



Dell EMC 存储系统


PowerStore 和 Unity XT Metro Node 功能的**管理员指南**

Version 7.0

注意、小心和警告

 **注:** “注意” 表示帮助您更好地使用该产品的重要信息。

 **小心:** “小心” 表示可能会损坏硬件或导致数据丢失，并告诉您如何避免此类问题。

 **警告:** “警告” 表示可能会导致财产损失、人身伤害甚至死亡。

章 1: CLI 工作区和用户帐户	7
配置 CLI 工作区.....	7
设置控制台日志记录的阈值.....	7
将窗口宽度设置为 100.....	8
上下文树搜索.....	8
章 2: 元数据卷	9
关于元数据卷.....	9
元数据卷性能和可用性要求.....	9
移动元数据卷.....	10
重命名元数据卷.....	10
删除元数据卷.....	11
显示元数据卷.....	11
验证元数据卷的一致性.....	13
章 3: 系统管理	14
Call Home 通知.....	14
关于 Call Home 通知.....	14
其他文档.....	15
事件日志位置.....	15
通过 VAAI 进行硬件加速.....	15
Compare and Write.....	16
WriteSame (16).....	18
启用/禁用 WriteSame (16).....	18
使用 XCOPY 减少拷贝开销.....	19
使用 CLI 启用和禁用 XCOPY.....	19
显示 XCOPY 统计信息.....	20
重命名 Metro Node 群集.....	20
LCD 前面板设置.....	21
章 4: Metro Node 中的精简支持	22
Metro Node 中的精简支持.....	22
精简资源调配.....	23
创建支持精简功能的虚拟卷.....	23
更改虚拟卷的精简特性.....	24
精简存储管理.....	25
精简镜像和迁移.....	26
执行精简镜像.....	26
关于精简迁移.....	27
章 5: 调配存储资源	28
资源调配概述.....	28
使用 EZ 资源调配来调配存储资源.....	28

更改虚拟卷的精简特性.....	28
章 6: 卷扩展.....	30
概述.....	30
其他文档.....	30
卷扩展方法.....	30
使用 CLI 列出 expansion-method 属性.....	30
使用 Unisphere 列出 expansion-method 属性.....	31
扩展虚拟卷.....	32
存储卷扩展方法.....	32
限制.....	34
章 7: 数据迁移.....	36
关于数据迁移.....	36
一次性迁移.....	36
限制.....	36
批量迁移.....	36
执行数据迁移的常规步骤.....	36
迁移支持精简功能的存储.....	37
关于重建.....	40
为经过精简资源调配的存储重建.....	40
性能注意事项.....	41
一次性数据迁移.....	41
启动一次性设备迁移.....	41
监视迁移的进度.....	42
暂停/恢复迁移 (可选)	43
取消迁移 (可选)	43
提交已完成的迁移.....	44
清理迁移.....	44
删除迁移记录.....	44
批量迁移.....	45
前提条件.....	45
创建批量迁移计划.....	45
检查批量迁移计划.....	45
修改批量迁移文件.....	46
启动批量迁移.....	46
暂停/恢复批量迁移 (可选)	47
取消批量迁移 (可选)	47
监视批量迁移的进度.....	47
查看批量迁移的状态.....	48
提交批量迁移.....	48
清理批量迁移.....	49
删除批量迁移记录.....	49
章 8: 配置 WAN 网络.....	50
Metro Node 硬件和 WAN 端口.....	50
基于 IP WAN 的 Metro 端口配置规则.....	50
端口组.....	50
CLI 上下文.....	50

端口组上下文.....	51
子网上下文.....	52
/connectivity/back-end/.....	53
/connectivity/front-end/.....	53
/connectivity/local-com/.....	53
管理和监视后端网络.....	53
从服务中排除具有高延迟的后端 IT Nexus.....	54
由于性能不稳定，将后端 IT Nexus 标记为隔离.....	54
LDAP.....	55
目录结构.....	55
示例 (ldapsearch 命令)	55
章 9: 一致性组.....	57
关于 Metro Node 一致性组.....	57
同步一致性组.....	57
一致性组的属性.....	60
可见性.....	60
Storage-at-clusters.....	61
分离规则.....	61
Auto-resume-at-loser.....	62
Virtual-volumes.....	63
管理一致性组.....	63
创建一致性组.....	63
将卷添加到一致性组.....	65
从一致性组中删除卷.....	65
修改一致性组属性.....	66
修改示例：设置可见性.....	67
修改示例：应用分离规则.....	68
删除一致性组.....	68
显示一致性组属性.....	69
操作一致性组.....	73
回滚后恢复 I/O.....	74
在失败群集上恢复 I/O.....	75
设置只读属性.....	76
章 10: 性能和监控.....	78
关于性能.....	78
RPO 和 RTO.....	78
关于性能监控.....	78
使用适用于 Metro Node 的 Unisphere 进行性能监控.....	79
使用 Metro Node CLI 进行性能监控.....	80
使用 CLI 监视性能.....	80
关于文件轮换和时间戳.....	80
过程概述：使用 CLI 创建监控器.....	81
创建监控器.....	82
添加/删除监视接收器.....	82
删除监控器.....	84
启用/禁用/更改轮询.....	86
启用/禁用接收器.....	87

强制执行立即轮询.....	87
端口监视.....	87
入门.....	87
设置用于通过电子邮件发送报告的脚本.....	88
检查脚本状态.....	88
调整阈值（如果需要）.....	89
端口统计信息监视用途信息.....	89
输出示例.....	90
需要注意的内容.....	91
统计信息.....	92
显示可用统计信息.....	92
前端性能统计信息.....	93
统计信息表.....	94
附录 A: 具有主动-被动存储阵列的 Metro Node.....	104
主动-被动阵列.....	104
已启用 ALUA 模式的阵列.....	104
逻辑单元故障切换执行.....	104
逻辑单元故障恢复.....	105
索引.....	106

CLI 工作区和用户帐户

本章介绍如何使用 Metro Node 命令行界面 (CLI) 配置 CLI 工作区和管理用户帐户。

主题：

- [配置 CLI 工作区](#)

配置 CLI 工作区

工作区是 CLI 会话的外观和行为。使用本部分中所述的过程可以控制命令输出、发送至控制台的日志记录消息的级别，以及搜索当前 CLI 会话的命令历史记录。

注：启动 Metro Node CLI 不再需要用户名和密码。请确认没有自动化脚本提供用户名或密码。

设置控制台日志记录的阈值

控制台记录器显示从控制台上的控制器收到的消息。

默认情况下，控制台仅显示紧急（0 级）消息。

消息分为 8 个严重级别（0-7），其中 0 表示最严重：

- 7 — 调试（调试级消息）
- 6 — 信息（信息性消息）
- 5 — 注意（正常，不过是重要消息）
- 4 — 警告（警告消息）
- 3 — 错误（错误消息）
- 2 — 严重（严重消息）
- 1 — 警报（必须立即处理的消息）
- 0 — 紧急（当不可用时通知系统的消息）

要在控制台上显示具有较低严重级别的消息，请更改控制台的日志记录过滤器的阈值。

1. 使用日志过滤器列表命令显示现有日志过滤器。

```
Vplexcli:/> log filter list
1. Component='logserver' Destination='null' Consume='true'
2. [Threshold='>0'] Destination='null' Consume='true'
```

2. 确定用于控制控制台上显示的消息的过滤器的 ID。控制台过滤器具有以下属性：

```
Threshold=' >=0'
Destination= 'null'
Consume=' true'
```

3. 使用 log filter destroy 命令删除现有的控制台日志记录过滤器。

```
Vplexcli:> log filter destroy 1
```

4. 使用 log filter create 命令创建具有所需阈值的控制台的新过滤器：

```
Vplexcli:> log filter create --threshold <n> --component "logserver"
```

其中 n 为 0-7。

注: 阈值会过滤具有更高或相等严重性级别的所有消息。
要查看严重 (2) 及更高级别 (0 和 1) 的消息, 请将阈值设置为 3。
要查看错误 (3) 及更高级别 (0、1 和 2) 的消息, 请将阈值设置为 4。

将窗口宽度设置为 100

许多命令的输出超过 80 列。因此, 需要将 Metro Node CLI 运行时所在的命令窗口宽度扩展到至少 100 列。

上下文树搜索

在上下文树中搜索上下文名称以及与特定模式匹配的数据。

使用 “Find” 命令搜索上下文树

使用此命令可以查找与模式匹配的所有上下文。以交互方式调用此命令时, 该命令会将上下文打印到屏幕。

模式可以是文本字符串或包含通配符字符串的字符串。有关受支持的 CLI 通配符字符的完整列表, 请参见 *CLI 参考指南* 中的 “通配符” 主题。

元数据卷

本章介绍使用 Metro Node CLI 管理元数据和元数据卷的过程。

主题：

- [关于元数据卷](#)
- [移动元数据卷](#)
- [重命名元数据卷](#)
- [删除元数据卷](#)
- [显示元数据卷](#)
- [验证元数据卷的一致性](#)

关于元数据卷

Metro Node 元数据包括虚拟到物理的映射、设备相关数据、虚拟卷和系统配置设置。

元数据存储于高速缓存中，并在专门指定的外部卷上备份，该外部卷称为元数据卷。

元数据卷是在系统设置期间创建的。

最初配置群集时，元数据卷必须是呈现给 Metro Node 的第一个存储。这可防止意外覆盖元数据卷。

元数据卷经过配置后，如果修改 Metro Node 配置，元数据更新会同时写入高速缓存和元数据卷。

备份元数据卷是当前元数据的时间点快照，并在进行重大配置更改、刷新或迁移之前提供额外保护。

仅在每个控制器启动期间从元数据卷读取元数据。

将创建元数据卷备份：

- 迁移到新阵列之前
- 进行主要更新之前

元数据卷与下面提到的标准存储卷不同：

- 在未事先申请的情况下即会创建元数据卷
- 元数据卷直接在存储卷上创建。

有关在选择用于元数据卷的存储时所遵循的标准的更多详细信息，请参见 *Metro Node 配置指南*。

小心：请勿在存储阵列的存储区驱动器上配置元数据卷。例如，不能在 VNX 或 CLARiiON 阵列的存储区驱动器上配置元数据卷。

元数据卷性能和可用性要求

性能对于元数据卷不是很重要。允许的最低性能为 40 MB/秒和 100 4 K IOP/秒。

元数据卷的物理磁盘轴应与应用程序工作负载隔离。

对于元数据卷，Dell EMC 有如下建议：

- 必须启用读高速缓存
- 必须预配置热备份元数据卷，以防活动元数据卷发生灾难性故障。
- 如果可能，请勿使用 LUN0 上的设备。只要 LUN0 的阵列执行发现，就会删除和添加 LUN0 的路径。此行为是因为 LUN0 可能是默认 LUN，也可能是真实存储支持的真实 LUN。

可用性对于元数据卷至关重要。元数据卷对于系统恢复很重要。最佳实践是跨两个或更多后端阵列镜像元数据卷以消除数据丢失的可能性。选择镜像元数据卷的阵列，使其不需要同时迁移。

警告：请勿使用单个存储阵列中的卷创建元数据卷。单阵列元数据卷不是高可用性配置，是单点故障。

如果 Metro Node 暂时丢失对所有元数据卷的访问，则在恢复访问时，高速缓存中的当前元数据将自动写入到元数据卷。

如果 Metro Node 永久丢失对两个元数据卷的访问，它将根据内存中的元数据继续运行。配置更改将暂停，直到创建了新的元数据卷。

注：如果 Metro Node 丢失了对所有元数据卷的访问，并且所有控制器要么发生故障要么重新启动，则丢失访问之后对元数据（Metro Node 配置）所做的更改将无法恢复。经过精简资源调配的 LUN 上支持系统卷，但这些卷必须具有可用的精简存储池资源且达到最大容量。系统卷不得与同一池中的用户数据卷争用此空间。

移动元数据卷

步骤

1. 使用 `ll` 命令显示群集上的存储卷列表：

```
VPlexcli:/> ll /clusters/cluster-1/storage-elements/storage-volumes
```

```
/clusters/cluster-1/storage-elements/storage-volumes:
Name          VPD83 ID          CapacityUse  Vendor IO  Type          Status
-----
Clar0068_LUN71 VPD83T3:6006016049e02100281e8e77852cdf11  78G      meta-data  DGC      alive  traditional
Clar0068_LUN74 VPD83T3:6006016049e02100291e8e77852cdf11  78G      meta-data  DGC      alive  traditional
Clar0068_LUN75 VPD83T3:6006016049e02100c064c78a852cdf11  78G      unclaimed  DGC      alive  normal
Clar0068_LUN76 VPD83T3:6006016049e02100c164c78a852cdf11  78G      unclaimed  DGC      alive  normal
.
.
```

