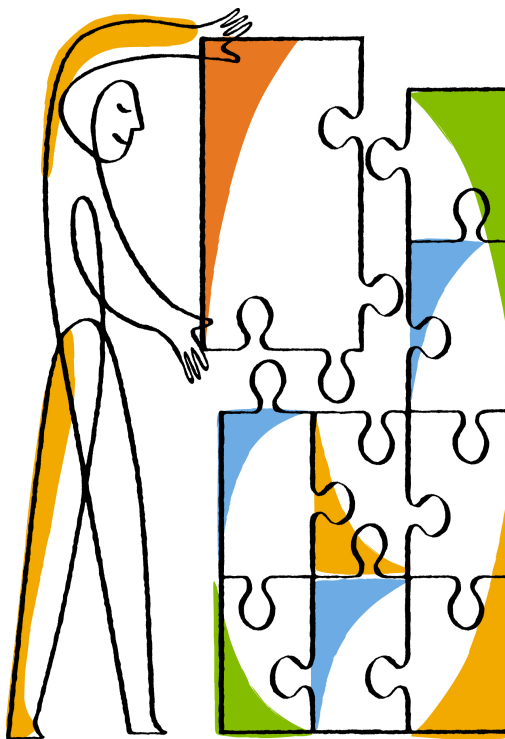




Mars™ OS 1.0.2

系统管理指南



NetApp, Inc.
北京市朝阳区东大桥路 9 号
侨福芳草地 C 座 606 室
100020

电话: +86-10-59293000
传真: +86-10-59293099
支持电话: +86-10-59293008
网址: www.netapp.com/cn/
反馈: ng-gpso-china-documents@netapp.com

部件号: 215-09730_A0
2015年2月2日

目录

- 关于 Mars OS 12
 - Mars OS 的功能 13
 - 高性能 13
 - 行业领先的存储效率 13
 - 系统监控 13
 - 通过使用非易失性内存提高可靠性和性能 13
 - 了解集群 15
 - 了解网络连接 16
- Mars OS 管理基础知识 17
 - 创建集群 18
 - 集群命名规则 18
 - 密码规则 18
 - 集群时间 20
 - 工作模式 21
 - 集群管理方法 22
 - 通过 SSH 访问命令行界面 22
 - 通过控制台端口访问命令行界面 23
 - 访问 FlashRay System Manager 23
 - 浏览器要求 23
 - 建议的屏幕分辨率 23
 - 使用命令行界面 25
 - 在创建集群之前使用命令行界面 25
 - 了解权限级别 25
 - 本指南中的语法约定 25

设置权限级别	26
命令输入规则	26
自动补齐命令	27
命令键入错误	27
键盘快捷键	27
支持的 Linux 命令	27
命令输出格式	28
查看手册页	28
显示帮助	28
创建集群后进行配置	29
配置集群（命令行界面）	29
重置管理员密码（命令行界面）	29
重新配置集群（System Manager）	30
更改管理员密码（System Manager）	32
密码要求	32
了解集群中的安全证书	33
查看安全证书	33
重新生成安全证书	33
LUN 管理	34
了解 LUN	35
支持的最多 LUN 数	35
LUN 属性	35
指定 LUN 名称时的注意事项	35
指定 LUN 大小时的注意事项	36
LUN 状况	37
LUN 状态	37
了解 LUN 映射	39

LUN 映射指南	39
选择 LUN ID 进行映射	39
了解 LUN 映射	39
创建 LUN	41
使主机可以访问 LUN 的主要步骤	41
创建 LUN (命令行界面)	41
创建 LUN (System Manager)	41
创建多个 LUN (System Manager)	42
管理 LUN	44
映射 LUN (命令行界面)	44
取消映射 LUN (命令行界面)	45
映射与取消映射 LUN (System Manager)	45
更改 LUN 映射的 LUN ID (命令行界面)	46
更改 LUN 映射的 LUN ID (System Manager)	46
显示 LUN 信息 (命令行界面)	46
显示 LUN 映射 (命令行界面)	47
显示 LUN 信息和映射 (System Manager)	48
增加 LUN 大小 (命令行界面)	48
增加 LUN 大小 (System Manager)	48
使 LUN 脱机和联机	48
重命名 LUN	49
删除 LUN (命令行界面)	50
删除 LUN (System Manager)	50
修改或创建注释	50
清除 nvfail 状态	51
LUN 窗口 (System Manager)	52
显示 LUN	52

Igroup 管理	54
了解启动程序组 (igroup)	55
启动程序在启动程序组中的表示方法	55
创建启动程序组时的注意事项	55
启动程序组命名约定	56
创建启动程序组	57
创建启动程序组 (命令行界面)	57
创建启动程序组 (System Manager)	57
管理启动程序组	58
显示启动程序组信息 (命令行界面)	58
显示启动程序组信息 (System Manager)	58
修改启动程序组 (命令行界面)	58
修改启动程序组 (System Manager)	59
重命名启动程序组 (命令行界面)	60
销毁启动程序组 (命令行界面)	60
删除启动程序组 (System Manager)	61
创建要映射到启动程序组的 LUN (System Manager)	61
空间管理	62
存储空间的各种衡量指标	63
了解数据压缩	65
数据压缩对写入操作的影响	65
数据压缩对读取操作的影响	65
了解重复数据删除	66
了解精简配置	67
精简配置的优势	67
已配置空间大于已购买空间的系统示例	67
向 LUN 分配空间时的注意事项	68

监控空间使用量	70
集群空间较少时会发生什么情况	70
集群空间不足时会发生什么情况	70
回收空间	70
显示容量信息 (System Manager)	71
光纤通道协议 (FCP) 管理	72
了解光纤通道协议 (FCP)	73
适配器和端口的含义	73
关于 MPIO (多路径 I/O)	73
关于 ALUA (非对称逻辑单元访问)	73
FC 网络限制	73
FC 交换机登录限制	74
支持的跃点计数	74
适配器速度设置准则和建议	74
从同一主机访问 FlashRay 系统和非 NetApp 系统	75
FC 交换机配置和分区的要求和建议	76
交换机速度	76
NPIV (N_Port ID 虚拟化)	76
FC 端口类型	76
FC 分区	76
管理 FCP (Fibre Channel Protocol, 光纤通道协议) 服务	78
显示和更改 FCP 状态	78
显示 FC 适配器信息	78
配置 FC (Fibre Channel, 光纤通道) 适配器	79
用于更改适配器速度的命令示例	79
接口管理	81
了解接口	82

默认接口	82
何时需要接口信息	82
配置和显示接口	83
显示接口信息（命令行界面）	83
显示启动程序的信息	84
更改接口的管理状态	84
显示接口信息（System Manager）	84
了解物理存储	85
了解物理存储	86
了解 RAID-DP 保护	87
了解 FlashRay 系统上的 RAID 组	87
了解数据重建	87
不同 RAID 组状态的含义	87
为什么更换故障驱动器非常重要	88
检查 RAID 组状态	90
检查 RAID 组状态（CLI）	90
检查 RAID 组状态（System Manager）	90
管理固态驱动器（SSD）	93
了解 SSD 名称	93
显示 SSD 信息（命令行界面）	93
显示 SSD 信息（System Manager）	93
显示磁盘架信息	96
磁盘架名称格式	96
显示磁盘架信息（命令行界面）	96
显示磁盘架信息（System Manager）	96
监控 FlashRay 系统	98
了解事件	99

运行状况监控器和事件	99
AutoSupport 和事件	99
事件消息的格式	99
查看事件日志	99
在事件日志中创建事件标记	99
了解运行状况监控器	101
了解警报策略	101
如何生成警报	101
警报中的信息	101
受支持的警报类型	102
如何删除警报	102
显示警报	102
删除警报	103
刷新警报列表	103
显示环境传感器信息	104
基于阈值的传感器和离散传感器	104
显示环境传感器	104
管理 AutoSupport	105
发送到 NetApp 的 AutoSupport 消息	105
配置其他 AutoSupport 目标	105
将 AutoSupport 还原为出厂设置	106
手动触发 AutoSupport 消息	107
检查 AutoSupport 消息的状态	107
了解性能统计信息	108
对象、实例和计数器	108
显示对象、实例和计数器	109
了解计数器解释	110

查看计数器解释	110
查看性能数据	110
查看一段时间内的性能数据	111
通过服务处理器 (SP) 访问和监控 FlashRay 系统	112
了解 SP	113
环境传感器检测到异常状态时会发生什么情况	113
SP 如何供电	113
了解 SP 上的系统事件日志 (SEL)	113
了解 SP 上的控制台日志	113
配置 SP	115
用于配置 SP 的命令	115
为 SP 配置 IPv4 网络设置	115
为 IPv4 启用或禁用 DHCP	115
为 SP 配置 IPv6 网络设置	115
启用或禁用路由器分配的 IPv6 地址	116
启用 IPv4 或 IPv6	116
禁用 IPv4 或 IPv6	116
从 Mars OS 管理 SP	117
显示 SP 配置信息	117
重新启动 SP	117
访问 SP 命令行界面	118
允许的 SP 命令行界面会话数	118
从控制台端口访问 SP 以及退出 SP 命令行界面	118
使用 SSH 访问 SP	118
通过 SP 访问 Mars OS	119
Mars OS 身份验证和 SP 身份验证	119
从 SP 启动的系统控制台会话并发数量	119

并发系统控制台会话	119
从 Mars OS 返回到 SP 命令行界面	120
使用 SP 命令行界面	121
关于 SP 命令权限级别	121
使用 SP 帮助	121
管理权限级别的 SP 命令	121
使用 SP 对存储系统进行故障排除	124
环境传感器故障排除	124
了解基于阈值的传感器	124
了解离散传感器	125
重新启动和关闭	127
重新启动集群	128
了解集群启动	128
关闭集群	130
了解完全关闭和异常关闭	130
了解启动加载程序	132
了解维护模式	133
可通过何种方式访问维护模式	133
进入维护模式	133
使用维护模式命令行界面	134
退出维护模式	134
FlashRay 系统故障排除	135
FlashRay 系统崩溃或无法重新启动时会发生什么情况	136
列出和删除核心转储	136
启用 marsdiag 登录以进行故障排除	136
建立与集群的 sftp 连接	137
服务磁盘问题故障排除	138

显示有关服务磁盘的信息	138
针对服务磁盘问题的运行状况警报	138
销毁集群	140
销毁集群的含义	141
销毁集群	142
版权信息	143
商标信息	144
意见反馈	145

关于 Mars OS

本章介绍以下主题:

Mars OS 的功能	13
了解集群	15
了解网络连接	16

Mars OS 的功能

Mars OS 是在 FlashRay 系统上运行的软件，该软件可将数据存储于磁盘架上的 SSD（固态驱动器）中。

高性能

Mars OS 提供了卓越的性能，体现在稳定一致且可预测的低延迟和高吞吐量。对于小型随机访问工作负载，吞吐量以每秒的 I/O 操作次数（I/O operations per second, IOPS）进行衡量；对于连续和大型随机工作负载，吞吐量以带宽（例如 GB/s）进行衡量。

行业领先的存储效率

Mars OS 提供下列功能以最大限度地提高效率：

- Mars OS 将数据存储于可变大小的块区内，而不是固定大小的数据块内。块区是 Mars OS 中数据存储空间的分配单位。块区可减少磁盘碎片并支持 Mars OS 更有效地实施重复数据删除和压缩，从而为您节省更多存储空间。
- 实时重复数据删除会始终有效地消除冗余数据，从而保证 FlashRay 系统中只存储数据的唯一实例。
- 实时数据压缩（一直有效）会在向 SSD 写入数据之前减小块区大小，从而进一步减少存储数据所需的物理空间。
- 利用精简配置，Mars OS 可以保留一个通用的未分配存储空间，以供其他 LUN 随时使用。LUN 是一种可在 FlashRay 系统上定义的应用程序数据容器。您可以在存储需要更改时扩展 LUN。

系统监控

Mars OS 会持续监控 FlashRay 系统的运行状况，例如 SSD 的耗损程度和机箱内的温度。当状况超过预定义的安全限制时，它会向技术支持发送消息、生成警报消息以通知您出现问题或关闭系统。

通过使用非易失性内存提高可靠性和性能

NVRAM（Nonvolatile Memory，非易失性内存）模块是控制器上的一个具有备用电池的硬件组件。它可以在向 SSD 写入数据之前快速确认客户端写入请求，从而使 FlashRay 系统保持低延迟。

如果交流电源出现故障或异常关闭，则会将尚未写入 SSD 的数据从板载 DIMM（Dual Inline Memory Module，双列直插内存模块）复制（存入）到 NVRAM 模块的闪存中。存入的内容可以无限期地保存在闪存中。当交流电源恢复后，这些内容会重新转入 DIMM 并写入到 SSD 中。

Mars OS 还可使用 NVRAM 批量写入请求以减少写入次数。减少写入次数可以延长 SSD 的寿命。

相关主题

[第 62 页的“空间管理”](#)

[第 98 页的“监控 FlashRay 系统”](#)

了解集群

集群是在使用 FlashRay 系统存储数据之前必须创建的逻辑实体。同时，它也是管理系统所用的实体。在用户界面及本指南中，除非另外说明，否则所述的所有操作都在集群级别执行。

每个 FlashRay 控制器与其所连接的存储一起称为一个节点。多个节点可相互连接以形成一个集群。此版本仅支持一个集群包含一个节点。

在未来的版本中，将可以连接一个集群中的各个节点以形成高可用性（high availability, HA）组。当 HA 组中的某个节点发生故障时，其他节点将接管其资源，继续向客户端提供数据服务。

集群具有以下优势：

- 以往当您的存储需求增加时，需要升级各个节点的控制器、内存或存储空间。但其可扩展性有一定的限制。集群为您提供了更好的选择：它使您可以将节点添加到集群中，以满足数据增长的需求。
- 集群成员可以整合其资源，使数据均匀分布在集群中。控制器性能及存储利用率将自动平衡以实现最高效率，SSD 损耗均匀。
- 由于将集群作为一个实体进行管理，因此可以简化存储管理。当有新的节点添加到集群中时，无需更新客户端使其指向新节点。新节点的存在对于客户端是透明的。

相关主题

[第 18 页的“创建集群”](#)

[第 29 页的“创建集群后进行配置”](#)

了解网络连接

FlashRay 系统上包含若干网络连接类型。

网络类型	说明
数据网络	这是用户数据网络。控制器上的 FC（Fibre Channel，光纤通道）适配器可通过 FC 交换机连接到此数据网络。用于数据网络的 FC 端口为融合网络适配器（Converged Network Adapter，CNA）端口，分别命名为 0e、0f、0g 和 0h。
管理网络	所有的管理流量都会经过该以太网网络。例如，当您使用 SSH 或 FlashRay System Manager 连接到 FlashRay 系统时，将通过管理网络与其进行通信。管理端口用于管理网络。在控制器上，该端口旁边会显示一个扳手图标。
集群互连	集群互连是一种私有的专用冗余网络，用于在集群内的 HA（高可用性）组之间进行通信。只有在将来的版本支持 HA 功能时，才能使用此类型的网络。

相关主题

[第 73 页的“了解光纤通道协议（FCP）”](#)

[第 82 页的“了解接口”](#)

Mars OS 管理基础知识

本章介绍以下主题:

- 创建集群 18
- 集群时间 20
- 工作模式 21
- 集群管理方法 22
- 使用命令行界面 25
- 创建集群后进行配置 29
- 更改管理员密码 (System Manager) 32
- 了解集群中的安全证书 33

创建集群

使用 FlashRay 系统前，必须将控制器配置为集群成员。如果该控制器是集群的唯一节点或第一个节点，则必须在使用该控制器之前在其中创建集群。

强烈建议您使用 FlashRay 设置向导创建集群。该设置向导和计划工作表可从 FlashRay 的 NetApp 支持站点页面获取，在运行设置向导之前，请填写工作表。

管理员用户是集群的默认用户。您不能更改此帐户的名称。通过命令行界面或 FlashRay System Manager 管理集群要求您以管理员身份登录。

本节介绍在串行控制台上使用 CLI（Command Line Interface，命令行界面）创建集群的方法，创建集群后，您便可以开始配置存储空间。

开始之前

必须确定集群名称和名为 `admin` 的用户的密码。

注意：创建集群后，集群名称将无法更改。

集群命名规则

集群名称必须遵循以下规则：

- 最小长度为 2 个字符；最大长度为 63 个字符。
- 合法字符包括：
 - A 到 Z 及 a 到 z（区分大小写）
 - 0 到 9
 - 连字符（-）
- 第一个字符和最后一个字符不能为连字符。

密码规则

管理员帐户的密码必须遵循以下规则：

- 最小长度为 8 个字符；最大长度为 128 个字符。
- 合法字符包括：
 - A 到 Z 及 a 到 z（区分大小写）
 - 0 到 9
 - ! @ # \$ % ? ^ _

步骤

1. 在串行控制台上以管理员身份登录。
2. 输入默认密码:

```
changeme
```

3. 输入以下命令以创建集群:

```
cluster create -name string -password string
```

`-name` 参数指定集群名称。该参数是必需的。`-password` 参数指定管理员帐户的密码。

如果您不喜欢键入在屏幕上回显的密码，则可以省略 `-password` 参数。当系统提示您输入密码时，您可以输入密码，而屏幕上不会显示该密码。然后系统会提示您重新输入密码以进行确认。

您可以包含可选的 `-node-serialnums` 参数，该参数指定要在集群中包含的控制器系统序列号。由于此版本仅支持在一个集群中包含一个控制器，因此不需要该参数。

4. 创建集群后，该集群将获得一个名称，您可以在串行控制台上以管理员身份登录到该集群。但是，您不能通过 SSH 或 FlashRay System Manager 访问此集群。要配置其网络设置，请按照第 29 页的“创建集群后进行配置”中的说明进行操作。

注意：您只能在尚未设置的系统上执行 `cluster create` 命令。如果您已经在控制器上使用了设置向导或运行了 `cluster create` 命令，则输入 `cluster create` 命令后将显示以下错误消息：

```
Cluster already exists
```

相关主题

[第 22 页的“集群管理方法”](#)

[第 29 页的“创建集群后进行配置”](#)

[第 141 页的“销毁集群的含义”](#)

集群时间

集群日志采用 UTC 时间（Coordinated Universal Time，通用协调时间）。命令行界面中显示的所有时间均采用 UTC 时间。

FlashRay System Manager 显示浏览器使用的当地时区的时间。

相关主题

[第 15 页的“了解集群”](#)

工作模式

启动 FlashRay 系统后，该系统将在两种模式之一下运行：操作模式和维护模式。

操作模式

正常情况下，FlashRay 系统处于操作模式。在此模式下，集群可向网络客户端提供数据，管理端口可通过 SSH 或 System Manager 进行访问。本指南中所述的大部分任务均在操作模式下执行。

在操作模式下，normal 权限级别下的系统提示符如下所示：

```
mars>
```

diag 权限级别下的系统提示符如下所示：

```
mars (diag)>
```

有关权限级别的信息，请参见第 25 页的“使用命令行界面”。

维护模式

当集群遇到问题而无法正常工作，可将其置于维护模式，以便进行故障排除。在维护模式下，不会向网络客户端提供数据，此外，所提供的命令集也与操作模式下不同。只能通过系统控制台访问维护模式命令，而不能通过 SSH 或 System Manager 进行访问。维护模式下的系统提示符如下所示：

```
mars - maintenance>
```

相关主题

[第 25 页的“使用命令行界面”](#)

[第 130 页的“关闭集群”](#)

[第 133 页的“了解维护模式”](#)

集群管理方法

您可以将 FlashRay 系统作为集群进行管理。有关集群的详细信息，请参见第 15 页的“了解集群”。下表介绍了管理集群的几种方法：

- FlashRay System Manager，可显示图形用户界面（Graphical User Interface, GUI）以及联机帮助。
- 命令行界面（Command Line Interface, CLI）。有关各个命令的详细信息，请参见《Mars OS 命令参考指南》或 Mars OS 中提供的手册页。
- 应用程序编程接口（Application Programming Interface, API）。

某些系统管理任务需要命令行界面，某些需要 FlashRay System Manager。例如，要以图形格式查看性能统计信息，必须使用 FlashRay System Manager；要浏览集群上的日志文件（例如事件日志），必须使用命令行界面。

注意：管理集群要求您使用集群管理 IP 地址，如 `cluster management-interface show` 命令所示。请勿使用控制器的 IP 地址（如 `network port show` 命令中所示）通过 SSH 连接到集群。控制器 IP 地址仅适用于单个节点，而不适用于集群。

通过 SSH 访问命令行界面

您可以使用集群管理 IP 地址（即，创建集群时为控制器上的端口 eOM 分配的地址）通过 SSH 访问命令行界面。以下列表提供了有关 SSH 连接的信息：

- SSH 客户端必须支持 SSH v2 协议。Mars OS 不支持 SSH v1。
- 如果使用 Windows 主机访问命令行界面，则可以使用支持 SSH v2（如 PuTTY）的任何第三方实用程序。
- FlashRay 系统上的 SSH 服务器支持使用 AES（Advanced Encryption Standard，高级加密标准）密码以及 128 位、192 位或 256 位加密密钥进行连接。

步骤

1. 在客户端上输入命令，如下例所示：

```
ssh admin@10.72.137.28
```

在此示例中，该命令指示管理员用户通过 SSH 连接访问集群管理地址 10.72.137.28。

或者，如果已经在名称服务器上定义了集群名称，则可以在 `ssh` 命令中使用该名称。

2. 出现提示时，请输入在集群创建过程中创建的管理员密码。

通过控制台端口访问命令行界面

步骤

1. 将 ASCII 终端或运行 HyperTerminal 等终端模拟程序的计算机连接到控制台端口。下表列出了端口的通信参数设置。

参数	设置
波特率	9600
数据位	8
奇偶校验	None (无)
停止位	1
流量控制	None (无)

2. 使用在集群创建过程中创建的密码以管理员身份登录。

访问 FlashRay System Manager

用户可通过 HTTPS 或 HTTP 协议在管理界面上访问 System Manager。它支持通过默认端口进行连接，HTTPS 端口号为 443，HTTP 端口号为 80。

浏览器要求

需要使用以下浏览器：

- Internet Explorer 10 或更高版本，并禁用兼容模式
- Chrome 37
- Firefox 31 和 Firefox 24 (ESR 版本)
- Safari 7.0

注意：其他浏览器或许也可以，但未经过测试。

建议的屏幕分辨率

查看 System Manager 时，最好使用 1,280 x 1,024 像素的屏幕分辨率。最小不能低于 1,240 x 800 像素。

步骤

1. 在您的浏览器中访问集群管理地址或集群名称。您可以在 URL 中省略端口号。例如，如果此地址为 10.72.137.28，可在浏览器中输入以下 URL 之一：

`https://10.72.137.28`

`http://10.72.137.28`

此时将显示 FlashRay System Manager 登录屏幕。

2. 如果您是首次使用您的计算机访问 FlashRay System Manager，则浏览器会显示一条类似于以下内容的消息：

The security certificate presented by this website was not issued by a trusted certificate authority.

