将此快照标记为 SnapMirror 复制的目标。此关系的角色是，选择具有匹配标签的快照、将其复制到目标卷并确保已保留正确数量的副本，以此实施数据传输规则。它会根据策略来确定保留数量和保留期限。该策略可以包含任意数量的规则，每个规则都有一个唯一标签。此标签可将快照与保留规则关联起来。

SnapMirror 标签可指示对选定快照、组快照或计划应用的规则。

为快照添加 SnapMirror 标签

SnapMirror 标签用于指定 SnapMirror 端点上的快照保留策略。您可以为快照和组快照添加标签。

开始之前

- 已在集群上启用 SnapMirror。
- ONTAP 中已存在要添加的标签。

关于本任务

您可以从现有 SnapMirror 关系对话框或 NetApp ONTAP System Manager 中查看可用标签。



注意: 在为组快照添加标签时，单个快照的任何现有标签将被覆盖。

步骤

1. 单击**Data Protection > Snapshots**或**Group Snapshots**页面。
2. 单击要添加 SnapMirror 标签的快照或组快照对应的“Actions”图标。
3. 在**Edit Snapshot**对话框的**SnapMirror Label**字段中输入文本。此标签必须与应用于此 SnapMirror 关系的策略中的规则标签相匹配。

4. 单击**Save Changes**。

为快照计划添加 SnapMirror 标签

您可以为快照计划添加 SnapMirror 标签，以确保应用 SnapMirror 策略。您可以从现有 SnapMirror 关系对话框或 NetApp ONTAP System Manager 中查看可用标签。

开始之前

- 已在集群级别启用 SnapMirror。
- ONTAP 中已存在要添加的标签。

步骤

- 单击**Data Protection > Schedules**。
- 按照以下方法之一为计划添加 SnapMirror 标签：

选项	步骤
创建新计划	<ol style="list-style-type: none">选择Create Schedule。输入所有其他相关详细信息。选择Create Schedule。
修改现有计划	<ol style="list-style-type: none">单击要添加标签的计划对应的“Actions”图标，然后选择Edit。在显示的对话框的SnapMirror Label字段中输入文本。选择Save Changes。

相关任务

[创建快照计划](#) on page 107

您可以计划按指定间隔自动为一个或多个卷创建快照。

SnapMirror 关系

SnapMirror 关系是指源卷与目标卷之间的关系。数据会通过 NetApp 快照副本复制到目标卷。您可以使用 NetApp Element UI 编辑和删除 SnapMirror 关系。

创建 SnapMirror 关系

您必须在 NetApp Element UI 中创建 SnapMirror 关系。

开始之前

已在卷上启用 SnapMirror。

注: 如果没有为卷启用 SnapMirror，而您选择从 Element UI 中创建此关系，则系统会自动为此卷启用 SnapMirror。

步骤

- 单击**Management > Volumes**。
- 单击要加入此关系的卷对应的“Actions”图标。
- 单击**Create a SnapMirror Relationship**。
- 在**Create a SnapMirror Relationship**对话框中，从**Endpoint**列表选择一个端点。
- 选择使用新 ONTAP 卷还是现有 ONTAP 卷创建此关系。
- 要在 Element UI 中创建新的 ONTAP 卷，请单击**Create new volume**。
 - 为此关系选择**Storage Virtual Machine**。
 - 从下拉列表中选择**Aggregate**。
 - 在**Volume Name Suffix**字段中，输入一个后缀。

注: 系统会检测源卷名称并将其复制到**Volume Name**字段中。您输入的后缀将附加在该名称末尾。

4. 单击**Create Destination Volume**。
7. 要使用现有 ONTAP 卷, 请单击**Use existing volume**。
 1. 为此关系选择**Storage Virtual Machine**。
 2. 选择此新关系的目标卷。
8. 在**Relationship Details**部分中, 选择一个策略。如果选定策略具有保留规则, 则“Rules”表将显示这些规则以及关联标签。
9. 可选: 选择一个计划。
此选项用于确定此关系创建副本的频率。
10. 可选: 在**Limit Bandwidth to**字段中, 输入与此关系关联的数据传输可占用的最大带宽量。
11. 如果此时不希望初始化, 请勿选中**Initialize**复选框。
注: 初始化可能会很耗时。您可能希望在非高峰时段运行此操作。初始化会执行基线传输; 期间会创建源卷的快照副本, 然后将此副本及其引用的所有数据块传输到目标卷。您可以手动初始化, 也可以按照某个计划来启动初始化过程(以及后续更新)。
12. 单击**Create Relationship**。
13. 单击**Data Protection > SnapMirror Relationships**以查看此新 SnapMirror 关系。

SnapMirror 关系详细信息

“Data Protection”选项卡上的“SnapMirror Relationships”页面提供了有关集群上所有 SnapMirror 关系的信息, 例如端点 ID、目标集群名称以及目标卷名称。

Endpoint ID

端点的 ID。

Source Cluster

源集群的名称。

Source Volume

源卷的名称。

Destination Cluster

目标 ONTAP 集群的名称。

Destination Volume

目标 ONTAP 卷的名称。

State

目标卷的当前关系状态。可能值如下:

- **uninitialized:** 目标卷尚未初始化。
- **snapmirrored:** 目标卷已初始化并已准备好接收 SnapMirror 更新。
- **broken-off:** 目标卷为读写卷, 并且存在快照。

Status

关系的当前状态。可能值包括 idle、transferring、checking、quiescing、quiesced、queued、preparing、finalizing、aborting 和 breaking。

Lag Time

目标系统滞后于源系统的时间长度(秒)。滞后时间不能超过传输计划间隔。

Bandwidth Limit

与此关系相关的数据传输可占用的最大带宽量。

Last Transferred

上次传输的快照的时间戳。单击可了解详细信息。

Policy Name

关系的 ONTAP SnapMirror 策略名称。

Policy Type

为关系选择的 ONTAP SnapMirror 策略类型。可能值如下：

- async_mirror
- mirror_vault

Schedule Name

ONTAP 系统上为此关系选择的原有计划的名称。

编辑 SnapMirror 关系

您必须在 NetApp Element UI 中编辑 SnapMirror 关系。

开始之前

- 已在卷上启用 SnapMirror。
- 有一个可修改的现有 SnapMirror 关系。

步骤

1. 单击**Data Protection > SnapMirror Relationships**。
2. 单击要编辑的关系对应的“Actions”图标。
3. 单击**Edit**。
4. 在**Edit SnapMirror Relationship**对话框中，可以更改策略、计划或带宽限制设置。
5. 单击**Save Changes**。

删除 SnapMirror 关系

您可以从 NetApp Element UI 中删除 SnapMirror 关系。

开始之前

- 您已在 Element UI 中为集群启用 SnapMirror。
- 有一个可删除的现有 SnapMirror 关系。

步骤

1. 单击**Data Protection > SnapMirror Relationships**。
2. 单击要删除的关系对应的“Actions”图标。
3. 在显示的菜单中，选择**Delete**。
4. 确认此操作。
5. 刷新 SnapMirror 关系列表以确认此关系已被删除。

SnapMirror 关系操作

您可以从“Data Protection”选项卡的“SnapMirror Relationships”页面中配置关系。下面介绍了“Actions”图标中的选项。

Edit

编辑用于关系的策略或关系的计划。

Delete

删除 SnapMirror 关系。此功能并不删除目标卷。

Initialize

执行首次初始基线数据传输以建立新关系。

Update

对关系执行按需更新，将自上次更新以来的所有新数据和 Snapshot 副本复制到目标位置。

Quiesce

阻止再对关系进行任何更新。

Resume

恢复暂停的关系。

Break

将目标卷设为读写卷，并停止所有当前传输以及未来的传输。确定客户端未在使用初始源卷，因为反向重新同步操作会将初始源卷设为只读卷。

Resync

按照中断前的相同方向重新建立已中断的关系。

Reverse Resync

自动执行必要的步骤，按相反方向创建并初始化新关系。只有当现有关系处于中断状态时，才能执行此操作。此操作不会删除当前关系。初始源卷会恢复为最新通用 Snapshot 副本，然后与目标进行重新同步。自上次成功更新 SnapMirror 以来对初始源卷所做的任何更改都将丢失。对当前目标卷所做的任何更改或写入到当前目标卷的新数据将发送回初始源卷。

Abort

取消当前正在进行的传输。如果为中止的关系发出 SnapMirror 更新命令，关系将从中止前创建的重新启动检查点继续进行上次传输。

使用 SnapMirror 进行灾难恢复

在发生与运行 NetApp Element 软件的卷或集群相关的问题时，可使用 SnapMirror 功能中断此关系并故障转移到目标卷。

注: 如果初始集群彻底出现故障或不存在，请联系 NetApp 支持部门以获得进一步帮助。

从 Element 集群执行故障转移

您可以从 Element 集群执行故障转移，以使目标卷成为读/写卷并可供目标端上的主机访问。在从 Element 集群执行故障转移之前，必须中断 SnapMirror 关系。

开始之前

- 已存在 SnapMirror 关系，并且此关系的目标卷上至少具有一个有效快照。
- 由于主站点发生计划外中断或计划内事件，您需要向目标卷进行故障转移。

关于本任务

使用 NetApp Element UI 执行故障转移。如果 Element UI 不可用，您也可以使用 ONTAP System Manager 或 ONTAP 命令行界面来发出中断关系命令。

步骤

1. 在 Element UI 中，单击**Data Protection > SnapMirror Relationships**。
2. 找到与要进行故障转移的源卷对应的关系。

3. 单击此关系对应的“Actions”图标。
4. 单击**Break**。
5. 确认此操作。

现在，目标集群上的卷具有读写访问权限，并可挂载到应用程序主机以恢复生产工作负载。执行此操作会暂停所有 SnapMirror 复制。此关系的状态将显示为“broken-off”。

对 Element 执行故障恢复

主卷上的问题得以缓解后，必须重新同步初始源卷并故障恢复到 NetApp Element 软件。根据初始源卷是否仍存在或是否需要故障恢复到新创建的卷，执行的步骤会有所不同。

相关概念

[SnapMirror 故障恢复场景](#) on page 129

SnapMirror 灾难恢复功能可通过下面两个故障恢复场景进行说明。这些场景假定初始关系已发生故障转移（即已中断）。

相关任务

[源卷仍存在时执行故障恢复](#) on page 131

您可以使用 NetApp Element UI 重新同步初始源卷和执行故障恢复。此过程适用于初始源卷仍存在时的场景。

[源卷不再存在时执行故障恢复](#) on page 131

您可以使用 NetApp Element UI 重新同步初始源卷和执行故障恢复。本节适用于初始源卷已丢失但初始集群仍完好的场景。有关如何还原到新集群的说明，请参见 NetApp 支持站点支持站点上的文档。

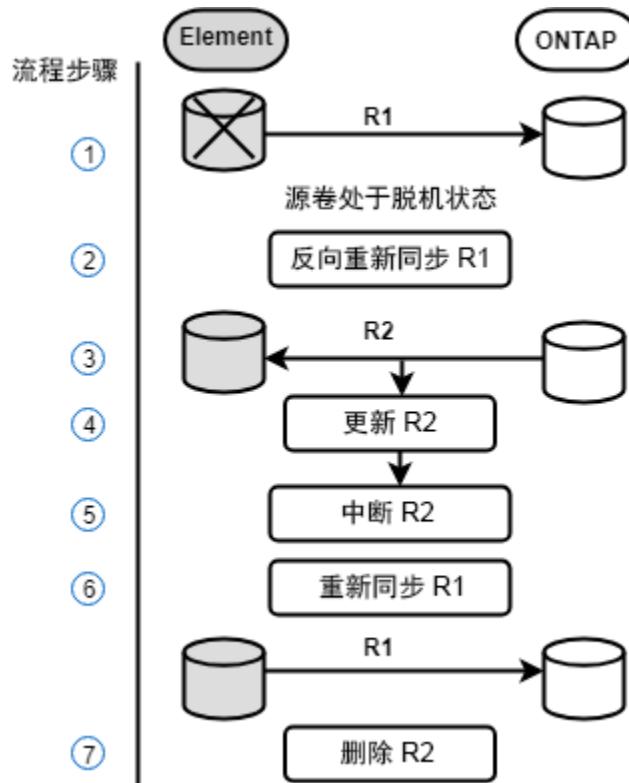
SnapMirror 故障恢复场景

SnapMirror 灾难恢复功能可通过下面两个故障恢复场景进行说明。这些场景假定初始关系已发生故障转移（即已中断）。

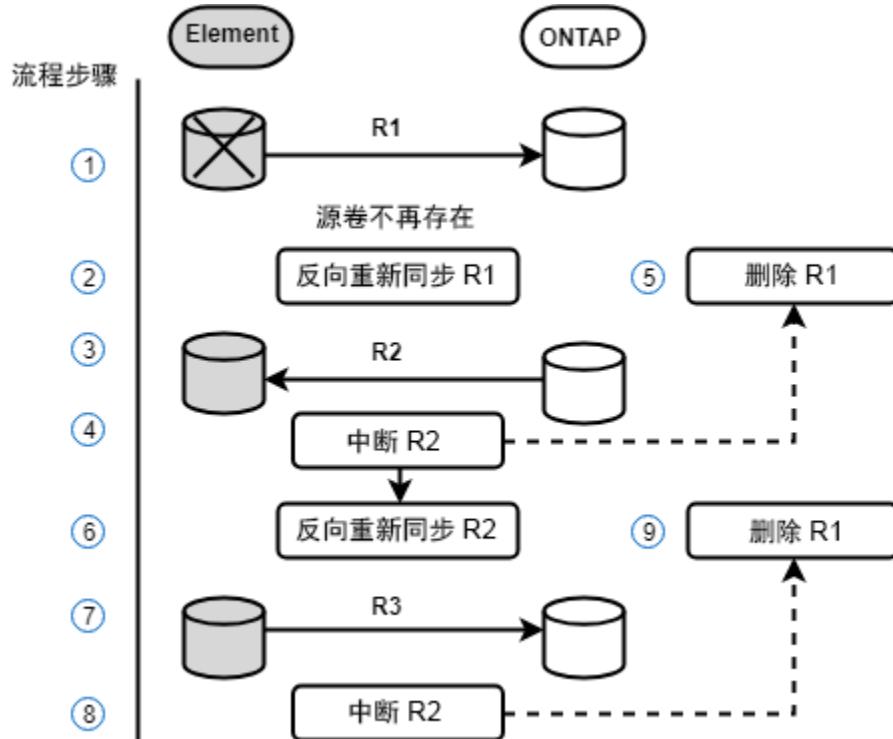
我们在此添加了相应过程的步骤，以供参考。

注: 在此示例中，R1 为初始关系，在此关系中，运行 NetApp Element 软件的集群是初始源卷 (Element)，ONTAP 是初始目标卷 (ONTAP)。R2 和 R3 表示通过反向重新同步操作创建的反向关系。

下图显示了源卷仍存在时的故障恢复场景：



下图显示了源卷不再存在时的故障恢复场景：



相关任务

[源卷仍存在时执行故障恢复](#) on page 131

您可以使用 NetApp Element UI 重新同步初始源卷和执行故障恢复。此过程适用于初始源卷仍存在时的场景。

[源卷不再存在时执行故障恢复 on page 131](#)