2. 确定具有以下特征的两个存储卷：

- 取消申请
- 容量大于等于 78 GB
- 在不同阵列上

3. 使用 `meta-volume create` 命令创建新元数据卷。

指定在步骤 2 中确定的存储卷。

```
VPlexcli:/engines/engine-1-1/directors> meta-volume create --name meta_dmx --storage-
volumes VPD83T3:6006016037202200966da1373865de11,
VPD83T3:6006016037202200966da1373865de12
```

4. 使用 `meta-volume move` 命令将现有的内存中元数据移到新的元数据卷：

```
VPlexcli:/engines/engine-1-1/directors> meta-volume move --target-volume meta_dmx
```

重命名元数据卷

默认情况下，元数据卷名称基于时间戳。要更改该名称，请执行以下操作：

步骤

1. 导航至 `/clusters/cluster/system-volumes/` 上下文：

```
VPlexcli:/> cd clusters/cluster-2/system-volumes/
VPlexcli:/clusters/cluster-2/system-volumes>
```

2. 使用 `ll` 命令显示元数据卷的名称。

3. 导航至 `/clusters/cluster/system-volumes/target-meta-volume` 上下文。

例如：

```
VPlexcli:/clusters/cluster-2/system-volumes> cd new_meta1_backup_2010May24_163810
```

4. 使用 `set name new_meta-volume_name` 命令更改名称。

例如：

```
VPlexcli:/clusters/cluster-2/system-volumes/new_meta1_backup_2010May24_163810> set name backup_May24_pre_refresh
```

删除元数据卷

关于此任务

注：元数据卷必须处于非活动状态才能删除。尝试删除活动元数据卷会失败，并显示错误消息。

步骤

1. 导航至目标卷的上下文。

例如：

```
VPlexcli:> cd clusters/cluster-1/system-volumes/metadata_1/
```

2. 使用 `ll` 命令验证卷是否处于活动状态。

例如：

```
VPlexcli:/clusters/cluster-1/system-volumes/metadata_1> ll
Attributes:
Name                Value
-----
active              false
application-consistent false
block-count        23592704
block-size         4K
.
.
.
```

3. 使用 `meta-volume destroy --meta-volume meta-volume` 命令删除指定的元数据卷。

例如：

```
VPlexcli:/clusters/cluster-1/system-volumes/metadata_1> meta-volume destroy --meta-volume metadata_1
```

此时会显示一条警告消息：

```
Meta-volume 'metadata_1' will be destroyed. Do you wish to continue? (Yes/No)
```

4. 键入 `y`。

注：删除元数据卷后，通过外部方式删除存储卷上的数据，以避免未来发生任何混乱状况。

显示元数据卷

使用 `ll` 命令显示元数据卷的状态：

```
VPlexcli:/clusters/cluster-1/system-volumes/svtmeta> ll
/clusters/cluster-1/system-volumes/svtmeta:
Attributes:
Name                Value
-----
active              true
```

```

application-consistent  false
block-count             20971264
block-size              4K
capacity                80G
component-count         2
free-slots              63997
geometry                raid-1
health-indications      []
health-state            ok
locality                local
operational-status      ok
ready                   true
rebuild-allowed         true
rebuild-eta             -
rebuild-progress        -
rebuild-status          done
rebuild-type            full
slots                   64000
stripe-depth            -
system-id               svtmeta
thin-capable            -
transfer-size           128K
volume-type             meta-volume

```

Contexts:

```

Name      Description
-----
components The list of components that support this device or system virtual
          volume.

```

使用 `ll components/` 命令显示元数据卷的组件卷：

```

VPlexcli:/clusters/cluster-2/system-volumes/ICO_META_1_1_Metadata> ll components/
/clusters/cluster-2/system-volumes/clus2_MetaVol/components:
Name      Slot      Type      Operational  Health
Capacity
-----
-----
-----
-----
-----
VPD83T3:60000970000192601707533031333136  0      storage-volume  ok      ok      78G
VPD83T3:60060480000190300487533030343445  1      storage-volume  ok      ok      78G

```

表. 1: 元数据卷显示字段

字段	描述
active	指示此卷是否为当前活动的元数据卷。系统一次只能有一个活动的元数据卷。
application-consistent	此存储卷是否为应用程序一致。
block-count	卷中的数据块数量。
capacity	元数据卷的大小。
component-count	RAID 1 元数据卷中的镜像数量。
free-slots	此元数据卷中存储卷标头的可用插槽数量。
geometry	指示设备的几何结构或冗余。始终为 RAID 1。
health-indications	如果 health-state 不是 ok，则为其他信息。
health-state	<ul style="list-style-type: none"> ok — 存储卷运行正常。 degraded — 存储卷与其镜像相比可能已经过时。（此状态仅适用于 RAID 1 元数据卷中的存储卷。） unknown — Metro Node 无法确定存储卷的运行状态，或者状态无效。 non-recoverable error — 存储卷与其镜像相比可能已经过时（仅适用于 RAID 1 元数据卷中的存储卷），并且/或者 Metro Node 无法确定运行状态。 critical failure — Metro Node 已将存储卷标记为硬件失效。

表. 1: 元数据卷显示字段 (续)

字段	描述
locality	支持设备的位置。 <ul style="list-style-type: none"> local 卷对于外围群集来说位于本地。 remote 卷由非外围群集提供，并且可以远程访问。 distributed 虚拟卷在多个群集上拥有（或能拥有）分支。
operational status	<ul style="list-style-type: none"> ok — 存储卷运行正常。 degraded — 存储卷与其镜像相比可能已经过时。（此状态仅适用于 RAID 1 元数据卷中的存储卷。） unknown — Metro Node 无法确定存储卷的运行状态，或者状态无效。 error — Metro Node 已将存储卷标记为硬件失效。 starting — 存储卷尚未准备就绪。 lost-communication — 存储卷不可访问。
ready	指示此元数据卷是否已就绪。
rebuild-allowed	是否允许重建设备。
rebuild-eta	如果正在重建，则表示完成当前重建的剩余估计时间。
rebuild-progress	如果正在重建，则表示已重建的设备的百分比。
rebuild-status	设备重建状态。done — 重建已完成。
rebuild-type	重建类型。 <ul style="list-style-type: none"> full — 所有数据块的完整拷贝。元数据卷重建始终是完整重建。 incremental — 增量拷贝使用校验和差异算法仅传输不同的数据块。 comparison — 比较拷贝。 resync — 重新同步会重新写入受控制器故障影响的数据块，从而保证镜像分支完全相同。
slots	此元数据卷中存储卷标头的插槽总数。
stripe-depth	当 geometry 为 RAID-0 时，条带的深度（以字节为单位）。
system-id	分配给元数据卷的名称。
thin-capable	指示卷是否支持精简。“是”表示卷支持精简。— 指示它不支持精简。
transfer-size	重建期间的传输大小（以字节为单位）。
volume-type	对于元数据卷，它始终是 meta-volume。

验证元数据卷的一致性

要验证元数据卷的磁盘一致性，请使用以下命令：

```
Vplexcli: /> meta-volume verify-on-disk-consistency -c cluster
```

 **注：** 在要检查的群集的本地管理服务器上执行一致性检查。

本章介绍如何使用 Call Home 通知、事件日志位置以及通过 VAAI 实现的硬件加速。

主题：

- Call Home 通知
- 事件日志位置
- 通过 VAAI 进行硬件加速
- 使用 XCOPY 减少拷贝开销
- 重命名 Metro Node 群集
- LCD 前面板设置

Call Home 通知

关于 Call Home 通知

Call Home 通知是在发生严重问题时自动发送给 Dell EMC 客户服务和/或客户支持代表的消息。Call Home 通知使 Dell EMC 能够主动接洽相关人员，或者使用配置的 ESRS 网关来解决问题。

有四个级别的系统事件。仅针对三个级别发送 Call Home 通知：

表. 2: 事件严重性和 Call Home 通知

严重性	定义	对性能或可用性的影响	Call-Home
严重：(1)	DU 或 DL 非常可能发生或已经发生。	<ul style="list-style-type: none"> • 系统不可用。 • 网络性能降级。 	是
错误：(2)	可能的 DU 或 DL。需要服务干预。	<ul style="list-style-type: none"> • 有限性能影响。 • 冗余丢失。 • 中等风险的 DU/DL。 	是
警告：(3)	需要服务关注。不紧急。	<ul style="list-style-type: none"> • 无性能影响。 • 冗余丢失。 • 无数据丢失或不可用风险。 	是
信息：(4)	信息事件。不需要采取措施。	无。	否

有关所有事件的列表，请参阅 SolVe Desktop 故障处理步骤。

许多维护活动（例如硬件更换）会生成一系列 Call Home 事件。许多此类过程包括在操作期间临时禁用 Call Home 通知的步骤。

修改 Call Home 和 SYR

通常在系统设置期间配置 Call Home 通知和 SYR 设置。

如果在初始安装期间未配置 Call Home 通知和/或 SYR 设置，请使用 `configuration event-notices-reports-config` CLI 命令进行配置。

该命令运行可提示输入所需信息的面试脚本。如果未配置 Call Home 通知或 SYR，则会显示用于配置未配置的服务的面试问题。

如果已配置 Call Home 通知和 SYR 设置，则会显示当前配置信息。

开始前须知

要完成 Call Home 通知的配置，您需要以下信息：

- 用于将 Call Home 通知转发到 Dell EMC 的 ESRS 网关的 IP 地址。Dell EMC 建议使用您的 ESRS 网关作为主连接地址。
- （可选）用于在主服务器出现故障时将 Call Home 通知转发到 Dell EMC 的辅助 ESRS 网关服务器的一个或多个 IP 地址。这些地址必须与主 ESRS 网关服务器的地址不同。
- （可选）在发生 Call Home 通知时应接收电子邮件的人员的一个或多个电子邮件地址。

其他文档

有关配置 SupportAssist 的过程，请参见 Metro Node 生成器。

有关 SupportAssist 配置命令的信息，请参见 Metro Node 安装指南：

- `vplex_system_config -support_enable` — 启用 SupportAssist。
- `vplex_system_config -support_disable` — 禁用 SupportAssist。
- `vplex_system_config -interview --update-supportassist-gateway` — 更新新网关信息。
- `vplex_system_config -reset_supportassist` — 删除 SupportAssist 配置。
- `vplex_system_config --show-supportassist` — 显示现有的 SupportAssist 配置。

事件日志位置

Metro Node 包含将条目写入各种日志的服务、进程、组件和操作系统。

系统会收集以下事件的日志：

- Call Home 事件

下表中列出了 Metro Node 管理服务器上各种日志的位置：

表. 3: Metro Node 日志文件位置

日志名称	描述及位置
Call Home 日志	在运行的管理服务器上： <ul style="list-style-type: none">• <code>/opt/dell/vplex/ese/var/log/ESE.log</code>• <code>/var/log/VPlex/cli/dreamcatcher.log</code>
NSFW 日志	GeoSynchrony 日志。NSFW 将事件发送至控制器上的日志服务。日志服务将 NSFW 条目写入 <code>/var/log/journal/</code> 中的日志。 <ul style="list-style-type: none">• 在运行的控制器上：<code>sudo journalctl -u nsfw</code>• 在 <code>collect-diagnostics</code> 输出中：找到日志 <code>voyager-diagnostics/journal/diagnostic-collection_journal.export</code>。它需要 <code>systemd-journal-remote</code> 转换为日志。<ol style="list-style-type: none">1. <code>systemd-journal-remote --output=<name>.journal /path/to/journal.export</code><ol style="list-style-type: none">a. 它会将 <code>.export</code> 转换为 <code>journalctl</code> 可读取的文件。b. 输出文件名需要包含 <code>.journal</code> 后缀。2. <code>journalctl --file=<name>.journal <other-flags></code><ol style="list-style-type: none">a. 它具有与任何其他 <code>journalctl</code> 命令相同的可用选项。3. <code>journalctl --file=<name>.journal -u nsfw</code><ol style="list-style-type: none">a. 它将日志输出限制为 <code>nsfw</code> 单元。这是用户可使用的许多日志标记的一个示例。

通过 VAAI 进行硬件加速

用于阵列集成的 VMware API (VAAI) 允许您：

- 将存储操作从计算端分载到存储硬件。
- 将资源调配和创建快照的 I/O 密集型操作从虚拟机管理程序转移到 Metro Node。
- 将虚拟机管理程序内存和处理资源分派给其他功能。

- 取消映射经过精简调配的卷中未使用的存储数据块。 [Metro Node 中的精简支持](#) 页面上的 22 提供了有关精简资源调配的更多信息。

使用四个 SCSI 命令将 VAAI 实施在 Metro Node 中：

- “Compare and Write” 可减轻虚拟机开机/关机的协调载荷，并在虚拟机管理程序之间移动虚拟机。
- “WriteSame (16)” 可减轻写入相同模式数据的载荷，例如将数据块置零以便进行磁盘初始化。
- XCOPY 通过虚拟机管理程序向/从阵列拷贝数据。