接受此证书，然后继续。

注意：如果提供的是不可信的安全证书，则不同的浏览器会显示不同的警告消息。

3. 使用在集群创建过程中创建的密码以管理员身份登录。

相关主题

[第 82 页的“了解接口”](#)

[第 25 页的“使用命令行界面”](#)

使用命令行界面

除非另有说明，否则在命令行界面上输入的命令适用于整个集群。有关集群的详细信息，请参见第 15 页的“了解集群”。

在创建集群之前使用命令行界面

在创建集群之前，可以执行有限数量的命令（例如，用于创建集群的 `cluster create` 命令和用于显示控制器配置信息的 `system configuration show` 命令）。对于未初始化的系统，大部分命令（如用于管理存储空间的命令）毫无意义。

创建集群后，可以使用所有 Mars OS 命令（`cluster create` 命令除外）。

了解权限级别

命令分为下表中所述的权限级别：

权限级别	命令类型
normal	此类命令用于执行常见任务或日常任务，如用于管理网络适配器和配置应用程序存储的命令。大多数命令都属于此级别。这是默认权限级别。
diag (diagnostic)	此类命令可能会产生中断，或者需要较高深的知识才能解释输出。只能在技术支持的指导下使用这些命令来诊断和修复问题。

本指南中的语法约定

在本指南中，命令语法中的竖线（|）用于分隔参数的互斥值。请勿将该字符与用于通过管道将命令输出传送给 `more` 或 `grep` 命令的竖线相混淆。有关重定向命令输出的更多信息，请参见第 27 页的“支持的 Linux 命令”。

引用对象的实例（例如磁盘架）时，某些命令接受名称、UID（Unique Identifier，唯一标识符）或 UUID（Universally Unique Identifier，通用唯一标识符）。UID 和 UUID 由 Mars OS 分配，可以显示出来。在编写用于操控 FlashRay 系统上的对象实例的程序时，可以使用 UID 和 UUID。以交互方式输入命令时，除非要求使用 UID 或 UUID，否则键入名称更方便，因为名称更短且更好记。

对于可接受名称、UID 或 UUID 的命令，本指南仅会在该语法中包含 `-name` 参数。

设置权限级别

步骤

1. 输入以下命令之一：

- `set -privilege normal`
- `set -privilege diag`

如果您将权限级别更改为 `diag`，则在下次启动命令行界面会话时会更改回 `normal` 级别。

命令输入规则

大多数命令都包含一个或多个参数。需要为参数指定值。指定值时，需遵从一些规则：

- 值可以为数字、布尔说明符、从预定义值枚举列表中选择或文本字符串。以下示例说明了不同类型的参数值：

- `event log show -lines 10`
- `fcp interface modify -name fcl -status-admin up`
- `lun create -name lun1 -size 3g`
- `network fcp adapter modify -name 0h -speed 8G`

- 如果某个参数可接受布尔值（`true` 或 `false`），则可以省略该值，并且该参数将设置为 `true`。例如，以下命令可产生相同的效果：

- `system service-processor network modify -ipv4-enable`
- `system service-processor network modify -ipv4-enable true`

- 部分参数可以接受两个或多个值，这些值以逗号分隔。
- 指定包含空格的文本时，必须用引号将文本实体括起来，如以下示例所示：

```
event mark -comment "Beginning of performance test"
```

- 命令行界面会将问号（`?`）解释为要显示帮助信息的命令。（问号不会在屏幕上显示出来。）因此，如果您希望按原义解释命令中的问号，必须用引号将其括起来。
- 可以用大写字母或小写字母键入命令和参数。这些字母会转换为小写字母。

参数值区分大小写。例如，LUN 名称 `lun1` 和 `LUN1` 表示不同的 LUN。存储空间单位以及地址或 WWPN（World Wide Port Name，全球通用端口名称）中的十六进制值除外。例如，如果键入 `10G` 和 `10g`，Mars OS 会将其视为相同的存储空间量。如果在 WWPN 部分键入 `11:22:33:44:55:66:77:aa` 和 `11:22:33:44:55:66:77:AA`，Mars OS 会将其视为相同的 WWPN。

自动补齐命令

如果不想输入整个命令，则可以按空格键或 Tab 键，让 Mars OS 补全命令。如果输入的部分命令不是唯一的，则会显示所有可能的命令。

例如，如果键入 `system config`，然后按 Tab 键或空格键，Mars OS 将按照如下所示键入完整命令：

```
system configuration show
```

如果键入 `igroup`，然后按 Tab 键或空格键，Mars OS 将显示您可能要输入的命令：`add`、`create`、`destroy`、`modify`、`remove`、`rename` 和 `show`。

命令键入错误

如果命令键入错误，则无法使用 Tab 键、空格键或 Enter 键补齐此命令。终端铃会响，向您发出错误警报。必须更正键入错误，然后再尝试执行此命令。

例如，如果键入 `ssystem`，则无法按任意键自动补齐此命令，也无法按空格键继续键入子命令或参数名称。必须正确键入 `system`，然后再继续键入此命令的其余部分，最后按 Enter 键。

键盘快捷键

下表介绍了如何在命令行界面上使用键盘快捷键：

- Ctrl-A 可将光标移至行首。
- Ctrl-E 可将光标移至行尾。
- 向左键和向右键可将光标向左或向右移动。
- 向上键可重新键入上一条命令。
- 退格键可删除字符。

有关移动键的完整列表，请输入 `help` 命令。

支持的 Linux 命令

Mars OS 的命令行界面支持以下 Linux 命令：`history`、`grep` 和 `more`。例如，可以输入 `history` 命令查看您最近输入的命令。

您还可以通过管道将 Mars OS 命令输出传送给 `more` 或 `grep` 命令。以下示例显示了这些命令的用法：

- 此命令可显示 `system configuration show` 命令的输出，一次显示一屏，您可以按空格键显示下一屏幕：

```
system configuration show | more
```

- 此命令可显示 `lun show` 命令输出，并且仅显示包含字符串 `lun1` 的行：

```
lun show | grep lun1
```

注意： `help` 和 `history` 命令除外。您不能将这些命令的输出重定向到 `more` 或 `grep` 命令。

命令输出格式

您可以选择包含 `-format` 参数，从而以其他格式显示或传送命令输出，而不是以标准格式查看命令输出。支持的格式为 JSON（JavaScript Object Notation，JavaScript 对象表示法）。例如，以下命令以 JSON 显示 LUN 信息：

```
lun show -format json
```

JSON 参数与 REST API（集群的编程接口）中所用的参数是一致的。

查看手册页

手册页提供了普通级别和诊断（diag）级别的命令的详细信息。以下示例可以显示 `lun create` 命令的手册页：

```
man lun create
```

您还可以显示有关某类命令的手册页。例如，您可以输入 `man lun` 以显示有关 `lun` 下的子命令的手册页。

显示帮助

您可以通过以下方式显示有关命令行界面的帮助信息：

- 键入一个问号（?）可显示当前权限级别可用的命令列表。
- 键入一个命令并加一个问号（?）可显示有关此命令的帮助。显示的信息取决于键入问号的位置。例如，如果在 `lun create` 后键入问号，则会显示参数列表。如果在 `lun create -name` 后键入问号，则仅会显示 `-name` 参数的说明。
- 输入 `help` 命令可显示有关如何使用不同的键来自动补齐命令和移动光标的信息。

相关主题

[第 22 页的“集群管理方法”](#)

创建集群后进行配置

本节介绍：

- 如何在使用 `cluster create` 命令创建集群后对集群进行配置，以便可通过网络访问其管理界面。
- 如何在使用 FlashRay System Manager 设置向导创建集群后使用 FlashRay 修改集群的配置。

注意：不能对集群进行重命名。您需要先销毁该集群，然后使用 FlashRay 设置向导或 `cluster create` 命令重新创建一个，这样才能更改其名称。只能使用命令行界面销毁集群，不能使用 System Manager。

配置集群（命令行界面）

要指定...	使用此命令
集群的 DNS 域或 DNS 服务器地址	<pre>network dns-server modify -domain <i>string</i> -ipv4-address-list <i>address</i>,...</pre> <code>-domain</code> 参数用于指定域名。<code>-ipv4-address-list</code> 参数用于指定一个或两个域名服务器的 IPv4 地址。
集群管理接口设置（IP 地址、默认网关地址和网络掩码）	<pre>cluster managment-interface modify -ip-address <i>string</i> -gateway <i>string</i> -netmask <i>string</i></pre> 需要提供所有参数。
管理员密码（如果知道现有密码）	<pre>security login modify</pre> 此命令会提示您依次输入现有密码和新密码。这两个密码必须是不同的。有关密码要求，请参见第 18 页的“创建集群”。

配置集群后，强烈建议执行以下任务：

- 配置 SP（服务处理器）。有关 SP 的详细信息，请参见第 113 页的“了解 SP”。
- 支持将 AutoSupport 消息传送到 NetApp。有关 AutoSupport 的信息，请参见第 105 页的“管理 AutoSupport”。

重置管理员密码（命令行界面）

如果忘记管理员密码，您可以重置它。

开始之前

只有在集群处于维护模式时，您才能重置管理员密码。另外，必须在控制器的串行控制台上输入用于重置密码的命令。您不能通过服务处理器（SP）上的 `system console` 命令重置密码。

步骤

1. 在控制台上，输入以下命令将集群启动至维护模式：

```
cluster reboot -maintenance
```

2. 显示以下确认消息时，输入 `y`：

```
Are you sure you want to reboot the cluster?(y/n)
```

3. 在维护模式提示符处，输入以下命令：

```
security adminlogin reset
```

如果您当前已通过 SP 上的 `system console` 命令打开一个控制台会话，该会话将被禁用。完成此命令后，系统会重新启用该会话。

4. 系统将提示您按 `Ctrl-C` 更改密码，或者等待五秒钟以终止 `security adminlogin reset` 命令。

按 `Ctrl-C` 继续。

5. 系统提示时，输入新的管理员密码。
6. 重新输入新密码进行确认。此时，该密码将被重置，下次重新启动后，您便可使用它。
7. 输入以下命令，将集群启动至操作模式：

```
continue-boot
```

重新配置集群 (System Manager)

步骤

1. 转到**管理器 > 集群 > 基本设置**。
2. 单击**编辑**。
3. 为集群设置输入新值。然后单击**应用**。

注意：此窗口中某些类型的信息（如序列号、操作系统版本、可用协议、节点数等）仅供显示，无法修改。此版本的 Mars OS 仅支持光纤通道协议，并且每个集群仅支持一个节点。

4. 如果要更改管理员密码，请参见第 32 页的“[更改管理员密码 \(System Manager\)](#)”。

注意：如果您修改了 IP 地址，System Manager 会询问是否要使用新地址重新连接。如果不选择立即重新连接，所做的更改将在下次将浏览器指向新 IP 地址来启动 System Manager 时生效。

相关主题

[第 18 页的“创建集群”](#)

[第 141 页的“销毁集群的含义”](#)

[第 115 页的“配置 SP”](#)

[第 133 页的“了解维护模式”](#)

更改管理员密码 (System Manager)

您可以使用 FlashRay System Manager 更改创建集群时首次设置的管理员密码。

注意：此过程假定您已设置密码。如果您忘记了密码，则无法使用 FlashRay System Manager 创建新密码。必须在串行控制台上使用命令行界面访问维护模式来创建密码。

密码要求

更改密码时，请确保新密码符合以下要求：

- 密码区分大小写。
- 密码必须包含 8 到 128 个字符。
- 密码可以包含以下字符：
 - A 到 Z 和 a 到 z 之间的字母。
 - 0 到 9 之间的数字。
 - 以下特殊字符： ! @ # \$ % ? ^ ~

另外，新密码不得与旧密码相同。

步骤

1. 在顶部菜单栏中，单击**管理**按钮以显示下拉菜单。
2. 单击**更改密码**。
3. 在对话框中，输入旧密码和新密码。
4. 再次输入新密码进行确认。
5. 单击**确定**。

相关主题

[第 29 页的“创建集群后进行配置”](#)

了解集群中的安全证书

Mars OS 会在集群创建过程中生成自签名安全证书。必须在该证书通过 Web 浏览器的验证后，您才能使用 System Manager 来管理集群。要使用 Mars OS REST API 访问集群，API 客户端必须先接受 SSL 会话的证书。

在 CLI 中，您可以查看证书中的各个字段。此外，您可以在证书即将到期时重新生成证书，也可以更改证书中的信息（例如，集群位置）。Mars OS 生成的证书有效期为 365 天。

查看安全证书

步骤

1. 要查看安全证书，请输入以下命令：

```
security certificate show
```

重新生成安全证书

步骤

1. 要重新生成安全证书，请输入以下命令：

```
security certificate modify -parameter value
```

每个参数都是证书中的一个字段。更改某个字段的值将生成一个新证书。

要查看参数列表，请输入以下命令：

```
security certificate modify ?
```

相关主题

[第 22 页的“集群管理方法”](#)

LUN 管理

本章介绍以下主题:

了解 LUN	35
了解 LUN 映射	39
创建 LUN	41
管理 LUN	44
LUN 窗口 (System Manager)	52

了解 LUN

LUN 是逻辑单元（数据容器），对 SAN（Storage Area Network，存储区域网络）主机显示为磁盘。您必须先在集群上创建 LUN，然后才能使用此集群来存储数据。LUN 中的数据会均匀分布在集群中的所有 SSD 之间。因此，您可以将 LUN 看成是一个虚拟磁盘。

支持的最多 LUN 数

在一个集群上最多可以创建 250 个 LUN。

LUN 属性

在创建 LUN 之前，需要先确定以下 LUN 属性：

- LUN 名称
- LUN 大小

注意：此外还有另一个“最大块区大小”属性，该属性用于性能调整。除非技术支持指示您更改该属性，否则应保留其默认设置。

指定 LUN 名称时的注意事项

最好选择能够反映 LUN 使用方式的名称（例如，与使用 LUN 的应用程序或 LUN 所存储数据类型相关的名称）。LUN 名称必须遵循以下规则：

- 最大长度为 255 个字符。
- 有效字符包括：
 - A 到 Z 和 a 到 z（区分大小写）
 - 0 到 9
 - 连字符（-）
 - 下划线（_）
 - 花括号（{}）
 - 句号（.）
 - 冒号（:）
- 不允许使用空格。

指定 LUN 大小时的注意事项

您指定的 LUN 大小表示 LUN 可能占用的最大空间。这是提供给使用 LUN 的客户端应用程序的空间。由于采用精简配置，Mars OS 不会立即将请求的空间分配给 LUN，而是在应用程序向 LUN 执行写入时分配空间。例如，如果您指定 LUN 大小为 1 TiB，Mars OS 将允许客户端应用程序最多使用 1 TiB 空间，但前提是有可用空间。但是，只有该应用程序向 SSD 写入数据时，才会实际分配空间。

要高效地分配空间，请务必了解[第 63 页的“存储空间的各种衡量指标”](#)中介绍的概念。

注意：创建 LUN 后，其大小可以增加，但不能减小。

LUN 大小使用的单位（命令行界面）

如果输入的命令包含 LUN 大小，请使用以下单位之一：

- k（千字节）
- m（兆字节）
- g（吉字节）
- t（太字节）

要以字节为单位来指定，可省略此单位。例如，要指定 512 字节的 LUN 大小，在命令中键入 512 即可。

最大已配置空间

集群上的已配置空间总量为 150 TiB。将集群上所有 LUN 大小相加，总和不能超过此限制。如果尝试创建的 LUN 会导致 LUN 大小总和大于 150 TiB，则会显示一条错误消息。

最大和最小 LUN 大小

支持的最大大小为 64 TiB。

注意：确保主机操作系统支持您指定的 LUN 大小。

支持的最小大小为 512 字节。如果您指定的值小于 512 字节，则 Mars OS 会自动将其取整为 512 字节。

以小数表示的 LUN 大小

指定 LUN 大小时可以使用小数。创建 LUN 或调整 LUN 大小时，Mars OS 会将小数转换为字节整数。例如，如果您指定 1.1234m (1.1234 MiB)，得到的 LUN 大小将为 1,177,970 字节。然后此字节数取整为最接近的 512 的倍数。

命令行界面不会限制 LUN 大小值的小数位数。Mars OS 会根据您在命令行界面上输入的确切数字来计算字节数量。但是，如果使用 FlashRay 设置向导或 System Manager 来创建 LUN 或调整其大小，则指定的大小将限制为三位小数。例如，1.1115 GiB 将取整为 1.112 GiB，而 1.1114 GiB 将取整为 1.111 GiB。对数字取整后，Mars OS 会将其换算为字节数。

LUN 状况

LUN 状况可以是联机或脱机，指示此 LUN 是否可供客户端应用程序访问。

客户端应用程序只能访问联机的 LUN。创建 LUN 后，它默认处于联机状况。无论 LUN 是联机还是脱机，您都可以映射或取消映射 LUN。有关映射和取消映射 LUN 的信息，请参见第 39 页的“了解 LUN 映射”。

您可以将某个 LUN 置于脱机状况，以防客户端应用程序访问此 LUN。如果 Mars OS 将 LUN 状态更改为无空间或已损坏，则它也会使此 LUN 处于脱机状况。

LUN 状态

Mars OS 会设置 LUN 状态以告知您此 LUN 的状况如何，该状况会影响 LUN 的联机或脱机状况。更正操作可以清除 LUN 的状态。

正常状态

如果 LUN 没有任何问题，则其状态为正常。

Nvfail 状态

如果集群在重新启动时检测到问题，从而阻止将数据从 NVRAM 写入到 SSD，则 Mars OS 会设置 Nvfail 状态。在此状态下，客户端应用程序无法从 LUN 读取数据，也无法向 LUN 写入数据，无论 LUN 的状况如何。这样就可以防止此 LUN 因应用程序使用陈旧数据而可能被损坏。

如果发现某个 LUN 处于 Nvfail 状态，您必须采取更正操作将客户端应用程序数据还原为已知正常状况，因为在 NVRAM 故障之前发送的某些写入请求中的数据可能已丢失。确切的纠正步骤取决于客户端应用程序。一般来说，步骤如下：

1. 停止应用程序，这样它就不会尝试访问 LUN。
2. 清除 Nvfail 状态。当该 LUN 处于联机状态时，您可以检查数据一致性并纠正任何问题（如果发现了问题）。有关清除 nvfail 状态的信息，请参见第 51 页的“清除 nvfail 状态”。

注意：要清除 Nvfail 状态，您必须使用命令行界面上的 `lun modify` 命令。使用 System Manager 无法清除此状态。

3. 重新启动应用程序。现在，该应用程序即可访问包含已恢复数据的 LUN。

无空间状态

如果在尝试向 LUN 写入数据时集群空间耗尽，从而导致此尝试失败，则 Mars OS 会将 LUN 状态设置为无空间，而将 LUN 状况设置为脱机。有关集群上可用空间量如何影响 LUN 的信息，请参见第 70 页的“[监控空间使用量](#)”。

已损坏状态

如果 Mars OS 检测到 LUN 中的数据已损坏，则它会将 LUN 状态设置为已损坏，并将 LUN 状况设置为脱机。如果您发现某个 LUN 处于此状态，请致电技术支持。

相关主题

[第 41 页的“创建 LUN”](#)

[第 44 页的“管理 LUN”](#)

[第 39 页的“了解 LUN 映射”](#)

了解 LUN 映射

每个 LUN 都必须先映射到一个启动程序组 (igroup)，之后主机启动程序才能访问 LUN 中的数据。如果尚未创建启动程序组，请先参阅第 55 页的“了解启动程序组 (igroup)”了解详细信息，然后再继续。

LUN 映射指南

创建启动程序组之后，您需要确定应将哪些 LUN 映射到启动程序组。将 LUN 映射到启动程序组时，请遵循以下准则：

- 您只能将一个 LUN 映射到一个启动程序组一次。不能将一个 LUN 映射到同一个 igroup 多次。例如，如果已经将 lun1 映射到 igroup1，则不能再次将 lun1 映射到 igroup1。
- 一个 LUN 最多可以映射到 4,096 个启动程序组。
- LUN 只能通过启动程序组映射到特定启动程序一次。例如，如果 WWPN 11:22:33:44:55:66:77:88 位于 igroup1 和 igroup2 中，则不能将 lun1 同时映射到 igroup1 和 igroup2。
- 同一个启动程序组中的多个映射必须使用唯一 LUN ID。

选择 LUN ID 进行映射

LUN ID 是启动程序在 igroup 中使用的一个数字，用于识别 LUN。因此 LUN ID 在 igroup 中必须是唯一的。例如，如果两个 LUN 映射到同一个 igroup，则这两个映射必须使用不同的 LUN ID。