您可以使用 NetApp Element UI 重新同步初始源卷和执行故障恢复。本节适用于初始源卷已丢失但初始集群仍完好的场景。有关如何还原到新集群的说明，请参见 NetApp 支持站点支持站点上的文档。

源卷仍存在时执行故障恢复

您可以使用 NetApp Element UI 重新同步初始源卷和执行故障恢复。此过程适用于初始源卷仍存在时的场景。

步骤

1. 在 Element UI 中，找到为执行故障转移而要中断的关系。
2. 单击“Actions”图标，然后单击**Reverse Resync**。
3. 确认此操作。

注：反向重新同步操作将创建一个新的关系，在此关系中，初始源卷和目标卷的角色将互换（这样便出现两个关系，因为初始关系仍然存在）。在反向重新同步操作中，初始目标卷中的任何新数据都会传输到初始源卷中。您可以继续访问目标端上的活动卷并向其写入数据，但在重定向回初始主卷之前，需要先断开与此源卷连接的所有主机并执行 SnapMirror 更新。

4. 单击刚刚创建的反向关系对应的“Actions”图标，然后单击**Update**。

在完成反向重新同步并确保目标端上的卷未连接任何活动会话且最新数据位于初始主卷之后，可执行以下步骤完成故障恢复并重新激活初始主卷：

5. 单击反向关系对应的“Actions”图标，然后单击**Break**。
6. 单击初始关系对应的“Actions”图标，然后单击**Resync**。

注：现在，您可以挂载初始主卷以恢复初始主卷上的生产工作负载。初始 SnapMirror 复制会根据为此关系配置的策略和计划恢复运行。

7. 在确认初始关系状态为“snapmirrored”后，单击此反向关系对应的“Actions”图标，然后单击**Delete**。

相关概念

[SnapMirror 故障恢复场景 on page 129](#)

SnapMirror 灾难恢复功能可通过下面两个故障恢复场景进行说明。这些场景假定初始关系已发生故障转移（即已中断）。

源卷不再存在时执行故障恢复

您可以使用 NetApp Element UI 重新同步初始源卷和执行故障恢复。本节适用于初始源卷已丢失但初始集群仍完好的场景。有关如何还原到新集群的说明，请参见 NetApp 支持站点支持站点上的文档。

开始之前

- Element 和 ONTAP 卷之间的复制关系已中断。
- Element 卷已丢失且不可恢复。
- 初始卷名称显示为 NOT FOUND。

步骤

1. 在 Element UI 中，找到为执行故障转移而要中断的关系。

最佳实践：记下已中断的初始关系的 SnapMirror 策略和计划详细信息。重新创建此关系时，需要用到此信息。

2. 单击“Actions”图标，然后单击**Reverse Resync**。
3. 确认此操作。

注：反向重新同步操作将创建一个新的关系，在此关系中，初始源卷和目标卷的角色将互换（这样便出现两个关系，因为初始关系仍然存在）。由于初始卷不再存在，系统将创建一个卷名称和卷大小与初始源卷相同的新 Element 卷。系统会为此新卷分配一个名为 sm-recovery 的默认服务质量 (QoS) 策略，并将其与名为 sm-recovery 的默认帐户相关联。您可能希望手动编辑通过 SnapMirror 创建的所有卷的帐户和 QoS 策略，以替换已销毁的初始源卷。

在反向重新同步操作中，最新快照中的数据会传输到此新卷中。您可以继续访问目标端上的活动卷并向其写入数据，但在稍后恢复初始主关系之前，需要先断开与此活动卷连接的所有主机并执行 SnapMirror 更新。在完成反向重新同步并确保目标端上的卷未连接任何活动会话且最新数据位于初始主卷之后，可继续执行以下步骤以完成故障恢复并重新激活初始主卷：

4. 单击反向重新同步操作期间创建的反向关系对应的“Actions”图标，然后单击**Break**。
5. 单击源卷已不存在的初始关系对应的“Actions”图标，然后单击**Delete**。
6. 单击步骤 4 中断的反向关系对应的“Actions”图标，然后单击**Reverse Resync**。
7. 该操作会使源和目标互换，并生成源卷和目标卷与初始关系相同的关系。
8. 依次单击“Actions”图标和**Edit**，以使用您记录的初始 QoS 策略和计划设置更新此关系。
9. 现在，您可以安全地删除步骤 6 中已执行反向重新同步的反向关系了。

相关概念

[SnapMirror 故障恢复场景](#) on page 129

SnapMirror 灾难恢复功能可通过下面两个故障恢复场景进行说明。这些场景假定初始关系已发生故障转移（即已中断）。

执行从 ONTAP 到 Element 的传输或一次性迁移

通常，在使用 SnapMirror 执行从运行 NetApp Element 软件的 SolidFire 存储集群到 ONTAP 软件的灾难恢复时，Element 是源，而 ONTAP 是目标。但是，在某些情况下，ONTAP 存储系统可用作源，而 Element 可用作目标。

开始之前

- 存在两种情形：
 - 先前不存在任何灾难恢复关系。请按照此过程中的所有步骤进行操作。
 - 先前已存在灾难恢复关系，但此关系并不是在用于此迁移的卷之间建立的。在这种情况下，请仅执行下面的步骤 3 和 4。
- Element 目标节点必须可供 ONTAP 访问。
- 必须已为 Element 卷启用 SnapMirror 复制。

关于本任务

您必须以 `hostip:/lun/<id_number>` 形式指定 Element 目标路径，其中 `lun` 表示实际字符串“`lun`”，而 `id_number` 表示 Element 卷的 ID。

步骤

1. 使用 ONTAP，创建与 Element 集群的关系：

```
snapshot create -source-path SVM:volume|cluster://SVM/volume  
-destination-path hostip:/lun/name -type XDP -schedule schedule -policy  
policy
```

```
cluster_dst::> snapmirror create -source-path svm_1:volA_dst  
-destination-path 10.0.0.11:/lun/0005 -type XDP -schedule my_daily -policy MirrorLatest
```

2. 使用 ONTAP snapmirror show 命令验证是否已创建此 SnapMirror 关系。

有关创建复制关系的信息，请参见 ONTAP 文档，有关完整的命令语法，请参见 ONTAP 手册页。

3. 使用 Element CreateVolume API，创建目标卷，并将此目标卷访问模式设置为 SnapMirror：

使用 Element API 创建 Element 卷

```
{  
  "method": "CreateVolume",  
  "params": {  
    "name": "SMTargetVolumeTest2",  
    "accountID": 1,  
    "totalSize": 1000000000000,  
    "enable512e": true,  
    "attributes": {},  
    "qosPolicyID": 1,  
    "enableSnapMirrorReplication": true,  
    "access": "snapMirrorTarget"  
  },  
  "id": 1  
}
```

4. 使用 ONTAP snapmirror initialize 命令初始化此复制关系：

```
snapmirror initialize -source-path hostip:/lun/name  
-destination-path SVM:volume|cluster://SVM/volume
```

备份和还原卷

您可以将卷备份和还原到其他 SolidFire 存储，以及与 Amazon S3 或 OpenStack Swift 兼容的二级对象存储。

关于本任务

从 OpenStack Swift 或 Amazon S3 还原卷时，需要使用原始备份过程中的清单信息。如果还原的是在 SolidFire 存储系统上备份的卷，则无需清单信息。

相关任务

[将卷备份到 Amazon S3 对象存储](#) on page 134

您可以将卷备份到与 Amazon S3 兼容的外部对象存储。

[将卷备份到 OpenStack Swift 对象存储](#) on page 134

您可以将卷备份到与 OpenStack Swift 兼容的外部对象存储。

[将卷备份到 SolidFire 存储集群](#) on page 134

对于运行 Element 软件的存储集群，您可以将集群中的卷备份到相应的远程集群上。

[从 Amazon S3 对象存储上的备份还原卷](#) on page 135

您可以从 Amazon S3 对象存储上的备份还原卷。

[从 OpenStack Swift 对象存储上的备份还原卷](#) on page 136

您可以从 OpenStack Swift 对象存储上的备份还原卷。

[从 SolidFire 存储集群上的备份还原卷](#) on page 136

您可以从 SolidFire 存储集群上的备份还原卷。

将卷备份到 Amazon S3 对象存储

您可以将卷备份到与 Amazon S3 兼容的外部对象存储。

步骤

1. 单击**Management > Volumes**。
2. 单击要备份的卷对应的“Actions”图标。
3. 在显示的菜单中，单击**Backup to**。
4. 在**Integrated Backup**对话框中的**Backup to**下，选择**S3**。
5. 在**Data Format**下选择一个选项：
 - Native：只有 SolidFire 存储系统可以读取的压缩格式。
 - Uncompressed：与其他系统兼容的未压缩格式。
6. 在**Hostname**字段中输入用于访问对象存储的主机名。
7. 在**Access Key ID**字段中输入帐户的访问密钥 ID。
8. 在**Secret Access Key**字段中输入帐户的秘密访问密钥。
9. 在**S3 Bucket**字段中输入用于存储备份的 S3 存储分段。
10. 可选：在**Nametag**字段中输入要附加到前缀的名称标记。
11. 单击**Start Read**。

将卷备份到 OpenStack Swift 对象存储

您可以将卷备份到与 OpenStack Swift 兼容的外部对象存储。

步骤

1. 单击**Management > Volumes**。
2. 单击要备份的卷对应的“Actions”图标。
3. 在显示的菜单中，单击**Backup to**。
4. 在**Integrated Backup**对话框中的**Backup to**下，选择**Swift**。
5. 在**Data Format**下选择一种数据格式：
 - Native：只有 SolidFire 存储系统可以读取的压缩格式。
 - Uncompressed：与其他系统兼容的未压缩格式。
6. 在**URL**字段中输入用于访问此对象存储的 URL。
7. 在**Username**字段中，输入帐户的用户名。
8. 在**Authentication Key**字段中输入帐户的身份验证密钥。
9. 在**Container**字段中输入用于存储备份的容器。
10. 可选：在**Nametag**字段中输入附加到前缀的名称标记。
11. 单击**Start Read**。

将卷备份到 SolidFire 存储集群

对于运行 Element 软件的存储集群，您可以将集群中的卷备份到相应的远程集群上。

开始之前

确保源集群和目标集群已配对。有关详细信息，请参见“集群配对”。

关于本任务

从一个集群备份或还原到另一个集群时，系统会生成一个密钥，用作集群间的身份验证密钥。此批量卷写入密钥有助于源集群对目标集群进行身份验证，以便在写入目标卷时提供一定级别的安全性。在备份或还原过程中，您首先需要从目标卷生成一个批量卷写入密钥，然后再开始操作。

步骤

1. 在目标集群上，转至**Management > Volumes**。
2. 单击目标卷对应的“Actions”图标。
3. 在显示的菜单中，单击**Restore from**。
4. 在**Integrated Restore**对话框中的**Restore from**下，选择**SolidFire**。
5. 在**Data Format**下选择一个选项：
 - Native：只有 SolidFire 存储系统可以读取的压缩格式。
 - Uncompressed：与其他系统兼容的未压缩格式。
6. 单击**Generate key**。
7. 将密钥从**Bulk Volume Write Key**框复制到剪贴板。
8. 在源集群上，转至**Management > Volumes**。
9. 单击要备份的卷对应的“Actions”图标。
10. 在显示的菜单中，单击**Backup to**。
11. 在**Integrated Backup**对话框中的**Backup to**下，选择**SolidFire**。
12. 在**Data Format**字段中，选择您先前选择的同一数据格式。
13. 在**Remote Cluster MVIP**字段中输入目标卷所在集群的管理虚拟 IP 地址。
14. 在**Remote Cluster Username**字段中输入远程集群用户名。
15. 在**Remote Cluster Password**字段中输入远程集群密码。
16. 在**Bulk Volume Write Key**字段中粘贴您先前在目标集群上生成的密钥。
17. 单击**Start Read**。

从 Amazon S3 对象存储上的备份还原卷

您可以从 Amazon S3 对象存储上的备份还原卷。

步骤

1. 单击**Reporting > Event Log**。
2. 找到创建了您需要还原的备份的备份事件。
3. 在事件的**Details**列中，单击**Show Details**。
4. 将清单信息复制到剪贴板。
5. 单击**Management > Volumes**。
6. 单击要还原的卷对应的“Actions”图标。
7. 在显示的菜单中，单击**Restore from**。
8. 在**Integrated Restore**对话框中的**Restore from**下，选择**S3**。
9. 在**Data Format**下选择与备份匹配的选项：
 - Native：只有 SolidFire 存储系统可以读取的压缩格式。
 - Uncompressed：与其他系统兼容的未压缩格式。
10. 在**Hostname**字段中输入用于访问对象存储的主机名。
11. 在**Access Key ID**字段中输入帐户的访问密钥 ID。
12. 在**Secret Access Key**字段中输入帐户的秘密访问密钥。

13. 在**S3 Bucket**字段中输入用于存储备份的 S3 存储分段。
14. 将清单信息粘贴到**Manifest**字段中。
15. 单击**Start Write**。

从 OpenStack Swift 对象存储上的备份还原卷

您可以从 OpenStack Swift 对象存储上的备份还原卷。

步骤

1. 单击**Reporting > Event Log**。
2. 找到创建了您需要还原的备份的备份事件。
3. 在事件的**Details**列中，单击**Show Details**。
4. 将清单信息复制到剪贴板。
5. 单击**Management > Volumes**。
6. 单击要还原的卷对应的“Actions”图标。
7. 在显示的菜单中，单击**Restore from**。
8. 在**Integrated Restore**对话框中的**Restore from**下，选择**Swift**。
9. 在**Data Format**下选择与备份匹配的选项：
 - Native：只有 SolidFire 存储系统可以读取的压缩格式。
 - Uncompressed：与其他系统兼容的未压缩格式。
10. 在**URL**字段中输入用于访问对象存储的 URL。
11. 在**Username**字段中，输入帐户的用户名。
12. 在**Authentication Key**字段中输入帐户的身份验证密钥。
13. 在**Container**字段中，输入存储备份的容器名称。
14. 将清单信息粘贴到**Manifest**字段中。
15. 单击**Start Write**。

从 SolidFire 存储集群上的备份还原卷

您可以从 SolidFire 存储集群上的备份还原卷。

关于本任务

从一个集群备份或还原到另一个集群时，系统会生成一个密钥，用作集群间的身份验证密钥。此批量卷写入密钥有助于源集群对目标集群进行身份验证，以便在写入目标卷时提供一定级别的安全性。在备份或还原过程中，您首先需要从目标卷生成一个批量卷写入密钥，然后再开始操作。

步骤

1. 在目标集群上，单击**Management > Volumes**。
2. 单击要还原的卷对应的“Actions”图标。
3. 在显示的菜单中，单击**Restore from**。
4. 在**Integrated Restore**对话框中的**Restore from**下，选择**SolidFire**。
5. 在**Data Format**下选择与备份匹配的选项：
 - Native：只有 SolidFire 存储系统可以读取的压缩格式。
 - Uncompressed：与其他系统兼容的未压缩格式。
6. 单击**Generate key**。
7. 将**Bulk Volume Write Key**信息复制到剪贴板。
8. 在源集群上，单击**Management > Volumes**。