[使用 CLI 启用和禁用 XCOPY](#) 提供了有关启用和禁用 XCOPY 的更多信息。

- UNMAP 使虚拟机管理程序可以回收经过精简资源调配的 Metro Node 虚拟存储上的已删除存储。有关经过精简资源调配的卷和 UNMAP 功能的更多信息，请参见“了解精简资源调配”。

Compare and Write


CompareAndWrite (CAW) SCSI 命令用于协调 VMware 操作，例如打开/关闭 VM、在不停止应用程序的情况下将 VM 从一个 ESX 移到另一个 ESX (VMotion) 以及分布式资源计划程序 (DRS) 操作。

VMware ESX 服务器使用 CAW 来缓解存储争用，存储争用可能是由分布式虚拟机环境中的 SCSI RESERVATION 导致的。CAW 允许 ESX 服务器锁定磁盘区域而不是整个磁盘，从而帮助存储硬件加速。

ESX 5.0 服务器使用此策略增加 ESX 服务器可以托管的虚拟机的数量，并提高这些虚拟机的性能。


默认情况下，CAW 支持处于启用状态。

启用/禁用 CAW

 **小心:** CAW 只能由 Dell EMC 客户支持代表在 Metro Node 上启用/禁用。

在以下情况下，VMware 服务器会发现是否支持 CAW SCSI 命令：

- 初始存储扫描期间
- ESX 主机上的 VMFS3.HardwareAcceleratedLocking 值处于启用状态时（如果该值已启用，则切换）

 **注:** 要切换该值，请在 vSphere Client 中，切换主机 > “配置” > “软件” > “高级设置” > 将 VMFS3.HardwareAcceleratedLocking 值切换为 0，然后切换为 1。

如果 CAW 不受支持或支持处于禁用状态，则 Metro Node 会返回 CHECK CONDITION、ILLEGAL REQUEST 和 INVALID OP-CODE。ESX 服务器将恢复为使用 SCSI RESERVE，并且虚拟机操作将继续。

如果未启用 CAW，则虚拟机操作可能会经历大幅的性能降级。

通过使用单个命令，Metro Node 可为与 Metro Node 关联的所有存储启用/禁用 CAW。当 CAW 在 Metro Node、存储卷上处于禁用状态时，请勿在针对主机查询的响应中包含 CAW 支持信息。

要将存储 CAW 标记为已禁用：

- 必须切换 VMFS3.HardwareAcceleratedLocking，或者
- 主机可能需要重新扫描其存储。

 **小心:** 启用/禁用 CAW 功能支持异常情况，例如协助 Dell EMC 技术支持人员诊断问题。CAW 默认情况下处于启用状态，而且只能由 Dell EMC 技术支持人员禁用。

可在两个级别启用或禁用对 CAW 的支持：

- 存储视图 — 为所有现有存储视图启用或禁用。在存储视图级别启用/禁用 CAW 后创建的存储视图将继承系统默认设置。Dell EMC 建议在所有存储视图上保持统一的 CAW 设置。如果必须为某个指定的存储视图禁用 CAW，则必须为所有现有的和将来的存储视图禁用 CAW。要确保将来的存储视图反映新设置，请更改系统默认设置（如下所述）。
- 系统默认设置 — “启用”或“禁用”作为系统默认设置。在系统默认设置级别启用/禁用 CAW 后创建的存储视图将继承系统默认设置。如果启用系统默认设置，则还会启用新存储视图的 CAW 支持。

显示 CAW 设置

在 /clusters/cluster/exports/storage-views 上下文中使用 ls 命令显示是否已在存储视图级别启用 CAW。例如：

```
VPlexcli:/> ll /clusters/cluster-2/exports/storage-views/*
/clusters/cluster-2/exports/storage-views/FE-Logout-test:
```

Name	Value
caw-enabled	false
.	.
.	.
.	.
/clusters/cluster-2/exports/storage-views/default_quirk_view:	
Name	Value
caw-enabled	false
.	.
.	.
.	.

在 /clusters/cluster 上下文中使用 `ls` 命令显示 CAW 系统默认设置：

```
VPlexcli:/> ls /clusters/cluster-1
/clusters/cluster-1:
Attributes:
Name                               Value
-----
allow-auto-join                     true
auto-expel-count                    0
auto-expel-period                   0
auto-join-delay                     0
cluster-id                           1
connected                            true
default-cache-mode                   synchronous
default-caw-template                 true
.
.
.
```

为存储视图启用/禁用 CAW

在 /clusters/cluster/exports/storage-views/storage-view 上下文中使用 `set` 命令为存储视图启用或禁用 CAW。

要为存储视图启用 CAW，请执行以下操作：

```
VPlexcli:/clusters/cluster-1/exports/storage-views/recoverpoint_vols> set caw-enabled true
```

要为存储视图禁用 CAW，请执行以下操作：

```
VPlexcli:/clusters/cluster-1/exports/storage-views/recoverpoint_vols> set caw-enabled false
```

启用/禁用 CAW 作为系统默认设置

在 /clusters/cluster 上下文中使用 `set` 命令为整个群集启用或禁用 CAW。

要启用 CAW 作为群集系统默认设置，请执行以下操作：

```
VPlexcli:/clusters/cluster-1> set default-caw-template true
```

要禁用 CAW 作为群集系统默认设置，请执行以下操作：

```
VPlexcli:/clusters/cluster-1> set default-caw-template false
```

CAW 统计信息

提供有关前端卷 (fe-lu)、前端端口 (fe-prt) 和前端控制器 (fe-director) 目标的 CAW 性能统计信息。

有关可用统计信息的列表，请参见[统计信息表](#) 页面上的 94。Fe-director 目标的统计信息作为自动创建的永久监视器的一部分收集。

您可以创建监视器来收集 CAW 统计信息，这对于 fe-lu 目标特别有用（因为可能涉及非常多的卷，所以并不总是收集这些统计信息）。

WriteSame (16)

WriteSame (16) SCSI 命令提供了一种将初始化虚拟磁盘的任务分批给 Metro Node 的机制。WriteSame (16) 会请求服务器将应用程序客户端传输的数据块多次写入连续的逻辑数据块。

WriteSame (16) 用于将 vSphere 中的虚拟机资源调配和快照任务分配给 Metro Node。

WriteSame (16) 使阵列能够独立执行拷贝操作，而无需使用主机循环。阵列可以更高效地计划和执行拷贝功能。


默认情况下，“Metro Node 支持 WriteSame (16)” 处于启用状态。

启用/禁用 WriteSame (16)

 **小心: WriteSame (16) 只能由 Dell EMC 技术支持人员在 Metro Node 上启用/禁用。**

VMware 服务器会在以下情况下发现 WriteSame (16) SCSI 命令是否受支持：

- 初始存储扫描期间
- 当 ESX 主机上的 DataMover.HardwareAcceleratedInit 值处于启用状态时（或者如果该值已启用，则可切换）

 **注:** 要切换该值，请在 vSphere Client 中，将 **主机 > 配置 > 软件 > 高级设置 > DataMover.HardwareAcceleratedInit** 值切换为 0，然后切换为 1。

如果未启用 WriteSame (16)，则虚拟机操作可能会遇到显著的性能降级。


Metro Node 允许使用单一命令为与 Metro Node 关联的所有存储启用/禁用 WriteSame (16)。在 Metro Node 的存储卷上禁用 WriteSame (16) 后，存储卷在响应主机查询时不包含 WriteSame(16) 支持信息。

可在两个级别启用或禁用 WriteSame (16) 支持：

- **存储视图** — 为所有现有存储视图启用或禁用。在存储视图级别启用/禁用 WriteSame (16) 之后创建的存储视图将继承系统默认设置。Dell EMC 建议在 Metro Node 中的所有存储视图上保持统一 WriteSame (16) 设置。

如果必须针对某个给定的存储视图禁用 WriteSame (16)，则必须在所有现有和将来的存储视图上禁用该命令。要使未来的存储视图反映新设置，请更改系统默认值。

- **系统默认设置** — “启用”或“禁用”作为系统默认设置。在系统默认设置级别启用/禁用 WriteSame (16) 之后创建的存储视图将继承系统默认设置。如果启用了系统默认设置，也会启用新存储视图的 WriteSame (16) 支持。

 **小心: 要禁用 WriteSame (16) 默认模板，您必须禁用所有现有视图的 WriteSame (16)，并禁用 WriteSame (16) 模板，以便所有将来的视图都将禁用 WriteSame (16)。要启用 WriteSame (16) 默认模板，您必须启用所有现有视图的 WriteSame (16)，并启用 WriteSame (16) 模板，以便所有将来的视图都将启用 WriteSame (16)。**

显示 WriteSame (16) 设置

在 `/clusters/cluster/exports/storage-views` 上下文中使用 `ls` 命令显示是否在存储视图级别启用 WriteSame (16)。例如：

```
VPlexcli:/> ll /clusters/cluster-2/exports/storage-views/*
/clusters/cluster-2/exports/storage-views/FE-Logout-test:
Name                               Value
-----
caw-enabled                         false
.
.
.
/clusters/cluster-2/exports/storage-views/default_quirk_view:
Name                               Value
-----
.
.
.
write-same-16-enabled              false
```

在 `/clusters/cluster` 上下文中使用 `ls` 命令显示 WriteSame (16) 系统默认设置：

```
VPlexcli:/> ls /clusters/cluster-1
/clusters/cluster-1:
```

```

VPlexcli:/clusters/cluster-1> ls
Attributes:
Name                               Value
-----
allow-auto-join                     true
auto-expel-count                    0
auto-expel-period                   0
auto-join-delay                     0
cluster-id                           1
connected                           true
default-cache-mode                  synchronous
default-caw-template                true
default-write-same-16-template      false
.
.
.

```

为存储视图启用/禁用 WriteSame (16)

在 `/clusters/cluster/exports/storage-views/storage-view` 上下文中使用 `set` 命令为存储视图启用或禁用 WriteSame (16)。

要为存储视图启用 WriteSame (16)，请执行以下操作：

```

VPlexcli:/clusters/cluster-1/exports/storage-views/recoverpoint_vols> set write-same-16-enabled true

```

要为存储视图禁用 WriteSame (16)，请执行以下操作：

```

VPlexcli:/clusters/cluster-1/exports/storage-views/recoverpoint_vols> set write-same-16-enabled false

```

启用/禁用 WriteSame (16) 作为系统默认设置

在 `/clusters/cluster` 上下文中使用 `set` 命令为整个群集启用或禁用 WriteSame(16)。

要启用 WriteSame(16) 作为群集系统默认设置，请执行以下操作：

```

VPlexcli:/clusters/cluster-1> set default-write-same-16-template true

```

要禁用 WriteSame(16) 作为群集系统默认设置，请执行以下操作：

```

VPlexcli:/clusters/cluster-1> set default-write-same-16-template false

```

使用 XCOPYY 减少拷贝开销

为了尽量减少 I/O 开销并充分提高拷贝操作的性能，数据移动应尽可能靠近物理存储层，而不是在服务器层（与基于主机的数据拷贝中一样）。

通过利用 VMware 的 XCOPYY 功能，Metro Node 使用虚拟机管理数据分配和放置，同时在对主机产生最小性能影响的情况下拷贝数据。当 XCOPYY 处于启用状态时，磁盘上的数据拷贝和移动操作将在存储阵列上执行，而不是在主机上执行。

使用 CLI 启用和禁用 XCOPYY

您可以在群集或存储视图级别启用或禁用 XCOPYY。

可以为所有存储视图启用和禁用 XCOPYY。虽然可以为个别视图启用或禁用 XCOPYY，除非您先咨询 Dell EMC 支持人员，否则不建议您这样做。最佳实践是始终在 Metro Node 中对所有存储视图使用统一设置。

1. 要启用 XCOPYY，请将 `xcopy-enabled` 属性设置为 `true`。要禁用 XCOPYY，请将 `xcopy-enabled` 属性设置为 `false`。

例如，要为所有存储视图启用 XCOPY，请输入以下 CLI 命令：

```
VPlexcli:/> set /clusters/**/storage-views/*::xcopy-enabled true
```

2. 通过列出所有存储视图的所有属性，验证 xcopy-enabled 属性的状态，如下所示：

```
VPlexcli:/> ll /clusters/cluster-1/exports/storage-views/*
```

默认启用和禁用 XCOPY

默认情况下在 Metro Node 中启用 XCOPY，因为在制造时就已在群集上下文中将 xcopy-enabled 属性设置为 true。

要更改此行为，必须更改 XCOPY 的默认模板值。

小心：更改 XCOPY 属性的默认模板值将更改所有新创建的存储视图中的 XCOPY 属性的值。只有在极少数情况下才应执行此操作，通常应在咨询 Dell EMC 支持人员之后再作。更改默认模板值可能会对 VMWare 主机 I/O 性能产生不利影响。