LUN ID 并不是 LUN 的属性，而是与 LUN 映射相关联。例如，用于将 lun1 映射到 igroup1 的 LUN ID 可以是 1，而用于将同一 LUN (lun1) 映射到 igroup2 的 LUN ID 是 2。

您可以在将 LUN 映射到 igroup 时分配 LUN ID 或者接受 Mars OS 分配的默认值。LUN ID 的范围介于 0 到 4095 之间。

注意：如果在客户端应用程序访问集群时更改 LUN ID，则 I/O 操作可能会失败。建议您在创建 LUN 后保持 LUN ID 不变。如果必须更改该 ID，请仅在没有客户端应用程序使用集群时更改。

了解 LUN 映射

将 LUN 映射到某个启动程序组后，Mars OS 将创建 LUN 映射，LUN 映射为一组值，用于定义启动程序组、LUN 以及 LUN ID 之间的关系。以下示例为映射 lun1 和 lun2 之后创建的 LUN 映射：

- {igroup1, lun1, 1}
- {igroup1, lun2, 2}
- {igroup2, lun1, 1}

相关主题

[第 58 页的“管理启动程序组”](#)

[第 35 页的“了解 LUN”](#)

[第 41 页的“创建 LUN”](#)

[第 44 页的“管理 LUN”](#)

创建 LUN

在按照本节中的说明创建 LUN 之前，请务必先阅读第 35 页的“了解 LUN”以预先了解您需要决定的事项。

使主机可以访问 LUN 的主要步骤

通过以下几步可以使主机访问 LUN 中的数据：

1. 创建 LUN。
2. 创建启动程序组。
3. 将 LUN 映射到启动程序组。

创建 LUN（命令行界面）

步骤

1. 输入以下命令：

```
lun create -name name -size size
```

可以省略 *size* 中的单位，也可以指定 k（千字节）、m（兆字节）、g（吉字节）或 t（太字节）。

如果 *size* 小于 512，则 Mars OS 会将此值取整为 512 字节。

以下示例介绍了如何创建各种大小的 LUN：

- `lun create -name lun1 -size 500`

此时将创建名为 `lun1` 的 LUN。由于为其指定的大小为 500 字节，因此 Mars OS 会将此 LUN 大小取整为 512 字节。

- `lun create -name lun2 -size 550`

此时将创建名为 `lun2` 的 LUN。由于为其指定的大小为 550 字节，因此 Mars OS 会将此 LUN 大小取整为 1 KiB。

- `lun create -size 1g -name database1`

此时将创建名为 `database1` 的 LUN。其大小为 1 GiB。

创建 LUN（System Manager）

步骤

1. 转到**管理器** > **存储** > **所有存储** > **LUN** 窗口。
2. 单击**创建 LUN** 按钮。

3. 在**创建 LUN** 对话框中，选择 1 作为要创建的 LUN 数量。
4. 输入 LUN 的名称和大小，然后单击**下一步**。
5. 使用以下方式之一选择要映射到此 LUN 的启动程序组：
 - 单击“可用”旁边的复选框选择所有启动程序组。
 - 单击每个启动程序组名称旁边的复选框。
 - 在搜索框中输入一个字符串以显示包含该字符串的启动程序组名称，然后选择全部或部分启动程序组。
6. 单击  将启动程序组移至“选定”部分。
 要将某个启动程序组移回“可用”部分，请在“选定”部分中单击该启动程序组名称旁边的复选框，然后单击 。要将所有启动程序组移回“可用”部分，请单击 。
7. 如果希望通过选择 LUN ID 来将新创建的 LUN 映射到选定启动程序组，请输入 LUN ID。默认情况下会自动分配 LUN ID。
8. 单击**下一步**。
9. 确保确认对话框中的值正确无误。如果不正确，请单击**返回**进行更正。否则，请单击**完成**。
10. 单击**关闭**。

创建多个 LUN (System Manager)

步骤

1. 转到**管理器 > 存储 > 所有存储 > LUN** 窗口。
2. 单击**创建 LUN** 按钮。
3. 在**创建 LUN** 对话框中，选择要创建的 LUN 数量。
4. 如果要手动命名 LUN，请转至第 5 步。如果要自动指定 LUN 名称并指定相同的大小，请按照以下步骤进行操作：
 - a. 选择**自动指定名称和大小**。
 - b. 为 LUN 名称输入前缀。例如，如果使用 eng 作为前缀，则所有 LUN 名称都将以 eng 开头。
 - c. 为 LUN 名称选择后缀，以便为 LUN 进行编号。此后缀可以为一到四位数。例如，可以是 1、01、001 或 0001。
 - d. 输入后缀的起始编号。例如，如果选择两位数的后缀并从 0 开始，则第一个 LUN 的编

号为 00，第二个编号为 01，依此类推。

e. 输入 LUN 大小。

f. 单击**下一步**。然后转至第 8 步。

5. 选择**手动指定名称和大小**。

6. 输入每个 LUN 的名称和大小。

7. 单击**下一步**。

8. 使用以下方式之一选择要映射到此 LUN 的启动程序组：

- 单击“可用”旁边的复选框选择所有启动程序组。
- 单击每个启动程序组名称旁边的复选框。
- 在搜索框中输入一个字符串以显示包含该字符串的启动程序组名称，然后选择全部或部分启动程序组。

9. 单击  将启动程序组移至“选定”部分。

要将某个启动程序组移回“可用”部分，请在“选定”部分中单击该启动程序组名称旁边的复选框，然后单击 。要将所有启动程序组移回“可用”部分，请单击 .

10. 如果希望通过选择 LUN ID 来将新创建的 LUN 映射到选定启动程序组，请输入 LUN ID。默认情况下会自动分配 LUN ID。

11. 单击**下一步**。

12. 确保确认对话框中的值正确无误。如果不正确，请单击**返回**进行更正。否则，请单击**完成**。

13. 单击**关闭**。

相关主题

[第 55 页的“了解启动程序组 \(igroup\)”](#)

[第 57 页的“创建启动程序组”](#)

[第 39 页的“了解 LUN 映射”](#)

管理 LUN

在按照说明管理 LUN 之前，请务必先阅读第 35 页的“了解 LUN”以预先了解您需要决定的事项。

对于现有的每个 LUN，可以执行以下任务：

- 映射与取消映射
- 更改 LUN 映射的 LUN ID
- 显示
- 调整大小

注意：LUN 的大小可以增加，但不能减小。

- 脱机和联机
- 重命名
- 删除
- 创建或修改注释
- 清除 nvfail 状态

映射 LUN（命令行界面）

步骤

1. 要将 LUN 映射到启动程序组，请输入以下命令之一：

- `lun map -igroup string -name string -lun-id integer`
- `lun mapping create -igroup string -name string -lun-id integer`

例如，您可以使用以下命令之一将 LUN 映射到启动程序组：

- `lun map -igroup engineering -name databasel -lun-id 1`
- `lun mapping create -igroup engineering -name databasel -lun-id 1`

此时会将名为 databasel 的 LUN 映射到名为 engineering 的启动程序组。对于此映射，LUN ID 为 1。输入此命令后，engineering 中的主机便可访问 databasel，Mars OS 将创建 LUN 映射：

```
{engineering, databasel, 1}
```

取消映射 LUN（命令行界面）

步骤

1. 输入以下命令之一：

- `lun unmap -igroup string -name string`
- `lun mapping delete -igroup string -name string`

例如，您可以使用以下命令之一来取消映射 LUN：

- `lun unmap -igroup engineering -name database1`
- `lun mapping delete -igroup engineering -name database1`

此时将取消名为 database1 的 LUN 与名为 engineering 的启动程序组之间的映射。engineering 中的主机无法再访问 database1。

映射与取消映射 LUN（System Manager）

步骤

1. 转到**管理器** > **存储** > **所有存储** > **LUN** 窗口。
2. 单击 LUN 名称。
3. 单击**编辑属性**按钮。在下拉菜单中，选择**映射**。此时将显示**编辑映射**对话框。
4. 在**编辑映射**对话框中，执行以下步骤：
 - a. “可用”部分显示可以映射到 LUN 的启动程序组。要缩短列表长度，可以在“启动程序组”下面输入一个字符串，以便仅显示包含该字符串的名称。
 - b. 在“可用”部分中，单击启动程序组名称将其选中。要选择多个启动程序组，请单击每个名称旁的复选框。要选择所有启动程序组，请单击“可用”旁的复选框。
 - c. 单击  将启动程序组移至“选定”部分。
 - d. 在“选定”部分中，可以选择指定映射的 LUN ID。
 - e. 如果要取消映射启动程序组，请在“选定”部分中单击其名称旁边的复选框，然后单击 。如果要取消映射所有启动程序组，请单击 .
 - f. 单击**确定**。

更改 LUN 映射的 LUN ID（命令行界面）

步骤

- 1. 取消映射 LUN。
- 2. 使用新 LUN ID 映射 LUN。

更改 LUN 映射的 LUN ID（System Manager）

步骤

- 1. 转到**管理器 > 存储 > 所有存储 > LUN** 窗口。
- 2. 单击 LUN 名称。
- 3. 单击**编辑属性**按钮。在下拉菜单中，选择**映射**。此时将显示**编辑映射**对话框。
- 4. 在“选定”部分中，键入新的 LUN ID，然后单击**确定**。

显示 LUN 信息（命令行界面）

步骤

- 1. 要显示有关 LUN 的信息，请输入以下命令：

```
lun show [ -names name,... ] [ -v ]
```

-names 参数指定要显示的 LUN。若没有该参数，将显示所有 LUN。

若没有 -v 选项，命令将显示 LUN 名称、大小、状态、状态、序列号和映射的启动程序组。-v 选项将显示更详细的输出，但会省略启动程序组名称。下表说明有 -v 选项的命令输出。

lun show -v 命令中的字段	说明
LUN Name	创建 LUN 时指定的 LUN 名称
Size	LUN 大小四舍五入到小数点后两位，仅出于显示目的。LUN 中的实际字节数显示在圆括号中。
Max Extent Size	LUN 使用的最大块区大小。该值会影响 LUN 的性能。除非技术支持要求您修改该值，否则请保留默认值。
Serial Number	创建 LUN 时 Mars OS 分配给 LUN 的序列号。该序列号长度为 12 个字符，并且在集群中是唯一的。这些字符可以是 A 到 Z 之间和 a 到 z 之间的任意字母、0 到 9 之间的任意

lun show -v 命令中的字段	说明
	数字以及正斜杠 (/) 和连字符 (-)。 序列号只能在脱机 LUN 上更改。但是，除非技术支持要求您更改该编号，否则请勿更改。
LUN UUID	LUN 的通用唯一标识符，为 32 位十六进制数。
State	它可以是 online 或 offline。
Status	它可以是 normal、nvfail、no-space 或 corrupt。
Comment	可添加至现有 LUN 的注释。创建每个 LUN 时都有一个空注释。您只能使用命令行界面（而不是 System Manager）来添加或修改注释。
Block size	始终为 512 个字节。无法进行修改。
Creation time	创建 LUN 的时间。采用 UTC 格式显示。
Mapped	LUN 是已映射还是未映射。要查看映射到 LUN 的 igroup，请在使用 lun show 命令时不要指定 -v 选项，或者使用 lun mapping show 命令。

显示 LUN 映射（命令行界面）

步骤

1. 要显示 LUN 与启动程序组之间的映射关系，请输入以下命令：
- ```
lun mapping show [-igroups igroup-name,...] [-names lun-name,...]
```
- 如果忽略这些参数，将显示集群中的所有 LUN 映射。否则，只显示指定启动程序组或 LUN 的 LUN 映射。-igroups 与 -names 参数不能同时使用。为每个 LUN 映射显示的信息包括启动程序组名称、LUN 名称和映射的 LUN ID。

## 显示 LUN 信息和映射 (System Manager)

### 步骤

1. 转到**管理器** > **存储** > **所有存储** > LUN 窗口。
2. 有关此窗口的内容，请参见第 52 页的“LUN 窗口 (System Manager)”。

## 增加 LUN 大小 (命令行界面)

### 步骤

1. 要调整 LUN 的大小，请输入以下命令：

```
lun resize -name name -size size
```

## 增加 LUN 大小 (System Manager)

### 步骤

1. 转到**管理器** > **存储** > **所有存储** > LUN 窗口。
2. 选择 LUN。
3. 单击**编辑属性**。在下拉菜单中，选择**大小**。
4. 在对话框中，输入 LUN 大小，然后单击**关闭**。

## 使 LUN 脱机和联机

在默认情况下，所有 LUN 都处于联机状态。如果不希望任何主机访问某个特定 LUN，您可以使其脱机而不影响该 LUN 与启动程序组之间的映射关系。

## 使 LUN 脱机 (命令行界面)

### 步骤

1. 确认没有应用程序正在使用 LUN。
2. 输入以下命令：

```
lun modify -name name -state offline
```

下面是一个示例：

```
lun modify -name database1 -state offline
```

名为 database1 的 LUN 已经脱机，无法由任何主机访问。

## 使 LUN 联机（命令行界面）

### 步骤

1. 输入以下命令使 LUN 联机：

```
lun modify -name name -state online
```

下面是一个示例：

```
lun modify -name database1 -state online
```

名为 database1 的 LUN 已经联机，可由与其具有映射关系的启动程序组访问。

## 使 LUN 脱机和联机（System Manager）

### 步骤

1. 确认没有应用程序正在使用 LUN。
2. 转到**管理器** > **存储** > **所有存储** > LUN 窗口。
3. 选择 LUN。
4. 单击**编辑属性**。
5. 在下拉菜单中，选择**状态**。然后选择**联机**或**脱机**。

## 重命名 LUN

您可以随时重命名某个 LUN。重命名 LUN 不会影响 LUN 与启动程序组之间的映射。另外，LUN 重命名后其 LUN ID 不会改变。

## 重命名 LUN（命令行界面）

### 步骤

1. 输入以下命令：

```
lun rename -name string -new-name string
```

例如，以下命令将名称从 lun1 改为 lun2：

```
lun rename -name lun1 -new-name lun2
```

## 重命名 LUN（System Manager）

### 步骤

1. 转到**管理器** > **存储** > **所有存储** > LUN 窗口。
2. 单击**编辑属性**。在下拉菜单中，选择**名称**。

3. 在对话框中，输入新名称，然后单击**确定**。

## 删除 LUN（命令行界面）

### 强制删除时的注意事项

- Mars OS 检查您尝试删除的 LUN 是否联机 and 映射。但是，您可以在 `-force` 命令中指定 `lun delete` 参数来强制删除。
- 如果 LUN 没有映射到任何启动程序组，不使用 `-force` 参数即可删除 LUN，无论它是否脱机。

### 步骤

1. 要删除已映射但处于脱机状态的 LUN 或删除未映射的 LUN，请输入以下命令：

```
lun delete -name name
```

要强制删除已映射且处于联机状态的 LUN，请输入以下命令：

```
lun delete -name name -force
```

以下示例显示了如何删除 LUN：

- `lun delete -name database1`
- `lun delete -name database2 -force`

## 删除 LUN（System Manager）

### 步骤

1. 转到**管理器 > 存储 > 所有存储 > LUN** 窗口。
2. 验证 LUN 没有联机且未进行映射。您无法删除当前已映射到 `igroup` 的联机 LUN。
3. 选择要删除的 LUN。
4. 单击**删除**。

此时将显示确认对话框，警告您删除 LUN 会永久删除其中的所有数据。要确认操作，请单击对话框中的复选框，然后单击**确定**。

## 修改或创建注释

您可以为 LUN 编写注释，无论它联机还是脱机。

### 步骤

1. 输入以下命令以修改或创建注释：

```
lun modify -name name -comment "string"
```

该字符串最多包含 255 个字符。下面的示例为名为 database1 的 LUN 创建注释：

```
lun modify -name database1 -comment "Database created for testing purposes"
```

## 清除 nvfail 状态

### 步骤

1. 输入以下命令以清除 nvfail 状态：

```
lun modify -name string -nvfail clear
```

此命令清除指定 LUN 的 nvfail 状态。清除 nvfail 状态后，LUN 将联机。

### 相关主题

[第 41 页的“创建 LUN”](#)

[第 35 页的“了解 LUN”](#)

[第 39 页的“了解 LUN 映射”](#)

## LUN 窗口 (System Manager)

在**管理器 > 存储 > 所有存储 > LUN** 窗口中，您可以配置存储空间并配置集群，以便网络主机可以访问配置的空间。

在使用 LUN 窗口之前，请务必阅读以下主题：

- [第 35 页的“了解 LUN”](#)
- [第 39 页的“了解 LUN 映射”](#)
- [第 55 页的“了解启动程序组 \(igroup\)”](#)

LUN 窗口提供了两个选项卡：**LUN** 和**启动程序组**。默认情况下，**LUN** 选项卡处于选中状态，您可执行以下任务：

- 创建 LUN
- 编辑名称、大小、映射和状态等 LUN 属性
- 删除 LUN

### 显示 LUN

LUN 窗口会显示一张表，其中包含集群中的现有 LUN。下面列出了几种显示表内容的方法：

- 在**搜索**字段中输入一个字符串，可显示名称包含该字符串的 LUN。搜索字符串不区分大小写。例如，搜索 ABC 和 abc 得到的结果相同。
- 单击列标题可对信息排序。例如，如果单击**名称**标题，则信息将按 LUN 名称的字母顺序进行排序。

下表说明了 LUN 表中的信息。

| 列  | 说明                                                   |
|----|------------------------------------------------------|
| 名称 | LUN 名称。单击名称前面的方框即可选中相应 LUN。选中 LUN 之后，可以选择编辑其属性或将其删除。 |
| 大小 | LUN 大小。由于取整，显示的 LUN 大小可能与创建 LUN 或调整其大小时指定的值不同。       |
| 状态 | 显示 LUN 的状况和状态。以下列文本为例：<br><br>脱机，无空间                 |

| 列    | 说明                                                                                                                                           |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      | <p>在此示例中，LUN 的状况为脱机，状态为无空间。也就是说，集群空间已耗尽，因此，Mars OS 会将 LUN 置于脱机状态。</p> <p>如果 LUN 状态为正常，则此列仅会显示 LUN 状况。有关 LUN 状态和状况的信息，请参见第 35 页的“了解 LUN”。</p> |
| 序列号  | 由存储系统生成的唯一 ASCII 字符串，包含 12 个字节。许多多路径软件包都使用此序列号来标识同一个 LUN 的冗余路径。您不能在 System Manager 中更改此序列号。                                                  |
| 已映射到 | 此列显示 LUN 所映射到的启动程序组的名称。对于每个映射，启动程序组名称后面会显示 LUN ID。有关 LUN ID 的详细信息，请参见第 39 页的“了解 LUN 映射”。                                                     |

相关主题

- 第 57 页的“创建启动程序组”
- 第 58 页的“管理启动程序组”
- 第 35 页的“了解 LUN”

# Igroup 管理

本章介绍以下主题:

- 了解启动程序组 (igroup) .....55
- 创建启动程序组 .....57
- 管理启动程序组 .....58

## 了解启动程序组 (igroup)

启动程序组是一组软件启动程序或者可以用作 SCSI 启动程序的主机总线适配器 (HBA)。在本指南中，HBA 或主机启动程序均指启动程序。

通过启动程序组，您可以控制哪些启动程序能够访问特定的 LUN。只有映射至特定 LUN 的启动程序组才能够访问它。

### 启动程序在启动程序组中的表示方法

每个启动程序都用全球通用端口名称 (World Wide Port Name, WWPN) 表示。光纤通道协议 (Fibre Channel Protocol, FCP) 使用 WWPN 作为识别启动程序的唯一地址。启动程序组包含一系列 WWPN，具有这些 WWPN 的启动程序可以访问映射至启动程序组的 LUN。有关 FCP 的详细信息，请参见第 73 页的“了解光纤通道协议 (FCP)”。

### 创建启动程序组时的注意事项

创建启动程序组时的一般注意事项如下所示：

- 您可以在创建 LUN 之前或之后创建启动程序组。您可以随时在启动程序组中添加或删除启动程序。
- 同一启动程序组中的所有启动程序必须运行同一操作系统 (OS)。
- 一个启动程序可以属于多个启动程序组，但前提必须满足以下要求：
  - 一个启动程序不能属于多个操作系统类型不同的启动程序组。例如，启动程序 A 不能同时位于 Linux 启动程序组和 Windows 启动程序组中。
  - 一个启动程序不能属于操作系统类型不同的多个启动程序组。例如，您不能将 initiator1 同时添加到 igroup1 和 igroup2，因为它们都映射至名为 eng-database 的 LUN。有关将 LUN 映射到启动程序组的详细信息，请参见第 39 页的“了解 LUN 映射”。

下表列出了有关启动程序组和启动程序的限制。

| 项目             | 数量上限   |
|----------------|--------|
| 启动程序组          | 4, 096 |
| 每个启动程序组包含的启动程序 | 256    |

| 项目                 | 数量上限  |
|--------------------|-------|
| 每个启动程序组的 LUN 映射    | 250   |
| 每个启动程序的 LUN 映射     | 250   |
| 一个 LUN 可以映射到的启动程序组 | 4,096 |

### 启动程序组命名约定

下表将介绍启动程序组的命名约定：

- 启动程序组名称包含 1 到 96 个字符。
- 有效字符包括：
  - A 到 Z 和 a 到 z（区分大小写）
  - 0 到 9
  - 连字符（-）
  - 下划线（\_）
  - 花括号（{}）
  - 句号（.）
- 不允许使用空格。

### 相关主题

[第 57 页的“创建启动程序组”](#)

[第 58 页的“管理启动程序组”](#)