9. 单击要用于还原的卷对应的“Actions”图标。
10. 在显示的菜单中，单击**Backup to**。
11. 在**Integrated Backup**对话框的**Backup to**下选择**SolidFire**。
12. 在**Data Format**下选择与备份匹配的选项。
13. 在**Remote Cluster MVIP**字段中输入目标卷所在集群的管理虚拟 IP 地址。
14. 在**Remote Cluster Username**字段中输入远程集群用户名。
15. 在**Remote Cluster Password**字段中输入远程集群密码。
16. 将密钥从剪贴板粘贴到**Bulk Volume Write Key**字段。
17. 单击**Start Read**。

系统监控和故障排除

您必须对系统进行监控，以便进行诊断或获取有关各个系统操作的性能趋势和状态信息。出于维护目的，您可能需要更换节点或 SSD。

相关概念

[驱动器故障排除 on page 155](#)

您可以使用替代驱动器更换出现故障的固态驱动器 (Solid State Drive, SSD)。SolidFire 存储节点的 SSD 可热插拔。如果您怀疑 SSD 出现故障，请联系 NetApp 支持部门，以确认此故障并指导您执行正确的解决步骤。同时，NetApp 支持部门还会与您配合，根据您的服务级别协议获取一个替代驱动器。

[节点故障排除 on page 158](#)

您可以从集群中删除节点，以便进行维护或更换。您应先使用 NetApp Element UI 或 API 删除节点，然后再使其脱机。

[使用用于存储节点的每个节点实用程序 on page 159](#)

如果 NetApp Element 软件 UI 中的标准监控工具没有为 NetApp Element 软件，您可以使用每个节点的实用程序来排除网络问题。每个节点的公用程序提供了特定的信息和工具，可以帮助您解决节点之间或管理节点之间的网络问题。

[使用管理节点 on page 165](#)

您可以使用管理节点 (mNode) 升级系统服务、管理集群资产和设置、运行系统测试和实用程序、配置 Active IQ 以进行系统监控以及启用 NetApp 支持访问以进行故障排除。

[了解集群填充度级别 on page 176](#)

运行 Element 软件的集群可生成集群故障，以便在集群容量即将用完时向存储管理员发出警告。集群填充度分为三个级别（即警告、错误和严重），所有这些级别均会显示在 NetApp Element UI 中。

相关任务

[查看有关系统事件的信息 on page 139](#)

您可以查看有关在系统中检测到的各种事件的信息。系统会每 30 秒刷新一次事件消息。事件日志可显示集群中的重要事件。

[查看系统警报 on page 141](#)

您可以查看相关警报以了解系统中的集群故障或错误信息。警报可以是信息、警告或错误，可以有效地指示集群的运行状况。大多数错误可以自行解决。

[查看节点性能活动 on page 152](#)

您可以通过图形格式查看每个节点的性能活动。这些信息提供了有关每个节点的 CPU 和每秒读/写 I/O 操作数 (IOPS) 的实时统计信息。利用率图形每 5 秒钟更新一次，驱动器统计信息图形每 10 秒钟更新一次。

[查看卷性能 on page 152](#)

您可以查看集群中所有卷的详细性能信息。您可以按卷 ID 或任何性能列排序信息。此外，还可以按某个条件对信息进行筛选。

[查看 iSCSI 会话 on page 154](#)

您可以查看连接到集群的 iSCSI 会话。您可以对信息进行筛选，以便仅显示所需的会话。

[查看光纤通道会话 on page 155](#)

您可以查看连接到集群的光纤通道 (FC) 会话。您可以对信息进行筛选，以便仅显示您希望在此窗口中显示的连接。

[在集群上为 HTTPS 启用 FIPS 140-2 on page 62](#)

您可以使用 `EnableFeature` API 方法为 HTTPS 通信启用 FIPS 140-2 操作模式。

相关参考

[查看正在运行的任务状态 on page 141](#)

您可以在 Web UI 中查看正在运行的任务的进度和完成状态，此信息由 `ListSyncJobs` 和 `ListBulkVolumeJobs` API 方法报告。您可以从 Element UI 的“Reporting”选项卡中访问“Running Tasks”页面。

查看有关系统事件的信息

您可以查看有关在系统中检测到的各种事件的信息。系统会每 30 秒刷新一次事件消息。事件日志可显示集群中的重要事件。

步骤

在 Element UI 中，选择 **Reporting > Event Log**。

对于每个事件，您可以查看以下信息：

项目	说明
ID	与每个事件关联的唯一 ID。
Event Type	所记录的事件类型，例如克隆事件的 API 事件。
Message	与事件关联的消息。
Details	帮助识别事件发生原因的信息。
Service ID	报告事件的服务（若适用）。
Node	报告事件的节点（若适用）。
Drive ID	报告事件的驱动器（若适用）。
Event Time	事件发生的时间。

相关参考

[事件类型](#) on page 139

系统会报告多种类型的事件；每种事件代表系统已完成的一项操作。事件可以是例行事件、普通事件或需要管理员注意的事件。“Event Log”页面上的“Event Types”列可指示系统中哪个部分发生事件。

事件类型

系统会报告多种类型的事件；每种事件代表系统已完成的一项操作。事件可以是例行事件、普通事件或需要管理员注意的事件。“Event Log”页面上的“Event Types”列可指示系统中哪个部分发生事件。

注：系统不会在事件日志中记录只读 API 命令。

以下列表介绍了事件日志中显示的事件类型：

apiEvent

用户通过 API 或 Web UI 启动的事件，用于修改设置。

binAssignmentsEvent

与数据存储箱分配相关的事件。存储箱实际上是一种用于保存数据的容器，它会在整个集群进行映射。

binSyncEvent

与在块服务之间重新分配数据相关的系统事件。

bsCheckEvent

与块服务检查相关的系统事件。

bsKillEvent

与块服务终止相关的系统事件。

bulkOpEvent

与对整个卷执行的操作（例如备份、还原、快照或克隆）相关的事件。

cloneEvent

与卷克隆相关的事件。

clusterMasterEvent

在集群初始化后或对集群进行配置更改（例如添加或删除节点）后显示的事件。

CSUMEVENT 的文件

与磁盘上的无效数据校验和相关的事件。

dataEvent

与读写数据相关的事件。

dbEvent

与集群中的集合节点维护的全局数据库相关的事件。

driveEvent

与驱动器操作相关的事件。

encryptionAtRestEvent

与集群上的加密过程相关的事件。

ensembleEvent

与增加或减少集合中的节点数相关的事件。

fibreChannelEvent

与节点配置和节点连接相关的事件。

gcEvent

与每 60 分钟运行一次以回收块驱动器上的存储的过程相关的事件。此过程也称为垃圾回收。

ieEvent

内部系统错误。

installEvent

自动软件安装事件。正在待定节点上自动安装软件。

iSCSIEvent

与系统中的 iSCSI 问题相关的事件。

limitEvent

与即将达到所允许上限数的帐户或集群中的卷或虚拟卷数量相关的事件。

networkEvent

与虚拟网络状态相关的事件。

platformHardwareEvent

与在硬件设备上检测到的问题相关的事件。

remoteClusterEvent

与远程集群配对相关的事件。

schedulerEvent

与计划快照相关的事件。

serviceEvent

与系统服务状态相关的事件。

sliceEvent

与分区服务器相关的事件，例如删除元数据驱动器或卷。

snmpTrapEvent

与 SNMP 陷阱相关的事件。

statEvent

与系统统计信息相关的事件。

tsEvent

与系统传输服务相关的事件。

unexpectedException

与意外系统异常相关的事件。

尿事件

与从存储设备读取时发生的不可恢复读取错误相关的事件。

vasaProviderEvent

与 VASA (vSphere APIs for Storage Awareness) 提供程序相关的事件。

查看正在运行的任务状态

您可以在 Web UI 中查看正在运行的任务的进度和完成状态，此信息由 `ListSyncJobs` 和 `ListBulkVolumeJobs` API 方法报告。您可以从 Element UI 的“Reporting”选项卡中访问“Running Tasks”页面。

如果任务数量很多，则系统可能会将它们排入队列并分批运行。“Running Tasks”页面显示了当前正在同步的服务。一个任务完成后，它会被替换为队列中的下一个同步任务。同步任务可能会一直显示在“Running Tasks”页面上，直到所有任务都已完成为止。

注: 您可以在目标卷所在集群的“Running Tasks”页面上查看正在进行复制的卷的复制同步数据。

查看系统警报

您可以查看相关警报以了解系统中的集群故障或错误信息。警报可以是信息、警告或错误，可以有效地指示集群的运行状况。大多数错误可以自行解决。

关于本任务

您可以使用 `ListClusterFaults` API 方法自动监控警报。这样，您可以收到有关发生的所有警报的通知。

步骤

1. 在 Element UI 中，选择**Reporting > Alerts**。

系统会每 30 秒刷新一次页面上的警报。

对于每个事件，您可以查看以下信息：

项目	说明
ID	与集群警报关联的唯一 ID。

项目	说明
Severity	警报的重要程度。可能值： <ul style="list-style-type: none">warning：可能不久需要引起注意的次要问题。仍然允许系统升级。error：可能造成性能下降或丧失高可用性 (HA) 的故障。错误一般不应在其他方面影响服务。critical：影响服务的严重故障。系统无法处理 API 或客户端 I/O 请求。在此状态下操作可能导致丢失数据。bestPractice：未使用建议的系统配置最佳实践。
Type	受故障影响的组件。可以是 node、drive、cluster、service 或 volume。
Node	与此故障关联的节点的节点 ID。“node”和“drive”故障会提供此信息，其他故障则会设置为 - (短划线)。
Drive ID	与此故障关联的驱动器的驱动器 ID。“drive”故障会提供此信息，其他故障则会设置为 - (短划线)。
Error Code	指示故障原因的描述性代码。
Details	故障说明以及其他详细信息。
Date	记录故障的日期和时间。

2. 单击某个警报对应的**Show Details**可查看有关此警报的信息。
3. 要查看页面上所有警报的详细信息，请单击“Details”列。
在系统解决了某个警报之后，有关此警报的所有信息（包括解决日期）都会移至“Resolved”区域。

相关参考

[集群故障代码](#) on page 142

系统通过生成故障代码（在Alerts页面上列出）来报告可能感兴趣的错误或状态。这些代码有助于您确定系统中生成警报的组件以及生成警报的原因。

相关信息

[使用 Element API 管理存储](#)

集群故障代码

系统通过生成故障代码（在Alerts页面上列出）来报告可能感兴趣的错误或状态。这些代码有助于您确定系统中生成警报的组件以及生成警报的原因。

以下列表概括了不同类型的代码：

AuthenticationServiceDefault

一个或多个集群节点上的验证服务无法正常工作。

请联系 NetApp 支持部门获得帮助。

availableVirtualNetworkIPAddressesLow

IP 地址块中的虚拟网络地址数量较少。

要解决此故障，请向虚拟网络地址块添加更多 IP 地址。

blockClusterFull

没有足够的可用块存储空间可用于支持单节点丢失。有关

[GetClusterFullThreshold](#) 集群完全级别的详细信息，请参见 API 方法。此集群故障表示出现以下情况之一：

- 第 3 阶段低（警告）：用户定义的阈值已超过。调整“集群已满”设置，或者添加更多节点。
- 阶段 4 严重（错误）：没有足够的空间从 1 节点故障中恢复。不允许创建卷、快照和克隆。
- 第 5 阶段完全消耗（严重）1；不允许写入或新的 iSCSI 连接。将保持当前的 iSCSI 连接。向集群添加更多容量之前，写入将失败。

要解决此故障，请清除或删除卷，或者向存储集群再添加一个存储节点。

块降级

由于故障，块数据不再完全复制。

严重性	说明
错误	只有一个完整块数据副本仍然可用。
严重	没有完整的块数据副本可用。

要解决此故障，请恢复任何脱机节点或块服务、或联系 NetApp 支持。

blockServiceTooFull

块服务当前所用空间过多。

要解决此故障，请添加更多已配置容量。

blockServiceUnhealthy

已检测到块服务不健康：

- 严重性 = 警告：未采取任何操作。此警报期限将以 `ctimeUntilbSisSkilleDMSec =330000` 毫秒为单位过期。
- 严重性 = 错误：系统将自动停用数据并将其数据重新复制到其他正常驱动器。
- Severity=Critical：多个节点上的块服务出现故障、大于或等于复制计数（双 Helix 为 2）。数据不可用且无法完成容器同步。

检查网络连接问题和硬件错误。如果特定硬件组件出现故障，则会出现其它故障。

当块服务可访问或服务已停用时、故障将会清除。

时钟偏移超出故障阈值

集群主节点和呈现令牌的节点之间的时间偏差超过了建议的阈值。存储集群无法自动更正节点之间的时间偏差。

要解决此故障，请使用您网络内部的 NTP 服务器，而不是默认安装的 NTP 服务器。

如果您使用的是内部 NTP 服务器、请联系 NetApp 支持以获得帮助。

clusterCannotSync

出现空间不足状况，并且无法将脱机块存储驱动器上的数据同步到仍处于活动状态的驱动器。

要解决此故障，请添加更多存储。

clusterFull

此存储集群没有更多可用存储空间。

要解决此故障，请添加更多存储。

clusterIOPSAreOverProvisioned

集群 IOPS 配置过度。所有最小 QoS IOPS 的总和超过集群的预期 IOPS。无法同时为所有卷保持最小 QoS。

要解决此问题、请降低卷的最低 QoS IOPS 设置。

disableDriveSecurityFailed

未将集群配置为启用驱动器安全保护（空闲加密），但至少有一个驱动器启用了驱动器安全保护，也就是说，对这些驱动器禁用驱动器安全保护失败。此故障会记录为“警告”严重性。

要解决此故障，请查看故障详细信息以了解无法禁用驱动器安全保护的原因。可能的原因包括：

- 无法获取加密密钥，请调查此密钥或外部密钥服务器的访问问题。
- 对此驱动器执行禁用操作失败，请确定获取的密钥是否可能有误。

如果这两者均非此故障的原因，则可能需要更换此驱动器。

您可以尝试恢复在提供了正确身份验证密钥的情况下仍未成功禁用安全保护的驱动器。要执行此操作，请将此驱动器移至“Available”并从系统中删除，对此驱动器执行安全擦除，然后将其重新移回“Active”。

disconnectedClusterPair

集群对已断开或配置不正确。检查集群之间的网络连接。

disconnectedRemoteNode

远程节点已断开或配置不正确。检查节点之间的网络连通性。

disconnectedSnapMirrorEndpoint

远程 SnapMirror 端点已断开或配置不正确。检查集群和远程 SnapMirrorEndpoint 之间的网络连接。

driveAvailable

集群中的一个或多个驱动器可用。一般来说，所有集群应添加了所有驱动器，并且所有驱动器都不应处于可用状态。如果意外出现此故障，请联系 NetApp 支持部门。

要解决此故障，请向存储集群添加任何可用驱动器。

driveFailed

当一个或多个驱动器出现故障时、群集将返回此故障、表明以下情况之一：

- 驱动器管理器无法访问驱动器。
- 片或块服务失败次数太多、可能是由于驱动器读取或写入故障、无法重新启动。
- 驱动器丢失。
- 无法访问节点的主服务（节点中的所有驱动器均被视为丢失 / 失败）。
- 驱动器已锁定、无法获取驱动器的身份验证密钥。
- 驱动器已锁定、解锁操作失败。