1. 默认情况下，要启用 XCOPY，请将 default-xcopy-template 属性设置为 true，如下所示：

```
VPlexcli:/> set /clusters/*::default-xcopy-template true
```

2. 通过列出群集上下文的所有属性，验证 default-xcopy-template 属性的状态，如下所示：

```
VPlexcli:/clusters/cluster-1> ls
```

显示 XCOPY 统计信息

Metro Node 提供了用于跟踪 XCOPY 操作的性能和频率的统计信息。这些统计信息在前端收集。

请参见[统计信息](#)页面上的 92。

设置 XCOPY 监控器

对于不是在永久监视过程中自动收集的所有统计信息，您可以手动创建监控器以收集有关特定 Metro Node 虚拟卷的 XCOPY 延迟的统计信息。

您可以创建一个监控器并配置一个文件接收器，以便在配置的文件中收集特定 fe-lu (Metro Node 虚拟卷) 的统计信息。

以下示例显示如何创建监控器以在文件 (/tmp/monitors/director-1-1-A-fe-lu-avg-lat) 中收集给定卷 (VAAI_Vol1_Device_vol) 的 fe-lu.xcopy-avg-lat 统计信息。

```
VPlexcli:/monitoring/directors/director-1-1-A/monitors> monitor create --name fe-lu-xcopy-avg-lat
--director /engines/engine-1-1/directors/director-1-1-A --stats fe-lu.xcopy-avg-lat
--targets /clusters/cluster-1/virtual-volumes/VAAI_Vol1_Device_vol
VPlexcli:/monitoring/directors/director-1-1-A/monitors/fe-lu-avg-lat> monitor add-file-sink
/tmp/monitors/director-1-1-A-fe-lu-avg-lat
```

重命名 Metro Node 群集

Metro Node 会自动为其群集分配名称。默认情况下，群集命名为 cluster-1 和 cluster-2。您可以使用 Metro Node CLI 更改这两个名称。

重命名 Metro Node 群集后：

- 正在运行的迁移作业或计划的作业可能会失败。要防止出现此问题，请在作业完成后重命名群集。
- 在系统升级后，VPN 连接可能会丢失。在升级后重新配置 VPN。

注：群集的新名称最多可以包含 63 个字符，其中包括大小写字母、数字和下划线。名称不得以数字或前缀 cluster- 开头。请勿在名称中包含空格。

要重命名 Metro Node 群集，请执行以下操作：

1. 登录到 Metro Node CLI。
2. 转至群集的上下文。
3. 输入以下命令：


```
set name name
```

其中 *name* 是群集的新名称。

下面是一个示例：

```
vplexcli:/clusters/cluster-1>set name clusterone  
vplexcli:/clusters/clusterone>
```

LCD 前面板设置

 **小心:** 请勿使用面板来修改 iDRAC 或 R640 的任何设置。修改设置可能会影响 Metro Node 设置并导致功能故障。

Metro Node 中的精简支持

本章介绍 Metro Node 如何支持精简感知功能。

主题：

- [Metro Node 中的精简支持](#)
- [精简资源调配](#)
- [精简存储管理](#)
- [精简镜像和迁移](#)

Metro Node 中的精简支持

精简感知是将 Metro Node 虚拟卷作为精简卷报告给主机的功能。精简卷可提供更高的效率，因为所使用的资源量比分配的要少。仅提供所需资源的这一优势超出了所使用的虚拟化技术的成本。它可以在支持精简的存储卷上动态释放存储数据块。精简支持可以在需要时将一个或多个逻辑数据块映射到物理数据块。逻辑数据块为主机提供存储地址空间（逻辑单元容量）。仅在使用逻辑单元时才会为其分配物理存储。这样可确保为逻辑单元分配比报告的容量少的物理存储。在需要时（写入时），物理数据块可以映射到逻辑数据块。Metro Node 扩展了连接到后端的阵列提供的多个精简功能。

精简存储管理

Metro Node 在其后端使用支持精简功能的阵列的某些管理功能来检测和解决存储耗尽问题。当主机停止使用阵列中分配的精简存储数据块时，未使用的数据块将不会被释放，并且不会被退回到阵列。例如，在一个虚拟环境中，虚拟机的数据存储区存储在精简卷上，当这些数据存储区被删除或移动时，存储空间不会被释放。此行为可能导致精简卷上出现空间不足的问题。当精简存储容量达到特定阈值时，存储阵列会将事件发送到主机，表明存储空间正在减少。在这种情况下，主机可以将 SCSI UNMAP 命令发送到 Metro Node 虚拟卷，以释放未使用的空间。

注： UNMAP 功能仅在满足精简要求且支持精简功能的 Metro Node 虚拟卷上受支持。[创建启用精简功能的虚拟卷](#) 列出了虚拟卷的精简要求。

精简重建

Metro Node 通过其镜像功能提供连续可用性和高可用性功能。在镜像过程中，Metro Node 可确保精简镜像分支不会变成密集分支。Metro Node 使用其精简重建功能在精简卷上构建的 RAID-1 设备的镜像之间同步数据。如果阵列支持 UNMAP 功能，则 Metro Node 将使用 SCSI UNMAP 命令来释放过时分支上的空间（如果适用）。如果阵列不支持 UNMAP 功能，则 Metro Node 会将零写入必须清零的数据块，以保留精简度。此行为允许保留设备的精简度。即使在 UNMAP 支持之前，Metro Node 也允许 Metro Node 管理员通过设置 `thin-rebuild` 标记来申请精简存储卷。它会指示 Metro Node 使用精简重建来实现空间的高效利用。

[重建经过精简资源调配的存储](#) 为您提供了有关经过精简资源调配的存储重建的更多信息。

精简迁移

Metro Node 支持精简设备上的数据移动功能。当迁移源或目标不是精简源或目标，或者源和目标来自不同的存储阵列系列时，Metro Node 虚拟卷会丢失其精简属性。在这种情况下，虚拟卷不支持精简存储管理操作。完成并提交迁移后，虚拟卷将继承目标设备的精简功能。[迁移支持精简功能的存储](#) 为您提供了有关支持精简功能的存储迁移的更多信息。

下表介绍了 Metro Node 如何支持精简感知功能（基于 Metro Node 对阵列是否支持精简功能的了解）。

表. 4: 迁移过程中的阵列精简功能

功能	支持精简功能的阵列	不支持精简功能的阵列
精简资源调配	<ul style="list-style-type: none"> 发现后端上的精简卷 在存储卷申请过程中，自动设置 thin-rebuild 标记 支持通过 VIAS 资源调配来调配阵列上的精简卷 创建启用精简功能的虚拟卷 	<ul style="list-style-type: none"> 在存储卷申请过程中，支持使用 thin-rebuild 标记手动标记精简卷
精简存储管理	<ul style="list-style-type: none"> 支持来自主机的 SCSI UNMAP 命令 支持从处理 I/O 的最后一个分支向主机发送空间不足通知 	不支持
精简重建	<ul style="list-style-type: none"> 在存储卷申请过程中，自动设置 thin-rebuild 标记 使用 SCSI UNMAP 命令释放过时分支上的存储数据块 	<ul style="list-style-type: none"> 在存储卷申请过程中，支持使用 thin-rebuild 标记手动标记精简卷 在未使用数据块的镜像同步过程中，使用零写入
精简迁移	<ul style="list-style-type: none"> 只有在同一存储阵列系列的支持精简功能的卷之间进行迁移时，才会保留虚拟卷的精简存储管理功能。 在其他情况下，虚拟卷在迁移期间会丢失精简存储管理功能，并在提交迁移时恢复这些功能。 	正常迁移行为，对未使用区域进行优化。

精简资源调配

在 Metro Node 中，精简资源调配是通过传统方法（使用 EZ 资源调配或高级资源调配方法）以及通过 VIAS 执行。精简资源调配可为您提供有关这些方法的更多信息。

创建支持精简功能的虚拟卷

Metro Node 支持创建将精简功能呈现给主机的虚拟卷。要呈现这些功能，必须满足某些要求。要求如下：

- 存储卷是从 Metro Node 支持的设置为支持精简功能（其中显示精简属性）的存储阵列进行调配的。存储卷还必须来自 Metro Node 支持的存储阵列系列（Dell EMC PowerStore、Dell EMC UnityXT）。与 storage-array-family 属性对应的值必须为 XTREMIO、CLARiiON 或 SYMMETRIX，并且不得为 other 或 -。
- 存储卷显示精简属性。
- 所有镜像都从 Metro Node 支持的相同存储阵列系列创建（对于 RAID-1 配置）。与 storage-array-family 属性对应的值不得为 mixed、other 或 -。在以下情况下，thin capable 属性可以显示 false，即使镜像是从 Metro Node 支持的相同存储阵列系列创建的，也是如此。
 - 阵列软件不支持 UNMAP 功能
 - 阵列上未启用 UNMAP 功能

通过传统资源调配方法创建启用精简功能的虚拟卷

在传统方法中，您可以通过以下两种方式创建启用精简功能的虚拟卷：

- EZ 资源调配：使用 storage-tool compose --thin 命令在指定的存储卷上创建虚拟卷，从而根据需要构建所有中间扩展区、本地和分布式设备。
 - 高级资源调配：执行以下任务：
 - 手动申请 Metro Node 发现的精简存储卷。
 - 使用 extent create 命令在支持精简功能的存储卷上创建扩展区。
 - 使用 local-device create 命令创建支持精简功能的本地设备。
 - 使用 virtual-volume create --thin 命令创建启用精简功能的虚拟卷。
- 注：**如果您创建不具有 --thin 属性的虚拟卷，则默认情况下会创建密集卷。虚拟卷必须基于一个本地 RAID 0 设备或一个 RAID 1 设备来构建。如果您尝试创建具有多个子项的 RAID C 本地设备，或者创建包含多个扩展区的设备，则创建的本地设备不支持精简功能。

以下示例显示了如何在支持精简功能的存储卷上创建两个扩展区（具有创建密集扩展区的限制）：

```
VPlexcli:/clusters/cluster-1/storage-elements/storage-volumes> extent create myVolume --num-extents 2
You are creating 2 extents on top of 1 thin-capable storage-volume 'myVolume'. The resulting extents will not be thin-capable.
```

以下示例显示了如何创建比支持存储卷小的扩展区（具有创建密集扩展区的限制）：

```
VPlexcli:/clusters/cluster-1/storage-elements/storage-volumes> extent create myVolume --size 1MB
The new extent will not completely encompass the following thin-capable storage-volume: myVolume. The resulting extent will not be thin-capable.
```

使用以下命令列出支持精简功能的虚拟卷，或将虚拟卷设置为启用精简功能：

<code>virtual-volume list-thin --enabled false --capable true --clusters 集群</code>	列出当前未启用精简功能的所有支持精简功能的虚拟卷。
<code>virtual-volume list-thin --capable true --clusters 集群</code>	列出所有支持精简功能的卷（无论它们是否已启用精简功能）。
<code>virtual-volume set-thin-enabled [true false] --virtual-volumes 虚拟卷</code>	将虚拟卷设置为启用精简功能。

例如，要将 cluster-1 上的所有虚拟卷设置为启用精简功能，请键入以下命令：

```
virtual-volume set-thin-enabled true --virtual-volumes /clusters/cluster-1/virtual-volumes/*
Metro Node CLI 指南提供了有关命令及其用法的更多信息。
```

更改虚拟卷的精简特性

直到将卷的 `thin-enabled` 选项设置为 `true`（启用），Metro Node 才会将卷作为精简卷报告给主机启动器。可以在创建过程中（如[创建启用精简功能的虚拟卷](#)中所述）将该值设置为 `true`。仅当虚拟卷支持精简功能时，才可以将它的 `thin-enabled` 值设置为 `true`。使用 `set` 命令将 `thin-enabled` 属性的值更改为 `true` 或 `false`。值 `true` 可将 `thin-enabled` 属性设置为“启用”，值 `false` 可将 `thin-enabled` 属性设置为“禁用”。更改虚拟卷的行为后，主机将需要执行某些操作（例如重新扫描）以检测更改的行为。

```
VPlexcli:/clusters/cluster-2/virtual-volumes/XtremIO_LUN_1_vol> set thin-enabled true

VPlexcli:/clusters/cluster-2/virtual-volumes/XtremIO_LUN_1_vol> ls
Name                               Value
-----
block-count                         5242880
block-size                          4K
cache-mode                          synchronous
capacity                             20G
consistency-group                   -
expandable                          true
expandable-capacity                 0B
expansion-method                     storage-volume
expansion-status                     -
health-indications                   []
health-state                         ok
locality                             local
operational-status                   ok
scsi-release-delay                  0
service-status                       running
storage-tier                         -
supporting-device                    XtremIO_LUN_1
system-id                            XtremIO_LUN_1_vol
thin-capable                         true
thin-enabled                         enabled
volume-type                          virtual-volume
vpd-id                               VPD83T3:600014400000010e03e55ee4c98c41f
```