## 创建启动程序组

---

在按照本节中的说明创建启动程序组之前，务必先阅读第 55 页的“了解启动程序组 (igroup)”以了解启动程序组的工作原理。

### 创建启动程序组（命令行界面）

#### 步骤

1. 输入以下命令：

```
igroup create -name string -initiators string,... -ostype os-type
```

-name 参数字符串是启动程序组名称。-initiators 参数字符串是启动程序的 WWPN。-ostype 参数指定在启动程序上运行的操作系统。

以下示例将创建一个名为 my\_igroup 的启动程序组，其中包含两个运行 Linux 操作系统的启动程序：

```
igroup create -name my_igroup -initiators
00:11:22:33:44:55:66:77,77:66:55:44:33:22:11:00 -ostype linux
```

### 创建启动程序组（System Manager）

#### 步骤

1. 转到**管理器** > **所有存储** > LUN 窗口。
2. 选择**启动程序组**选项卡。
3. 单击**创建启动程序组**。
4. 在此对话框中，键入启动程序组名称并选择操作系统类型。
5. 为启动程序组中的每个启动程序键入 WWPN，然后单击**添加**。
6. 单击**确定**。

#### 相关主题

[第 55 页的“了解启动程序组 \(igroup\)”](#)

[第 58 页的“管理启动程序组”](#)

## 管理启动程序组

---

对于现有的每个启动程序组，可以执行以下任务：

- 显示
- 修改
- 重命名
- 销毁

**注意：**命令行界面使用术语“销毁”，而 System Manager 则使用术语“删除”。两个术语均指同一操作。

- 创建 LUN 以映射到启动程序组

**注意：**如果使用 System Manager，则可以在管理启动程序组的同时创建和映射 LUN。如果使用命令行界面，则只能在管理 LUN 时（而不能在管理启动程序组时）映射 LUN。

### 显示启动程序组信息（命令行界面）

#### 步骤

1. 输入以下命令：

```
igroup show [-igroups string, ...]
```

如果未使用 `-igroups` 参数指定启动程序组名称，则会显示所有启动程序组的信息。

### 显示启动程序组信息（System Manager）

#### 步骤

1. 转到**管理器 > 存储 > 所有存储 > LUN** 窗口。
2. 选择**启动程序组**选项卡。启动程序组表格中的每个条目显示启动程序组名称、启动程序组中各个启动程序的 WWPN、操作系统类型、映射到启动程序组的 LUN 的名称以及每个映射的 LUN ID。

### 修改启动程序组（命令行界面）

您可以修改启动程序组的下列特性：

- 成员资格（例如，通过添加启动程序）
- 操作系统类型（OS 类型）

## 添加或删除启动程序

### 步骤

1. 输入下列命令以在启动程序组中添加和删除启动程序：

```
igroup add -initiators string, ...-name string
```

```
igroup remove -initiators string, ...-name string
```

在这些命令中，`-initiators` 参数指定要添加或删除的启动程序的 WWPN，`-name` 参数指定启动程序组名称。

以下示例分别添加和删除了两个启动程序：

```
igroup add -initiators 00:11:22:33:44:55:66:77,77:66:55:44:33:22:11:00 -name
my_igroup
```

```
igroup remove -initiators 00:11:22:33:44:55:66:77,77:66:55:44:33:22:11:00 -
name my_igroup
```

## 更改操作系统类型 (OS 类型)

可以更改一个启动程序组的 OS 类型，也可以同时更改多个启动程序组的 OS 类型。当某个启动程序属于多个启动程序组时，必须同时修改多个启动程序组。请考虑以下示例：

如果某个启动程序同时属于 `igroup1` 和 `igroup2`，则不能仅更改 `igroup1` 的 OS 类型。必须同时更改 `igroup1` 和 `igroup2` 的 OS 类型。这是因为一个启动程序不能同时属于不同 OS 类型的多个启动程序组。

**注意：**只能在命令行界面上同时更改多个启动程序组的 OS 类型。无法使用 System Manager 完成此任务。

### 步骤

1. 输入以下命令以更改启动程序组的 OS 类型：

```
igroup modify -names string,...-ostype string
```

例如，输入以下命令将 `igroup1` 和 `igroup2` 的 OS 类型更改为 Linux：

```
igroup modify -names igroup1,igroup2 -ostype linux
```

## 修改启动程序组 (System Manager)

### 步骤

1. 转到**管理器** > **存储** > **所有存储** > LUN 窗口。
2. 单击**启动程序组**选项卡。此时将显示启动程序组。

在**搜索**字段中输入字符串可显示名称中包含该字符串的启动程序组。搜索字符串不区分大小写。例如，搜索 ABC 和 abc 得到的结果相同。

- 3. 选择要修改的启动程序组。
- 4. 单击**编辑属性**显示下拉菜单。下表介绍了如何修改启动程序组的各种属性：

| 要更改...  | 按照下面的步骤进行操作                                                                                                                                            |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 启动程序组名称 | <div>1. 在下拉菜单中选择<b>名称</b>。</div> <div>2. 在“重命名启动程序组”对话框中，键入新名称。然后单击<b>确定</b>。</div>                                                                    |
| 启动程序    | <div>1. 在下拉菜单中选择<b>启动程序</b>。</div> <div>2. 在<b>更改启动程序</b>对话框中，单击叉号删除启动程序，或者键入启动程序的 WWPN 并单击<b>添加</b>。</div> <div>3. 完成删除和添加启动程序的操作后，单击<b>关闭</b>。</div> |
| 操作系统类型  | <div>1. 在下拉菜单中选择<b>操作系统类型</b>。</div> <div>2. 在<b>更改启动程序组操作系统类型</b>对话框中，从下拉菜单中选择一个操作系统类型。单击<b>确定</b>。</div>                                             |

## 重命名启动程序组（命令行界面）

### 步骤

- 1. 输入以下命令：

igroup rename -new-name *string* -name *string*

## 销毁启动程序组（命令行界面）

默认情况下，只能销毁那些未映射到任何 LUN 的启动程序组。不过，您可以使用 `-force` 参数强制执行该操作。

### 步骤

- 1. 输入以下命令：

igroup destroy [ -force ] -name *string*

如果指定 `-force` 参数，则该命令会销毁 `igroup`，即使它已映射也是如此。如果省略 `-force` 参数，则该命令不会销毁已映射的 `igroup`。

以下示例销毁了名为 my\_igroup 的启动程序组，即使该启动程序组已映射：

```
igroup destroy -force -name my_igroup
```

## 删除启动程序组 (System Manager)

### 步骤

1. 转到**管理器** > **存储** > **所有存储** > LUN 窗口。
2. 单击**启动程序组**选项卡。
3. 验证没有 LUN 映射到要删除的启动程序组。
4. 单击启动程序组的名称将其选中。
5. 单击**删除**。

## 创建要映射到启动程序组的 LUN (System Manager)

### 步骤

1. 转到**管理器** > **所有存储** > LUN 窗口。
2. 单击**启动程序组**选项卡。
3. 选择要将新创建的 LUN 映射到的启动程序组。
4. 单击**创建 LUN**。
5. 在“创建 LUN”对话框中输入相应值。有关此对话框的信息，请参见第 41 页的“[创建 LUN](#)”。单击**确定**后，新创建的 LUN 便会映射选定启动程序组。此映射将使用自动分配的 LUN ID。

### 相关主题

[第 55 页的“了解启动程序组 \(igroup\)”](#)

[第 57 页的“创建启动程序组”](#)

# 空间管理

本章涵盖以下主题：

- 存储空间的各种衡量指标 .....63
- 了解数据压缩 .....65
- 了解重复数据删除 .....66
- 了解精简配置 .....67
- 监控空间使用量 .....70

## 存储空间的各种衡量指标

了解各种存储空间衡量指标的计算方式有助于解析容量统计信息以及规划空间配置。下表说明了存储空间的各种衡量指标。

| 存储空间衡量指标 | 含义                                                                                                                                                      | 示例（在包含 24 个驱动器的集群上）                                                                                      |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 已购买空间    | 原始总容量，是在已安装 SSD 的标签上标明的容量数总和。驱动器标签采用十进制前缀（例如 GB）表示字节数量，而已购买空间则采用二进制前缀（例如 GiB）。一个 GB 等于 $10^9$ (1,000,000,000) 字节。一个 GiB 等于 $2^{30}$ (1,073,741,824) 字节。 | 如果每个驱动器标签上印有 480 GB，则每个驱动器的已购买空间为 447 GiB，总的已购买空间等于：<br>$24 \times 447 \text{ GiB} = 10.477 \text{ TiB}$ |
| 最大可存储空间  | Mars OS 可用于存储用户数据的物理存储空间。它比已购买空间小，因为有部分保留空间供系统使用。                                                                                                       | 在预留出供系统使用的空间后，最大可存储空间约为 7.15 TiB。                                                                        |
| 已配置空间    | 根据您的请求客户端应用程序可以使用的最大空间量。每个 LUN 的已配置空间是创建该 LUN 或调整其大小时指定的 LUN 大小。                                                                                        | 假定您创建五个 LUN 并指定每个 LUN 的大小为 4 TiB。已配置空间计算如下：<br>$4 \times 5 \text{ TiB} = 20 \text{ TiB}$                 |

| 存储空间衡量指标 | 含义                                                                                                          | 示例（在包含 24 个驱动器的集群上）                                                                                                                         |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 已写入空间    | 从客户端应用程序角度看，写入操作所需的<br>空间量。它等于用户数据与元数据的总和。<br>元数据量因工作负载类型而异。                                                | 假设某应用程序尝试向 LUN<br>写入 10 TiB 数据，并且该写<br>入操作的元数据为 150 GiB。<br>则写入的空间大约为 10.15<br>TiB。也就是说，如果不进行<br>数据压缩和重复数据删除，该<br>写入操作将需要 10.15 TiB<br>的空间。 |
| 已存储空间    | 存储客户端应用程序写入的数据所实际占用的<br>空间量。由于进行了数据压缩和重复数据<br>删除，因此该空间通常小于已写入空间。                                            | 由于进行了数据压缩和重复数<br>据删除，客户端应用程序要写<br>入的 10.15 TiB 数据所实际<br>占用的空间量为 5 TiB。因<br>此，已存储空间为 5 TiB。                                                  |
| 预计可写空间   | 根据执行数据压缩和重复数据删除得到的最大<br>可存储空间和当前空间节省估计得出的可<br>供客户端存储数据的空间量。它等于最大可<br>存储空间乘以空间节省。要计算空间节省，<br>可将已写入空间除以已存储空间。 | 空间节省计算如下：<br><br>$10.15 \text{ TiB} / 5 \text{ TiB} = 2.03$<br>因此，预计可写空间计算如<br>下：<br><br>$7.2 \text{ TiB} \times 2.03 = 14.62$<br>TiB       |

相关主题

第 86 页的“了解物理存储”

## 了解数据压缩

---

与不使用数据压缩相比，使用数据压缩（Mars OS 的一项功能）可以在同等大小的空间内存储更多的数据。此功能始终处于启用状态。

### 数据压缩对写入操作的影响

Mars OS 将数据压缩作为一项实时操作来执行。即，将数据发送到集群时，在写入 SSD 之前，在内存中对其进行压缩。这样可同时减少写入操作次数和写入的数据量。

### 数据压缩对读取操作的影响

收到读取请求之后，Mars OS 仅读取包含请求数据的压缩分区。（分区是为 Mars OS 中的数据分配的存储空间单元）这样可优化用于处理请求的 I/O 数。只有需要的压缩数据才会在内存中解压缩。

### 相关主题

[第 63 页的“存储空间的各种衡量指标”](#)

## 了解重复数据删除

---

Mars OS 可使用实时重复数据删除功能最大限度提高存储效率和降低 SSD 的耗损。在将数据写入存储系统之前，Mars OS 会检查要存储的数据块区是否与系统中已存储的其他数据块区相同。（块区是 Mars OS 中数据存储空间分配的单位。）如果有相同的数据块区，则不会向 SSD 写入重复数据。消除重复数据可减少应用程序所需的物理存储空间量。

要确定 Mars OS 通过删除重复数据所节省的空间量，请参见 FlashRay System Manager 的**信息板**窗口。

### 相关主题

[第 63 页的“存储空间的各种衡量指标”](#)

## 了解精简配置

---

Mars OS 不会为每个 LUN 配置固定的存储空间量，相反，空间是动态分配的。这种分配空间的方法称为精简配置。利用这种配置方法，Mars OS 可为您提供超过系统上的底层物理存储的逻辑存储空间量。

### 精简配置的优势

以下列表介绍了精简配置的优势。

#### 最大程度地减少浪费的存储空间

创建 LUN 时，通常会指定可以满足未来增长需要的 LUN 大小，而不是当前所需的空间。LUN 在创建后就立即填满的情况很少见。所请求的空间（即 LUN 大小）中可能会有有一部分在很长时间内都始终不会用到。如果不采用精简配置，存储系统可能就必须将请求的空间量全部用于 LUN，从而导致未使用的空间被浪费，这种浪费或许会持续很长时间。而如果采用精简配置，则只会为 LUN 提供应用程序写入 LUN 所需的空间。已请求但未占用的空间仍可供所有其他 LUN 使用。

#### 可以配置超过物理空间的空间量

因为在指定的时间，应用程序很少会用完所有 LUN 上请求的空间，所以 Mars OS 可以创建总大小超过物理存储量的 LUN。与不采用精简配置相比，使用相同数目的驱动器可以为 LUN 配置更多空间，这意味着可降低前期和运营成本。

#### LUN 大小调整非常灵活

存储空间并不是永久绑定到 LUN 的，因此如果某个 LUN 需要的存储空间大于原始大小，则可以轻松对其进行扩展。如果需要增加 LUN 的存储，Mars OS 只需将其他 LUN 未使用的空间分配给该 LUN 即可。如果具有分配共享可用空间的功能，则无论何时 LUN 中的数据超过了原始 LUN 大小，都无需购买物理存储。这可以提高 LUN 配置的灵活性，同时降低操作和管理额外硬件相关的成本。

#### 已配置空间大于已购买空间的系统示例

为简单起见，本示例不考虑因数据压缩和重复数据删除节省的空间，而本示例仅阐述 Mars OS 如何通过精简配置为应用程序提供大于物理存储的逻辑存储空间。

假设您为系统购买了 10 TiB 存储空间。扣除为系统保留的空间之后，集群的最大可存储空间为 7 TiB。如果您创建 5 个 LUN，每个 LUN 的空间为 2 TiB，则每个 LUN 便有 2 TiB 空间可供应用程序存储数据。这些 LUN 的已配置总空间为 10 TiB。

Mars OS 会假定在任意指定时间写入 LUN 的数据小于 7 TiB，这样您就可以在此集群上仅使用 7 TiB 的最大可存储空间来配置 10 TiB 的空间。

下表显示了此集群上的空间配置方式。

| LUN 名称 | LUN 大小（已配置空间） | 已写入空间 | 已购买空间  | 最大可存储空间 | 可供任何 LUN 使用的可用空间 |
|--------|---------------|-------|--------|---------|------------------|
| lun1   | 2 TiB         | 1 TiB |        |         |                  |
| lun2   | 2 TiB         | 1 TiB |        |         |                  |
| lun3   | 2 TiB         | 1 TiB |        |         |                  |
| lun4   | 2 TiB         | 1 TiB |        |         |                  |
| lun5   | 2 TiB         | 1 TiB |        |         |                  |
| 总计     | 10 TiB        | 5 TiB | 10 TiB | 7 TiB   | 2 TiB            |

如果每个 LUN 占用 1 TiB，则未使用的 2 TiB 可供任何现有或新建的 LUN 使用。

假设 lun1 的应用程序开始迅速占用空间，则可以将 lun1 的大小从 2 TiB 调整为 3 TiB，而无需添加任何新的 SSD。即使 lun1 的应用程序需要将其对应的 LUN 占满，该应用程序也可以使用其他 LUN 未占用的共享可用空间。

向 LUN 分配空间时的注意事项

由于数据压缩和重复数据删除可以节省空间，因此，客户端可用于存储数据的空间（估计可写入空间）会大于最大存储空间。有关用于确定估计可写入空间的公式，请参见第 63 页的“存储空间的各种衡量指标”。

配置存储空间之前，请转到 System Manager 信息板的容量窗格，查看估计可写入空间和精简配置利用率。

精简配置利用是已配置空间与预计可写空间之比。例如，如果为五个相同大小的 LUN 总共配置 20 TiB，而预计可写空间为 18.8 TiB，则精简配置利用为 20 比 18.8，也就是大约 1.06。

在此示例中，利用较低，集群用尽空间的风险较小。只有在每个 LUN 的容量几乎已满时才会发生这种情况。

再举一个例子，假定为同样的 LUN 总共配置 40 TiB。如果预计可写空间仍为 18.8 TiB，则精简配置利用将为 40:18.8，也就是大约 2.12。在这种情况下，当 LUN 容量已填满大约一半时，集群便会用尽空间。

集群利用率越高，应用程序尝试写入 LUN 时集群用尽空间的可能性越大。请务必监控存储使用量以确保您的配置策略可以高效地利用存储空间，并尽可能降低因过量使用而导致写入失败的风险。

## 相关主题

[第 63 页的“存储空间的各种衡量指标”](#)

[第 70 页的“监控空间使用量”](#)

## 监控空间使用量

要监控 FlashRay 系统上的空间使用量，请查看 System Manager 中显示的容量统计信息。

**注意：**也可以在命令行界面上使用 `stats show -object capacity` 命令查看容量统计信息。但是，不建议使用命令行界面，因为 System Manager 可提供相同信息，且所采用的格式更易阅读。

### 集群空间较少时会发生什么情况

如果集群空间不足，则会生成一个事件和控制台消息，如下所示：

```
MARS is in low space condition with number physical capacity
```

实际消息中的数字表示集群中可用于存储客户端应用程序数据的剩余物理空间量。

客户端应用程序可以继续执行从集群中读取以及向集群中写入的操作，但建议您删除不必要的 LUN 以释放更多空间。

### 集群空间不足时会发生什么情况

以下列表介绍了集群空间不足，无法执行写入操作时会发生什么情况：

- 将生成以下事件和控制台消息：

```
MARS has overflowed its physical storable capacity
```

- 接收客户端应用程序发送的写入请求的 LUN 已处于脱机状况，而该 LUN 的状态将更改为无空间。同时将生成以下事件以反映 LUN 状态的更改：

```
LUN serialnum taken offline due to lack of space in the system.
```

有关事件的信息，请参见第 99 页的“了解事件”。

### 回收空间

如果注意到 LUN 由于缺少空间而脱机，请先在集群上提供可用空间，再将 LUN 重新联机。您可以通过删除不需要的 LUN 来回收空间。删除 LUN 后，请查看事件日志或控制台以确定可用空间量是否处于安全级别。当集群不再面临空间不足的风险时，系统将生成以下事件消息，该消息同时也会显示在控制台上：

```
MARS is recovered from its earlier overflow space condition.
```

此消息指示可将脱机的 LUN 重新联机。

有关如何删除 LUN 和更改 LUN 状态的详细信息，请参见第 44 页的“管理 LUN”。

## 显示容量信息 (System Manager)

### 步骤

1. 转至**信息板**。
2. 确保**性能**窗格显示默认视图。您可以在**容量**窗格中查看容量统计信息。有关此窗格中的术语和统计信息，请参见 FlashRay System Manager 联机帮助。

### 相关主题

[第 63 页的“存储空间的各种衡量指标”](#)

[第 67 页的“了解精简配置”](#)

[第 108 页的“了解性能统计信息”](#)

# 光纤通道协议 (FCP) 管理

本章介绍以下主题：

- 了解光纤通道协议 (FCP) .....73
- FC 交换机配置和分区的要求和建议 .....76
- 管理 FCP (Fibre Channel Protocol, 光纤通道协议) 服务 .....78
- 配置 FC (Fibre Channel, 光纤通道) 适配器 .....79

## 了解光纤通道协议（FCP）

---

FlashRay 系统是 FC 网络结构的一个组件，该网络结构采用交换网络拓扑。FCP 是在 FlashRay 系统和网络主机之间传输数据所使用的协议。

FC 网络的组件包括目标、启动程序和交换机。FlashRay 系统中的 FC 适配器为目标，访问 FlashRay 系统的主机为启动程序。

各个启动程序或目标在连接到 FC 交换机后会向 Fabric Name Server 注册。每个启动程序都使用一个 WWNN（World Wide Node Name，全球通用节点名称）和一个 WWPN（World Wide Port Name，全球通用端口名称）进行标识。

### 适配器和端口的含义

Mars OS 可互换使用适配器和端口这两个术语。这两个术语都表示控制器背面连接 FC 缆线的融合网络适配器（Converged Network Adapter，CNA）连接器。

这些适配器名为 0e、0f、0g 和 0h。您无法更改适配器名称。显示或更改适配器设置时，需要使用这些名称。

### 关于 MPIO（多路径 I/O）

建议每个主机最少可通过两条路径访问 LUN，以此避免单点故障。例如，可以将两个启动程序端口连接到一个交换机，然后，该交换机再连接到 FlashRay 控制器上的两个 FC 端口。这样，主机可以使用四条路径中的任一路径访问集群。

对于要通过多条路径访问 LUN 的主机，该主机上需要安装 MPIO 软件。该软件将针对指向同一 LUN 的所有路径向主机操作系统显示一个磁盘。如果没有该软件，操作系统会将每条路径视为一个独立的磁盘，进而导致数据损坏。

### 关于 ALUA（非对称逻辑单元访问）

ALUA 是一种用于确定启动程序与 LUN 之间的优化路径和非优化路径的方法。优化路径是从启动程序到 LUN 的最直接的路由。当优化路径不可用时，非优化路径可以提供指向 LUN 的其他路由。