要解决此问题：

- 检查节点的网络连接性。
- 更换驱动器。
- 确保身份验证密钥可用。

driveWearFault

驱动器的剩余寿命已降到阈值以下、但仍在运行。此故障有两种可能的严重级别：

严重和警告：

- 带有串行端口的驱动器：<节点插槽><驱动器插槽>具有严重的磨损级别。
- 带有串行端口的驱动器：<节点插槽>具有低磨损预留空间。

要解决此故障，请尽快更换驱动器。

duplicateClusterMasterCandidates

检测到多个存储集群候选主节点。请联系 NetApp 支持部门获得帮助。

enableDriveSecurityFailed

已将集群配置为需要驱动器安全保护（空闲加密），但至少有一个驱动器无法启用驱动器安全保护。此故障会记录为“警告”严重性。

要解决此故障，请查看故障详细信息以了解无法启用驱动器安全保护的原因。可能的原因包括：

- 无法获取加密密钥，请调查此密钥或外部密钥服务器的访问问题。
- 对此驱动器执行启用操作失败，请确定获取的密钥是否可能有误。

如果这两者均非此故障的原因，则可能需要更换此驱动器。

您可以尝试恢复在提供了正确身份验证密钥的情况下仍未成功启用安全保护的驱动器。要执行此操作，请将此驱动器移至“Available”并从系统中删除，对此驱动器执行安全擦除，然后将其重新移回“Active”。

ensembleDegraded

一个或多个集合节点已断开网络连接或已断电。

要解决此故障，请还原网络连接或恢复供电。

exception

报告了常规故障以外的其他故障。这些故障不会自动从故障队列中清除。请联系 NetApp 支持部门获得帮助。

failedSpaceTooFull

块服务未对数据写入请求做出响应。这会导致分区服务空间不足，从而无法存储失败的写入。

要解决此故障，请还原块服务功能，以便继续正常写入并从分区服务刷新失败的空间。

fanSensor

风扇传感器出现故障或丢失。

要解决此故障，请更换任何出现故障的硬件。

fibreChannelAccessDegraded

光纤通道节点在一段时间内未通过其存储 IP 对存储集群中的其他节点做出响应。在此状态下，节点会被视为无响应并生成集群故障。检查网络连通性。

fibreChannelAccessUnavailable

所有光纤通道节点均无响应。此时将显示节点 ID。检查网络连通性。

FibreChannelActiveXL

每个光纤通道节点的 IXL Nexus 计数接近支持的 8000 个活动会话数限制。

- 最佳实践限制为 5500。
- 警告限制为 7500。
- 最大限制（非强制）为 8192。

要解决此故障，请将 IXL Nexus 计数降低到最佳实践限制 5500 以下。

fibreChannelConfig

此集群故障表示出现以下情况之一：

- 在 PCI 插槽上存在意外的光纤通道端口。
- 存在意外的光纤通道 HBA 型号。
- 光纤通道 HBA 固件出现问题。
- 某个光纤通道端口未联机。
- 配置光纤通道直通时出现持久性问题。

请联系 NetApp 支持部门获得帮助。

FibreChannelStaticXL

每个光纤通道节点的 IXL Nexus 计数接近支持的 16000 个静态会话数限制。

- 最佳实践限制为 11000 。
- 警告限制为 15000 。
- 最大限制（强制）为 16384 。

要解决此故障、请将 IXL Nexus 计数降低到最佳实践限制 11000 以下。

fileSystemCapacityLow

某个文件系统空间不足。

要解决此故障、请向此文件系统添加更多容量。

FipsDriveMismatch

将非 FIPS 驱动器物理插入了支持 FIPS 的存储节点中，或者将 FIPS 驱动器物理插入了非 FIPS 存储节点中。每个节点会生成一个故障，此故障会列出所有受影响的驱动器。

要解决此故障、请卸下或更换有问题的驱动器或驱动器不匹配的驱动器。

fipsDrivesOutOfCompliance

在启用 FIPS 驱动器功能后，系统检测到已禁用空闲加密。如果启用了 FIPS 驱动器功能，但存储集群中存在非 FIPS 驱动器或节点，则也会生成此故障。

要解决此故障、请启用空闲加密或从存储集群中卸下非 FIPS 硬件。

fipsSelfTestFailure

FIPS 子系统在自检期间检测到故障。

请联系 NetApp 支持部门获得帮助。

hardwareConfigMismatch

此集群故障表示出现以下情况之一：

- 此配置与此节点定义不匹配。
- 此类节点的驱动器大小不正确。
- 检测到不受支持的驱动器。一个可能的原因是安装的元素版本无法识别此驱动器。建议更新此节点上的 Element 软件。
- 驱动器固件不匹配。
- 驱动器加密功能状态与此节点不匹配。

请联系 NetApp 支持部门获得帮助。

IDPCertificateExpiration

与第三方身份认证提供者（IDP）一起使用的集群的服务提供商 SSL 证书即将过期或已过期。此故障会根据紧急程度采用以下严重性：

严重性	说明
警告	证书将在 30 天内到期。
错误	证书将在 7 天内到期。
严重	证书将在 3 天内过期或已过期。

要解决此问题，请在 SSL 证书过期之前更新该证书。将 `UpdateIdpConfiguration` API 方法与 `RefreshCertificateExpirationTime=true` 一起使用以提供更新的 SSL 证书。

inconsistentBondModes

VLAN 设备上缺少绑定模式。此故障将显示预期的绑定模式和当前正在使用的绑定模式。

inconsistentInterfaceConfiguration

接口配置不一致。

要解决此故障，请确保存储集群中的节点接口配置一致。

inconsistentMtus

此集群故障表示出现以下情况之一：

- **Bond1G mismatch:** 在绑定 1G 接口上检测到 MTU 不一致。
- **Bond10G mismatch:** 在绑定 10G 接口上检测到 MTU 不一致。

此故障将显示存在问题的节点以及关联的 MTU 值。

inconsistentRoutingRules

此接口的路由规则不一致。

inconsistentSubnetMasks

VLAN 设备上的网络掩码与内部记录的 VLAN 网络掩码不匹配。此故障将显示预期网络掩码与当前使用的网络掩码。

incorrectBondPortCount

绑定端口数不正确。

invalidConfiguredFibreChannelNodeCount

所需的两个光纤通道节点连接之一性能下降。如果仅连接了一个光纤通道节点，则会出现此故障。

要解决此故障，请检查集群网络连接和网络布线，并查看是否存在服务故障。如果网络或服务均无问题，请联系 NetApp 支持部门更换光纤通道节点。

irqBalanceFailed

尝试平衡中断时出现异常。

请联系 NetApp 支持部门获得帮助。

kmipCertificateFault

- 根证书颁发机构 (Certification Authority, CA) 证书即将到期。
要解决此故障，请从根 CA 获取一个新证书，此证书至少在未来 30 天后到期，然后使用 `ModifyKeyServerKmip` 提供更新后的根 CA 证书。
- 客户端证书即将到期。
要解决此故障，请使用 `GetClientCertificateSigningRequest` 创建一个新的 CSR 并对其进行签名，确保新的到期日期至少在未来 30 天后，然后使用 `ModifyKeyServerKmip` 将即将到期的 KMIP 客户端证书替换为此新证书。
- 根证书颁发机构 (Certification Authority, CA) 证书已到期。
要解决此故障，请从根 CA 获取一个新证书，此证书至少在未来 30 天后到期，然后使用 `ModifyKeyServerKmip` 提供更新后的根 CA 证书。
- 客户端证书已到期。

要解决此故障, 请使用 `GetClientCertificateSigningRequest` 创建一个新的 CSR 并对其进行签名, 确保新的到期日期至少在未来 30 天后, 然后使用 `ModifyKeyServerKmip` 将已到期的 KMIP 客户端证书替换为此新证书。

- 根证书颁发机构 (Certification Authority, CA) 证书错误。

要解决此故障, 请检查提供的证书是否正确无误, 如果需要, 请从根 CA 重新获取此证书。使用 `ModifyKeyServerKmip` 安装此正确的 KMIP 客户端证书。

- 客户端证书错误。

要解决此故障, 请检查安装的 KMIP 客户端证书是否正确无误。应将此客户端证书的根 CA 安装在 EKS 上。使用 `ModifyKeyServerKmip` 安装此正确的 KMIP 客户端证书。

kmipServerFault

- 连接失败

要解决此故障, 请检查外部密钥服务器是否处于活动状态并可通过此网络访问。使用 `TestKeyServerKmip` 和 `TestKeyProviderKmip` 测试连接。

- 身份验证失败

要解决此故障, 请检查使用的根 CA 证书和 KMIP 客户端证书是否正确无误, 以及专用密钥和 KMIP 客户端证书是否匹配。

- 服务器错误

要解决此故障, 请检查此错误的详细信息。可能需要根据返回的错误对外部密钥服务器进行故障排除。

内存阈值

检测到大量可纠正或不可纠正的 ECC 错误。如果返回类型为 Error 的严重级别、则可能是由于 DIMM 故障造成的。

请联系 NetApp 支持部门获得帮助。

memoryUsageThreshold

内存利用率超过正常值。

请联系 NetApp 支持部门获得帮助。

metadataClusterFull

没有足够的可用元数据存储空间来支持单个节点丢失。有关 `GetClusterFullThreshold` 集群完全级别的详细信息, 请参见 API 方法。此集群故障表示出现以下情况之一:

- 第 3 阶段低 (警告) : 用户定义的阈值已超过。调整“集群已满”设置, 或者添加更多节点。
- 阶段 4 严重 (错误) : 没有足够的空间从 1 节点故障中恢复。不允许创建卷、快照和克隆。
- 第 5 阶段完全消耗 (严重) 1 ; 不允许写入或新的 iSCSI 连接。将保持当前的 iSCSI 连接。向集群添加更多容量之前, 写入将失败。清除或删除数据或添加更多节点。

要解决此故障, 请清除或删除卷, 或者向存储集群再添加一个存储节点。

mtuCheckFailure

没有为网络设备设置正确的 MTU 大小。

要解决此故障, 请确保已为所有网络接口和交换机端口配置巨型帧 (MTU 大小高达 9000 字节)。

networkConfig

此集群故障表示出现以下情况之一:

- 预期接口不存在。
- 存在重复接口。
- 配置的接口已关闭。
- 需要重新启动网络。

请联系 NetApp 支持部门获得帮助。

noAvailableVirtualNetworkIPAddresses

IP 地址块中没有可用的虚拟网络地址。没有更多存储节点可添加到集群中。

要解决此故障，请向虚拟网络地址块添加更多 IP 地址。

NodeHardwareFault (网络接口已关闭或电缆已断开)

网络接口已关闭或电缆已拔下。

要解决此故障，请检查节点或节点的网络连接性。

nodeHardwareFault (驱动器加密功能状态不匹配节点在插槽 < 节点插槽 > < 驱动器插槽 > 中的驱动器的加密功能状态)

驱动器与安装它的存储节点的加密功能不匹配。

节点硬件故障 (对于此节点类型而言，插槽 < 节点插槽 > < 驱动器插槽 > 中的驱动器的驱动器大小 <actual size> 不正确 - 预期大小 >)

存储节点包含的驱动器大小不正确。

NodeHardwareFault (在插槽 < 节点插槽 > 中检测到不支持的驱动器；驱动器统计信息和运行状况信息将不可用)

存储节点包含不支持的驱动器。

nodeHardwareFault (插槽中的驱动器应使用固件版本 < 预期版本 > 、但使用的版本不受支持)

存储节点包含运行不支持的固件版本的驱动器。

nodeOffline

Element 软件无法与指定节点进行通信。检查网络连通性。

notUsingLACPBondMode

未配置 LACP 绑定模式。

要解决此故障，请在部署存储节点时使用 LACP 绑定；如果未启用并正确配置 LACP，客户端可能会出现性能问题。

ntpServerUnreachable

存储集群无法与指定 NTP 服务器进行通信。

要解决此故障，请检查 NTP 服务器、网络和防火墙的配置。

ntpTimeNotInSync

存储集群时间和指定 NTP 服务器时间之间的时间差太大。存储集群无法自动更正此时间差。

要解决此故障，请使用您网络内部的 NTP 服务器，而不是默认安装的 NTP 服务器。如果在使用内部 NTP 服务器的情况下仍存在此问题，请联系 NetApp 支持部门获得帮助。

nvrampDeviceStatus

NVRAM 设备存在错误、将要出现故障或已出现故障。此故障会根据紧急程度采用以下严重性：

严重性	说明
警告	硬件检测到警告。这种情况可能是暂时的，例如温度过高警告。
错误	硬件检测到错误状态。Cluster Master 尝试从操作中删除片驱动器。如果辅助片服务不可用，则不会删除该驱动器。
严重	硬件已检测到严重状态。Cluster Master 尝试从操作中删除片驱动器。如果辅助片服务不可用，则不会删除该驱动器。

要解决此问题，请更换任何出现故障的硬件。

powerSupplyError

此集群故障表示出现以下情况之一：

- 电源不存在。
- 电源出现故障。
- 缺少电源输入或电源输入超出范围。

要解决此故障，请确认已为所有节点提供冗余电源。请联系 NetApp 支持部门获得帮助。

provisionedSpaceTooFull

集群总的已配置容量过满。

要解决此故障，请添加更多已配置空间或删除并清除卷。

remoteRepAsyncDelayExceeded

已超过为复制配置的异步延迟。检查集群之间的网络连通性。

remoteRepClusterFull

卷已暂停远程复制，因为目标存储集群太满。

要解决此故障，请释放目标存储集群上的部分空间。

remoteRepSnapshotClusterFull

卷已暂停快照远程复制，因为目标存储集群太满。

要解决此故障，请释放目标存储集群上的部分空间。

remoteRepSnapshotsExceededLimit

卷已暂停快照远程复制，因为目标存储集群卷已超过其快照限制。

要解决此故障，请增加目标存储集群上的快照限制。

scheduleActionError

运行的一个或多个计划活动失败。

在以下情况下，此故障会清除：计划活动再次运行并且成功，删除了计划活动，先暂停再继续该活动。

sensorReadingFailed

基板管理控制器 (BMC) 自检失败或传感器无法与 BMC 通信。

请联系 NetApp 支持部门获得帮助。

serviceNotRunning

所需服务未运行。

请联系 NetApp 支持部门获得帮助。

sliceServiceTooFull

为分区服务分配的已配置容量太少。

要解决此故障，请添加更多已配置容量。

sliceServiceUnhealthy

系统已检测到分区服务运行状况不正常，并且正在自动停用该服务。

- 严重性 = 警告：未采取任何操作。此警报期限将在 6 分钟后过期。
- 严重性 = 错误：系统将自动停用数据并将其数据重新复制到其他正常驱动器。

检查网络连接问题和硬件错误。如果特定硬件组件出现故障，则会出现其它故障。

当可访问分片服务或服务已停用时、该故障将会清除。

sshEnabled

已在存储集群中的一个或多个节点上启用 SSH 服务。

要解决此故障，请在适当节点上禁用 SSH 服务或联系 NetApp 支持部门以获得帮助。

sslCertificateExpiration

与此节点关联的 SSL 证书即将过期或已过期。此故障会根据紧急程度采用以下严重性：

严重性	说明
警告	证书将在 30 天内到期。
错误	证书将在 7 天内到期。
严重	证书将在 3 天内过期或已过期。

要解决此故障，请续订 SSL 证书。如果需要，请联系 NetApp 支持部门以获得帮助。

传输容量

单个节点占存储集群容量的一半以上。

为了保持数据冗余性、系统会减少最大节点的容量、从而使其部分块容量处于闲置状态（未使用）。

要解决此故障、请向现有存储节点添加更多驱动器或向集群添加存储节点。

tempSensor

温度传感器报告的温度高于正常值。此故障可能会与 powerSupplyError 或 fanSensor 故障同时触发。

要解决此故障，请检查存储集群附近是否存在影响气流的障碍物。如果需要，请联系 NetApp 支持部门以获得帮助。

upgrade

升级已进行了超过 24 小时。

要解决此故障，请继续此升级或联系 NetApp 支持部门以获得帮助。

unresponsiveService

某个服务已停止响应。

请联系 NetApp 支持部门获得帮助。

virtualNetworkConfig

此集群故障表示出现以下情况之一：

- 某个接口不存在。
- 某个接口上的命名空间不正确。
- 网络掩码不正确。
- IP 地址不正确。
- 某个接口未启动并正常运行。
- 某个节点上存在多余接口。