注: 在 Metro Node 软件升级后，您可以使用通配符将多个 Metro Node 虚拟卷设置为启用精简资源调配。

```
/clusters/cluster-1/virtual-volumes/thick_1:
Name                               Value
-----
block-count                          52428800
block-size                            4K
cache-mode                            synchronous
capacity                              200G
consistency-group                     -
expandable                            true
expandable-capacity                  0B
expansion-method                      storage-volume
expansion-status                      -
health-indications                   []
health-state                          ok
locality                              local
operational-status                   ok
scsi-release-delay                   0
service-status                       unexported
storage-tier                          -
supporting-device                    device_thick_1_c1
system-id                             thick_1
thin-capable                          false
thin-enabled                          unavailable
volume-type                           virtual-volume
vpd-id                                VPD83T3:6000144000000010e025d83c86ace201
```

精简存储管理

Metro Node 在其后端使用支持精简功能的阵列的某些管理功能来检测和解决存储耗尽问题。支持精简卷的阵列不需要支持精简存储管理功能。Metro Node 可以确定阵列是否支持精简存储管理功能。根据此发现，Metro Node 会设置虚拟卷的 `thin capable` 属性。

处理精简卷上的存储耗尽问题

如果在写入到精简卷时发生存储耗尽错误，存储阵列可以回应 Metro Node。持续监视存储池容量的存储管理员需要采取必要的措施，避免数据中心内的存储数据块耗尽。

存储阵列可以通知的存储数据块耗尽错误主要有两种类型。它们是：

- **临时耗尽：**当存储阵列正在释放空间而无法立即响应成功写入时发生。在这种情况下，Metro Node 会在短时间内重试 I/O，直到写入失败并将存储卷硬件标记为停止。在这种情况下将发出 Call Home，Metro Node 会在成功响应其运行状况测试时尝试自动恢复存储卷。如果存储卷受正常运行的镜像保护，则主机不会看到任何服务中断，因为正常运行的镜像分支会继续处理主机的 I/O。
- **永久耗尽：**当没有更多可用的存储数据块映射到主机向其发出写入命令的地址时发生。对于镜像设备和非镜像设备，Metro Node 会采用不同的方式来处理此错误。

对于非镜像存储卷上的永久数据块资源耗尽，会响应请求的写入，并且会向 Metro Node 指明，由于空间分配失败，存储卷受到写保护。Metro Node 虚拟卷也会将写入命令的相同错误返回给主机。当 VMware 主机收到有关写入请求的此错误时，它们会停止运行发出写入请求的虚拟机，并允许其他虚拟机继续运行。其他虚拟机可以成功读取和写入已映射的数据块。但是，如果它们向未映射的存储数据块发出写入请求，并且该写入也收到资源耗尽错误，则也会将其停止。

在非镜像卷中，存储管理员可以尝试使用 UNMAP 命令来回收存储，并从空间不足错误状况中恢复。如果回收的存储不够用，请将可用数据块存储添加到存储阵列，以解决空间分配失败的错误情况，然后启动已暂停或已停止的虚拟机。

对于镜像卷，像其他 I/O 错误一样，Metro Node 会掩蔽在主机写入的镜像分支上发生的错误。当 I/O 在至少一个镜像分支上成功时，Metro Node 即成功完成主机请求。Metro Node 将镜像分支标记为过时 (OOD)，并且不会自动尝试重建 (恢复)。存储管理员必须分配阵列上的空间，并使其可用于此存储卷，然后按照 SolVe Desktop 中所述的步骤手动恢复镜像分支。恢复镜像后，Metro Node 将重建分支。

如果镜像卷的最后一个分支上出现永久存储耗尽，与非镜像卷一样，Metro Node 会将该错误传播到请求写入的主机。

将阈值设置为精简存储使用量

管理员可以对某些经过精简资源调配的存储设置软限制或阈值，说明经过精简资源调配的设备的存储空间正在减少。此阈值在主机或阵列上配置，而不是在 Metro Node 上配置。消息会指示设备达到设定的阈值。目前，在从存储设备收到此类通知时，Metro Node 会在发送 Call Home 后重试 I/O。此类通知可以在处理 I/O 时接收一次，并且 I/O 必须最终成功，除非精简设备空间不足。在收到此 Call Home 通知时，Metro Node 管理员可以通知主机管理员释放空间或请求存储管理员添加更多容量。

精简镜像和迁移

Metro Node 支持将精简卷镜像和迁移到不同的阵列。

在重建精简分支的过程中，Metro Node 保留了分支的精简特性。为此，Metro Node 会向支持这些命令的阵列发出 SCSI UNMAP 命令，并向不支持 UNMAP 功能的阵列上的数据块写入零。为[经过精简资源调配的存储重建](#)可为您提供有关精简重建的更多信息。

执行精简镜像

如果您将镜像连接到支持精简功能的设备，而该镜像不是精简镜像，则得到的 RAID 1 设备将失去其精简功能。

当您运行 `device attach-mirror -d` 命令以将密集镜像分支连接到支持精简功能的设备时，将显示一条警告消息，指出该设备不支持精简功能。系统还会提示您确认是否要继续。您可以使用 `--force` 选项来绕过确认，但得到的设备不支持精简功能。

```
Vplexcli:/clusters/cluster-1/storage-elements/ extents> device attach-mirror -d myDevice
-m extent_TOP_101_1

The top-level device 'myDevice' is thin-capable. After attaching the mirror, the new
top-level device will not be thin-capable. Do you wish to proceed? (Yes/No) no

device attach-mirror: Evaluation of <<device attach-mirror -d myDevice -m extent_TOP_101_1>>
failed.
cause: Failed to attach mirror.
cause: Operation was halted by the user
Vplexcli:/clusters/cluster-1/storage-elements/ extents>
```

您可以使用 `device attach-mirror` 命令将镜像连接到已支持启用精简功能的虚拟卷的设备。

要将密集镜像分支添加到启用精简功能的虚拟卷，您可以通过执行以下操作继续添加：

- 使用 `set` 命令将虚拟卷的 `thin-enabled` 属性设置为 `false`。新的虚拟卷不启用精简功能，也不支持精简功能。

```
Vplexcli:/clusters/cluster-1/devices> set ../virtual-volumes/myVolume::thin-enabled false
Vplexcli:/clusters/cluster-1/devices> device attach-mirror --device myDevice --mirror
myMirror
Vplexcli:/clusters/cluster-1/devices>
```

- 将 `--force` 选项与 `device attach-mirror` 命令配合使用。新的虚拟卷不启用精简功能，也不支持精简功能。

```
Vplexcli:/clusters/cluster-1/devices> device attach-mirror --device myDevice --mirror
myMirror
Vplexcli:/clusters/cluster-1/devices>
```

在镜像的精简设置中，所有分支必须来自同一存储阵列系列。如果您尝试从属于不同存储阵列系列的阵列创建精简分支，则这些分支的精简特性将丢失并且它们会停止支持精简存储管理功能。以下是此类情况的示例：

```
Vplexcli:/> device attach-mirror --device xio_device --mirror vnx_device
Thin-capability is only supported with homogeneous storage-array types. The top-level device
'xio_device' is supported by XtremIO but the mirror 'vnx_device' is supported by CLARiiON.
Since XtremIO and CLARiiON are not homogeneous, the top-level device will lose thin-capability
after the new mirror is attached. Do you wish to proceed? (Yes/No) No

device attach-mirror: Evaluation of <<device attach-mirror --device xio_device --mirror
vnx_device>>
failed.
cause: Unable to attach mirror 'vnx_device' to device 'xio_device'.
cause: Operation was halted by the user
```

```
VPlexcli:/>
```

关于精简迁移

Metro Node 支持将精简卷迁移到另一个存储阵列。

要使精简卷在迁移后支持精简存储管理功能，必须从同一个存储阵列系列创建源和目标卷。如果它们是从属于不同存储阵列系列的阵列创建的，则 `thin-enabled` 属性将保留为 **true**，而 `thin-capable` 属性将设置为 **false** 并且 UNMAP 命令会被拒绝。

[迁移支持精简功能的存储](#) 为您提供了有关精简存储迁移的更多信息。

调配存储资源

本章介绍如何使用 Metro Node 集成式存储资源调配来调配存储资源。

主题：

- [资源调配概述](#)
- [使用 EZ 资源调配来调配存储资源](#)
- [更改虚拟卷的精简特性](#)

资源调配概述

要开始使用 Metro Node，您必须调配存储资源，以使主机可以访问该存储。可以通过以下三种方式调配 Metro Node 中的存储资源：

- EZ 资源调配
- 高级资源调配

注： Dell EMC 建议使用 Metro Node Unisphere GUI 来调配存储资源。

使用 EZ 资源调配来调配存储资源

EZ 资源调配是一种简单的资源调配方法，仅在适用于 Metro Node 的 Unisphere 中可用。EZ 资源调配可创建具有到选定存储卷的一对一映射的虚拟卷。使用 EZ 资源调配可创建一个使用存储卷的全部容量的虚拟卷。

在 EZ 资源调配中，您可以选择存储阵列并定义您希望通过何种方式使用、保护这些存储阵列并将其呈现给主机。要使用 EZ 资源调配来调配存储资源，请执行以下操作：

1. 注册访问 Metro Node 存储的启动器。
2. 创建包含虚拟卷、启动器和 Metro Node 端口的存储视图，以控制主机对虚拟卷的访问。
3. 选择存储阵列和存储卷以创建虚拟卷。

适用于 Metro Node 的 Unisphere 联机帮助提供了有关使用 EZ 资源调配来调配存储资源的更多信息。

注： 在 Metro Node CLI 中，您可以使用 `storage-tool compose` 命令在指定的存储卷上创建虚拟卷，从而根据需要构建所有中间扩展区、本地和分布式设备。Metro Node CLI 参考指南提供了有关使用此命令的更多详细信息。

更改虚拟卷的精简特性

直到将卷的 `thin-enabled` 选项设置为 `true`（启用），Metro Node 才会将卷作为精简卷报告给主机启动器。可以在创建过程中（如 [创建启用精简功能的虚拟卷](#) 中所述）将该值设置为 `true`。仅当虚拟卷支持精简功能时，才可以将它的 `thin-enabled` 值设置为 `true`。使用 `set` 命令将 `thin-enabled` 属性的值更改为 `true` 或 `false`。值 `true` 可将 `thin-enabled` 属性设置为“启用”，值 `false` 可将 `thin-enabled` 属性设置为“禁用”。更改虚拟卷的行为后，主机将需要执行某些操作（例如重新扫描）以检测更改的行为。

```
VPlexcli:/clusters/cluster-2/virtual-volumes/XtremIO_LUN_1_vol> set thin-enabled true

VPlexcli:/clusters/cluster-2/virtual-volumes/XtremIO_LUN_1_vol> ls
Name                               Value
-----
block-count                         5242880
block-size                           4K
cache-mode                           synchronous
capacity                             20G
consistency-group                    -
expandable                           true
expandable-capacity                  0B
```

```

expansion-method      storage-volume
expansion-status      -
health-indications    []
health-state          ok
locality              local
operational-status    ok
scsi-release-delay    0
service-status        running
storage-tier          -
supporting-device     XtremIO_LUN_1
system-id             XtremIO_LUN_1_vol
thin-capable          true
thin-enabled          enabled
volume-type           virtual-volume
vpd-id               VPD83T3:6000144000000010e03e55ee4c98c41f

```

注: 在 Metro Node 软件升级后，您可以使用通配符将多个 Metro Node 虚拟卷设置为启用精简资源调配。

```

/clusters/cluster-1/virtual-volumes/thick_1:
Name                               Value
-----
block-count                         52428800
block-size                          4K
cache-mode                          synchronous
capacity                            200G
consistency-group                   -
expandable                          true
expandable-capacity                 0B
expansion-method                    storage-volume
expansion-status                    -
health-indications                  []
health-state                        ok
locality                            local
operational-status                  ok
scsi-release-delay                  0
service-status                      unexported
storage-tier                        -
supporting-device                   device_thick_1_c1
system-id                           thick_1
thin-capable                        false
thin-enabled                        unavailable
volume-type                         virtual-volume
vpd-id                              VPD83T3:6000144000000010e025d83c86ace201

```

卷扩展

本章介绍如何扩展虚拟卷。

主题：

- [概述](#)
- [卷扩展方法](#)
- [扩展虚拟卷](#)

概述

Metro Node 虚拟卷是在设备或分布式设备上创建的，并通过存储视图呈现给主机。您可能由于许多原因需要扩展虚拟卷的容量。

如果卷支持扩展，Metro Node 会检测扩展获得的容量。然后，您可以确定可用的扩展方法：`storage-volume`。Metro Node 还可以检测可用的扩展方法。