Mars OS 支持 ALUA，它始终为启用状态。由于当前版本仅支持在一个集群中包含一个节点，因此指向集群的所有路径都会得到优化。

### FC 网络限制

下表列出了 FC 网络参数及其限制。

| 参数                | 限制                                                                                             |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 从主机到 LUN 的路径      | Windows: 32<br><br>Linux: 2,048 个设备（指向 LUN 的每条路径都是一个设备）<br><br>ESX: 256（针对该值的本地驱动器和 CD-ROM 计数） |
| 每个 FC 端口的启动程序登录数量 | 256                                                                                            |
| 每个控制器的启动程序登录数量    | 1,024                                                                                          |

FC 交换机登录限制

每个 FC 接口都会登录到一个 FC 交换机端口。每个交换机端口对从目标端口进行的登录数量有限制。从 FlashRay 系统上的目标端口进行的登录总数等于接口数量加上一个从这些接口关联的 FC 适配器进行的登录。在此版本中，由于每个适配器有一个接口，因此从目标端口进行的登录总数为二。请确保不要超过交换机供应商的登录限制。

有关 FC 接口的含义，请参见第 82 页的“了解接口”。

支持的跃点计数

主机与存储系统之间支持的最大 FC 跃点计数取决于交换机供应商。跃点计数是指启动程序与目标之间的路径中的交换机数量。Cisco 也将该值称为 SAN 网络结构直径。

Brocade 和 Cisco 交换机支持的跃点计数均为 7。

适配器速度设置准则和建议

下表介绍了在 FlashRay 系统上设置 FC 适配器速度以最大程度地提高效率的准则和建议：

- FlashRay 系统上的 FC 适配器为 16-Gb/秒。支持的速度设置有 16 Gb/秒、8 Gb/秒、4 Gb/秒和自动（自动协商）。
- 按照适配器所连接设备的速度设置适配器速度，使两者相符，而不是使用自动协商，因为如果使用自动协商，则在中断后重新连接的时间可能会较长。
- 将给定主机使用的所有适配器设置为同一速度。

**注意：**只有当适配器关闭后，才能更改适配器速度。必须通过命令行界面（而不是 FlashRay System Manager）来配置适配器。

## 从同一主机访问 FlashRay 系统和非 NetApp 系统

只要满足特定要求，主机即可访问 FlashRay 系统和其他供应商的存储系统。这些要求在 NetApp 支持站点上的互操作性表工具 (IMT) 中进行了介绍。

### 相关主题

[第 78 页的“管理 FCP \(Fibre Channel Protocol, 光纤通道协议\) 服务”](#)

[第 79 页的“配置 FC \(Fibre Channel, 光纤通道\) 适配器”](#)

[第 82 页的“了解接口”](#)

## FC 交换机配置和分区的要求和建议

---

要提高 FlashRay 系统的可用性和效率，请确保在配置 FC 交换机以及实施 FC 分区时满足相应要求并遵循相关建议。

### 交换机速度

固定的链路速度设置效果最佳，大型网络结构中尤其如此，因为这种设置可以为网络结构重建提供最佳性能。在大型网络结构中，固定的链路速度可以显著节约时间。

尽管自动协商可以提供最大的灵活性，但并非总能按预期执行。此外，整个网络结构的构建顺序时间也会延长，因为 FC 端口需要自动协商。

### NPIV (N\_Port ID 虚拟化)

Mars OS 使用 NPIV 向网络结构显示 FC 目标。请确保使用支持 NPIV 的交换机，并在该交换机上启用 NPIV。

### FC 端口类型

建议您将交换机端口拓扑设置为 F（点对点）。

### FC 分区

实施分区时请遵循以下建议：

- 如果一个 SAN 连接四个或更多的主机，则可以实施分区。
- 尽管部分交换机供应商支持全球通用节点名称分区，但请使用全球通用端口名称分区。
- 限制分区大小，但仍保留易管理性。多个分区可以重叠，以限制大小。理想情况下，应分别为每个主机或主机集群定义分区。
- 使用单个启动程序分区来消除启动程序 HBA 之间的串扰。

**注意：**如果分区方法要求指定目标端口的 WWPN，则必须指定接口的 WWPN，而不是物理端口的 WWPN。有关接口的信息，请参见第 82 页的“了解接口”。

### 基于全球通用名称的分区

基于全球通用名称（World Wide Name, WWN）的分区指定分区中要包含的成员的 WWN。部分交换机供应商允许您指定全球通用节点名称或全球通用端口名称。建议使用 WWPN 分区，因为这种分区具有一定的灵活性，访问不会受到设备实际连接到网络结构的位置限制。将缆线从一个端口移至另一个端口后，无需重新配置分区。

有关接口的详细信息，请参见第 82 页的“了解接口”。

相关主题

[第 73 页的“了解光纤通道协议（FCP）”](#)

## 管理 FCP (Fibre Channel Protocol, 光纤通道协议) 服务

---

默认情况下, FCP 始终为运行状态, 且所有 FC 目标均为启用状态。如果要集群与 FC 网络结构隔离 (例如, 为了实施故障排除), 则可以禁用集群上所有目标上的 FCP 服务, 并禁止发现集群。

您只能使用命令行界面显示和更改 FCP 状态, 并显示适配器信息, 而不能使用 FlashRay System Manager。

### 显示和更改 FCP 状态

#### 步骤

1. 要显示 FCP 状态, 请输入以下命令:

```
fcv show
```

输出中的 “Status” (状态) 列为 “up” (启动) (表示 FCP 服务已启动) 或 “down” (关闭) (表示 FCP 服务已停止)。

2. 要停止 FCP 服务, 请输入以下命令:

```
fcv stop
```

3. 要启动 FCP, 请输入以下命令:

```
fcv start
```

### 显示 FC 适配器信息

您可以显示所有 FC 适配器或选定适配器的信息。

#### 步骤

1. 输入以下任一命令, 其效果相同:

```
fcv adapter show [-names adapter_name,...] [-v]
```

```
network fcv adapter show [-names adapter_name,...] [-v]
```

如果省略 `-names` 参数, 则会显示所有适配器的信息。`adapter_name` 的示例为可以为 `0e` 和 `0f`。`-v` 选项会以详细模式显示命令输出。

### 相关主题

[第 73 页的 “了解光纤通道协议 \(FCP\)”](#)

## 配置 FC (Fibre Channel, 光纤通道) 适配器

默认情况下，所有 FC 适配器都会配置为启动状态，并且速度设置为自动。您可以更改每个 FC 适配器的状态或速度。

您只能使用命令行界面配置 FC 适配器，不能使用 FlashRay System Manager 进行配置。

### 开始之前

要配置适配器，与此适配器关联的接口必须处于脱机状态。要显示或更改接口的状态，请参见第 83 页的“配置和显示接口”。

### 步骤

1. 如果要适配器配置为启动或关闭状态，请输入以下任一命令，其效果相同：

```
fcplib adapter modify -name adapter_name -state [up | down]
network fcplib adapter modify -name adapter_name -state [up | down]
```

对于此命令输出中所示的适配器或接口状态，术语 up 和 online 含义相同，而术语 down 和 offline 含义相同。

2. 如果要更改适配器速度，请确保适配器已配置为关闭状态。然后输入以下任一命令，其效果相同：

```
fcplib adapter modify -name adapter_name -speed [4g | 8g | 16g | auto]
network fcplib adapter modify -name adapter_name -speed [4g | 8g | 16g | auto]
```

### 用于更改适配器速度的命令示例

以下一系列命令可将接口和适配器配置为关闭状态，更改适配器速度，然后将接口和适配器配置为启动状态：

```
fcplib interface modify -name fc1 -status-admin down
fcplib adapter modify -name 0e -state down
fcplib adapter modify -name 0e -speed 4g
fcplib interface modify -name fc1 -status-admin up
fcplib adapter modify -name 0e -state up
```

以下命令可验证新速度是否生效：

```
fcplib adapter show -names 0e -v
```

```
Node: mf8k-56a_01
Adapter: 0e
```

```
Physical Protocol: fcp
Maximum Speed: 16
Driver Status: ONLINE
Driver Substatus: ADAPTER_UP
Port Address: 270000
Firmware Revision: 6.10.0
Hardware Revision: 2
Data Link Rate (Gbit): 8
Fabric Established: True
Connection Established: ptp
Mediatype: ptp
Configured Speed: 4G
Admin Status: up
Switch Port: mars-9148-sw1 : 1/19
```

**注意：**请勿将 `fcv adapter show` 命令（或其等效命令 `network fcv adapter show`）与 `network port show` 命令相混淆。`network port show` 命令显示的是 e0M 端口的 IP 信息，而不是 FC 适配器信息。

相关主题

[第 82 页的“了解接口”](#)

# 接口管理

本章介绍以下主题:

了解接口 .....82

配置和显示接口 .....83

## 了解接口

---

接口是指与 FC 适配器等物理适配器相关联的虚拟网络端口。默认情况下，FlashRay 系统上的每个 FC 适配器都配置有一个接口。

每个接口分配有一个 WWPN (World Wide Port Name, 全球通用端口名称)，并且所有接口拥有相同的 WNN (World Wide Node Name, 全球通用节点名称)。如果您的 FC 分区方法要求在区域中使用目标端口的 WWPN，请使用接口的 WWPN。

### 默认接口

Mars OS 创建的各个默认接口名称分别为 fc1、fc2、fc3 和 fc4，分别对应于适配器 0e、0f、0g 和 0h。

所有接口均由 Mars OS 创建。您不能创建或销毁接口，也不能更改接口名称。

### 何时需要接口信息

在下列情况中需要显示接口信息并管理接口：

- 设置 FC 区域时，需要指定接口的 WWPN（全球通用端口名称）。
- 需要确定哪些启动程序或多少启动程序已登录到 FC 适配器。
- 在将 FC 适配器配置为关闭之前（例如为了修改适配器速度），必须使与该 FC 适配器关联的接口脱机。
- 当检查接口与光纤通道（FC）端口之间的连接情况时。

**注意：**您只能在 System Manager 中查看接口信息。命令行界面用于管理接口。

### 相关主题

[第 73 页的“了解光纤通道协议（FCP）”](#)

[第 79 页的“配置 FC（Fibre Channel，光纤通道）适配器”](#)

[第 83 页的“配置和显示接口”](#)

## 配置和显示接口

您可以使用命令行界面或 FlashRay System Manager 来显示接口信息。但是，只能使用命令行界面来配置接口。

### 显示接口信息（命令行界面）

#### 步骤

1. 输入以下命令可显示接口信息：

```
fcpl interface show [-names interface_name,...]
```

-names 参数可指定接口名称，如 fc1 和 fc2。如果省略此参数，则此命令将显示所有接口的信息。下表说明了此命令输出中的信息。

| 命令输出中的字段 | 含义                                                                                                                                               |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Name     | 接口名称，如 fc1。                                                                                                                                      |
| Adapter  | 适配器名称，如 0e。                                                                                                                                      |
| Node     | 集群中节点的名称。                                                                                                                                        |
| RTPID    | 相对目标端口 ID，用于标识使用多路径软件的启动程序与 LUN 之间的不同路径。                                                                                                         |
| Admin    | 接口的管理状态，可以为 up（接口处于联机状态）或 down（接口处于脱机状态）。                                                                                                        |
| Oper     | 接口的运行状态，即，与接口关联的适配器的状态。可以为 up（适配器处于联机状态）、down（适配器处于脱机状态）或 link-down（适配器未连接网络缆线）。<br><br>即使适配器未连接网络缆线，也可以将接口配置为启动或关闭。如果运行状态为 link-down，则适配器速度为 0。 |

| 命令输出中的字段 | 含义         |
|----------|------------|
| Speed    | 适配器的速度。    |
| WWNN     | 适配器的 WWNN。 |
| WWPN     | 接口的 WWPN。  |

## 显示启动程序的信息

### 步骤

1. 要查看有关当前正在通过接口访问集群的启动程序的信息，请输入以下命令：

```
fcpi initiator show [-names interface_name,...]
```

如果省略接口名称，此命令将显示访问所有接口的启动程序的信息。

## 更改接口的管理状态

### 步骤

1. 输入以下命令：

```
fcpi interface modify -name interface_name -admin-status up | down
```

以下示例会将 fc1 接口的管理状态更改为关闭，即，使接口脱机：

```
fcpi interface modify -name fc1 -status-admin down
```

以下示例会将 fc1 接口的管理状态更改为启动，即，使该接口联机：

```
fcpi interface modify -name fc1 -status-admin up
```

## 显示接口信息 (System Manager)

### 步骤

1. 转到**管理器**窗口。
2. 在导航窗格中，单击**集群** > **网络**。

### 相关主题

[第 82 页的“了解接口”](#)

# 了解物理存储

本章介绍以下主题：

- 了解物理存储 ..... 86
- 了解 RAID-DP 保护 ..... 87
- 检查 RAID 组状态 ..... 90
- 管理固态驱动器（SSD） ..... 93
- 显示磁盘架信息 ..... 96

## 了解物理存储

---

固态驱动器 (SSD) 可为 FlashRay 系统提供基本物理存储单元。

物理存储空间即为您购买的存储空间，有关如何确定可用于存储数据的空间量的信息，请参见[第 63 页的“存储空间的各种衡量指标”](#)。

FlashRay 系统使用集群中的所有 SSD 来存储用户数据，没有备用驱动器或专用 RAID 奇偶校验驱动器。

**注意：**CLI (Command Line Interface, 命令行界面) 和 FlashRay System Manager 都使用术语“磁盘”来指代 SSD。但是，磁盘架或系统机箱中没有旋转式磁盘。

### 相关主题

[第 93 页的“管理固态驱动器 \(SSD\)”](#)

## 了解 RAID-DP 保护

---

Mars OS 实施 RAID-DP（双奇偶校验 RAID 6），即使 RAID 组中有两个驱动器同时出现故障，也能确保数据的可用性。

**注意：**虽然在 RAID 组中缺少驱动器时集群可以继续提供数据，但在通过设置向导或 `cluster create` 命令创建集群之前，所有驱动器必须正常运行。如果在创建集群前 RAID 组中缺少驱动器，则 FlashRay 控制器将启动至维护模式。

### 了解 FlashRay 系统上的 RAID 组

集群上的奇偶校验数据分布在 RAID 组中的所有驱动器上。虽然未使用任何专用奇偶校验驱动器，但是奇偶校验数据占用的空间相当于两个驱动器的容量。Mars OS 支持为每个集群配置一个 RAID 组。

数据会写入到 RAID 组中的所有 SSD。正常情况下，Mars OS 文件系统已经为在发生 SSD 故障后进行数据重建预留了空间。

### 了解数据重建

如果 RAID 组中的 24 个 SSD 有一个出现故障（或被删除），则 Mars OS 会使用幸存 SSD 的奇偶校验信息重建原先位于缺失 SSD 上的数据。此过程中重建的数据会占用文件系统预留的空间。

数据重建完成后，RAID 组就会恢复正常状态。但是，RAID 组会在没有任何文件系统预留空间的情况下运行，因此，如果另一个 SSD 发生故障，则无法再次进行数据重建。

如果更换发生故障的 SSD，则 Mars OS 会逐渐将数据重新写入到所有 SSD 中，包括新安装的 SSD。重新写入所有数据后，文件系统预留空间就会被回收。

### 不同 RAID 组状态的含义

RAID 组的状态可以为正常、降级和双降级。了解 RAID 组如何从一种状态过渡到另一种状态可帮助您管理 SSD。storage raid show 命令和 System Manager 中的**管理器 > 集群 > 运行状况**窗口都显示 RAID 组状态和更正操作。

**注意：**RAID 组状况和 RAID 组状态这两个术语在本指南、命令行界面以及 System Manager 中含义相同。

### 正常状态

RAID 组在以下情况下处于正常状态：

- 所有 SSD 处于正常运行和就绪状态。文件系统已经为数据重建预留了空间。
- 一个 SSD 发生故障，在其余 23 个 SSD 上开始重建数据。重建完成后，RAID 组就会正常运行。但是，文件系统不会再为数据重建预留空间。

## 降级状态

RAID 组在以下情况下处于降级状态：

- 一个 SSD 发生故障。其余 23 个 SSD 正在进行数据重建。
- 一个 SSD 发生故障，其余 23 个 SSD 处于就绪状态。数据重建完成后，第二个 SSD 发生故障。由于文件系统不会为数据重建预留空间，因此，无法进行数据重建。
- 两个 SSD 同时发生故障。RAID 组的状态变为双降级，开始数据重建。重建完成后，状态变为降级。

## 双降级状态

RAID 组处于双降级状态时，如果另一个驱动器发生故障，则集群将无法正常运行。您应尽快更换发生故障的 SSD 以降低数据丢失的风险，这一点至关重要。以下列表说明了 RAID 组是如何处于双降级状态的：

- 一个 SSD 发生故障，其余 23 个 SSD 处于就绪状态。数据重建完成后，第二个 SSD 发生故障。现在，RAID 组会处于已降级状态。如果在 RAID 组处于已降级状态时又有一个 SSD 发生故障，则 RAID 组将变为双降级状态。
- 一个 SSD 发生故障，其余 23 个 SSD 处于就绪状态。数据重建完成后，两个 SSD 会同时发生故障。
- 两个 SSD 同时发生故障。RAID 组的状态变为双降级，开始数据重建。重建完成后，状态变为降级。如果此时又有一个 SSD 发生故障，则该状态将变为双降级。

**注意：**在上述情形下，集群可以继续使用 21 个 SSD 运行，因为三个发生故障的 SSD 不会同时停止工作。如果三个 SSD 同时发生故障，则集群将崩溃。因此，不要同时从磁盘架中卸下三个正在运行的 SSD。

## 为什么更换故障驱动器非常重要

尽管在 RAID 组降级或双降级后客户端应用程序可以继续使用 FlashRay 系统，但建议您尽快更换发生故障的驱动器，原因如下：

- 如果 RAID 组当前处于双降级状态，则另一个驱动器发生故障时您可能无法访问整个集群。
- 如果 RAID 组中缺少驱动器，那么可能会对性能产生不利影响。

- 如果所有驱动器均正常运行，则 Mars OS 会使用文件系统预留空间来降低写入放大率。写入放大是与 SSD 相关联的一种现象，它表示实际写入的数据量大于写入请求中的数据量。如果数据重建占用了文件系统预留空间，则与 RAID 组中所有 SSD 均处于就绪状况时相比，Mars OS 降低写入放大率的效率就会大打折扣。因此，SSD 的损耗速度更快。

## 相关主题

[第 90 页的“检查 RAID 组状态”](#)

[第 93 页的“管理固态硬盘 \(SSD\)”](#)

## 检查 RAID 组状态

### 检查 RAID 组状态 (CLI)

#### 步骤

1. 输入 `storage raid show` 命令以显示 RAID 组的状态和更正操作。  
如果 RAID 组处于正常状态，没有发生故障的驱动器，则显示以下输出：

```

Status Corrective Action

Normal None, all disks functional.

```

如果 RAID 组有一个发生故障的驱动器，则显示以下输出：

```

Status Corrective Action

Degraded Replace the 1 failed disk!

```

如果 RAID 组有两个发生故障的驱动器，则显示以下输出：

```

Status Corrective Action

Double Degraded Replace the 2 failed disks!

```

RAID 组处于降级或双降级模式时，“状态”列可能会显示数据重建的进度，如下所示：

```
Degraded, Reconstruction (10%), Estimated remaining time : 188 sec
```

实际剩余时间可能不同于估计剩余时间，具体取决于系统上的当前流量负载及其他因素。  
如果该列未显示进度，表明数据重建已完成。

2. 要确定哪个驱动器需要更换，请输入以下命令并查找具有故障状态的驱动器：  
`storage disk show`

### 检查 RAID 组状态 (System Manager)

#### 步骤

1. 转到**管理器 > 集群 > 运行状况**窗口。  
下表介绍了**管理器 > 集群 > 运行状况**窗口中显示的信息。

**注意：**在**管理器**窗口的导航窗格中，如果某个集群组件处于严重状态，则会在**运行状况**旁边显示一个标志。该标志中的数字指示**管理器 > 集群 > 运行状况**窗口中运行状况图标为红色交叉线（）的组件的数量。例如， 指示有一个组件需要立即引起关注。

| 列       | 说明                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ！（运行状况） | <p>组件的运行状况。此版本的 System Manager 仅会显示 RAID 组的运行状况。</p> <p>以下列表说明了此列中可能包含的图标：</p> <ul style="list-style-type: none"><li>绿色圆点（）指示 RAID 组运行状况良好。所有 24 个 SSD 均正常运行。</li><li>黄色三角形（）指示 RAID 组需要引起关注，或者 RAID 组未达到最佳性能。RAID 组状态可以是正常或降级。以下列表说明了显示此图标的典型情形：<ul style="list-style-type: none"><li>由于单个 SSD 故障，RAID 组发生降级。有关降级状态的含义，请参见第 87 页的“了解 RAID-DP 保护”。</li><li>发生单个 SSD 故障后，数据重建完成。RAID 组状态为正常。无需采取更正操作。</li></ul></li><li>红色交叉线（）指示 RAID 组需要立即引起关注以防服务中断。以下列表说明了显示此图标的典型情形：<ul style="list-style-type: none"><li>RAID 组的状态为双降级，正在进行数据重建。有关双降级状态的含义，请参见第 87 页的“了解 RAID-DP 保护”。</li><li>两个 SSD 发生故障，数据重建已完成。RAID 组处于降级状态。</li></ul></li></ul> |
| 组件      | 显示运行状况信息的 FlashRay 组件。未来的 System Manager 版本将显示非 RAID 组件的运行状况信息。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 状态      | RAID 组状态，可以为正常、降级或双降级。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 详细信息    | <p>组件的详细信息。例如，如果正在 RAID 组中重建数据，则此列会指示正在进行数据重建。同时，它还会显示重建完成之前的估计剩余时间。</p> <p>实际剩余时间可能不同于估计剩余时间，具体取决于系统上的当前流量负载及其他因素。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

## 相关主题

[第 87 页的“了解 RAID-DP 保护”](#)

[第 93 页的“管理固态硬盘 \(SSD\)”](#)

## 管理固态硬盘 (SSD)

您可以通过命令行界面显示 SSD 信息并管理 SSD。而使用 FlashRay System Manager 则只能显示 SSD 信息。

### 了解 SSD 名称

SSD 名称采用以下格式:

<SAS port name>.<shelf ID>.<bay>.