请联系 NetApp 支持部门获得帮助。

volumeDegraded

二级卷尚未完成复制和同步。同步完成后，此消息将被清除。

volumesOffline

此存储集群中的一个或多个卷已脱机。卷降级故障也将出现。

请联系 NetApp 支持部门获得帮助。

查看节点性能活动

您可以通过图形格式查看每个节点的性能活动。这些信息提供了有关每个节点的 CPU 和每秒读/写 I/O 操作数 (IOPS) 的实时统计信息。利用率图形每 5 秒钟更新一次，驱动器统计信息图形每 10 秒钟更新一次。

步骤

- 单击**Cluster > Nodes**。
- 单击要查看的节点对应的**Actions**。
- 单击**View Details**。

注: 将光标置于相应折线或条形上方，可查看折线图和条形图上的特定时间点情况。

查看卷性能

您可以查看集群中所有卷的详细性能信息。您可以按卷 ID 或任何性能列排序信息。此外，还可以按某个条件对信息进行筛选。

关于本任务

您可以通过单击**Refresh every**列表并选择其他值，来更改系统刷新页面上的性能信息的频率。如果集群具有少于 1000 个卷，默认刷新间隔为 10 秒；否则，默认值为 60 秒。如果选择“Never”作为值，则会禁用自动页面刷新。

您可以单击**Turn on auto-refresh**重新启用自动刷新。

步骤

- 在 Element UI 中，选择**Reporting > Volume Performance**。
- 在卷列表中，单击某个卷对应的“Actions”图标。
- 单击**View Details**。
页面底部将显示一个托盘，其中包含此卷的常规信息。
- 要查看有关卷的更多详细信息，请单击**See More Details**。
系统会显示此卷的详细信息以及性能图形。

相关参考

[卷性能详细信息](#) on page 153

您可以从 Element UI 的“Reporting”选项卡中的“Volume Performance”页面查看卷的性能统计信息。

卷性能详细信息

您可以从 Element UI 的“Reporting”选项卡中的“Volume Performance”页面查看卷的性能统计信息。

以下列表介绍了您可以查看的详细信息：

ID

系统为卷生成的 ID。

Name

创建卷时为卷指定的名称。

Account

分配给卷的帐户名称。

Access Groups

卷所属的一个或多个卷访问组的名称。

Volume Utilization

一个百分比值，用于说明客户端的当前卷利用率。

可能值：

- 0 = 客户端未使用此卷
- 100 = 客户端已达到最大值
- >100 = 客户端已达到突发值

Total IOPS

当前对卷执行的 IOPS（读写）总数。

Read IOPS

当前对卷执行的读取 IOPS 总数。

Write IOPS

当前对卷执行的写入 IOPS 总数。

Total Throughput

当前对卷执行的吞吐量（读写）总量。

Read Throughput

当前对卷执行的读取吞吐量总量。

Write Throughput

当前对卷执行的写入吞吐量总量。

Total Latency

完成对卷执行读取和写入操作所需的平均时间（以微秒为单位）。

Read Latency

过去 500 毫秒内完成对卷执行读取操作所需的平均时间（以微秒为单位）。

Write Latency

过去 500 毫秒内完成对卷执行写入操作所需的平均时间（以微秒为单位）。

Queue Depth

对卷执行的未完成读取和写入操作的数量。

Average IO Size

过去 500 毫秒内对卷执行的最新 I/O 的平均大小（以字节为单位）。

查看 iSCSI 会话

您可以查看连接到集群的 iSCSI 会话。您可以对信息进行筛选，以便仅显示所需的会话。

步骤

1. 在 Element UI 中，选择**Reporting > iSCSI Sessions**。
2. 要查看筛选条件字段，请单击**Filter**。

相关参考

[iSCSI 会话详细信息](#) on page 154

您可以查看有关连接到集群的 iSCSI 会话的信息。

iSCSI 会话详细信息

您可以查看有关连接到集群的 iSCSI 会话的信息。

以下列表介绍了您可以查看的 iSCSI 会话信息：

Node

托管卷的主元数据分区的节点。

Account

拥有卷的帐户的名称。如果值为空，将显示一个短划线 (-)。

Volume

在节点上标识的卷名称。

Volume ID

与目标 IQN 关联的卷 ID。

Initiator ID

系统为启动程序生成的 ID。

Initiator Alias

有利于更方便地在长列表中查找启动程序的可选启动程序名称。

Initiator IP

启动会话的端点的 IP 地址。

Initiator IQN

启动会话的端点的 IQN。

Target IP

托管卷的节点的 IP 地址。

Target IQN

卷的 IQN。

Created On

建立会话的日期。

查看光纤通道会话

您可以查看连接到集群的光纤通道 (FC) 会话。您可以对信息进行筛选，以便仅显示您希望在此窗口中显示的连接。

步骤

1. 在 Element UI 中，选择**Reporting > FC Sessions**。
2. 要查看筛选条件字段，请单击**Filter**。

相关参考

[光纤通道会话详细信息](#) on page 155

您可以查看有关连接到集群的活动光纤通道 (FC) 会话的信息。

光纤通道会话详细信息

您可以查看有关连接到集群的活动光纤通道 (FC) 会话的信息。

以下列表介绍了有关连接到集群的 FC 会话的信息，可供您查看：

Node ID

托管连接会话的节点。

Node Name

系统生成的节点名称。

Initiator ID

系统为启动程序生成的 ID。

Initiator WWPN

起始全球通用端口名称。

Initiator Alias

有利于更方便地在长列表中查找启动程序的可选启动程序名称。

Target WWPN

目标全球通用端口名称。

Volume Access Group

会话所属的卷访问组的名称。

Volume Access Group ID

系统为访问组生成的 ID。

驱动器故障排除

您可以使用替代驱动器更换出现故障的固态驱动器 (Solid State Drive, SSD)。SolidFire 存储节点的 SSD 可热插拔。如果您怀疑 SSD 出现故障，请联系 NetApp 支持部门，以确认此故障并指导您执行正确的解决步骤。同时，NetApp 支持部门还会与您配合，根据您的服务级别协议获取一个替代驱动器。

此处的可热插拔意味着，您可以从活动节点中卸下故障驱动器，然后使用 NetApp 提供的新 SSD 驱动器来更换它。建议不要从活动集群中卸下非故障驱动器。

您应该保留好 NetApp 支持部门建议的现场备件，以备驱动器出现故障立即更换。

注: 如果出于测试目的从节点中拔出驱动器来模拟驱动器故障，则必须等待 30 秒后才能将此驱动器重新插回驱动器插槽中。

如果某个驱动器出现故障，双 Helix 将在集群中的其余节点上重新分布此驱动器上的数据。在同一节点上发生多个驱动器故障不会出现什么问题，因为 Element 软件可通过在同一节点上保留两个数据副本来提供保护。驱动器发生故障会导致以下事件：

- 数据从此驱动器中迁出。
- 集群总容量减少，减少量等于此驱动器的容量。
- 双 Helix 数据保护功能可确保保存在两个有效数据副本。



注意: 如果删除驱动器会导致存储空间不足而无法迁移数据，则 SolidFire 存储系统不支持此删除操作。

相关概念

[基本 MDSS 驱动器故障排除](#) on page 157

在一个或两个元数据驱动器发生故障时，您可以通过将它们添加回集群来恢复这些元数据（或分区）驱动器。如果在节点上启用了 MDSS 功能，您可以在 NetApp Element UI 中执行此恢复操作。

相关任务

[从集群中删除故障驱动器](#) on page 156

如果驱动器的自我诊断功能向节点指示其出现故障，或者与驱动器之间的通信停止 5.5 分钟或更长时间，SolidFire 系统就会将此驱动器置于故障状态。系统会显示一个故障驱动器列表。您必须从 NetApp Element 软件的故障驱动器列表中删除故障驱动器。

[删除 MDSS 驱动器](#) on page 158

您可以删除多驱动器分区服务 (MDSS) 驱动器。此操作步骤仅在节点有多个分区驱动器时适用。

相关信息

[更换 SolidFire 存储节点的驱动器](#)

[更换 H600S 系列存储节点的驱动器](#)

从集群中删除故障驱动器

如果驱动器的自我诊断功能向节点指示其出现故障，或者与驱动器之间的通信停止 5.5 分钟或更长时间，SolidFire 系统就会将此驱动器置于故障状态。系统会显示一个故障驱动器列表。您必须从 NetApp Element 软件的故障驱动器列表中删除故障驱动器。

关于本任务

如果节点脱机，Alerts 列表中的驱动器会显示为**blockServiceUnhealthy**。重新启动此节点时，如果此节点及其驱动器在 5.5 分钟以内恢复联机，则这些驱动器会自动更新，并继续在集群中保持活动状态。

步骤

1. 在 Element UI 中，选择**Cluster > Drives**。
2. 单击**Failed**以查看故障驱动器列表。
3. 请记下故障驱动器的插槽编号。
在机箱中查找故障驱动器时需要此信息。
4. 使用以下方法之一删除故障驱动器。

选项	步骤
删除单个驱动器	<ol style="list-style-type: none">1. 单击要删除的驱动器对应的Actions。2. 单击Remove。

选项	步骤
删除多个驱动器	<ol style="list-style-type: none">1. 选择要删除的所有驱动器，然后单击Bulk Actions。2. 单击Remove。

基本 MDSS 驱动器故障排除

在一个或两个元数据驱动器发生故障时，您可以通过将它们添加回集群来恢复这些元数据（或分区）驱动器。如果在节点上启用了 MDSS 功能，您可以在 NetApp Element UI 中执行此恢复操作。

如果某个节点中的一个或两个元数据驱动器发生故障，则分区服务将关闭，而这两个驱动器中的数据将备份到此节点上的其他驱动器中。

下面概括了可能出现的故障场景，并提供了用于解决此问题的基本建议：

系统分区驱动器发生故障

- 在此场景中，插槽 2 会在经过验证后恢复为可用状态。
- 必须重新填充系统分区驱动器，才能使分区服务恢复联机。
- 您应更换系统分区驱动器，在系统分区驱动器可用后，请同时添加此驱动器和插槽 2 驱动器。

注：您不能单独在插槽 2 中添加元数据驱动器。您必须同时将这两个驱动器添加回此节点。

插槽 2 驱动器发生故障

- 在此场景中，系统分区驱动器会在经过验证后恢复为可用状态。
- 您应使用备用驱动器更换插槽 2 驱动器，在插槽 2 驱动器可用后，请同时添加系统分区驱动器和插槽 2 驱动器。

系统分区驱动器和插槽 2 驱动器发生故障

- 您应使用备用驱动器更换系统分区驱动器和插槽 2 驱动器。当这两个驱动器都可用后，请同时添加系统分区驱动器和插槽 2 驱动器。

操作顺序

- 使用备用驱动器更换故障硬件驱动器（如果这两个驱动器都发生故障，则同时更换这两者）。
- 在重新填充驱动器并使其恢复可用状态后，请将它们重新添加到集群中。

验证操作

- 验证插槽 0（或内部）和插槽 2 中的驱动器在“Active Drives”列表中是否标识为元数据驱动器。
- 验证是否已完成所有分区平衡（即至少在 30 分钟内事件日志没有再出现移动分区消息）。

相关任务

[添加 MDSS 驱动器](#) on page 158

通过将插槽 2 中的块驱动器转换为分区驱动器，您可以在 SolidFire 节点上添加第二个元数据驱动器。该操作可通过启用多驱动器分区服务 (MDSS) 功能来完成。要启用此功能，必须联系 NetApp 支持部门。

添加 MDSS 驱动器

通过将插槽 2 中的块驱动器转换为分区驱动器，您可以在 SolidFire 节点上添加第二个元数据驱动器。该操作可通过启用多驱动器分区服务 (MDSS) 功能来完成。要启用此功能，必须联系 NetApp 支持部门。

关于本任务

要让分区驱动器变为可用状态，可能需要用新驱动器或备用驱动器更换故障驱动器。您必须在添加插槽 2 驱动器的同时添加系统分区驱动器。如果尝试单独添加或者在添加系统分区驱动器之前添加插槽 2 分区驱动器，系统会生成错误。

步骤

1. 单击**Cluster > Drives**。
2. 单击**Available**，查看可用驱动器列表。
3. 选择要添加的分区驱动器。
4. 单击**Bulk Actions**。
5. 单击**Add**。
6. 从**Active Drives**选项卡中，确认已添加这些驱动器。

删除 MDSS 驱动器

您可以删除多驱动器分区服务 (MDSS) 驱动器。此操作步骤仅在节点有多个分区驱动器时适用。

关于本任务

注: 如果系统分区驱动器和插槽 2 驱动器发生故障，系统将关闭分区服务，并删除这些驱动器。如果未发生故障而且您要删除驱动器，则必须同时删除这两个驱动器。

步骤

1. 单击**Cluster > Drives**。
2. 从**Available**驱动器选项卡中，单击正在删除的分区驱动器对应的复选框。
3. 单击**Bulk Actions**。
4. 单击**Remove**。
5. 确认此操作。

节点故障排除

您可以从集群中删除节点，以便进行维护或更换。您应先使用 NetApp Element UI 或 API 删除节点，然后再使其脱机。

删除存储节点的过程概述如下：

- 确保集群中有足够的容量为此节点上的数据创建副本。
- 使用 UI 或 `RemoveDrives` API 方法从集群中删除驱动器。
此操作会使系统将数据从此节点的驱动器迁移到集群中的其他驱动器。此过程所用时间取决于需要迁移的数据量。
- 从集群中删除节点。

在关闭或打开节点之前，请牢记以下注意事项：

- 如果未正确关闭节点和集群，可能会有一定的风险。
关闭节点应在 NetApp 支持部门的指示下执行。
- 如果在任何一种关闭条件下，节点关闭时间长度超过 5.5 分钟，双 Helix 数据保护就会开始将单个复制块写入另一个节点，以便复制数据。此时，请与 NetApp 支持部门联系，以帮助您分析出现故障的节点。
- 要安全地重新启动或关闭节点，您可以使用 Shutdown API 命令。
- 如果节点处于关闭状态，必须先联系 NetApp 支持部门，然后再将其恢复联机。
- 节点恢复联机后，根据节点出现故障的时间长度，必须将其驱动器重新添加到集群中。

相关信息

[更换发生故障的 SolidFire 机箱](#)