并非所有虚拟卷都可以扩展。有关更多详细信息，请参见[确定卷扩展方法](#)。

使用简单的无中断过程执行卷扩展：

1. 扩展与底层存储阵列上的虚拟卷关联的存储卷。
2. 允许 Metro Node 重新发现底层存储阵列。
3. 使用 CLI 或 Unisphere 扩展虚拟卷。

其他文档

- [Metro Node CLI 指南](#) — 运行 `virtual-volume expand` 命令。
- [适用于 Metro Node 的 Unisphere 联机帮助](#) — 使用 Unisphere 扩展虚拟卷。
- [SolVe Desktop](#) — “使用 GeoSynchrony 扩展分布式虚拟卷”和“为 Metro Node 配置存储阵列”。

卷扩展方法

Metro Node 根据底层设备的几何结构，使用 `expansion-method` 属性来建议最佳扩展方法。

`expansion-method` 属性的可能值为：

- `storage-volume` — Metro Node 扩展底层存储卷（后端阵列上的相应 LUN）。
- `not supported` — Metro Node 无法扩展虚拟卷，因为该卷不符合一个或多个前提条件。有关详细信息，请参见[限制](#)。

您可以使用 CLI 或 Unisphere 列出 `expansion-method` 属性。

使用 CLI 列出 `expansion-method` 属性

在此示例中，通过使用 CLI 列出 `virtual-volumes` 上下文，显示 `Test_volume` 的 `expansion-method` 属性。

```
Vplexcli:> ll /clusters/cluster-1/virtual-volumes/ Test_volume
Name                               Value
-----
.
.
.
capacity                           0.5G
consistency-group                   -
expandable                          true
```

```
expandable-capacity 0.0G
expansion-method     storage-volume
expansion-status     -
```

请注意，expansion-method 属性值 storage-volume 指示 Metro Node 在默认情况下使用存储卷方法扩展此虚拟卷。

使用 Unisphere 列出 expansion-method 属性

使用 Unisphere 时，单击虚拟卷名称可显示要扩展的虚拟卷的属性。

在下面的示例中，device_BASIC_vnx-1912_LUN146_1_vol 的属性指示建议的扩展方法是 storage-volume。默认情况下，Metro Node 使用存储卷方法来扩展此虚拟卷。

有关使用 Unisphere 扩展卷的详细信息，请参见 Metro Node 管理服务器上提供的帮助。

The screenshot displays the 'Virtual Volume Properties' for 'LOCAL_JOURNAL_VOL1'. A 'VIEW MAP' button is visible. The properties are listed as follows:

VIRTUAL VOLU...	CONSISTENCY GR...	SUPPORTING DEV...
VIEW MAP		
Virtual Volume Name	LOCAL_JOURNAL_VOL1	Rename
Supporting Device	device_LOCAL_JOURNAL_VOL1_c1	
Consistency Group	-	
Locality	local	
Visibility	local	
Expansion Method	storage-volume	
Expandable By	0 Bytes	
Expansion Status	-	
Block Count	2621440	
Block Size	4.00 KB	
Capacity	10.00 GB (10737418240 bytes)	
Thin Enabled	disabled	

图 1: 虚拟卷扩展属性 (适用于 HTML5)

扩展虚拟卷

存储卷扩展方法

请遵循以下指导准则来使用存储卷方法扩展虚拟卷。

概述

扩展存储卷方法支持在各种设备几何结构上进行简单快速的扩展。下面介绍了三种最常用的设备几何结构。

1:1 虚拟卷到存储卷

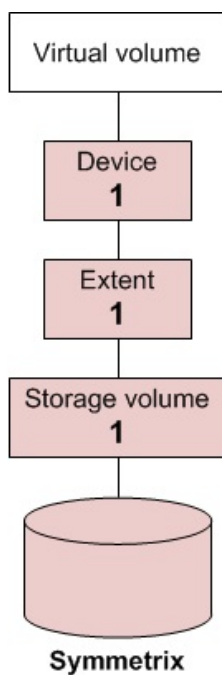


图 2: 常见几何结构 : 1:1 虚拟卷到存储卷

双分支 RAID 1

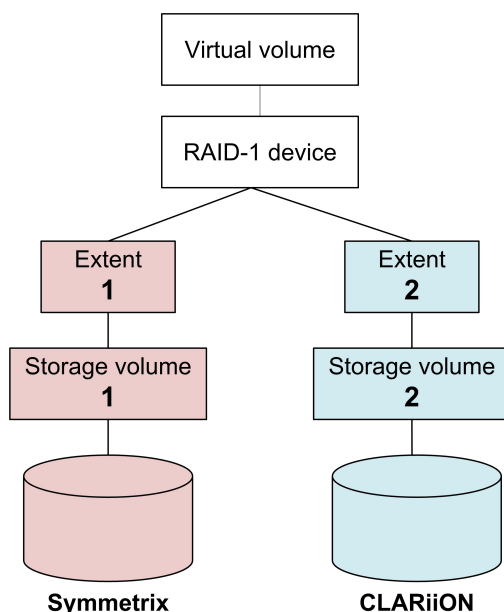


图 3: 常见几何结构 : 双分支 RAID 1

存储卷扩展方法前提条件

要使用存储卷扩展方法扩展设备或添加用于扩展的目标，Metro Node 虚拟卷的几何结构必须符合以下条件之一：

- 虚拟卷按 1:1 映射到底层存储卷。
- 虚拟卷是多分支 RAID 1 卷，并且其每个最小扩展区按 1:1 映射到后端存储卷。
- 卷的几何结构是先前列出的任何几何结构的组合。

卷扩展计划

列出 `expandable-capacity` 属性（在 CLI 中）或 `Expandable By` 字段（在 Unisphere 中）计划后端存储设备的容量。

- `expandable-capacity/Expandable By` — 对于可使用存储卷扩展方法扩展的虚拟卷，该值是添加到后端存储卷但尚未被虚拟卷呈现给主机的容量。

此容量可用于使用存储卷扩展方法来扩展 Metro Node 虚拟卷。

- 0（零）— 值为零表示卷没有可扩展容量。请参阅 `expansion-method` 属性以确定是否支持基于存储卷的扩展。
- 非零值 — 非零值表示用于扩展 Metro Node 虚拟卷的可用容量。检查 `expansion-method` 属性以确定是否支持基于存储卷的扩展。

卷扩展

使用以下一种方法来执行卷扩展：

- `virtual-volume expand` CLI 命令。有关此命令的详细信息，请参见 *Dell EMC Metro Node CLI 指南*。
- 使用 Unisphere 扩展虚拟卷。有关完整步骤，请参阅适用于 Metro Node 的 Unisphere 联机帮助。
- 有关使用 GeoSynchrony 扩展分布式虚拟卷的步骤，请参阅 SolVe Desktop。

在卷扩展期间，使用存储卷方法时，请确保：

小心： 执行重要主机操作（例如，LIP 重置）以便检测卷大小更改会给主机访问的卷带来风险。在卷扩展期间，最好避免此类资源密集型操作。

- 扩展初始化流量发生在未执行主机 I/O 的磁盘区域上。此外，初始化新增加容量所需的时间取决于阵列所托管的虚拟卷的性能。但是，预期性能仍要比重建卷所需的时间短。
- 在分布式 RAID 1 设备中，初始化进程不会占用 WAN 的数据带宽，因为每个群集均在本地执行其初始化。
- 在 RAID 1 和分布式 RAID 1 设备上，Metro Node 可确保所有 RAID 1 分支在扩展空间上具有一致的信息。

- RAID 1 和分布式 RAID 1 设备几何图形中的冗余级别通过扩展和初始化过程进行维护。
- 初始化进程完成后，新扩展的虚拟卷容量将可供主机使用。
- 如果 Metro Node 将存储卷声明为经过精简资源调配，则初始化进程不会影响报告给 Metro Node 的额外容量的底层资源调配。

检查卷扩展的状态

通过在 `virtual-volumes` 上下文中列出以下属性的值，查询卷扩展的状态。

- `expansion-status` — 虚拟卷扩展的状态。指示虚拟卷扩展是正在进行还是已失败。

该属性将具有下列值之一：

- `in-progress` — 扩展正在进行中。
- `failed` — 最近进行的扩展已失败，需要重试扩展。如果不重试扩展，则此状态会持续两天时间。如果未进行修复，则两天过后，失败状态将会清除，并假定卷已修复。
- `unknown` — 无法确定状态。这可能是由于通信错误，也可能是因为内部编程错误。
- `-`（短横线字符）— 以上状态均不适用。
- `expansion-summary` — 如果不存在正在进行的扩展或失败的扩展，并且没有可扩展容量为非零的虚拟卷，则虚拟卷摘要命令可在 `expansion-summary` 中显示 `No expansion activity`。

限制

以下是扩展虚拟卷的一般限制。

某些虚拟卷在特定情况下无法扩展。如果以下任一条件为真，则无法扩展卷：

- 正在进行迁移或重建 — 在迁移或重建期间会阻止扩展。
 - 如果要重建卷，请等待重建完成，然后再尝试扩展。
 - 如果要迁移数据，请等待迁移完成。或者，取消或提交迁移，然后执行扩展。
- 正在进行升级 — 在无中断升级 (NDU) 期间，会阻止卷扩展。
- `health-check` 命令报告问题 — `health-check` 命令将返回与要扩展的群集、存储卷或虚拟卷相关的问题。
- 卷为元数据卷 — 无法扩展元数据卷。

存储卷扩展的限制

以下限制适用于存储卷扩展方法：

- 对于在 RAID 1 或分布式 RAID 1 设备上构建的虚拟卷，每个群集最多可以同时运行 1000 个初始化进程。如果在某个群集上达到此限制，则直到在该群集上完成以前启动的某些初始化进程，才能在具有这些几何结构的虚拟卷上启动新扩展。

不包含 RAID 1 或分布式 RAID 1 设备的虚拟卷不受此限制的影响。

故障处理和运行状况指示

当卷扩展失败时，有关失败原因的信息会添加到 `health indications` 属性。当扩展失败时，它不会降低虚拟卷的整体运行状况、操作状态或服务状态。

Solve Desktop 的 Metro Node “故障处理”部分包含用于从卷扩展错误中恢复的步骤。

重新发现阵列

在扩展后，您可能需要重新发现阵列。根据后端阵列的类型和配置，存储阵列可能不支持被 Metro Node 自动发现。


最佳实践

如果 Metro Node 不自动检测存储卷中的更改，请使用 `array-rediscover` 命令强制 Metro Node 识别后端扩展。

如果您要在阵列上执行多个存储卷扩展，请完成所有存储卷扩展，并且仅重新发现该阵列一次，以便强制 Metro Node 检测到所有扩展。

某些阵列需要特定的系统设置，以支持自动查找。

有关为 Metro Node 配置存储阵列的过程，请参阅 SolVe Desktop。

 **注：**请在 SolVe Desktop 中查看适用于主机和阵列连接与配置的最佳实践。某些阵列需要特定的自动检测设置。

 **小心：**阵列重新发现可能会占用大量资源，可能会对 I/O 造成中断。仅在必要时重新发现阵列。

本章介绍数据迁移和重建。

主题：

- [关于数据迁移](#)
- [迁移支持精简功能的存储](#)
- [关于重建](#)
- [一次性数据迁移](#)
- [批量迁移](#)

关于数据迁移

数据迁移有两种类型：

- 一次性迁移 — 在使用 `dm migration start` 命令时立即开始执行设备迁移。
- 批量迁移 — 使用可重复使用的迁移计划文件作为批处理作业运行。您可以使用单个命令执行多个设备或扩展区迁移。

一次性迁移

一次性迁移包括：

- 设备迁移 — 设备是指在扩展区或其他设备上构建的按 1:1 映射的设备或 RAID 1 设备。
设备迁移可在同一群集上的设备之间或不同群集上的设备之间移动数据。设备迁移可用于：
 - 在不相似的阵列之间迁移数据。
 - 将热门卷重新定位到较快的阵列。
 - 将设备重新定位到另一群集内的新阵列。

限制


- 不支持分布式设备之间的设备迁移。
- 必须从一致性组中删除设备，然后才能在群集之间迁移这些设备。

批量迁移

批量迁移可迁移多个设备。创建批量迁移，以自动执行日常任务：

- 使用批量设备迁移可以迁移到不同的阵列（必须配置目标容量以匹配源阵列的容量和层），以及在 Metro Node Metro 中的群集之间迁移设备。

最多可以同时执行 25 个本地迁移和 25 个分布式迁移。超出上述限制的任何迁移将排队等候，直至完成现有迁移。

 **注：**必须从一致性组中删除设备，然后才能在群集之间迁移这些设备。

执行数据迁移的常规步骤

要执行设备迁移，可使用以下常规步骤：

1. 创建并检查迁移计划（仅限批量迁移）。
2. 开始迁移。
3. 监视迁移进度。

4. 暂停、恢复或取消迁移（可选）。
5. 提交迁移。提交操作可将源虚拟卷、设备传输到目标。
如果设备上面的虚拟卷具有系统分配的默认名称，则提交设备迁移将以目标设备的名称来重命名虚拟卷。
6. 删除迁移记录。