每个磁盘架连接 FlashRay 控制器上的四个 SAS 端口, 每个 SSD 分配有一个 SAS 端口。SAS 端口名称由一个数字加一个字母构成。控制器上的内置 SAS 端口为 0a、0b、0c 和 0d。SSD 名称的这一部分由 Mars OS 动态分配, 无法更改。

例如, 如果 SSD 名称为 0a.0.1, 则此 SSD 安装在 ID 为 0 的磁盘架的托架 1 中, 也就是从左边数第二个插槽。分配给磁盘的 SAS 端口插槽为 0a。

SAS 端口编号、磁盘架 ID 和托架编号均从 0 开始。

### 显示 SSD 信息 (命令行界面)

#### 步骤

1. 输入以下命令可显示存储系统上 SSD 的相关信息:

```
storage disk show
```

### 显示 SSD 信息 (System Manager)

#### 步骤

1. 转到**管理器**窗口。
2. 在导航窗格中, 单击**硬件** > **清单**。默认情况下, **清单**窗口会显示 SSD 信息。

下表介绍了**管理器** > **硬件** > **清单** > **SSD** 窗口中显示的信息。

| 列        | 说明                                                                                                                                                                                           |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ! (运行状况) | SSD 的运行状况。<br>以下列表说明了此列中可能包含的图标: <ul style="list-style-type: none"><li>• 绿色圆点 () 表示 SSD 运行状况良好。</li></ul> |

| 列   | 说明                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | <ul style="list-style-type: none"><li>黄色三角形 (🔺) 表示 SSD 需要引起注意 (例如 SSD 已关闭) 。</li><li>红色交叉线 (❌) 表示 SSD 处于严重状态，应立即更换，以防止服务中断。</li></ul> <p>此列反映“状态”列和“耗损”列二者中的较差情况。例如，如果 SSD 发生故障但是耗损级别为 0，则“状态”列将显示“发生故障”，而“损耗”列将显示 🟢。由于“发生故障”是严重状态，因此“运行状况”列显示 ❌。</p> |
| 名称  | SSD 名称。                                                                                                                                                                                                                                               |
| 磁盘架 | 磁盘架 ID，可以是默认磁盘架 ID，也可以是使用磁盘架上的磁盘架 ID 按钮分配的磁盘架 ID。有关更改磁盘架 ID 的更多信息，请参见磁盘架文档。                                                                                                                                                                           |
| 托架  | 磁盘架上的托架编号，从左到右排列。                                                                                                                                                                                                                                     |
| 状态  | SSD 状态。以下列表说明了可能出现的状态： <ul style="list-style-type: none"><li>“已就绪”表示 SSD 正常运行。</li><li>“发生故障”表示 SSD 发生故障，无法正常运行。</li><li>“已关闭”表示 SSD 已关闭。如果 SSD 处于此状态，将不显示此 SSD 的相关信息。</li></ul>                                                                      |
| 序列号 | SSD 序列号，系统分配且无法更改。                                                                                                                                                                                                                                    |

| 列  | 说明                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 固件 | SSD 固件版本。固件只能通过 CLI（Command Line Interface，命令行界面）进行更新。                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 大小 | 驱动器上的标签所示的 SSD 物理容量。                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 耗损 | 耗损程度（以百分比表示）。百分比越低，SSD 的剩余寿命就越长。此列与“运行状况”列使用相同的图标（  、  和  ）。 |

相关主题

[第 96 页的“显示磁盘架信息”](#)

[第 86 页的“了解物理存储”](#)

## 显示磁盘架信息

您可以显示磁盘架的常规信息和故障信息。

### 磁盘架名称格式

您可以显示指定磁盘架的信息。磁盘架名称采用如下格式：

<SAS 端口名称>. 磁盘架<磁盘架 ID>

SAS 端口名称由 Mars OS 分配。如果磁盘架和控制器之间有多个路径，则 SAS 端口名称为 0a。如果只有一个路径，则 SAS 端口名称将反映所使用的端口（例如，0c）。磁盘架 ID 是您为磁盘架设置的 ID。以下是 ID 为 0 的磁盘架的磁盘架名称示例：

0a.shelf0

### 显示磁盘架信息（命令行界面）

| 命令                                                     | 说明                            |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------|
| <code>storage shelf show [ -name string ]</code>       | 显示指定磁盘架或所有磁盘架的常规信息，如固件版本和序列号。 |
| <code>storage shelf fault show [ -name string ]</code> | 显示磁盘架上各个元素的信息，如 SSD 和电源。      |

### 显示磁盘架信息（System Manager）

#### 步骤

1. 转到**管理器** > **硬件** > **清单**窗口。
2. 单击**磁盘架**。

下表介绍了**管理器** > **硬件** > **清单** > **磁盘架**窗口中显示的信息。

| 列       | 说明                                                                                                                                                                                        |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ！（运行状况） | 显示磁盘架的一般运行状况。以下列表说明了此列中可能包含的图标： <ul style="list-style-type: none"><li>• 绿色圆点 () 表示磁盘架运行状况良好。</li></ul> |

| 列       | 说明                                                                                                                       |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|         | <ul style="list-style-type: none"><li>黄色三角形 (🔺) 表示磁盘架上的某个组件可能不久需要更换，因此应对磁盘架实施监控。</li><li>红色交叉线 (❌) 表示磁盘架未正常运行。</li></ul> |
| 名称      | 磁盘架名称。                                                                                                                   |
| 状态      | 如果磁盘架正常运行，则状态为联机。                                                                                                        |
| 序列号     | NetApp 会为每个磁盘架分配一个序列号。                                                                                                   |
| 唯一 ID   | 每个磁盘架会分配有一个唯一 ID (例如，5:00a:098003:48c73c) 。                                                                              |
| 模块 A 固件 | 磁盘架模块 A 上的固件版本。                                                                                                          |
| 模块 B 固件 | 磁盘架模块 B 上的固件版本。                                                                                                          |
| 温度      | 温度是否在可接受范围内。                                                                                                             |
| 风扇      | 风扇是否正常运行。                                                                                                                |
| PSU     | 电源是否正常工作。                                                                                                                |
| 电压      | 电压是否在可接受范围内。                                                                                                             |

相关主题

[第 93 页的“管理固态驱动器 \(SSD\)”](#)

[第 86 页的“了解物理存储”](#)

# 监控 FlashRay 系统

本章介绍以下主题：

- 了解事件 .....99
- 了解运行状况监控器 .....101
- 显示环境传感器信息 .....104
- 管理 AutoSupport .....105
- 了解性能统计信息 .....108

## 了解事件

---

Mars OS 生成的事件是指 FlashRay 系统中可能需要关注的情况，不管它是否需要采取更正操作。系统的各种组件都可以触发事件。例如，NVRAM 电池温度超出上限和适配器固件升级属于事件范畴。

虽然您可以决定是否查看事件相关信息，但无法启用或禁用事件，也无法通过配置 Mars OS 来生成其他类型的事件信息。

### 运行状况监控器和事件

事件日志用于记录系统中发生的所有事件。运行状况监控器可从事件中获取信息、解释此信息并生成警报消息，以通知您可能出现的问题。在当前版本中，运行状况监控器并不会解释所有事件。要查看运行状况监控器未解释的事件信息，您可以直接查看事件日志。

### AutoSupport 和事件

Mars OS 可定义触发 AutoSupport 消息的事件。例如，系统重新启动会导致生成 AutoSupport 消息。您无法根据事件类型、严重性级别等因素定义何时发送 AutoSupport 消息。

### 事件消息的格式

所有事件消息都保存在事件日志中。严重性级别为关键及以上的事件消息还会显示在控制台上。每条消息都包含时间戳、集群名称、事件名称、严重性和说明。

**注意：**严重性级别经过预定义。您无法更改其定义。严重性级别有助于技术支持人员对 FlashRay 系统的相关信息进行分类。只查看严重性级别不足以确定是否需要采取更正操作。

### 查看事件日志

#### 步骤

1. 要查看事件日志，请输入以下命令：

```
event log show -lines integer
```

其中 `integer` 是要在命令输出中显示的行数。如果省略该行数，则会显示最近的 10 个事件。

### 在事件日志中创建事件标记

您可以在事件日志中创建事件标记。事件标记是指手动创建的事件，可在事件日志中用作书签。它可以让您快速找到事件日志中的特定位置。例如，可以在启动性能测试后创建事件标记。您可以稍后查看事件日志，以确定是否在该事件标记后面生成了因性能测试而发生的事件。

## 步骤

1. 输入以下命令以创建事件标记：

```
event mark -comment string
```

此命令中的字符串是对事件的说明。如果该字符串包含空格，请用引号将其引起来。例如：

```
event mark -comment "Performance test started"
```

此时将创建名为 `evmgr.event.mark` 且严重性级别为通知的事件。日后查看事件日志时，您可以搜索此字符串以查找此事件。

## 相关主题

[第 101 页的“了解运行状况监控器”](#)

[第 105 页的“管理 AutoSupport”](#)

## 了解运行状况监控器

运行状况监控器是在 Mars OS 中运行的一个守护进程，可将所有集群组件的运行状况关联在一起并进行汇总。运行状况监控器可根据这些运行状况生成消息，以提醒您可能出现的问题，或者提供纠正步骤。

与直接查看事件日志相比，使用运行状况监控器可以更高效地解决并防止系统问题。通过事件日志，您可以了解到发生了哪些特定事件（例如，控制器电源关闭）。但是，孤立地查看此事件并不能让您确定是否需要采取更正操作。由于运行状况监控器可收集系统中所有组件的输入，因此，与事件日志相比，它可以提供更加清楚的信息和建议。

## 了解警报策略

警报策略是一种确定何时创建和删除警报的规则。您无法修改策略，但可以在 diag 权限级别禁用或启用策略。重新启动后将不保留警报策略状态。如果禁用一项策略，则该策略可能会在系统重新启动后重新启用。

**注意：**除非技术支持指示您禁用警报策略，否则请勿禁用。如果禁用一项策略，则基于该策略正常生成的警报将不再生成。

## 如何生成警报

运行状况监控器可从各个 FlashRay 子系统生成的事件中获取输入。运行状况监控器会对该输入进行分析，并通过考虑事件发生数量、时间和其他事件来确定所发生的警报是否需要引起注意。警报可能表示系统出现问题或问题正在显现。

运行状况监控器会生成警报通知您出现的状况。此外，还会创建一个事件，以反映运行状况监控器已生成警报。

## 警报中的信息

下表说明警报中的信息。

| 警报中的字段        | 说明            |
|---------------|---------------|
| policy        | 策略名称。         |
| managed class | 受策略监控的对象类。    |
| managed id    | 受策略监控的对象的标识符。 |
| description   | 触发警报的问题描述。    |

| 警报中的字段            | 说明                               |
|-------------------|----------------------------------|
| corrective action | 运行状况监控器针对解决现有问题或避免将来出现问题建议采取的操作。 |
| severity          | 显示问题的紧急程度。警报严重性级别与事件严重性级别不同。     |
| creation time     | 创建警报的时间。                         |
| tags              | 用于排序的逻辑分组。                       |

**注意：** policy、managed class 和 managed id 相结合可以唯一标识某个警报实例。

受支持的警报类型

运行状况监控器不会就每一个可能的系统问题或事件一一向您发送警报。下表列出了警报示例：

- 控制器问题，如 CPU 配置不正确，内存大小不正确。
- PCI 插槽问题，如系统中的 PCI 设备安装不正确。
- NVRAM 问题，如坏块过多。
- 服务磁盘问题，如重新分配的扇区过多，SSD 耗损程度高。
- 核心文件通知，用于通知集群上存在核心转储的情况。
- 环境条件，如机箱内部温度过高。

如何删除警报

清除警报的基本条件后，警报才会消失。例如，采取更正操作后，运行状况监控器会自动删除警报。

您可以在解决基础问题后删除警报，而无需等待运行状况监控器在轮询各个 FlashRay 子系统后进行删除。您还可以刷新警报列表，这样就会使运行状况监控器轮询各个 FlashRay 子系统并更新警报列表，以反映集群当前状况。

警报在重新启动后将消失。

显示警报

步骤

1. 输入以下命令：

```
system health alert show
```

## 删除警报

### 开始之前

从 `system health alert show` 命令输出的以下字段中收集信息：

- `policy`
- `managed class`
- `managed id`

需要使用上述字段的值对要删除的警报进行唯一标识。

### 步骤

1. 输入以下命令以删除警报：

```
system health alert delete -policy-id string -managed-entity-class string -
managed-entity-id string
```

`-policy-id` 参数表示策略。`-managed-entity-class` 参数指定受管类。`-managed-entity-id` 参数指定受管 ID。

如果该字符串包含空格，请使用双引号将字符串引起来（例如，"PCI slots"）。

## 刷新警报列表

### 步骤

1. 输入以下命令以刷新警报列表：

```
system health alert refresh
```

## 显示环境传感器信息

您可以在系统中显示环境传感器收集的信息。例如，可以显示传感器收集的风扇和电源设备的信息。

### 基于阈值的传感器和离散传感器

基于阈值的传感器可提供数字值。离散传感器提供表示传感器状态的值。例如，PSU1 温度传感器为基于阈值的传感器，可显示温度读数；PSU1 状态传感器为离散传感器，可显示传感器状态。Mars OS 显示这些传感器的以下信息：

|             |        |      |
|-------------|--------|------|
| PSU1 Status | normal | ON   |
| PSU1 Temp   | normal | 23 C |

### 显示环境传感器

#### 步骤

1. 输入以下命令：

```
system environment show
```

输出包含大量条目。建议将输出重定向到 `more` 或 `grep` 命令，以便您可以轻松找到相关信息。例如，以下示例仅显示有关风扇的信息：

```
system environment show | grep fan
```

#### 相关主题

[第 101 页的“了解运行状况监控器”](#)

## 管理 AutoSupport

---

AutoSupport 是一项 Mars OS 功能，通过该功能，FlashRay 系统可以定期向技术支持和其他指定的接收方发送系统的运行状况相关信息。技术支持可利用 AutoSupport 消息中的信息帮助您解决问题或防止将来出现问题。

### 发送到 NetApp 的 AutoSupport 消息

默认情况下，禁用 AutoSupport 消息传输。创建集群时，通过使用 FlashRay 设置向导，您可以启用此功能。您也可以使用现有集群上的命令行界面启用此功能。

无论是否启用 AutoSupport 消息传输，系统都会收集 AutoSupport 信息。集群中存储最近 250 条消息，并删除旧消息。

如果启用传输，AutoSupport 消息（压缩文件）将通过 HTTPS 协议发送到 NetApp（默认目标）。您无法自定义或删除默认目标。例如，您无法更改传输使用的协议。

您无法自定义发送到 NetApp 的 AutoSupport 消息内容。每条消息包括事件日志、当前系统配置和性能数据。有关事件的详细信息，请参见第 99 页的“了解事件”。

### 允许或禁止向 NetApp 发送 AutoSupport 消息

#### 步骤

1. 输入以下命令以查看 AutoSupport 消息是否已发送到 NetApp:
2. 输入以下命令以允许或禁止向 NetApp 发送 AutoSupport 消息:

```
autosupport callhome show
```

```
autosupport callhome enable | disable
```

### 配置其他 AutoSupport 目标

您可以创建其他要接收 AutoSupport 消息的目标。添加目标时，指定要将消息发送到的 URI 和传输使用的协议（HTTP 或 HTTPS）。

### 显示 AutoSupport 目标信息

#### 步骤

1. 输入以下命令以显示 AutoSupport 消息的当前目标:

```
autosupport destination show
```

该命令始终显示将 AutoSupport 消息发送到 NetApp 的设置。如果已创建其他目标，该命令还会显示其他目标的设置。

## 添加目标

### 步骤

1. 输入以下命令：

```
autosupport destination add -uri string -enabled [true | false]
```

除 `-enabled` 参数以外的所有参数都是必需的。默认情况下，会为添加的目标启用 AutoSupport 消息。如果为 `false` 参数指定了 `-enabled`，则即使添加了此目标，也不会向其发送 AutoSupport 消息。

## 删除目标

### 步骤

1. 输入以下命令以显示要删除的目标的 `uuid`：

```
autosupport destination show
```

2. 输入以下命令以删除目标：

```
autosupport destination remove -uuid uuid
```

## 更改特定目标的设置

### 步骤

1. 输入以下命令以显示要修改的目标的 `uuid`：

```
autosupport destination show
```

2. 输入以下命令以更改目标设置：

```
autosupport destination modify -uuid uuid -uri string -enabled [true | false]
```

## 将 AutoSupport 还原为出厂设置

您可以将 AutoSupport 还原为出厂设置，例如，希望删除手动添加的所有目标时。重置 AutoSupport 同时也会禁用向 NetApp 的 AutoSupport 消息传输（如果已启用）。

### 步骤

1. 输入以下命令以还原默认 AutoSupport 配置：

```
autosupport destination factory-reset
```

## 手动触发 AutoSupport 消息

您可以手动触发 AutoSupport 消息以测试 AutoSupport 消息是否正确发送至启用了 AutoSupport 的目标。

### 步骤

1. 输入以下命令：

```
autosupport invoke
```

## 检查 AutoSupport 消息的状态

您可以检查 AutoSupport 消息的状态，例如，希望验证 AutoSupport 目标是否设置正确或查看已发送消息的历史记录时。

### 步骤

1. 输入以下命令：

```
autosupport history show
```

## 相关主题

[第 99 页的“了解事件”](#)

## 了解性能统计信息

---

Mars OS 会生成系统统计信息，用于监控集群性能。性能数据可以在命令行界面（CLI）中提供，也可以通过 FlashRay System Manager “信息板”窗口提供。

“信息板”窗口提供一个图形用户界面，该界面汇总性能统计信息，并将这些数据显示为集群的实时性能、容量和运行状况信息。有关详细信息，请参见 FlashRay System Manager 联机帮助。

通过命令行界面，您可以查看特定系统组件或对象的性能数据。

### 对象、实例和计数器

FlashRay 系统的组件视为对象，其中一些对象有多个实例。Mars OS 使用计数器跟踪对象实例和整个对象的性能。对象计数器中的信息包括命令行界面输出和 System Manager 信息板中显示的性能数据。

对象为以下任意一项：

- 物理实体，如磁盘、磁盘架、节点和端口
- 逻辑实体，如 LUN 和集群
- 协议，如光纤通道协议（FCP）

每个对象有零个或更多实例。例如，一个名为 lun1 的 LUN 是该 LUN 对象的一个实例，磁盘架中的每个 SSD 都是磁盘对象的一个实例。

计数器是预定义的性能指标，提供对象或对象实例的相关数据。例如：

- SSD 的容量
- LUN 的平均延迟
- SSD 的损耗百分比

下表显示对象及其实例与计数器之间的关系。在下表中，disk 对象有两个实例：0b.0.7 和 0b.0.8。该对象的计数器提供每个实例的相关数据。下表显示了其中三个对象计数器：capacity、total\_reads 和 total\_writes。

| 对象   | 实例     | 计数器          |
|------|--------|--------------|
| disk | 0b.0.7 | capacity     |
|      |        | total_reads  |
|      |        | total_writes |
|      | 0b.0.8 | capacity     |
|      |        | total_reads  |
|      |        | total_writes |

### 显示对象、实例和计数器

要显示性能数据，Mars OS 需要对象名称。有了对象名称，您便可以显示该对象的计数器和实例。

**注意：**计数器值不进行合计，而是单独应用到每个对象实例。如果对象没有实例，则计数器应用到对象本身。

### 步骤

1. 输入以下命令以下显示对象列表和对象说明：

```
stats list
```

2. 输入以下命令以显示对象的所有计数器：

```
stats list -object string
```

在此命令中，*string* 为对象名称。例如，要显示 LUN 计数器列表和计数器说明，请输入以下命令：

```
stats list -object lun
```

3. 输入以下命令以显示对象的所有实例：

```
stats list -instances string
```

在此命令中，*string* 为要列出实例的对象名称。例如，要显示集群中所有 LUN 的名称和说明，请输入以下命令：

```
stats list -instances lun
```

如果对象没有实例，则不显示任何内容。

## 了解计数器解释

`stats` 命令显示每个对象的详细计数器数据。

每个计数器的解释包括计数器名称、类型、描述和范围。类型指定计数器的值类型。描述提供计数器的简要说明。范围指示计数器值是适用于单个实例（如磁盘或 LUN），还是整个 FlashRay 系统。

下表介绍了计数器类型。

| 计数器类型      | 说明                |
|------------|-------------------|
| Average    | 累计值除以其他基准值        |
| Calculated | 根据其他系统数据计算所得的计数器值 |
| Histogram  | 相关计数器的分组          |
| Rate       | 一段时间内基于数据量的计数器值   |
| Raw        | 无需处理的计数器值（使用原始值）  |
| String     | 计数器值为文本           |
| Delta      | 先前的计数器值与当前值的差值    |

## 查看计数器解释

### 步骤

- 要查看一个对象的所有计数器的解释，请输入以下命令：  

```
stats explain -object string
```

例如，要查看所有磁盘计数器的解释，请指定磁盘对象：

```
stats explain -object disk
```
- 要查看特定计数器解释，请输入对象名称并后跟一个特定计数器名称，或输入计数器的逗号分隔列表。例如，要获取磁盘对象的 `total_reads` 和 `total_writes` 的解释，请输入以下命令：  

```
stats explain -object disk -counters total_reads,total_writes
```