[更换发生故障的 H600S 系列节点](#)

关闭集群

您可以在联系 NetApp 支持部门并完成准备步骤后关闭整个集群。

开始之前

执行以下操作，使集群做好关闭准备：

- 停止所有 I/O。
- 断开所有 iSCSI 会话的连接。

步骤

- 导航到集群上的管理虚拟 IP (MVIP) 地址以打开 Element UI。
- 记下“Nodes”列表中列出的节点。
- 对集群中的每个节点 ID 运行 Shutdown API 方法并指定 halt 选项。

使用用于存储节点的每个节点实用程序

如果 NetApp Element 软件 UI 中的标准监控工具没有为 NetApp Element 软件，您可以使用每个节点的实用程序来排除网络问题。每个节点的公用程序提供了特定的信息和工具，可以帮助您解决节点之间或管理节点之间的网络问题。

相关任务

[使用每个节点 UI 访问每个节点的设置](#) on page 160

在输入管理节点 IP 并进行身份验证后，您可以在每个节点的用户界面中访问网络设置、集群设置以及系统测试和实用程序。

[使用每个节点 UI 运行系统测试](#) on page 163

在将对网络设置进行的更改提交到网络配置之后，您可以对这些更改进行测试。您可以运行测试以确保存储节点稳定，并且可以在不出现任何问题的情况下联机。

[使用每个节点 UI 运行系统实用程序](#) on page 164

您可以使用存储节点的每个节点 UI 创建或删除支持捆绑包、重置驱动器的配置设置以及重新启动网络或集群服务。

相关参考

[每个节点 UI 中的网络设置详细信息](#) on page 161

您可以更改存储节点网络设置以为节点提供一组新的网络属性。

[每个节点 UI 中的集群设置详细信息](#) on page 162

您可以在配置集群后验证存储节点的集群设置并修改节点主机名。

使用每个节点 UI 访问每个节点的设置

在输入管理节点 IP 并进行身份验证后、您可以在每个节点的用户界面中访问网络设置、集群设置以及系统测试和实用程序。

关于本任务

如果要修改处于属于群集一部分的活动状态的节点的设置、则必须以集群管理员用户身份登录。

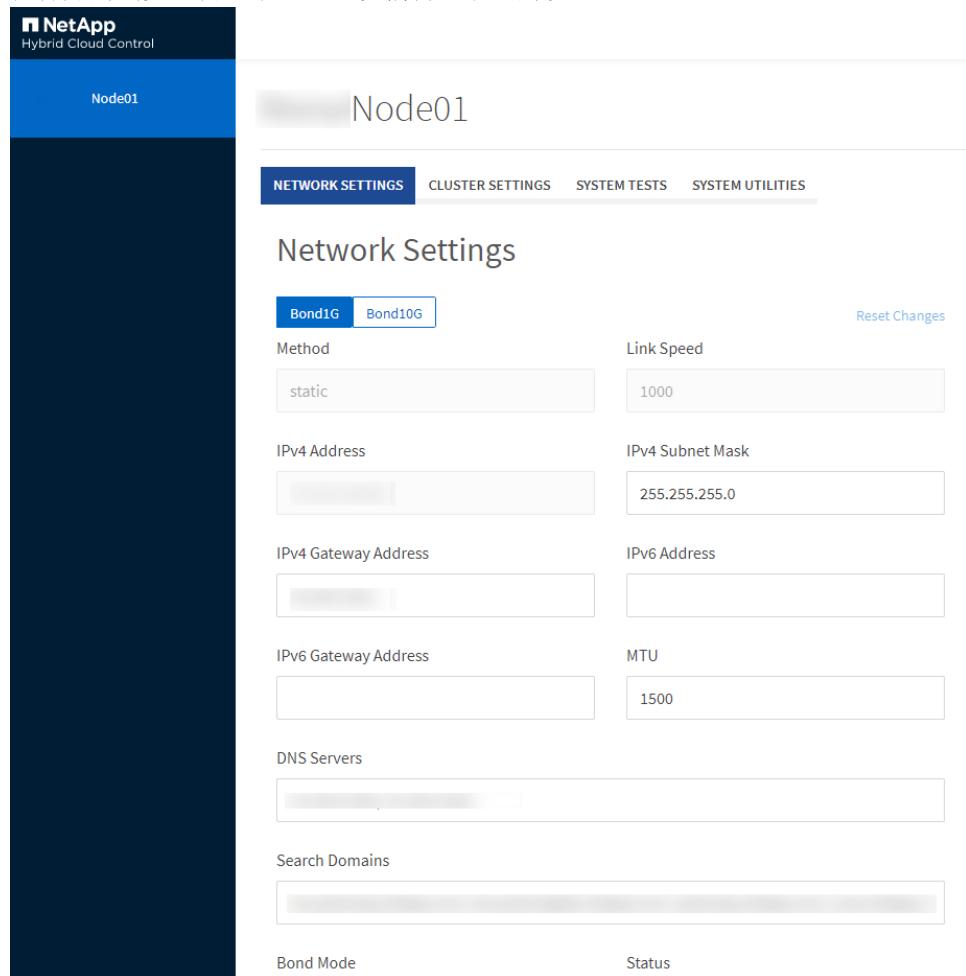
提示: 您应一次配置或修改一个节点。在对另一个节点进行修改之前、应确保指定的网络设置具有预期效果、网络稳定且运行良好。

步骤

使用以下方法之一打开每个节点的 UI :

- 在浏览器窗口中输入管理 IP 地址、后跟: 442、然后使用管理员用户名和密码登录。
- 在 Element UI 中, 选择**Cluster > Nodes**, 然后单击要配置或修改的节点的管理 IP 地址链接。

在打开的浏览器窗口中, 您可以编辑此节点的设置。



每个节点 UI 中的网络设置详细信息

您可以更改存储节点网络设置以为节点提供一组新的网络属性。

Network Settings 登录到节点 `https://<node IP>:442/hcc/node/network-settings` 时, 您可以在页面上看到存储节点的网络设置 ()。您可以选择 **Bond1G** (管理) **Bond10G** 或 (存储) 设置。以下列表介绍了存储节点处于“可用”、“暂挂”或“活动”状态时可以修改的设置:

方法

用于配置接口的方法。可能的方法:

- `loopback`: 用于定义 IPv4 环回接口。
- `manual`: 用于定义默认情况下不会进行任何配置的接口。
- `dhcp`: 用于通过 DHCP 获取 IP 地址。
- `static`: 用于使用静态分配的 IPv4 地址定义以太网接口。

Link Speed

虚拟网卡协商的速度。

IPv4 Address

eth0 网络的 IPv4 地址。

IPv4 Subnet Mask

IPv4 网络的细分地址。

IPv4 Gateway Address

用于从本地网络发出数据包的路由器网络地址。

IPv6 Address

eth0 网络的 IPv6 地址。

IPv6 Gateway Address

用于从本地网络发出数据包的路由器网络地址。

MTU

网络协议可以传输的最大数据包大小。必须大于或等于 1500。如果您添加第二个存储 NIC, 则此值应为 9000。

DNS Servers

用于集群通信的网络接口。

Search Domains

搜索系统可用的其他 MAC 地址。

Bond Mode

可以是以下模式之一:

- `ActivePassive` (默认)
- `ALB`
- `LACP`

状态

可能值:

- `UpAndRunning`
- `Down`
- `Up`

Virtual Network Tag

创建虚拟网络时分配的标记。

Routes

用于通过所配置的关联接口访问特定主机或网络的静态路由。

每个节点 UI 中的集群设置详细信息

您可以在配置集群后验证存储节点的集群设置并修改节点主机名。

下表介绍**Cluster Settings**了在每个节点 UI (<https://<node IP>:442/hcc/node/cluster-settings>) 的页面中指示的存储节点的群集设置。

角色

节点在集群中的角色。可能值：

- **Storage**: 存储或光纤通道节点。
- **Management**: 此节点为管理节点。

Hostname

节点名称。

集群

集群名称。

Cluster Membership

节点状态。可能值：

- **Available**: 节点没有关联的集群名称，并且尚未加入集群。
- **Pending**: 节点已完成配置，可添加到指定集群中。访问此节点不需要进行身份验证。
- **PendingActive**: 系统正在节点上安装兼容软件。完成后，此节点将变为“Active”状态。
- **Active**: 节点正在加入集群。修改此节点需要进行身份验证。

Version

节点上运行的 Element 软件版本。

Ensemble

节点属于数据库集合。

Node ID

将节点添加到集群时分配的 ID。

Cluster Interface

用于集群通信的网络接口。

管理接口

管理网络接口。默认使用绑定 1G，但也可使用绑定 10G。

Storage Interface

使用绑定 10G 的存储网络接口。

加密功能

指示节点是否支持驱动器加密。

使用每个节点 UI 运行系统测试

在将对网络设置进行的更改提交到网络配置之后，您可以对这些更改进行测试。您可以运行测试以确保存储节点稳定、并且可以在不出现任何问题的情况下联机。

开始之前

您已登录到存储节点的每个节点 UI。

步骤

1. 单击 **System Tests**。
2. 单击 **Run Test** 要运行的测试旁边的或选择 **Run All Tests**。

注: 运行所有测试操作可能会非常耗时、并且只能按照 NetApp 支持的方向执行。

Test Connected Ensemble

测试和验证与数据库集合的连接。默认情况下，该测试将对节点关联的集群使用整体效果。您也可以提供其他集合来测试连接情况。

Test Connect Mvip

Ping 指定的管理虚拟 IP (MVIP) 地址，然后执行对 MVIP 的简单 API 调用以验证连接。默认情况下，该测试将 MVIP 用于与节点关联的集群。

Test Connect Svip

使用与网络适配器上设置的最大传输单元 (MTU) 大小相匹配的 Internet 控制消息协议 (ICMP) 数据包 ping 指定的存储虚拟 IP (SVIP) 地址。然后，它将作为 iSCSI 启动程序连接到 SVIP。默认情况下，该测试将 SVIP 用于与节点关联的集群。

Test Hardware Config

测试所有硬件配置是否正确，并验证固件版本是否正确且确认所有驱动器是否均已安装并正常运行。这与出厂测试相同。

注: 此测试需要大量资源、并且只有在 NetApp 支持请求时才应运行。

Test Local Connectivity

通过在每个节点上对集群 IP (Cluster IP, CIP) 执行 Ping 操作，测试与集群中所有其他节点的连接。只有当节点属于活动集群时，才会在该节点上显示此测试。

Test Locate Cluster

验证节点是否可以定位在集群配置中指定的集群。

Test Network Config

验证已配置的网络设置是否与系统上使用的网络设置相匹配。此测试不能用于检测节点主动加入集群时的硬件故障。

Test Ping

Ping 指定的主机列表、或者 (如果未指定) 动态生成集群中所有已注册节点的列表、并 ping 每个节点以实现简单的连接。

Test Remote Connectivity

通过 ping 每个节点上的集群 IP (CIP) 来测试与远程配对集群中所有节点的连接。只有当节点属于活动集群时，才会在该节点上显示此测试。

使用每个节点 UI 运行系统实用程序

您可以使用存储节点的每个节点 UI 创建或删除支持捆绑包、重置驱动器的配置设置以及重新启动网络或集群服务。

开始之前

您已登录到存储节点的每个节点 UI。

步骤

1. 单击 **System Utilities**。
2. 单击要运行的系统实用程序的按钮。

控制电源

重新引导、关机后再开机或关闭节点。



注意: 此操作会导致临时断开网络连接。

指定以下参数:

- 操作: 选项包括重新启动和暂停 (关闭电源)。
- 唤醒延迟: 节点重新联机之前的任何其他时间。

收集节点日志

在节点 /tmp/bundles 的目录下创建支持包。

指定以下参数:

- 套件名称: 创建的每个支持套件的唯一名称。如果未提供任何名称, 则使用“supportbundle”和节点名称作为文件名。
- 额外参数: 此参数被馈送 sf_make_support_bundle 至脚本。只有在 NetApp 支持部门要求时, 才应使用此参数。
- 超时秒: 指定每个 ping 响应等待的秒数。

删除节点日志

删除使用 **Create Cluster Support Bundle** 或 **CreateSupportBundle** API 方法创建的节点上的所有当前支持捆绑。

Reset Drives

初始化驱动器并删除当前驻留在驱动器上的所有数据。您可以在现有节点或升级后的节点上重复利用此驱动器。

指定以下参数:

- 驱动器: 要重置的设备名称 (非驱动器) 列表。

重置网络配置

帮助解决单个节点的网络配置问题并将单个节点的网络配置重置为出厂默认设置。

Reset Node

将节点重置为出厂设置。删除所有数据、但在此操作期间保留节点的网络设置。仅当节点未分配给群集且处于可用状态时, 才可以重置它们。



注意: 使用此选项时, 将从节点中删除所有数据、软件包 (软件升级)、配置和日志文件。

Restart Networking

重新启动节点上的所有网络服务。



注意: 此操作会导致临时断开网络连接。

Restart Services

在节点上重新启动 Element 软件服务。



注意: 此操作会导致节点服务临时中断。只有在 NetApp 支持部门的指示下, 才应执行此操作。

指定以下参数:

- 服务: 要重新启动的服务名称。
- 操作: 对服务执行的操作。选项包括 `start`、`stop` 和 `restart`。

使用管理节点

您可以使用管理节点 (mNode) 升级系统服务、管理集群资产和设置、运行系统测试和实用程序、配置 Active IQ 以进行系统监控以及启用 NetApp 支持访问以进行故障排除。

对于运行 Element 软件 11.3 版或更高版本的集群, 您可以使用管理节点 UI (`https://[mNode IP]:442`) 来更改网络和集群设置、运行系统测试或使用系统实用程序。此外, 还可以使用内置的 REST API UI (`https://[mNode IP]/mnode`) 来运行或查看与管理节点服务相关的 API, 包括代理服务器配置、服务级别更新或对管理节点已知的资产进行管理。

相关任务

[访问管理节点每节点 UI](#) on page 165

您可以从每节点 UI 访问网络和集群设置, 并利用系统测试和实用程序。

[访问管理节点 REST API UI](#) on page 166

从 Element 软件 11.3 版开始, 管理节点包含两个 UI: 一个 UI 用于管理基于 REST 的服务, 一个每节点 UI 用于管理网络和集群设置以及操作系统测试和实用程序。在 REST API UI 中, 您可以访问与服务相关的 API 菜单, 以控制管理节点上的管理服务。

访问管理节点

从 NetApp Element 软件 11.3 版开始, 管理节点包含两个 UI: 一个 UI 用于管理基于 REST 的服务, 一个每节点 UI 用于管理网络和集群设置以及操作系统测试和实用程序。