目标设备的前提条件

目标设备必须：

- 大小等于或大于源设备。
如果目标的大小大于源，在存储卷扩展的所有前提条件均满足的情况下，可以通过使用存储卷扩展来利用额外空间。
例如，如果源为 200 GB，而目标为 500 GB，则在迁移后仅可使用目标的 200 GB。如果虚拟卷支持，则可以通过执行存储卷扩展来申请剩余的 300 GB。
- 其上没有任何现有的卷。
警告： 建议不要在群集之间迁移设备。所有设备迁移均为同步。如果要迁移的设备存在 I/O 操作，并且目标群集的延迟等于或长于 5 毫秒，则可能会发生严重的性能降级。

迁移支持精简功能的存储

下表介绍了受支持的迁移方案，以及迁移之前、迁移期间和迁移之后的虚拟卷状态。

表. 5: 迁移方案

迁移	迁移之前的虚拟卷状态	迁移期间的虚拟卷状态	迁移之后的虚拟卷状态
密集到精简	Thin-capable = false	Thin-capable = false	Thin-capable = true
	Thin-enabled = unavailable	Thin-enabled = unavailable	Thin-enabled = disabled
	已拒绝 UNMAP	已拒绝 UNMAP	已拒绝 UNMAP 注： 必须先将启用精简值设置为 true，然后再处理 UNMAP。
精简到精简（启用精简功能的虚拟卷）	Thin-capable = true	Thin-capable = true	Thin-capable = true
	Thin-enabled = enabled	Thin-enabled = enabled	Thin-enabled = enabled
	已处理 UNMAP	已处理 UNMAP	已处理 UNMAP
精简到精简（混合存储阵列系列）	Thin-capable = true	Thin-capable = false	已拒绝 UNMAP
	Thin-enabled = enabled	Thin-enabled = enabled	已拒绝 UNMAP
精简到精简（未启用精简功能的虚拟卷）	Thin-capable = true	Thin-capable = true	Thin-capable = true
	Thin-enabled = disabled	Thin-enabled = disabled	Thin-enabled = disabled
	已拒绝 UNMAP	已拒绝 UNMAP	已拒绝 UNMAP 注： 在这种情况下，UNMAP 是有意被禁用的。
精简到密集（启用精简功能的虚拟卷）	Thin-capable = true	Thin-capable = false	Thin-capable = false
	Thin-enabled = enabled	Thin-enabled = enabled	Thin-enabled = unavailable
	已处理 UNMAP	已拒绝 UNMAP	已拒绝 UNMAP
精简到密集（未启用精简功能的虚拟卷）	Thin-capable = true	Thin-capable = false	Thin-capable = false
	Thin-enabled = disabled	Thin-enabled = unavailable	Thin-enabled = unavailable
	已拒绝 UNMAP	已拒绝 UNMAP	已拒绝 UNMAP

注:

- 在迁移期间，会创建一个临时镜像，用于将数据从迁移源移到目标。只有在虚拟卷上将 `thin-capable` 和 `thin-enabled` 属性都设置为 `true` 时，Metro Node 才会处理 UNMAP 命令。
- 如果迁移的目标是容量比源设备大且支持精简功能的设备，则在迁移完成后，Metro Node 虚拟卷会继续支持精简功能，并会保留之前经过资源调配的 `thin-enabled` 属性。要利用未使用的容量，请使用 `virtual-volume expand` 命令。

当从启用精简功能的设备迁移到非精简设备（如密集设备）时，卷的 `thin-enabled` 属性将保持 `enabled` 状态，但在迁移期间将拒绝 UNMAP。迁移成功完成后，`thin-enabled` 属性将变为 `unavailable`，因为目标设备是密集设备。此行为是有意设计的，因为迁移中止或失败时卷将恢复为精简卷。

在运行一次性迁移时，请考虑以下事项：

- 在精简到密集扩展区迁移或设备迁移中（具有受支持的虚拟卷），如果源支持精简功能，而目标不支持精简功能，则在迁移后，受支持的虚拟卷不会启用精简功能或不支持精简功能。

```
Vplexcli:/clusters/cluster-1/devices> dm migration start --paused --name my_migration --
from thin_source
--to device_thick_1
The source 'thin_source' is thin-capable but the target 'device_thick_1' is not thin-
capable. The
virtual-volume 'thin_source_vol' will not be thin-enabled or thin-capable after migration.
Do you wish to proceed? (Yes/No) no

dm migration start: Evaluation of <<dm migration start --paused --name my_migration --
from thin_source/
--to device_thick_1_cl/>> failed.
cause: Failed to create a new data-migration.
cause: Operation was halted by the user
Vplexcli:/clusters/cluster-1/devices>
```

```
Vplexcli:/clusters/cluster-1/storage-elements/extents> dm migration start --paused --name
my_migration
--from thin_extent_1 --to thick_extent_1
The source 'thin_extent_1' is thin-capable but the target 'thick_extent_1' is not thin-
capable.
The virtual-volume 'thin_source_vol' will not be thin-enabled or thin-capable after
migration.
Do you wish to proceed? (Yes/No) no

dm migration start: Evaluation of <<dm migration start --paused --name my_migration --
from extent_20
--to extent_31/>> failed.
cause: Failed to create a new data-migration.
cause: Operation was halted by the user
Vplexcli:/clusters/cluster-1/storage-elements/extents>
```

- 在精简到密集扩展区迁移中（没有受支持的虚拟卷），如果源支持精简功能，而目标不支持精简功能，则在迁移后，源将失去其精简功能。

```
Vplexcli:/clusters/cluster-1/storage-elements/extents> dm migration start --paused --name
my_migration
--from thin_extent_2 --to thick_extent_1
The source 'thin_extent_2' is thin-capable but the target 'thick_extent_1' is not thin-
capable.
Thin-capability will be lost after migration. Do you wish to proceed? (Yes/No) no

dm migration start: Evaluation of <<dm migration start --paused --name my_migration --
from extent_21
--to extent_31/>> failed.
cause: Failed to create a new data-migration.
cause: Operation was halted by the user
Vplexcli:/clusters/cluster-1/storage-elements/extents>
```

提交一次性迁移时，请考虑以下事项：

- 在精简到密集设备迁移中，Metro Node CLI 会显示一条消息，指出虚拟卷的精简属性已禁用。

```
Vplexcli:/data-migrations/extent-migrations> dm migration commit my_migration --force
The virtual-volume 'my_vol' is no longer thin-capable and will not be thin-enabled after
```

```
migration 'my_migration' is committed.
Committed 1 data migration(s) out of 1 requested migration(s).
VPLEXcli:/data-migrations/extent-migrations>
```

- 在精简到精简扩展区或设备迁移中（具有受支持的虚拟卷），如果 thin-enabled 值设置为 false，则提交迁移后将不会发生更改。

```
VPLEXcli:/data-migrations/extent-migrations> dm migration commit my_migration2 --force
Committed 1 data migration(s) out of 1 requested migration(s).
VPLEXcli:/data-migrations/extent-migrations>
```

- 在精简到精简设备迁移中（具有受支持的虚拟卷），如果 thin-enabled 值设置为 true，则提交迁移后虚拟卷将继续启用精简功能。

在运行和提交批量迁移时，请考虑以下事项：

- 在精简到密集设备或扩展区迁移中，当执行检查-计划阶段时，在完成迁移后，Metro Node CLI 会显示一条警告，以指示虚拟卷不支持精简功能或不启用精简功能。

```
VPLEXcli:/> batch-migrate create-plan --file migration.txt --sources device_thin_1,
device_thin_2
--targets device_thick_1, device_thick_2
Extents matching source pattern: device_thin_1, device_thin_2
Extents matching target pattern: device_thick_2, device_thick_1

Creating file /var/log/VPLEX/cli/migration.txt as migration plan file.

Wrote file /var/log/VPLEX/cli/migration.txt. Please review and edit this file, and run
this command
in the check-plan phase afterward.

VPLEXcli:/> batch-migrate check-plan --file /var/log/VPLEX/cli/migration.txt
Checking migration plan file /var/log/VPLEX/cli/migration.txt.

WARNING: The source 'device_thin_1' is thin-capable but the target 'device_thick_1' is not
thin-capable.
The virtual-volume 'thin_1' will not be thin-enabled or thin-capable after migration.

WARNING: The source 'device_thin_2' is thin-capable but the target 'device_thick_2' is not
thin-capable.
The virtual-volume 'thin_2' will not be thin-enabled or thin-capable after migration.

Plan-check passed with 2 warnings.
VPLEXcli:/>
```

- 在精简到密集扩展区迁移中（没有受支持的虚拟卷），当完成迁移后，Metro Node CLI 会显示一条警告，以指示源丢失其精简功能。

```
VPLEXcli:/> batch-migrate create-plan --file migration.txt --sources extent_thin_1,
extent_thin_2
--targets extent_thick_1, extent_thick_2
Extents matching source pattern: extent_thin_1, extent_thin_2
Extents matching target pattern: extent_thick_2, extent_thick_1

Creating file /var/log/VPLEX/cli/migration.txt as migration plan file.

Wrote file /var/log/VPLEX/cli/migration.txt. Please review and edit this file, and run
this command
in the check-plan phase afterward.

VPLEXcli:/> batch-migrate check-plan --file /var/log/VPLEX/cli/migration.txt
Checking migration plan file /var/log/VPLEX/cli/migration.txt.

WARNING: The source 'device_thin_1' is thin-capable but the target 'device_thick_1' is not
thin-capable.
Thin-capability will be lost after migration.

WARNING: The source 'device_thin_2' is thin-capable but the target 'device_thick_2' is not
thin-capable.
Thin-capability will be lost after migration.

Plan-check passed with 2 warnings.
VPLEXcli:/>
```

- 对于多个精简到密集迁移，Metro Node CLI 会通过多个警告报告迁移问题。以下示例显示了两个精简到密集迁移，其中一个迁移没有虚拟卷。

```
Vplexcli:/> batch-migrate check-plan --file /var/log/Vplex/cli/migration.txt
Checking migration plan file /var/log/Vplex/cli/migration.txt.

WARNING: The source 'device_thin_1' is thin-capable but the target 'device_thick_1' is not
thin-capable.
The virtual-volume 'thin_1' will not be thin-enabled or thin-capable after migration.

PROBLEM: Source device '/clusters/cluster-1/devices/device_thin_2' does not have a volume.

WARNING: The source 'device_thin_2' is thin-capable but the target 'device_thick_2' is not
thin-capable.
Thin-capability will be lost after migration.

Plan-check failed with 1 problem and 2 warnings.
```

- 在同时执行的精简到密集和密集到精简设备迁移中，在提交批量迁移后，虚拟卷不支持精简功能或不启用精简功能。

表. 6: 同时执行的精简到密集和密集到精简迁移

迁移	源	目标	卷
BR0_0	device_thick_4	device_thin_4	source_thick
BR0_1	device_thin_5	device_thick_3	source_thin

```
Vplexcli:/> batch-migrate commit --file /var/log/Vplex/cli/migrate.txt
The virtual-volume 'source_thin' is no longer thin-capable and will not be thin-enabled
after
migration 'BR0_1' is committed.
Committed 2 of 2 migrations
Vplexcli:/>
```

关于重建

重建可将源驱动器中的数据同步到目标驱动器。当 RAID 的分支之间出现差异时，重建会更新过时的分支。

重建行为有两种类型：

- 完整重建可将源的全部内容拷贝到目标。
- 日志记录重建仅将更改的数据块从源拷贝到目标。

本地镜像使用完整重建（本地设备不使用日志记录卷）进行更新。

在 Metro Node Metro 配置中，所有分布式设备都具有一个关联的日志记录卷。日志记录卷会记录在群集间链路中断期间写入的数据块。在链路或分支恢复正常后，Metro Node 系统使用日志记录卷中的信息，通过跨链路仅发送更改的数据块来同步镜像。

当分布式 RAID 1 的分支变为不可访问状态，但又迅速恢复时，也会进行日志记录卷重建。

如果日志记录卷在分支计划标记为过时之时不可用，则该分支将标记为完全过时，从而导致完全重建。

日志记录卷的不可用性在恢复时（当系统读取日志记录卷时）以及在一个分支上写入失败而在另一个分支上写入成功时（当系统开始写入日志记录卷时）事关紧要。

⚠️小心: 如果没有可用的日志记录卷，则群集间链路恢复会导致完全重建当链路中断时向其执行写入的每个分布式设备。

请参见日志记录卷。

为经过精简资源调配的存储重建

精简资源调配允许存储迁移到经过精简资源调配的存储卷上，同时分配最少量的精简存储池容量。

经过精简资源调配的存储卷可以整合到 RAID 1 镜像，这些镜像具有类似的精简存储池容量消耗。

Metro Node 会根据目标卷是否支持精简功能，选择不同的方式来保留目标存储卷的未分配精简池空间。对于支持精简功能的卷，如果源分支指示清零数据，则 Metro Node 会对目标卷上的数据块发出 UNMAP 命令。对于不支持精简功能的目标分支，Metro Node