## 查看性能数据

您一次只能查看一个对象的计数器，但该对象可以有多个实例或计数器。默认情况下，`stats`

show 命令显示集群中一个对象的所有实例的数据。

## 步骤

1. 要查看可用于显示系统统计信息的参数，请输入以下命令：

```
stats show ?
```

2. 要查看对象的默认性能数据，请输入要跟踪的对象名称：

```
stats show -object string
```

例如，要显示集群中所有 LUN 的性能数据，请输入以下命令：

```
stats show -object lun
```

3. 要查看特定性能数据，请输入对象名称和要应用的任何其他参数设置。例如，要查看名为 lun01 的 LUN 的读取和写入操作数，请输入以下命令：

```
stats show -object lun -instances lun01 -counters r_ops,w_ops
```

## 查看一段时间内的性能数据

您可以一次查看多个数据样本；可以同时从同一对象收集多个样本；还可以在同一样本中指定多个计数器。

## 步骤

1. 要查看样本期的性能数据，请输入 stats start 命令和要跟踪的特定对象。在该命令中，指定要查看的任何范围、实例或计数器值。例如，要开始跟踪名为 lun01 的 LUN 的读取和写入操作，请输入以下命令：

```
stats start -object lun -instances lun01 -counters r_ops,w_ops
```

该命令将生成用于标识此样本的唯一标识符。例如：

```
ID: 7bd9e6c0-05f4-11e4-ad65-00a09856d62e
```

2. 要停止样本期，请输入 stats stop 命令，后跟示例 ID：

```
stats stop -id 7bd9e6c0-05f4-11e4-ad65-00a09856d62e
```

该命令将显示 Mars OS 在样本期内针对 lun01 收集的读取和写入操作相关信息。

## 相关主题

[第 22 页的“集群管理方法”](#)

# 通过服务处理器（SP）访问和监控 FlashRay 系统

本章介绍以下主题：

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 了解 SP .....             | 113 |
| 配置 SP .....             | 115 |
| 从 Mars OS 管理 SP .....   | 117 |
| 访问 SP 命令行界面 .....       | 118 |
| 通过 SP 访问 Mars OS .....  | 119 |
| 使用 SP 命令行界面 .....       | 121 |
| 使用 SP 对存储系统进行故障排除 ..... | 124 |

## 了解 SP

---

SP 是 FlashRay 控制器上用作远程管理设备的一个硬件组件。它用于以下用途：

- 监控环境条件以确保系统可用性并防止数据损坏。例如：
  - 将 SP 与 Mars OS 配合使用可监控机箱内的温度并将系统风扇速度设置为最低级别，以便系统电子元件正常工作。这将最大限度地减少系统耗电和噪音。
  - SP 可监控（但不控制）电源的温度、电压、电流和风扇。
- 自动重新启动挂起的控制器
- 使您可以访问 FlashRay 系统而无论 Mars OS 的状态如何
- 管理和更新 FRU（现场可更换单元）固件

FlashRay 系统只有在 SP 正常工作时才运行。无法在没有 SP 的情况下使用该系统。

### 环境传感器检测到异常状态时会发生什么情况

SP 可通过记录主要事件和相关联的取证供以后检索和分析来向您发出异常状态的警报。

如果该状态导致 FlashRay 系统关闭，可以访问 SP 并在 SP 提示符处发出命令以启动系统。

### SP 如何供电

您可以通过 SP 诊断、关闭、重新加电或重新启动控制器，而无论控制器的状态如何。这些能够实现是因为 SP 通过备用电压供电，只要至少一个控制器电源通电，它就会保持供电。

### 了解 SP 上的系统事件日志（SEL）

SP 具有一个非易失性内存缓冲区，可将多达 4000 个事件存储在一个系统事件日志（System Event Log, SEL）中，以便帮助诊断问题。使用 SP 的 `events` 命令可查看消息列表。

SEL 中包含以下数据：

- SP 检测到的硬件事件，例如，关于电源、电压或其他组件的传感器状态
- SP 检测到的错误，例如，通信错误、风扇故障或者内存或 CPU 错误

### 了解 SP 上的控制台日志

无论用户是否已登录到控制台，SP 都会将控制台消息存储在控制台日志中。只要控制器的任何一个电源为 SP 供电，控制台日志就会运行。由于 SP 依靠备用电源供电，因此，即使控制器重新加电或关闭，它也仍可用。

## 相关主题

[第 115 页的“配置 SP”](#)

[第 117 页的“从 Mars OS 管理 SP”](#)

## 配置 SP

---

如果要通过网络（而不是控制台端口）访问 SP，则必须先配置 SP 的网络设置。您可以对 SP 进行配置，使其使用 IPv4 或 IPv6 地址（或同时使用这两者）。

您必须使用 Mars OS 命令行界面（而不是 FlashRay System Manager）来配置 SP。

### 用于配置 SP 的命令

以下命令可用于配置 SP 的网络设置：

```
system service-processor network modify
```

### 为 SP 配置 IPv4 网络设置

以下命令可用于配置 IPv4 网络设置：

```
system service-processor network modify -ip-address string -gateway string -
netmask string
```

要使 SP 使用 IPv4 连接，必须先配置此 SP 的 IP 地址、网关地址和网络掩码。如果已经配置了其中某些参数，您只需输入要配置或修改的参数即可。

在以下示例中，网络掩码和网关均已设置，此命令仅用于修改 IP 地址：

```
system service-processor network modify -ip-address x.x.x.x
```

在此示例中，x.x.x.x 是 IPv4 地址。

如果未配置网关或网络掩码，此命令将失败。您必须输入此命令，并输入所有未配置的参数。

### 为 IPv4 启用或禁用 DHCP

默认情况下，DHCP 处于启用状态。如果没有为 SP 指定 IP 地址，则会通过 DHCP 分配一个地址。以下命令可用于为 IPv4 启用或禁用 DHCP：

```
system service-processor network modify -dhcp-enable true | false
```

### 为 SP 配置 IPv6 网络设置

以下命令可用于配置 IPv6 网络设置：

```
system service-processor network modify -ipv6-address string -ipv6-
gateway string -ipv6-address-prefix-length string
```

-ipv6-address-prefix-length 参数可指定 IPv6 地址中用于定义网络的高阶位数。

要使 SP 使用 IPv6 连接，必须先配置此 SP 的 IP 地址、网关地址和地址前缀长度。如果已经配置了其中某些参数，您只需输入要配置或修改的参数即可。

在以下示例中，地址前缀长度和网关均已生效，此命令仅用于修改 IP 地址：

```
system service-processor network modify -ipv6-address x:x:x:x:x:x:x
```

在此示例中，x:x:x:x:x:x:x 是 IPv6 地址。

如果未配置 IPv6 网关或 IPv6 地址前缀长度，此命令将失败。您必须重新输入此命令，并输入所有未配置的参数。

## 启用或禁用路由器分配的 IPv6 地址

以下命令可使 SP 获取路由器分配的 IPv6 地址：

```
system service-processor network modify -ipv6-router-address-enable true
```

如果要使用静态寻址，请输入以下命令来防止 SP 获取路由器分配的地址：

```
system service-processor network modify -ipv6-router-address-enable false
```

## 启用 IPv4 或 IPv6

要为 SP 启用 IP 版本，只需为此版本配置 IP 地址即可。此 IP 版本将自动启用。例如，配置 IPv4 地址后，IPv4 将自动启用。

## 禁用 IPv4 或 IPv6

**注意：**禁用 IP 版本将删除此 IP 版本的所有配置。例如，如果禁用 IPv6，则会删除 IPv6 寻址信息，如 IPv6 地址、IPv6 地址前缀长度等。如果要重新启用 IPv6，则必须使用

system service-processor network modify 命令重新配置这些参数。

以下命令可为 SP 禁用 IP 版本：

- system service-processor network modify -ipv4-enable false
- system service-processor network modify -ipv6-enable false

在使用 system service-processor network show 命令显示 SP 的网络配置时，已禁用 IP 版本的地址将显示为破折号。

## 相关主题

[第 117 页的“从 Mars OS 管理 SP”](#)

## 从 Mars OS 管理 SP

---

除了配置 SP 的网络设置之外，您还可以使用其他 Mars OS 命令来管理 SP。有关配置网络设置的信息，请参见[第 115 页的“配置 SP”](#)。

### 显示 SP 配置信息

#### 步骤

1. 输入以下命令可显示正常运行时间、IP 地址、MAC 地址和固件版本：

```
system service-processor show [-force]
```

输入以下命令可显示更多详细网络信息，如默认网关地址以及 SP 网络接口上的链路是否已启动：

```
system service-processor network show [-force]
```

这些命令显示的信息为缓存的信息。它可能不是最新信息。要显示最新信息，请使用 `-force` 参数。显示最新信息比显示缓存的信息所需时间稍长。

缓存每小时刷新一次，或者会在发生以下事件之一时刷新：

- 输入 `system service-processor modify` 命令时
- 输入 `system service-processor network modify` 命令时
- 使用 `-force` 参数显示 SP 信息时

### 重新启动 SP

可使用 `system service-processor` 命令重新启动 SP。

#### 步骤

1. 输入以下命令：

```
system service-processor reboot
```

#### 相关主题

[第 115 页的“配置 SP”](#)

[第 121 页的“使用 SP 命令行界面”](#)

## 访问 SP 命令行界面

---

如果按照第 115 页的“配置 SP”中的说明配置 SP 命令行界面，则可以通过 FlashRay 串行端口或网络访问此界面。访问 SP 之后，可以使用其命令行界面来发出命令。

### 允许的 SP 命令行界面会话数

不论从控制台端口还是通过 SSH 启动会话，在任何指定时间都只能建立一个 SP 命令行界面会话。例如，如果某个 SP 命令行界面会话对于其他用户处于活动状态，您尝试连接该 SP 将接收到以下消息：

```
User admin has an active CLI session.
```

```
Would you like to disconnect that session, and start yours [y/n]?
```

如果键入 Y，则会终止另一用户的会话。

### 从控制台端口访问 SP 以及退出 SP 命令行界面

#### 步骤

1. 按照您的常规操作连接控制台以在 FlashRay 控制台端口上输入命令。
2. 在 Mars OS 登录提示符处按 Ctrl-G。此时将显示 SP> 提示符。
3. 在 SP> 提示符处，可以按 Ctrl-D 或使用 exit 命令退出 SP 命令行界面并返回到 Mars OS 提示符。

### 使用 SSH 访问 SP

#### 步骤

1. 与管理 Mars OS 一样，通过 FlashRay 系统的管理端口 (e0M) 连接到 SP。SSH 连接请求中使用的地址即为 SP 的 IP 地址。例如，如果 SP 的 IP 地址为 192.168.56.2，则输入以下命令：  

```
ssh admin@192.168.56.2
```
2. 当系统提示您输入密码时，请输入管理员密码。

#### 相关主题

[第 121 页的“使用 SP 命令行界面”](#)

## 通过 SP 访问 Mars OS

---

无论 FlashRay 系统的状态如何，SP 都会始终保持正常运行。Mars OS 关闭后，如果需要管理系统，则必须使用 SP 命令行界面。

通过 SP 调用 Mars OS 系统控制台后，您可以按照您的常规操作在命令行界面上输入任何 Mars OS 命令。

### Mars OS 身份验证和 SP 身份验证

Mars OS 和 SP 会使用相同的登录凭据。对于 SP，用户名为 admin，密码为管理员密码。如果使用 `cluster destroy` 命令销毁集群，则 Mars OS 和 SP 的管理员密码都会重置为默认值 (change)。

### 从 SP 启动的系统控制台会话并发数量

一次仅允许一个通过 SP 与 Mars OS 的系统控制台连接。例如，如果用户当前通过 SP 登录到 Mars OS 系统控制台，仍可以启动 SP 命令行界面会话，但是尝试通过 SP 启动系统控制台会话将导致以下消息：

```
User admin has an active console session.
```

```
Would you like to disconnect that session, and start yours [y/n]?
```

键入 Y 将终止其他用户的系统控制台会话。

### 并发系统控制台会话

尽管仅允许通过 SP 建立一个系统控制台会话，但可以同时存在两个控制台会话。例如，当一个用户通过控制台端口访问 Mars OS 命令行界面时，允许另一个用户通过 SP 建立系统控制台会话。两个用户可以同时访问 Mars OS 命令行界面，并且输入和输出将在会话间建立镜像。

### 步骤

1. 在 `sp>` 命令提示符处，输入以下命令：

```
system console
```

此时将显示 Mars OS 提示符，您可以输入任何 Mars OS 命令。此时，您停止与 SP 命令行界面的通信，这意味着，另一个用户可以建立一个 SP 会话来访问 SP 命令行界面。

## 从 Mars OS 返回到 SP 命令行界面

### 步骤

1. 在 Mars OS 提示符处按 Ctrl-D 可返回到 SP 会话。

如果您在使用 Mars OS 系统控制台时，另一个用户启动了一个 SP 命令行界面会话，此时将显示一条消息，询问您是否希望终止该用户的 SP 命令行界面会话。原因是，在任意时间，只能使用一个 SP 命令行界面会话。

### 相关主题

[第 113 页的“了解 SP”](#)

## 使用 SP 命令行界面

### 关于 SP 命令权限级别

SP 命令按以下权限级别进行组织：管理、高级和诊断。管理命令适用于比较常见的使用情形。如果您希望使用管理级别命令以外的命令，请联系技术支持。

### 使用 SP 帮助

- 可以通过在 SP> 提示符处输入 `?` 或 `help` 来显示 SP 命令列表。
- 可以通过输入 `?` 或 `help` 并输入一个特定 SP 命令来显示关于该命令的信息。
- 注意：**SP 命令行界面在命令结构和一般命令语法上与 Mars OS 命令行界面不同。输入 SP 命令之前，请使用 SP 帮助来熟悉该命令行界面。

### 管理权限级别的 SP 命令

下表介绍了管理级别的 SP 命令。某些命令可能会导致与 SP 断开连接或 FlashRay 系统异常停机。这些命令会在执行前显示一条确认消息。这些命令中的 `-f` 选项用于禁止显示确认消息。

**注意：**rsa 输出中会显示 `help` 命令，但 FlashRay 系统不支持该命令。

| 命令                                                                     | 说明                                            |
|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <code>date</code>                                                      | 显示日期。                                         |
| <code>events all</code>                                                | 在系统事件日志中显示所有事件。                               |
| <code>events info</code>                                               | 显示关于系统事件日志的信息。                                |
| <code>events newest <i>number</i></code>                               | 显示最新的 <i>number</i> 系统事件。                     |
| <code>events oldest <i>number</i></code>                               | 显示最旧的 <i>number</i> 系统事件。                     |
| <code>events search <i>string</i></code>                               | 显示包含搜索字符串的系统事件。搜索是区分大小写的。                     |
| <code>help [ <i>command</i> ]</code>                                   | 显示命令帮助。                                       |
| <code>priv set [ <i>admin</i>   <i>advanced</i>   <i>diag</i> ]</code> | 设置 SP 命令的权限级别。使用 <code>-q</code> 选项可禁止显示警告消息。 |

| 命令                                         | 说明                                                                                       |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| <code>priv show</code>                     | 显示当前权限级别。                                                                                |
| <code>quit</code>                          | 断开与 SP 的连接。                                                                              |
| <code>sp devices-version</code>            | 显示可编程设备的修订版本。                                                                            |
| <code>sp log history show</code>           | 显示 SP 日志归档、大小和创建时间。Mars OS 不支持访问 SP 日志。                                                  |
| <code>sp reboot</code>                     | 重新启动 SP                                                                                  |
| <code>sp status [-v ] [ -d ]</code>        | 显示有关 SP 的状态信息，例如，固件版本和网络设置等。使用 <code>-v</code> 选项以详细模式输出，或者使用 <code>-d</code> 选项以调试模式输出。 |
| <code>sp update URL[ -f ]</code>           | 更新 SP 固件。URL 字符数必须少于 200。                                                                |
| <code>sp uptime</code>                     | 显示 SP 正常运行时间信息。                                                                          |
| <code>sp verbose show</code>               | 显示是否启用详细模式。                                                                              |
| <code>sp verbose set 0   1</code>          | 禁用（0）或启用（1）详细模式。                                                                         |
| <code>sp identify led [ number ]</code>    | 在指定秒数内开启系统警示 LED。如果此 LED 已经开启，则此命令将失败。                                                   |
| <code>system battery show</code>           | 显示 NVRAM 电池状态。                                                                           |
| <code>system console</code>                | 连接到系统控制台。                                                                                |
| <code>system core</code>                   | 转储系统核心并重置。此命令会导致异常停机。                                                                    |
| <code>system fru list</code>               | 显示 FRU（现场可更换单元）列表。                                                                       |
| <code>system fru show fru_id</code>        | 显示指定 FRU 的信息，例如，部件号和序列号等。                                                                |
| <code>system log [-a] [-p page_size</code> | 显示系统控制台日志。使用 <code>-a</code> 选项可显示所有控制                                                   |

| 命令                                                 | 说明                                                                |
|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| <code>] [-l log_number ]</code>                    | 台日志。使用 <code>-p</code> 选项可列出每页显示的行数。使用 <code>-l</code> 选项可查看特定日志。 |
| <code>system power cycle [ -f ]</code>             | 关闭控制器，然后启动。                                                       |
| <code>system power on</code>                       | 启动控制器。                                                            |
| <code>system power off [ -f ]</code>               | 关闭控制器。                                                            |
| <code>system power status</code>                   | 显示控制器是否已启动。                                                       |
| <code>system reset backup [ -f ]</code>            | 使用备份 BIOS 固件重置控制器。                                                |
| <code>system reset current [ -f ]</code>           | 使用当前 BIOS 固件重置控制器。                                                |
| <code>system reset primary [ -f ]</code>           | 使用主 BIOS 固件重置控制器。                                                 |
| <code>system sensors show</code>                   | 显示所有环境传感器的状态和阈值。                                                  |
| <code>system sensors show normal   critical</code> | 显示处于正常或关键状况的环境传感器的状态。                                             |
| <code>system sensors lastcritical</code>           | 显示处于关键状况的环境传感器的历史状态。                                              |
| <code>system sensors filter string</code>          | 显示包含指定字符串的传感器信息。                                                  |
| <code>system sensors get sensor_name</code>        | 显示有关指定环境传感器的信息。                                                   |
| <code>version</code>                               | 显示 SP 版本。                                                         |
| <code>exit</code>                                  | 断开与 SP 的连接。                                                       |

**注意：**用于在运行 `system` 时关闭电源的 `Mars OS` 命令会导致异常停机。

相关主题

[第 118 页的“访问 SP 命令行界面”](#)

## 使用 SP 对存储系统进行故障排除

---

如果存储系统不响应，可以使用 SP 对其进行故障排除。本节介绍了常用的故障排除步骤和 SP 命令。

### 环境传感器故障排除

您可以使用 SP 确定环境传感器是否处于异常状态。传感器有两种：基于阈值的传感器和离散传感器。可以在 SP 提示符处显示有关这两种类型的传感器的信息。

#### 步骤

1. 要显示所有传感器的信息，请输入以下命令之一：

```
system sensors
```

```
system sensors show
```

要显示特定传感器的相关信息，请输入以下命令：

```
system sensors get sensor_name
```

### 了解基于阈值的传感器

基于阈值的传感器会定期读取各个系统组件的数据。SP 会将基于阈值的传感器的读数与其预设的阈值限制进行比较，该限制定义了组件的可接受工作条件。SP 会根据读数显示传感器状态，帮助您监控组件的状况。

基于阈值的传感器示例包括：系统温度传感器、电压传感器、电流传感器和风扇速度传感器。

基于阈值的传感器具有以下阈值：

- 临界点下限（LCR）
- 非临界点下限（LNC）
- 非临界点上限（UNC）
- 临界点上限（UCR）

如果传感器读数介于 LNC 和 LCR 之间或者介于 UNC 和 UCR 之间，则表示组件有出现问题的迹象，可能会发生系统故障。因此，您应当尽快安排组件维护。

如果传感器读数低于 LCR 或高于 UCR，则表示组件发生故障并且即将出现系统故障。需要立即关注该组件。

基于阈值的传感器的系统传感器命令输出

输出中的 `Current` 列显示了传感器的读数。当读数超过阈值时，传感器将报告问题，并在 `Status` 列指示其严重性。例如，当某个传感器超过特定阈值限制时，输出中的传感器状态将从 `ok` 更改为 `nc`（非严重）或 `cr`（严重），并在 SEL（系统事件日志）中记录事件消息。

某些基于阈值的传感器并不会列出所有四个阈值的限制。在命令输出中，这些传感器会将其缺少的阈值限制显示为 `na`。这表示给定阈值没有限制或严重性问题，SP 不会针对该阈值监控该传感器。

了解离散传感器

离散传感器没有阈值。离散传感器示例包括：风扇传感器、供电设备（PSU）故障传感器和系统故障传感器。

SP 会忽略 `system sensors` 命令输出 `Current` 列的信息。

要解读 `system sensors` 命令输出中 `Status` 列的值，请输入以下命令：

```
system sensors get sensor_name
```

**注意：**只能使用 `System_FW_Status` 传感器对 FlashRay 系统进行故障排除。不支持其他离散传感器（例如，`System_Watchdog`、`PSU1-Input_Type` 和 `PSU2-Input_Type`）。