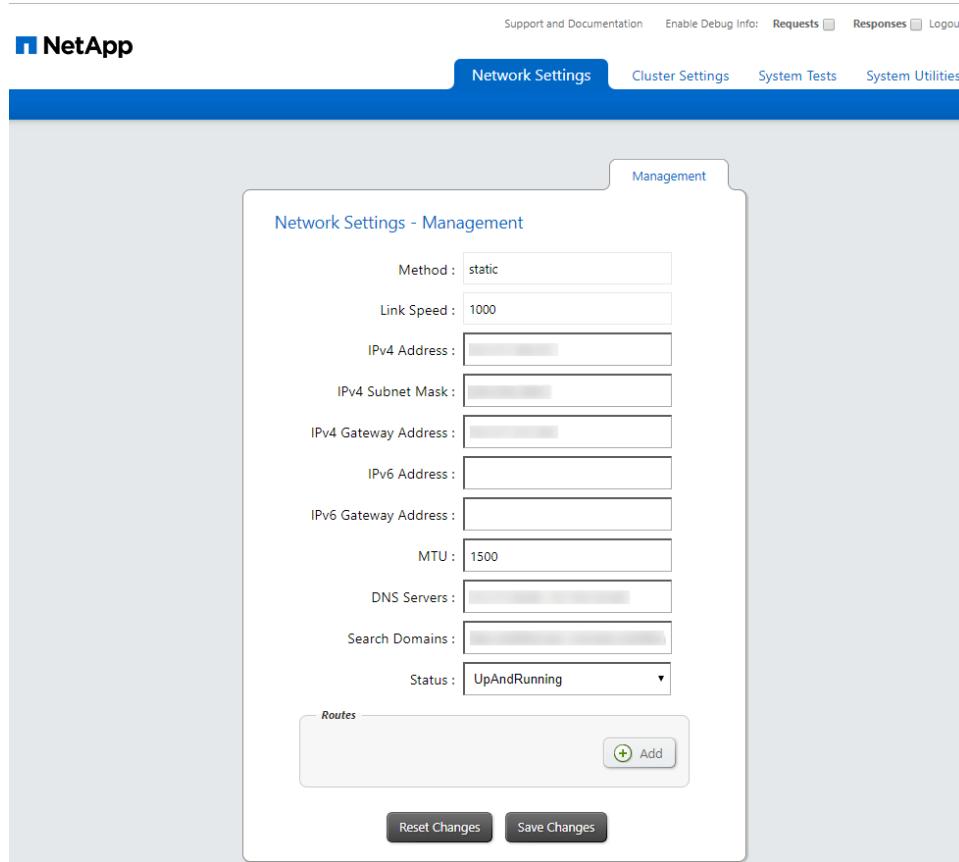
访问管理节点每节点 UI

您可以从每节点 UI 访问网络和集群设置, 并利用系统测试和实用程序。

步骤

1. 要访问管理节点的每节点 UI, 请输入管理节点 IP 地址并后跟 :442:

`https://[IP address]:442`



2. 根据提示输入管理节点用户名和密码。

相关任务

[访问管理节点 REST API UI](#) on page 166

从 Element 软件 11.3 版开始，管理节点包含两个 UI：一个 UI 用于管理基于 REST 的服务，一个每节点 UI 用于管理网络和集群设置以及操作系统测试和实用程序。在 REST API UI 中，您可以访问与服务相关的 API 菜单，以控制管理节点上的管理服务。

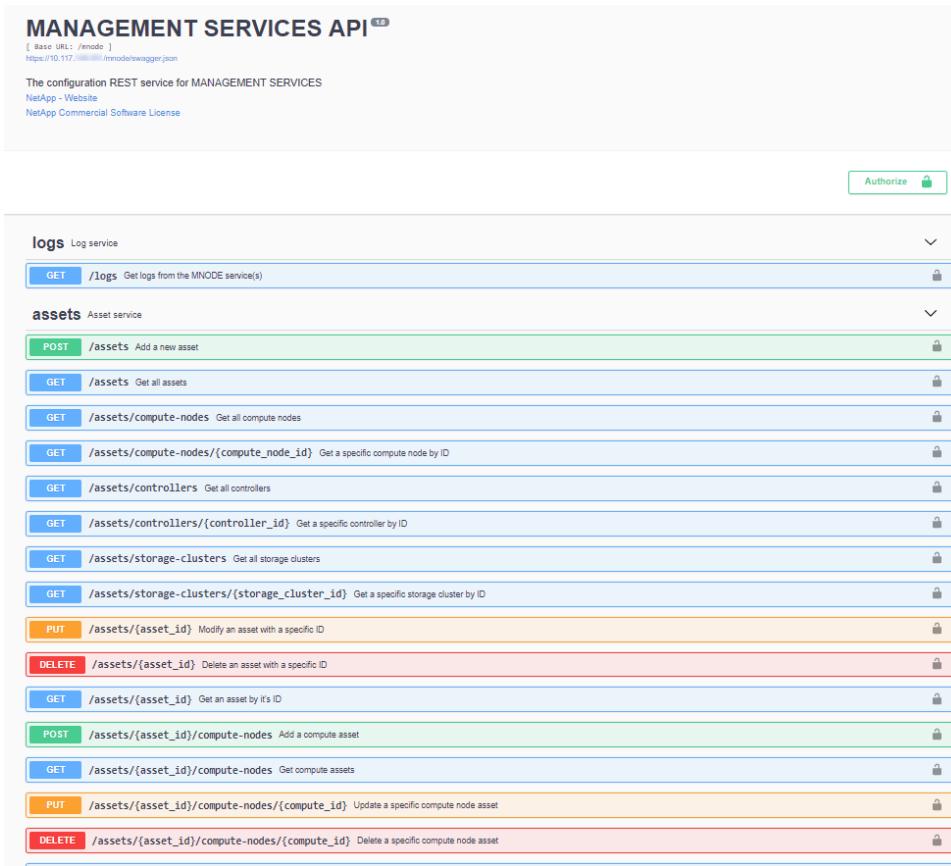
访问管理节点 REST API UI

从 Element 软件 11.3 版开始，管理节点包含两个 UI：一个 UI 用于管理基于 REST 的服务，一个每节点 UI 用于管理网络和集群设置以及操作系统测试和实用程序。在 REST API UI 中，您可以访问与服务相关的 API 菜单，以控制管理节点上的管理服务。

步骤

1. 要访问 REST API UI 以控制管理服务，请输入管理节点 IP 地址并后跟 /mnode：

https://[IP address]/mnode



MANAGEMENT SERVICES API Base URL: /mnode
https://10.117.16.1/mnode/swagger.json

The configuration REST service for MANAGEMENT SERVICES

NetApp - Website
NetApp Commercial Software License

Authorize

logs Log service

assets Asset service

GET /logs Get logs from the MNODE service(s)

POST /assets Add a new asset

GET /assets Get all assets

GET /assets/compute-nodes Get all compute nodes

GET /assets/compute-nodes/{compute_node_id} Get a specific compute node by ID

GET /assets/controllers Get all controllers

GET /assets/controllers/{controller_id} Get a specific controller by ID

GET /assets/storage-clusters Get all storage clusters

GET /assets/storage-clusters/{storage_cluster_id} Get a specific storage cluster by ID

PUT /assets/{asset_id} Modify an asset with a specific ID

DELETE /assets/{asset_id} Delete an asset with a specific ID

GET /assets/{asset_id} Get an asset by its ID

POST /assets/{asset_id}/compute-nodes Add a compute asset

GET /assets/{asset_id}/compute-nodes Get compute assets

PUT /assets/{asset_id}/compute-nodes/{compute_id} Update a specific compute node asset

DELETE /assets/{asset_id}/compute-nodes/{compute_id} Delete a specific compute node asset

2. 单击**Authorize**或任何锁定图标，然后输入集群管理员凭据，以获取使用 API 的权限。

获取使用 REST API 的授权

要在 REST API UI 中使用 API 提供管理服务，必须先进行授权。您必须提供集群管理员凭据和客户端 ID 才能获得访问令牌。每个令牌的有效期大约为 10 分钟。令牌过期后，您可以再次授权以获取新的访问令牌。

开始之前

- 您的集群版本正在运行 NetApp Element 软件 11.3 或更高版本。
- 您已部署运行 11.3 或更高版本的管理节点。

关于本任务

已在管理节点安装和部署期间为您设置授权功能。令牌服务基于您在设置期间定义的存储集群。

步骤

- 在管理节点上打开 REST API UI：`https://[management node IP]/mnode`
- 单击**Authorize**并完成以下操作：

注：或者，您也可以单击任何服务 API 旁边的锁定图标，然后按照同样的步骤进行授权。

- 输入集群用户名和密码。
- Request bodytype**如果尚未选择该值，请从下拉列表中选择。
- 以 `mnode-client` 形式输入客户端 ID（如果尚未填充此值）。
- 请勿输入客户端密钥值。

5. 单击**Authorize**以开始会话。

注: 如果在尝试授权后返回错误消息 `Auth Error TypeError: Failed to fetch`, 则可能需要接受有关集群的 MVIP 的 SSL 证书。复制令牌 URL 中的 IP, 将此 IP 粘贴到另一个浏览器选项卡中, 然后再次授权。

Available authorizations 屏幕将显示**Authorized**。

3. 关闭**Available authorizations** 对话框。

注: 如果在令牌过期后尝试运行命令, 则会返回 `401 Error: UNAUTHORIZED` 消息。如果收到此响应, 请再次授权。

NetApp HCI 警报监控

您可以通过管理节点每节点 UI 中的“Alert Monitor”选项卡配置 NetApp HCI 警报监控设置。

NetApp HCI 警报监控功能可将 NetApp HCI 存储集群系统警报转发到 vCenter Server, 以便您能够从 vSphere Web Client 界面查看所有 NetApp HCI 警报。



注意: 对于仅用作存储的集群 (例如 SolidFire 全闪存存储), 不会配置或使用这些工具。对于此类配置, 运行这些工具将出现以下 405 错误, 此错误是意料之中的: `webUIParseError : Invalid response from server. 405`

相关信息

[NetApp HCI 文档中心](#)

管理节点网络设置

您可以通过管理节点每节点 UI 中的“Network Settings”选项卡修改管理节点网络接口字段。

Method

用于配置接口的方法。可能方法包括:

- `loopback`: 用于定义 IPv4 环回接口。
- `manual`: 用于定义默认情况下不会进行任何配置的接口。
- `dhcp`: 用于通过 DHCP 获取 IP 地址。
- `static`: 用于使用静态分配的 IPv4 地址定义以太网接口。

Link Speed

虚拟网卡协商的速度。

IPv4 Address

eth0 网络的 IPv4 地址。

IPv4 Subnet Mask

IPv4 网络的细分地址。

IPv4 Gateway Address

用于从本地网络发出数据包的路由器网络地址。

IPv6 Address

eth0 网络的 IPv6 地址。



注意: 11.3 或更高版本的管理节点不支持此功能。

IPv6 Gateway Address

用于从本地网络发出数据包的路由器网络地址。



注意: 11.3 或更高版本的管理节点不支持此功能。

MTU

网络协议可以传输的最大数据包大小。必须大于或等于 1500。如果您添加第二个存储 NIC，则此值应为 9000。

DNS Servers

用于集群通信的网络接口。

Search Domains

搜索系统可用的其他 MAC 地址。

Status

可能值:

- UpAndRunning
- Down
- Up

Routes

用于通过所配置的关联接口访问特定主机或网络的静态路由。

管理节点集群设置

当节点处于 Available、Pending、PendingActive 和 Active 状态时，您可以通过管理节点每节点 UI 中的“Cluster Settings”选项卡修改集群接口字段。

Role

管理节点在集群中的角色。可能值: Management。

Hostname

管理节点的名称。

Version

集群上运行的 Element 软件版本。

Default Interface

用于使管理节点能够与运行 Element 软件的集群进行通信的默认网络接口。

测试管理节点设置

在更改管理节点的管理和网络设置并提交更改后，您可以运行测试来验证所做的更改。

开始之前

使用管理节点管理员凭据登录到管理节点的每节点 UI ([https://\[mNode IP address\]:442](https://[mNode IP address]:442))。

步骤

1. 在管理节点用户界面中，单击**System Tests**。

2. 运行以下任一操作：

- 要验证您配置的网络设置是否对系统有效，请单击**Test Network Config**。
- 要使用 ICMP 数据包测试通过 1G 和 10G 接口与集群中所有节点的网络连接，请单击**Test Ping**。

此外，还可以定义以下选项：

Hosts

指定要执行 ping 命令的设备的地址或主机名列表（以英文逗号分隔）。

Attempts

指定系统应重复执行测试 ping 命令的次数。默认值：5。

Packet Size

指定要在发送给每个 IP 的 ICMP 数据包中发送的字节数。该字节数必须小于在网络配置中指定的最大 MTU。

Timeout mSec

指定等待各 ping 响应的时间（毫秒数）。默认值：500 毫秒。

Total Timeout Sec

指定在下次尝试发出 ping 命令或结束此过程之前，ping 应等待系统响应的时间（以秒为单位）。默认值：5。

Prohibit Fragmentation

为 ICMP 数据包启用 DF（不分段）标志。

相关参考

[管理节点网络设置](#) on page 168

您可以通过管理节点每节点 UI 中的“Network Settings”选项卡修改管理节点网络接口字段。

从管理节点运行系统实用程序

您可以使用管理节点的每节点 UI 来创建或删除集群支持包、重置节点配置设置或重新启动网络连接。

开始之前

使用管理节点管理员凭据登录到管理节点的每节点 UI ([https://\[mNode IP address\]:442](https://[mNode IP address]:442))。

步骤

1. 在管理节点的每节点 UI 中，单击**System Utilities**。

2. 单击要运行的实用程序对应的按钮：

- Control Power：重新启动或关闭节点，或者断开并重新接通节点电源。



注意：此操作会导致临时断开网络连接。

指定以下选项：

Action

选项包括 `Restart` 和 `Halt`（关闭）。

Wakeup Delay

节点恢复联机之前的额外时间。

- Create Cluster Support Bundle：创建集群支持包，以帮助 NetApp 支持部门对集群中的一个或多个节点进行诊断评估。指定以下选项：

Bundle Name

所创建每个支持包的唯一名称。如果未提供任何名称，则使用“supportbundle”和节点名称作为文件名。

Mvip

集群的 MVIP。将从集群中的所有节点收集支持包。如果未指定 `Nodes` 参数，则需要指定此参数。

Nodes

要从中收集支持包的节点的 IP 地址。使用 `Nodes` 或 `Mvip` 指定要从中收集支持包的节点，但不能同时使用这两个参数。如果未指定 `Mvip`，则需要指定此参数。

Username

集群管理员用户名。

Password

集群管理员密码。

Allow Incomplete

如果无法从一个或多个节点收集支持包，则允许脚本继续运行。

Extra Args

此参数将传递到 `sf_make_support_bundle` 脚本。只有在 NetApp 支持部门要求时，才应使用此参数。

- **Delete All Support Bundles:** 删除管理节点上的任何当前支持包。
- **Reset Node:** 将管理节点重置为新安装映像。此操作会将除网络配置外的所有其他设置更改为默认状态。



注意: 此操作会导致临时断开网络连接。

指定以下选项:

Build

要将节点重置为的远程 Element 软件映像的 URL。

Options

为运行重置操作而指定的选项。如果需要，NetApp 支持部门将提供详细信息。

- **Restart Networking:** 重新启动管理节点上的所有网络连接服务。



注意: 此操作会导致临时断开网络连接。

启用远程 NetApp 支持连接

如果您需要针对基于 NetApp Element 软件的存储系统获得技术支持，NetApp 支持部门可以远程连接到您的系统。为了实现远程访问，NetApp 支持部门可以与您的环境建立反向安全 Shell (SSH) 连接。

关于本任务

您可以打开一个 TCP 端口，以便与 NetApp 支持部门建立 SSH 反向通道连接。此连接可以使 NetApp 支持部门登录到您的管理节点。如果您的管理节点使用代理服务器，则需要在 `sshd.config` 文件中提供以下 TCP 端口：