使用 `System_FW_Status` 传感器进行故障排除

可以使用 `System_FW_Status` 传感器对 FlashRay 固件问题进行故障排除。在此传感器的 `system sensors` 命令输出中，`Status` 列采用 `0xAA` 格式，其中 `AA` 是一个表示固件状态的值。下表说明了 `Status` 列可能包含的值：

| Status 列可能包含的值 | 说明           |
|----------------|--------------|
| 00             | 系统软件已正常关闭。   |
| 01             | 正在进行内存初始化。   |
| 03             | 内存初始化已完成。    |
| 05             | 用户已进入设置程序。   |
| 06             | BIOS 已重置 SP。 |

| status 列可能包含的值 | 说明                                          |
|----------------|---------------------------------------------|
| 1f             | BIOS 正在启动。                                  |
| 20             | LOADER 正在运行。                                |
| 21             | LOADER 正在对主 BIOS 固件进行编程，请勿关闭系统。             |
| 22             | LOADER 正在对备用/备份 BIOS 固件进行编程，请勿关闭系统。         |
| 2f             | 存储操作系统正在运行，也就是说， Bootloader 已将控制权转移至存储操作系统。 |

相关主题

[第 121 页的“使用 SP 命令行界面”](#)

# 重新启动和关闭

本章涵盖以下主题：

- 重新启动集群 .....128
- 关闭集群 .....130
- 了解启动加载程序 .....132
- 了解维护模式 .....133

## 重新启动集群

---

重新启动集群将导致在完全关闭后启动集群。以下列表介绍了需要重新启动集群的典型情况：

- 升级 Mars OS 之后，必须重新启动集群，集群才可以使用新版本。
- 如果集群处于操作模式，并且您需要清除系统问题（例如，响应运行状况监控器所生成的警报），则可以将集群重新启动至维护模式，以便访问故障排除工具。

### 了解集群启动

由于重新启动集群将先执行关闭，而该操作将终止到集群的 SSH 连接，因此请使用串行控制台开始重新启动。

将集群重新启动至操作模式之后，集群会提示您输入集群登录名和密码。登录后，将显示 `mars>` 提示符。但是，这并不意味着集群已完成启动。如果输入 Mars OS 命令，则可能会看到以下消息：

```
Mars OS is not ready to execute this command.
```

要查看集群启动的进度，请输入以下命令：

```
cluster startup show
```

如果启动未完成，则该命令将显示一条类似以下内容的消息：

```
Status: startup is running, started at Wed Jul 23 19:27:35 PDT 2014, duration
thus far is 36 sec
```

如果启动已完成，则该命令将显示一条类似以下内容的消息：

```
Status: startup completed successfully at Wed Jul 23 19:28:27 PDT 2014
```

### 步骤

1. 输入以下命令：

```
cluster reboot [-force] [-maintenance]
```

如果指定 `-force` 参数，则该命令将立即重新启动集群，而不会显示确认消息。如果省略 `-force` 参数，则该命令将显示一条确认消息。

如果指定 `-maintenance` 参数，则该命令会将集群中的所有节点启动至维护模式。如果省略该参数，则该命令会将集群启动至 Mars OS 操作模式。

只有在使用命令行界面时，您才会收到关于空间不足状况的通知。此外，如果您在**管理器** > **存储** > **所有存储** > **LUN** 窗口的“状态”列中发现某个 LUN 处于无空间状态，则在执行回收空间操作时必须使用命令行界面检查事件或控制台消息。

## 相关主题

[第 130 页的“关闭集群”](#)

[第 21 页的“工作模式”](#)

[第 133 页的“了解维护模式”](#)

## 关闭集群

---

关闭集群将停止集群上的所有网络活动。客户端应用程序将无法再在集群上执行输入和输出操作。此外，所有到管理界面的 SSH 连接和所有 System Manager 会话都将终止。

通常，在以下情况下，您需要关闭集群：

- 更换或添加不可以热插拔的现场可更换单元（Field Replaceable Unit, FRU）（例如 NVRAM 电池）时。
- 移除 SSD 会导致集群崩溃，因为 RAID 组的性能会双降级。有关确定 RAID 组的状态的信息，请参见第 87 页的“了解 RAID-DP 保护”。

关闭集群后，FlashRay 系统将显示启动加载程序提示符。在此提示符下，您可以按照第 132 页的“了解启动加载程序”中的说明将系统启动至操作模式。

### 了解完全关闭和异常关闭

`shutdown` 或 `reboot` 命令将导致 Mars OS 将数据从内存转储到 SSD。这些命令所导致的关闭被视为完全关闭。

以下任一事件都可导致异常关闭：

- Mars OS 崩溃。
- 集群在处于操作模式时因以下原因断电：
  - 断电
  - 关闭了控制器上的电源
  - 通过服务处理器（Service Processor, SP）关闭控制器的电源
- 在 SP 提示符下使用了 `system reset` 命令。

在异常关闭后重新启动集群时，Mars OS 将处理 NVRAM 中的数据以将集群置于关闭前的状态，以便不会丢失任何用户数据。该重新启动过程要比完全关闭后的重新启动过程长，并且有时需要执行多次重新启动操作才能将集群重新置于操作模式。

### 步骤

由于关闭集群会终止到集群的 SSH 连接，因此请使用串行控制台进行关闭。

1. 输入以下命令关闭集群：

```
cluster shutdown [-power-off] [-force]
```

如果指定 `-force` 参数，则集群将立即关闭，而不会显示确认消息。如果省略 `-force` 参数，则该命令将显示一条确认消息。

在关闭期间，控制台上将显示一些硬件配置信息，然后显示以下消息和提示符：

```
Initializing Devices.
Default boot device name = hd0.0
LOADER-A*>
```

如果指定 `-power-off` 参数，则该命令还会在集群关闭后关闭集群中的所有节点。

2. 要将 FlashRay 系统启动至操作模式，请按照[第 132 页的“了解启动加载程序”](#)中的说明进行操作。

## 相关主题

[第 21 页的“工作模式”](#)

[第 133 页的“了解维护模式”](#)

[第 132 页的“了解启动加载程序”](#)

## 了解启动加载程序

---

每个 FlashRay 系统都随附一个启动加载程序，其存储在控制器上的闪存中。它为 FlashRay 系统 BIOS（基本 I/O 系统）提供了一个用户界面。启动加载程序提示符如下：

```
LOADER-A*>
```

提示符中的字母 A 是指安装控制器的插槽。

在本指南中，“启动加载程序”简称“加载程序”。

无法通过与集群管理界面的 SSH 连接或 System Manager 来访问加载程序。只有通过控制台才能看到加载程序提示符。

通常，在输入 `cluster shutdown` 命令（例如，准备安装现场可更换单元）后将显示加载程序提示符。

位于加载程序提示符下时，如果需要将 FlashRay 系统启动至操作模式，请输入以下命令：

```
boot_mars
```

**注意：**加载程序命令与操作模式或维护模式下的 Mars OS 命令不同。请勿在加载程序提示符下使用 `boot_mars` 以外的命令，除非技术支持要求您这么做。

### 相关主题

[第 21 页的“工作模式”](#)

# 了解维护模式

以下列表介绍了使用维护模式的原因：

- 如果某个节点无法启动，则可以将其置于维护模式来执行命令，以收集信息并对问题进行故障排除。
- 在 FlashRay 系统崩溃后，技术支持可能会建议您将系统启动至维护模式并启动一致性检查程序。

**注意：**只有在技术支持提出要求时，才运行一致性检查程序。

- 如果您忘记管理员帐户的密码，则必须在维护模式下使用一个命令重新创建管理员密码，第 29 页的“重置管理员密码（命令行界面）”对此进行了说明。

在维护模式下可以使用部分（而非全部）操作模式命令。

**注意：**除了 security adminlogin reset 命令以及某些用于显示状态信息的命令之外，维护模式下的命令均用于对 FlashRay 系统进行故障排除，以便使系统可以在发生崩溃后继续启动。要使用这些命令，需要具备有关 Mars OS 的高级知识。如果您需要使用维护模式命令来解决系统问题，请联系技术支持。

## 可通过何种方式访问维护模式

不能通过与集群管理端口的 SSH 连接或 System Manager 访问维护模式。

您可以使用以下两种方式之一通过控制台访问维护模式：将终端连接到控制器的控制台端口，或者使用服务处理器的 system console 命令。

## 进入维护模式

您可以使用下列方法之一从系统控制台进入维护模式。

### 系统启动时

#### 步骤

1. 在启动序列中看到以下消息时，通过按 Ctrl-C 中断启动过程：

```


^C to start into maintenance mode.

#####
```

## 系统处于操作模式时

### 步骤

1. 输入 `cluster reboot -maintenance` 命令。
2. 在以下提示符下输入 `y`:

```
Are you sure you want to reboot the cluster?(y/n)
```

## 使用维护模式命令行界面

维护模式下的命令行界面与操作模式下的命令行界面工作方式相同。此外，以下命令在维护模式和操作模式下的功能和语法也相同：`help`、`history`、`man` 和 `set`。

就像在操作模式下那样，将命令分为 `normal` 和 `diag` 权限级别。有关维护模式下命令的详细信息，请参见相关手册页。

在维护模式下，命令的执行时间可能比在操作模式下更长。处理命令时，会显示以下消息：

```
Command is in progress.
```

## 退出维护模式

在维护模式下使用完命令之后，可以输入 `continue-boot` 命令返回操作模式。

## 相关主题

[第 21 页的“工作模式”](#)

[第 130 页的“关闭集群”](#)

# FlashRay 系统故障排除

本章涵盖以下主题：

FlashRay 系统崩溃或无法重新启动时会发生什么情况 .....136

服务磁盘问题故障排除 .....138

## FlashRay 系统崩溃或无法重新启动时会发生什么情况

出现问题后，如果 FlashRay 系统崩溃或该系统无法重新启动，则会发生以下事件：

- FlashRay 系统将创建一个核心转储文件。该文件包含有关系统状态的信息，以及可帮助技术支持诊断问题的信息。
- 在某些情况下，如果因为系统问题导致 Mars OS 无法重新启动，则该系统会自动进入维护模式。而在其他情况下，系统将尝试重新启动，直到 Mars OS 进程成功运行为止。要中断重新启动过程，请在显示以下消息时按 Ctrl-C：

```


^C to start into maintenance mode.

#####
```

这将中断启动序列，并且 Mars OS 会进入维护模式。

- 无论是系统自动进入维护模式还是您通过 Ctrl-C 中断启动序列，都可以致电技术支持，了解有关如何使用维护模式命令进行故障排除的信息。在解决问题后，可以将系统启动至操作模式。

### 列出和删除核心转储

可以在操作模式或维护模式下列出和删除核心转储。只有在技术支持告知可以删除核心转储后，才可以删除。

#### 步骤

1. 输入以下命令以列出核心转储：  
  
system coredump show
2. 如果技术支持确定不再需要使用核心转储来解决问题，您可以使用以下命令删除该核心转储以释放空间：

```
system coredump delete -corename string
```

### 启用 marsdiag 登录以进行故障排除

技术支持可能会向您提供有关故障排除的说明，并要求您启用 marsdiag 登录。例如，为了能够将核心转储从您的系统传输至 NetApp，您必须以 marsdiag 用户的身份登录，与您的 sftp 系统建立一个 FlashRay (SSH 文件传输协议) 会话。

可通过以下两种方式之一启用 marsdiag 登录：

- 在操作模式下以 diag 权限级别
- 在维护模式下以 normal 权限级别

默认情况下，marsdiag 登录处于禁用状态。每次重新启动或关闭系统时，都会禁用该登录，并取消设置密码。

**注意：** marsdiag 登录仅用于 sftp 连接。要管理 FlashRay 系统，必须以管理员身份登录。例如，如果尝试使用 marsdiag 登录启动 SSH 连接，则会显示以下错误消息：

```
This service allows sftp connections only.
```

## 步骤

1. 如果 Mars OS 处于操作模式，请输入下列命令以更改权限级别：

```
set -privilege diag
```

2. 输入以下命令创建 marsdiag 密码并启用 marsdiag 登录：

```
security marsdiag enable -password string
```

密码要求与管理员登录的密码要求相同。

## 建立与集群的 sftp 连接

启用 marsdiag 登录后，在新的终端窗口中，使用 marsdiag 作为登录用户名并使用 marsdiag 密码启动与集群的 sftp 连接。登录后，您可以按照技术支持的指导访问集群上的文件。

例如，可输入以下命令与管理 IP 地址为 172.10.11.2 的集群建立 sftp 连接：

```
sftp marsdiag@172.10.11.2
```

如果名称服务器可以解析 IP 地址，则可以使用主机名而不是 IP 地址。

## 相关主题

[第 21 页的“工作模式”](#)

[第 130 页的“关闭集群”](#)

## 服务磁盘问题故障排除

服务磁盘是指 FlashRay 系统中安装的 PCIe 卡上的 480-GB SSD。它存储重要的系统信息、系统日志和核心转储。存储的数据在重新启动后仍会保留。由于服务磁盘必须正常工作才能启动和操作 FlashRay 系统，因此系统持续运行一个名为 `sdmon` 的守护进程来监控服务磁盘的运行状况。

### 显示有关服务磁盘的信息

`sdmon` 守护进程每小时轮询一次服务磁盘，以从其检索 SMART (self-monitoring, analysis, and reporting technology, 自我监控、分析和报告技术) 数据。可使用 `storage service-disk smart show` 命令显示 SMART 数据，类似于以下示例：

-----  
Service disk name: /dev/sda  
-----

| Attribute                         | Value      | Threshold | Status |
|-----------------------------------|------------|-----------|--------|
| Relocated Sector (%)              | 0          | 95        | ok     |
| Relocated Sectors                 | 0          | 4986      | ok     |
| Power on hours (%)                | 1          | 100       | ok     |
| Power on hours                    | 2234       | 500000    | ok     |
| Wear Level (%)                    | 1          | 100       | ok     |
| Wear Level (Program/Erase Cycles) | 76         | 18950     | ok     |
| Spare Blocks Used (%)             | 6          | 95        | ok     |
| Spare Blocks Used                 | 591        | 4986      | ok     |
| Temperature (C)                   | 26         | 100       | ok     |
| Sectors Written (%)               | 42         | 100       | ok     |
| Sectors Written                   | 1795141340 | N/A       | ok     |

-----

### 针对服务磁盘问题的运行状况警报

如果轮询结果显示超出了 SMART 阈值，则该守护进程将生成一个事件。其中某些（并非全部）事件将导致运行状况监控器显示警报消息，以通知您需要更换磁盘。有关更换说明，请参见《FlashRay 控制器安装和服务指南》。以下列表显示了警报消息中的问题说明和更正操作：

- The service disk's relocated sector count has exceeded the recommended threshold. Replace the service disk now.
- The service disk's wear-leveling has exceeded the recommended threshold. Replace the service disk now.
- The service disk's power-on hours has exceeded the recommended threshold. Replace the service disk now.

- The service disk's temperature has exceeded the recommended threshold. Replace the service disk now.
- The service disk's used-reserved-block count has exceeded the recommended threshold. Replace the service disk now.
- The service disk's sectors-written count has exceeded the recommended threshold. Replace the service disk now.

**注意：**SMART 阈值由 SSD 供应商预先设置。无法在实际应用中对其进行修改。

此外，运行状况监控器将生成警报以通知您服务磁盘上的空间利用率较高。以下列表显示了警报消息中的问题说明和更正操作：

- The service disk's crash storage is not mounted. Contact NetApp technical support.
- The service disk's crash storage has x% remaining. Remove core files from the crash directory.
- The service disk's crash storage has x% remaining. Further crashes may not dump core. Remove core files from the crash directory.

在实际消息中，x% 是服务磁盘上剩余空间所占的百分比。

## 相关主题

[第 99 页的“了解事件”](#)

[第 101 页的“了解运行状况监控器”](#)

# 销毁集群

本章介绍以下主题：

|               |     |
|---------------|-----|
| 销毁集群的含义 ..... | 141 |
| 销毁集群 .....    | 142 |

## 销毁集群的含义

---

您可以使用命令行界面销毁集群。销毁集群会产生以下后果：

- 销毁所有用户数据和除服务处理器（Service Processor, SP）配置之外的配置信息。将系统还原到出厂配置，并将管理员密码重置为出厂默认值。
- 关闭集群，控制器显示启动加载程序提示符。

销毁集群不会：

- 置零 SSD
- 从系统中删除当前版本的 Mars OS。
- 删除系统日志和核心转储。
- 将 SP 配置还原到出厂设置。以前配置的 SP 网络设置仍然有效。

**注意：**运行 FlashRay 设置向导重新创建集群时，将 SP 的 IP 地址字段保留为空不会导致 DHCP 为 SP 分配新地址。以前分配的地址仍然有效，直到您更改该地址。

### 相关主题

[第 18 页的“创建集群”](#)

[第 132 页的“了解启动加载程序”](#)

## 销毁集群

---

由于销毁集群会终止到该集群的所有 SSH 连接，因此请在串行控制台上使用命令行界面销毁集群。这样，在完成该操作之后您仍然连接到控制器。

**注意：**在开始以下过程之前，请确保您了解[第 141 页的“销毁集群的含义”](#)中所述的销毁集群的后果。这些后果是不可逆的，您无法恢复由于该过程而丢失的数据。

### 步骤

1. 在串行控制台中输入以下命令：

```
cluster destroy [-force]
```

如果指定 `-force` 参数，则该命令将立即销毁集群，而不会显示确认消息。如果省略该参数，则该命令将显示一条确认消息。

### 相关主题

[第 18 页的“创建集群”](#)

[第 132 页的“了解启动加载程序”](#)

## 版权信息

---

版权所有 © 1994 - 2015 NetApp, Inc.。保留所有权利。中国印刷。

未经版权所有者优先书面许可，本档中受版权保护的任何部分不得以任何形式或通过任何手段（图片、电子或机械方式，包括影印、录音、录像或存储在电子检索系统中）进行复制。

从受版权保护的 NetApp 资料派生的软件受以下许可和免责声明的约束：

本软件由 NETAPP 按“原样”提供，不含任何明示或暗示担保，包括但不限于适销性以及针对特定用途的适用性的隐含担保，特此声明不承担任何责任。在任何情况下，对于因使用本软件而以任何方式造成的任何直接性、间接性、偶然性、特殊性、惩罚性或后果性损失（包括但不限于购买替代商品或服务；使用、数据或利润方面的损失；或者业务中断），无论原因如何以及基于何种责任理论，无论出于合同、严格责任或侵权行为（包括疏忽或其他行为），NETAPP 均不承担任何责任，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。

本手册中所描述的产品可受到一项或更多项美国专利、外国专利或未决申请的保护。

有限权利说明：美国政府使用、复制或公开本档受 DFARS 252.277-7103（1988 年 10 月）和 FAR 52-227-19（1987 年 6 月）中“技术数据和计算机软件权利”条款第 (c)(1)(ii) 条规定的限制条件的约束。

## 商标信息

---

NetApp、NetApp 标识、Network Appliance、Network Appliance 标识、Akorri、ApplianceWatch、ASUP、AutoSupport、BalancePoint、BalancePoint Predictor、Bicast、Campaign Express、ComplianceClock、Cryptainer、CryptoShred、CyberSnap、Data Center Fitness、Data ONTAP、DataFabric、DataFort、Decru、Decru DataFort、DenseStak、Engenio、Engenio 标识、E-Stack、ExpressPod、FAServer、FastStak、FilerView、Flash Accel、Flash Cache、Flash Pool、FlashRay、FlexCache、FlexClone、FlexPod、FlexScale、FlexShare、FlexSuite、FlexVol、FPolicy、GetSuccessful、gFiler、Go further, faster、Imagine Virtually Anything、Lifetime Key Management、LockVault、Mars、Manage ONTAP、MetroCluster、MultiStore、NearStore、NetCache、NOW (NetApp on the Web)、Onaro、OnCommand、ONTAPI、OpenKey、PerformanceStak、RAID-DP、ReplicatorX、SANscreen、SANshare、SANtricity、SecureAdmin、SecureShare、Select、Service Builder、Shadow Tape、Simplicity、Simulate ONTAP、SnapCopy、Snap Creator、SnapDirector、SnapDrive、SnapFilter、SnapIntegrator、SnapLock、SnapManager、SnapMigrator、SnapMirror、SnapMover、SnapProtect、SnapRestore、Snapshot、SnapSuite、SnapValidator、SnapVault、StorageGRID、StoreVault、StoreVault 标识、SyncMirror、Tech OnTap、The evolution of storage、Topio、VelocityStak、vFiler、VFM、Virtual File Manager、VPolicy、WAFL、Web Filer 和 XBB 是 NetApp, Inc. 在美国和/或其他国家或地区的商标或注册商标。

IBM、IBM 标识和 ibm.com 是 International Business Machines Corporation 在美国和/或其他国家或地区的商标或注册商标。其他 IBM 商标的最新完整列表可从网络获得，网址为 [www.ibm.com/legal/copytrade.shtml](http://www.ibm.com/legal/copytrade.shtml)。

Apple 是 Apple, Inc. 在美国和/或其他国家或地区的注册商标，QuickTime 是 Apple, Inc. 在美国和/或其他国家或地区的商标。Microsoft 是 Microsoft Corporation 在美国和/或其他国家或地区的注册商标，Windows Media 是 Microsoft Corporation 在美国和/或其他国家或地区的商标。RealAudio、RealNetworks、RealPlayer、RealSystem、RealText 和 RealVideo 是 RealNetworks, Inc. 在美国和/或其他国家或地区的注册商标，RealMedia、RealProxy 和 SureStream 是 RealNetworks, Inc. 在美国和/或其他国家或地区的商标。

所有其他品牌或产品均为其各自所有者的商标或注册商标，应予同样对待。

NetApp, Inc. 持有 CompactFlash 和 CF 标识商标的许可。

NetApp, Inc. NetCache 已获得 RealSystem 的兼容认证。

## 意见反馈

---

您可以向我们发送您的反馈意见，帮助我们提高文档的质量。您的反馈意见对于帮助我们提高信息的准确度和质量而言至关重要。

如果您对改进本文档有任何建议，请发送电子邮件至 [ng-gpso-china-documents@netapp.com](mailto: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