TCP 端口	说明	连接方向
443	API 调用/HTTPS，用于通过 Web UI 的开放支持通道进行反向端口转发	管理节点到存储节点
22	SSH 登录访问	管理节点到存储节点或存储节点到管理节点

步骤

1. 登录到管理节点并打开终端对话。
2. 在提示符处，输入以下命令： `RST-R sfsupport.solidfire.com -u element-P <端口号 >`
NetApp 支持部门可提供通过 SSH 连接访问您的管理节点所需的端口号。
3. 要关闭远程支持隧道、请输入以下命令： `rst --killall`

相关参考

[网络端口要求](#) on page 13

您可能需要允许以下 TCP 端口通过数据中心的边缘防火墙，以便可以远程管理系统，并允许数据中心外部的客户端连接到资源。根据您使用系统的方式，可能并不需要其中某些端口。

为 SolidFire 全闪存存储启用 Active IQ 收集器服务

如果在安装或升级期间没有为 SolidFire 全闪存存储启用存储遥测（Active IQ 收集器服务），则可以稍后启用它。AIQ 收集器服务会将配置数据和基于 Element 软件的集群性能指标转发到 NetApp SolidFire Active IQ，以供历史数据报告功能使用，并执行近乎实时的性能监控。

开始之前

- 您的集群版本正在运行 NetApp Element 软件 11.3 或更高版本。
- 您已部署运行 11.3 或更高版本的管理节点。
- 您可以访问 Internet。无法从非公开站点使用 Active IQ 收集器服务。

步骤

1. 在管理节点上打开 REST API UI： `https://[management node IP]/mnode`
2. 单击**Authorize**或任何锁定图标并完成以下操作：
 1. 输入集群用户名和密码。
 2. 以 `mnode-client` 形式输入客户端 ID（如果尚未填充此值）。
 3. 单击**Authorize**以开始会话。
3. 单击 **GET /assets**。
4. 将基本资产的 `"id"` 值复制到剪贴板：

注：基本资产和子资产是在管理节点安装或升级期间运行升级或设置脚本时创建的。

Server response

Code	Details
200	Response body

```
[  
  {  
    "compute": [],  
    "config": {  
      "collector": {  
        "remoteHost": "monitoring [REDACTED]"  
      }  
    },  
    "controller": [],  
    "id": "84ba38b3-ed88-4916-ab3a-08b3b1b3da83",  
    "name": "spark4000",  
    "ots": [],  
    "storage": [  
      {  
        "links": {  
          "self": "http://[REDACTED]/api/v1/nodes/84ba38b3-ed88-4916-ab3a-08b3b1b3da83"  
        }  
      }  
    ]  
  }  
]
```

5. 配置基本资产：

1. 单击 **PUT /assets/{asset_id}**。
 2. 单击 **Try it out**。
 3. 在 JSON 有效负载中输入以下内容:

```
{  
  "telemetry_active": true  
  "config": {}  
}
```

4. 在中的基本资产步骤中输入标识**asset_ID**。
 5. 单击**Execute**。

更改资产后，Active IQ 服务将自动重新启动。修改资产后会经过短暂的延迟，才会应用相关设置。

向管理节点添加资产

您可以使用 REST API UI 将计算和控制器资产添加到管理节点配置中。如果您最近扩展了安装，但新资产未自动添加到配置中，则可能需要添加此资产。可使用这些 API 添加最近添加到安装中的资产。

开始之前

- 您的集群版本正在运行 NetApp Element 软件 11.3 或更高版本。
 - 您已部署运行 11.3 或更高版本的管理节点。

关于本任务

如果在扩展 NetApp HCI 系统后未在混合云控制 (HCC) 中看到计算节点，则可以使用 **POST /assets/{asset_id}/compute-nodes** 本过程中介绍的方法添加计算节点。

步骤

1. 在管理节点上打开 REST API UI : [https://\[management node IP\]/mnnode](https://[management node IP]/mnnode)
 2. 单击**Authorize**或任何锁定图标并完成以下操作:
 1. 输入集群用户名和密码。
 2. 以 `mnnode-client` 形式输入客户端 ID (如果尚未填充此值)。
 3. 单击**Authorize**以开始会话。
 3. 单击以下其中一项将计算节点或控制器子资产添加到现有基础资产:

注: 您的安装已具有安装或升级期间创建的基本资产配置。

选项	描述
POST /assets/{asset_id}/controllers	运行此命令创建控制器子资产。
POST /assets/{asset_id}/compute-nodes	运行此命令创建计算节点子资产。

4. 单击 **Try it out**。
5. 输入**Model**选项卡中定义的所需有效负载值。

重要: 对于计算节点资产, 请删除有效负载示例中建议的 "hardware_tag" 参数。

6. 在**asset_id**字段中输入父基础资产 ID。
7. 单击 **Execute**。

更改存储集群管理员密码

您可以使用 REST API UI 更新存储集群管理员密码。

开始之前

您已使用 NetApp Element 软件 UI 更改了存储集群管理员密码。

步骤

1. 从浏览器登录到管理节点 REST API UI：
 1. 转至存储 MVIP 并登录。
此操作会接受证书以执行下一步。
 2. 在管理节点上打开 REST API UI：[https://\[management node IP\]/mnode](https://[management node IP]/mnode)
2. 在管理节点 REST API UI 中, 单击**Authorize**或任何锁定图标并完成以下操作：
 1. 输入集群用户名和密码。
 2. 以 **mnode-client** 形式输入客户端 ID (如果尚未填充此值)。
 3. 单击**Authorize**以开始会话。
3. 运行**GET /assets**以查找后续步骤所需的基本资产 ID：
 1. 单击 **GET /assets**
 2. 单击 **Try it out**。
 3. 单击 **Execute**。
4. 将基本资产的 "ID" 值复制到剪贴板。

注: 基本资产和子资产是在管理节点安装或升级期间运行升级或设置脚本时或使用 NetApp 部署引擎部署 NetApp HCI 时创建的。

5. 检索存储资产：
 1. 单击 **GET /assets/{ASSET_ID}/storage-clusters**。
 2. 单击 **Try it out**。
 3. 在中的基本资产步骤中输入标识**asset_ID**。
 4. 单击 **Execute**。
6. 更新存储资产：
 1. 单击 **PUT /assets/{ASSET_ID}/storage-clusters/{STORAGE_ID}**。
 2. 单击 **Try it out**。
 3. 更新**Model**选项卡中定义的所需有效负载值：
 - 删除主机名和 SSL 证书行。

- 在密码行中输入新密码。

```
{  
    "用户名" : "admin"、  
    "口令" : "admin"、  
    "IP" : "10.10.1.122"、  
    "config": {}  
}
```

4. 在**asset_id**字段中输入父基础资产 ID。

5. 单击**Execute**。

配置代理服务器

如果您的集群使用代理服务器，您必须先配置代理设置，才能访问公共网络。代理服务器用于遥测收集器和反向通道连接。如果在安装或升级期间没有配置代理服务器，则可以稍后使用 REST API UI 来启用和配置它。此外，您还可以修改现有代理服务器设置或禁用代理服务器。

开始之前

- 您知道要配置的代理服务器的主机和凭据信息。
- 您的集群版本正在运行 NetApp Element 软件 11.3 或更高版本。
- 您已部署运行 11.3 或更高版本的管理节点。

关于本任务

此命令可更新并返回管理节点的当前代理设置。Active IQ、NetApp 部署引擎部署的 NetApp HCI 监控服务以及管理节点上安装的其他 Element 软件实用程序（包括 NetApp 支持部门使用的反向支持通道）均会用到此代理设置。

步骤

- 在管理节点上打开 REST API UI：[https://\[management node IP\]/mnode](https://[management node IP]/mnode)
- 单击**Authorize**或任何锁定图标并完成以下操作：
 - 输入集群用户名和密码。
 - 以 mnode-client 形式输入客户端 ID（如果尚未填充此值）。
 - 单击**Authorize**以开始会话。
- 单击**PUT /settings**。
- 单击**Try it out**。
- 要启用代理服务器，必须将 "use_proxy" 设置为 true。输入 IP 或主机名以及代理端口目标。代理用户名、代理密码和 SSH 端口是可选的，如果不使用，则应省略它们。

```
{  
    "proxy_ip_or_hostname": "[IP or name]" ,  
    "use_proxy": [true/false] ,  
    "proxy_username": "[username]" ,  
    "proxy_password": "[password]" ,  
    "proxy_port": [port value] ,  
    "proxy_ssh_port": [port value: default is 443]  
}
```

6. 单击**Execute**。

从管理服务获取日志

您可以使用 REST API 从管理节点上运行的服务检索日志。您可以从所有公共服务中提取日志，也可以指定特定服务并使用查询参数以更精确地定义返回结果。

开始之前

- 您的集群版本正在运行 NetApp Element 软件 11.3 或更高版本。
- 您已部署运行 11.3 或更高版本的管理节点。

步骤

1. 在管理节点上打开 REST API UI : `https://[management node IP]/mnode`
2. 单击**Authorize**或任何锁定图标并完成以下操作：
 1. 输入集群用户名和密码。
 2. 以 `mnode-client` 形式输入客户端 ID（如果尚未填充此值）。
 3. 单击**Authorize**以开始会话。
3. 单击 **GET /logs**。
4. 单击 **Try it out**。
5. 指定以下参数：
 - **Lines**: 输入希望日志返回的行数。此参数是一个整数，默認為 1000。
提示: 将 `Lines` 设置为 0 可避免请求整个日志内容历史记录。
 - **service-name**: 输入服务名称。
提示: 可使用 `GET /services` 命令列出管理节点上的服务。
 - **type**: 选择要提取的特定日志类型：
 1. **service**: 提取正在运行的常规公共服务。这是默认选项，也是最常用的选项。
 2. **syslog**: 从主机提取所有系统日志。
 3. **all**: 从所有公共服务和系统日志提取。
 - **since**: 为服务日志起点添加 ISO-8601 时间戳。
提示: 如果要收集更长时间范围的日志，请使用合理的 `since` 参数。
 - **archived**: 将归档文件添加到日志请求中。
6. 单击 **Execute**。

了解集群填充度级别

运行 Element 软件的集群可生成集群故障，以便在集群容量即将用完时向存储管理员发出警告。集群填充度分为三个级别（即警告、错误和严重），所有这些级别均会显示在 NetApp Element UI 中。

系统采用 `BlockClusterFull` 错误代码发出集群块存储填充度警告。您可以从 `Alerts` 元素 UI 的选项卡中查看集群完全严重性级别。

下面列出了有关 `BlockClusterFull` 严重性级别的信息：

警告

此级别为警告，可由客户配置，在集群的块容量即将达到错误严重性级别时显示。默认情况下，此级别会设置为比错误级别低 3%，可通过 Element UI 和 API 进行调整。您必须尽快添加更多容量或释放容量。

错误

当集群处于此状态时，如果一个节点丢失，集群中的容量将不足以重建双 Helix 数据保护。如果集群处于此状态，则不允许创建新卷、执行克隆和生成快照。此状态对

于任何集群来说都并非安全状态或建议状态。您必须立即添加更多容量或释放容量。

严重

之所以出现此严重错误，是因为集群的容量已完全耗尽。此集群将处于“只读”状态，无法建立新的 iSCSI 连接。达到此阶段后，您必须立即释放容量或添加更多容量。

系统采用 MetadataClusterFull 错误代码发出集群元数据存储填充度警告。您可以从 OverviewReporting 元素 UI 中选项卡页面上的“集群容量”部分查看集群元数据存储的全性。

下面列出了有关 MetadataClusterFull 严重性级别的信息：

警告

这是一个客户可配置的警告，当集群的元数据容量接近错误严重性级别时会显示该警告。默认情况下，此级别在错误级别下设置为 3%，可以通过元素 API 进行调整。您必须尽快添加更多容量或释放容量。

错误

当集群处于此状态时，如果一个节点丢失，集群中的容量将不足以重建双 Helix 数据保护。如果集群处于此状态，则不允许创建新卷、执行克隆和生成快照。此状态对于任何集群来说都并非安全状态或建议状态。您必须立即添加更多容量或释放容量。

严重

之所以出现此严重错误，是因为集群的容量已完全耗尽。此集群将处于“只读”状态，无法建立新的 iSCSI 连接。达到此阶段后，您必须立即释放容量或添加更多容量。

注: 以下情况适用于双节点集群阈值：

- 元数据满度错误低于临界值 20%。
- 块满度错误是 1 块硬盘（包括闲置容量）低于临界值；这意味着它是两块容量低于临界值的块驱动器。

联系 NetApp 支持部门

如果您就 NetApp 产品需要帮助或有任何疑问或建议, 请联系 NetApp 支持部门。

- 网站: mysupport.netapp.com
- 电话: 00 800 800 80 800 和 +86 400-1203-317

如何获取产品文档及其他信息

您可以从 NetApp HCI 和 SolidFire 全闪存存储的文档中心和资源页面提供的资源中了解有关使用和管理这两种产品的详细信息。

此外，您还可以在这些文档中心中找到有关硬件安装和维护的信息、其他可用的内容资源、已知问题和已解决问题的链接以及最新的发行说明。在资源页面上，您可以通过相应链接访问各种数据表、技术报告、白皮书和视频。

- [*NetApp HCI 文档*](#)
- [*NetApp HCI 文档中心*](#)
- [*NetApp HCI 资源页面*](#)
- [*SolidFire 和 Element 12.0 文档中心*](#)
- [*SolidFire 和 Element 11.8 文档中心*](#)
- [*SolidFire 和 Element 11.7 文档中心*](#)
- [*SolidFire 和 Element 11.5 文档中心*](#)
- [*SolidFire 和 Element 11.3 文档中心*](#)
- [*SolidFire 资源页面*](#)

版权

版权所有 © 2020 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。

根据 FAR 2.101 中的定义，本产品所含数据属于商业项目，并归 NetApp, Inc. 专有。美国政府使用此类数据需遵守非独占、不可转让、不可再许可、全球性、有限不可撤消的许可证的要求，且对此类数据的使用仅能出于履行美国政府就此类数据的交付缔结的合约 并为此类合约提供支持之目的。除非本文另有规定，否则未经 NetApp, Inc. 事先书面批准，不得使用、披露、再现、修正、执行或显示此类数据。美国国防部享有的美国政府许可权利仅限于 DFARS 第 252.227-7015(b) 条中规定的权利。

商标

NetApp、NetApp 标识以及“NetApp 商标”页面所列的标志是 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。

<http://www.netapp.com/cn/legal/netapptmlist.aspx>

意见反馈及更新通知

您可以向我们发送反馈意见，帮助我们提高文档质量。初次发行生产级 (GA/FCS) 文档或者对现有生产级文档进行重要更改时，您可以收到自动通知。

如果您对改进本文档有任何建议，请发送电子邮件。

ng-gpso-china-documents@netapp.com

为了方便我们将您的意见或建议转发给相关主管部门，请在主题行写明产品名称、版本和操作系统。

您也可以通过以下方式与我们联系：

- 北京市朝阳区东大桥路 9 号侨福芳草地 C 座 6 层 606 室 100020
- 电话：86-10-59293000
- 传真：86-10-59293099
- 支持电话：86-10-59293008