会在写入之前检查清零数据的内容，并在会导致不必要分配的位置抑制写入。为使此精简重建算法被选择，Metro Node 会在申请过程中，在支持精简功能的卷上设置 `thin-rebuild` 标记。对于不支持精简功能的存储卷，Metro Node 管理委员会会在申请存储期间或之后将第三个属性 `thin-rebuild` 设置为 `true`。

注：在执行存储卷申请操作期间，Metro Node 会在支持精简功能的阵列上自动将精简重建标记设置为 `true`。Metro Node 不会在已被申请且该标记设置为 `false` 的精简存储卷上执行此活动。

无论存储卷是否支持精简功能，Metro Node 都允许您更改存储卷的 `thin-rebuild` 值。对于支持精简功能的存储卷，如果您尝试将 `thin-rebuild` 属性设置为 `false`，则 Metro Node CLI 将显示一条警告。在将源的所有内容都写入目标的情况下，如果符合以下条件，则性能可能高于正常重建：

- 存储卷不支持精简功能
- 重建的源和目标的内容几乎相同
- 在精简重建过程中仅写入不同的数据

通过发现的存储卷精简资源调配属性，可以创建支持精简资源调配的 Metro Node 虚拟卷，主机可以向这些虚拟卷发出 `UNMAP` 命令以释放未用的数据块。但是，配置的 `thin-rebuild` 属性可控制在 Metro Node 后端执行的镜像同步。

Metro Node 中的精简支持可为您提供有关 Metro Node 的精简感知功能的更多信息。

小心：如果经过精简资源调配的存储卷在连接到 Metro Node 之前包含非零数据，则迁移或初始 RAID 1 重建的性能会受到不利影响。如果精简存储分配池的空间不足，并且分支是 RAID 1 的最后一个冗余分支，则向经过精简资源调配的设备执行进一步写入会导致卷丢失对该设备的访问权限。此问题可能会导致数据不可用。

性能注意事项

要提高 Metro Node 的整体性能，请禁用自动重建或修改重建传输大小：

- 禁用自动重建，以避免在重新连接两个群集时出现大量的活动。
 - 小心：**禁用自动重建可防止分布式 RAID 1 同步。子设备将过时，从而增加远程读取的可能性。
- 修改重建传输大小。有关更多信息，请参见[关于传输大小](#)。

一次性数据迁移

您一使用 `dm start migration` 命令，一次性数据迁移就会在指定的源和目标之间移动数据。不会像[批量迁移](#)中那样，创建可重复使用的迁移计划文件。

启动一次性设备迁移

步骤

1. 使用 `drill down` 命令将视图、虚拟卷或设备源的组件向下显示到存储卷级别：

```
VPllexcli:/clusters/cluster-1> drill-down -o virtual-volumes/Symm1254_7B7_1_vol
virtual-volume: Symm1254_7B7_1_vol (cluster-1)
  local-device: Symm1254_7B7_1 (cluster-1)
    extent: extent_Symm1254_7B7_1
      storage-volume: Symm1254_7B7
```

2. 标识源存储卷使用的设备。
3. 使用 `ll /clusters/cluster-*/devices` 命令显示可用设备。
4. 将未使用的设备标识为目标。
5. 导航至相应的迁移上下文。

对于设备迁移，请导航至 `device-migration` 上下文：

```
VPllexcli:/> cd data-migrations/device-migrations
```

6. 使用 `dm migration start` 命令启动迁移。

如果 `--to` 设备名称在全局命名空间中是唯一的，则指定它为名称。否则，指定完整的路径名。

例如：

```
VPlexcli:/data-migrations/device-migrations> dm migration start --name migrate_012 --from device_012 --to device_012a --transfer-size 12M
```

小心： 设置较大的传输大小可能导致数据不可用。只有完全了解性能影响时，才能更改默认值。

如果主机 I/O 活动较频繁，则设置较大的传输大小可能影响主机 I/O。

请参见[关于传输大小](#)。

监视迁移的进度

使用 `ls` 命令显示迁移的状态。

关于此任务

```
VPlexcli:/> ls data-migrations/device-migrations/ migrate_012
Name                               Value
-----
from-cluster                       cluster-1
percentage-done                    10
source                             device_012
source-exported                    false
start-time                         Fri May 28 13:32:23 MDT 2010
status                             in progress
target                             device_012a
target-exported                    false
to-cluster                         cluster-2
transfer-size                      12M
type                               full
```

表. 7: 迁移状态

字段	描述
from-cluster	源设备或一致性组中的设备的群集 ID。
percentage-done	迁移完成百分比。如果迁移已完成或已提交，则为 100%。
source	源设备。
source-exported	在迁移期间是否导出源设备。如果迁移是群集间设备迁移且设备尚未导出，则适用。设备将导出到远程群集，使其在群集中可见，并且可在迁移期间用作临时分布式 RAID 1 中的分支。 <ul style="list-style-type: none">• false — 未导出源设备。• true — 已导出源设备。
start-time	迁移开始的日期和时间。
status	迁移的状态。 <ul style="list-style-type: none">• ready — 迁移已就绪。• queued — 迁移在队列中。• in-progress — 迁移正在进行中。• paused — 迁移已暂停。• Commit Pending — 迁移已完成（但未提交）。• committed — 迁移已提交。• Partially-committed — 提交操作失败。• error — 错误条件，包括源或目标不可访问。• cancelled — 迁移已取消。• partially-cancelled — 尝试取消迁移失败。重试取消。
target	目标设备。
target-exported	在迁移期间是否导出目标设备。

表. 7: 迁移状态 (续)

字段	描述
	<ul style="list-style-type: none"> • false — 未导出目标设备。 • true — 已导出目标设备。
to-cluster	目标设备的群集 ID。
transfer-size	高速缓存中用于处理迁移的区域的大小。40 KB - 128 MB。
type	重建的类型。 <ul style="list-style-type: none"> • full — 将源的全部内容拷贝到目标。 • logging — 仅将更改的数据块从源拷贝到目标。

暂停/恢复迁移 (可选)

活动的迁移 (已启动的迁移) 可以暂停, 然后在稍后恢复。

关于此任务

暂停活动的迁移, 以便在流量高峰期间释放带宽, 供主机 I/O 使用。

使用 `dm migration pause --migrations` 命令暂停迁移。

如果 *migration-name* 在全局命名空间中是唯一的, 则指定它为名称。否则, 指定完整的路径名。

例如:

- 暂停设备迁移:

```
VPlexcli:/data-migrations/device-migrations> dm migration pause --migrations migrate_012
```

使用 `dm migration resume --migrations` 命令恢复暂停的迁移。

如果 *migration-name* 在全局命名空间中是唯一的, 则指定它为名称。否则, 指定完整的路径名。

例如:

- 恢复暂停的设备迁移:

```
VPlexcli:/data-migrations/device-migrations> dm migration resume --migrations migrate_012
```

取消迁移 (可选)

在以下情况下可以取消迁移:

关于此任务

- 迁移正在进行或已暂停。迁移已停止, 并且已释放其使用的任何资源。
- 迁移尚未提交。源和目标设备恢复到其迁移前的状态。

使用 `dm migration cancel --force --migrations` 命令可以取消迁移。

如果 *migration-name* 在全局命名空间中是唯一的, 则指定它为名称。否则, 指定完整的路径名。

例如:

```
VPlexcli:/data-migrations/device-migrations> dm migration cancel --force --migrations migrate_012
```

提交已完成的迁移

迁移进程会在源设备上方插入一个临时 RAID 1 结构，并将目标作为 RAID 1 的过时分支。可以将迁移理解为过时分支（目标）的同步。

关于此任务


迁移完成后，提交步骤会分离 RAID 1 的源分支，并删除 RAID 1。

除源设备被替换为目标设备外，虚拟卷或设备与迁移之前完全相同。

必须提交迁移才能进行清理。

 **小心：**请验证迁移已成功完成，然后再提交迁移。

使用 `dm migrations commit --force --migrations migration-name` 命令提交迁移。

 **注：**您必须使用 `--force` 选项提交迁移。

例如：

- 提交设备迁移：

```
Vplexcli:/data-migrations/device-migrations> dm migration commit --force --migrations migrate_012  
Committed 1 data migration(s) out of 1 requested migration(s).
```

清理迁移

对于设备迁移，清理操作可将源设备拆解到其存储卷。不再使用的存储卷将处于取消申请状态。

仅对于设备迁移而言，使用 `--rename-target` 参数以源设备的名称重命名目标设备。重命名目标设备后，如果该设备上面的虚拟卷具有系统分配的默认名称，则该虚拟卷也将重命名。

如果不进行重命名，目标设备将保留其目标名称，这可以使卷和设备之间的关系不太明显。

使用 `dm migration clean --force --migrations migration-name` 命令清理迁移。


如果 `migration-name` 在全局命名空间中是唯一的，则指定它为名称。否则，指定完整的路径名。

例如：

```
Vplexcli:/data-migrations/device-migrations> dm migration clean --force --migrations migrate_012  
Cleaned 1 data migration(s) out of 1 requested migration(s).
```

删除迁移记录

关于此任务

 **注：**必须先取消或提交迁移，然后才能将其删除。

使用 `dm migration remove --force --migrations migration-name` 命令删除迁移记录。

如果 `migration-name` 在全局命名空间中是唯一的，则指定它为名称。否则，指定完整的路径名。

例如：

```
Vplexcli:/data-migrations/device-migrations> dm migration remove --force --migrations migrate_012  
Removed 1 data migration(s) out of 1 requested migration(s).
```

批量迁移

批量迁移从可重复使用的批量迁移计划文件作为批处理作业运行。使用 `create-plan` 命令创建迁移计划文件。可对设备执行单一批量迁移计划。

注： 迁移会占用高速缓存资源。同时运行多个迁移可能影响主机 I/O。

批量迁移可用于：

- 停用存储阵列（租约到期）并使新阵列联机。
- 将设备迁移到其他存储阵列类别。

执行批量迁移的步骤通常与[执行数据迁移的常规步骤](#)中所述的步骤相同。

准备批量迁移需要执行两个额外的步骤：

1. 创建批量迁移计划文件（使用 `batch-migrate create-plan` 命令）
2. 测试批量迁移计划文件（使用 `batch-migrate check-plan` 命令）

前提条件

批量迁移需要以下前提条件：

- 源和目标是两个设备。
- 必须在目标阵列上配置本地设备（设备迁移）。
- 目标的结构与源的结构相同。

创建批量迁移计划

`batch-migrate create-plan` 命令使用指定的源和目标创建迁移计划。

关于此任务

在下面的示例中，`batch-migrate create-plan` 命令可创建一个名为“MigDev-test.txt”的批量迁移，以便：

- 将 cluster-1 上的两个设备迁移到 cluster-2 上的两个设备。
- 使用相同名称覆盖现有计划。

```
VPlexcli:/> batch-migrate create-plan --file MigDev-test.txt --sources /clusters/cluster-1/
devices/base0,/clusters/cluster-1/devices/base1 --targets /clusters/cluster-2/devices/
dev1723_618, /clusters/cluster-2/devices/dev1723_61C --force
Extents matching source pattern: base0, base1
Extents matching target pattern: dev1723_61C, dev1723_618
Creating file /var/log/VPlex/cli/MigDev-test.txt as migration plan file.
Wrote file /var/log/VPlex/cli/MigDev-test.txt. Please review and edit this file, and run
this command in the check-plan phase afterward.
```

在下面的示例中，`batch-migrate create-plan` 命令可创建一个批量迁移，用于将 cluster-1 上的所有设备迁移到 cluster-2。

```
VPlexcli:/> batch-migrate create-plan migrate.txt --sources /clusters/cluster-1/devices/* --
targets /clusters/cluster-2/devices/*
```

检查批量迁移计划

`batch-migrate check-plan` 命令检查指定批量迁移计划的以下方面：

关于此任务

- 设备迁移：
 - 目标设备上没有卷
 - 源设备上有卷

如果迁移计划中包含错误，将显示错误说明，并且计划检查将失败。例如：

```
VPlexcli:/> batch-migrate check-plan --file MigDev-test.txt
Checking migration plan file /var/log/VPlex/cli/MigDev-test.txt.
Target device '/clusters/cluster-2/devices/dev1723_61C' has a volume.
Target device '/clusters/cluster-2/devices/dev1723_618' has a volume.
Plan-check failed, 2 problems.
```

使用[修改批量迁移文件](#)中所述的步骤以更正该计划。

重复执行检查和修改过程，直至批量迁移计划通过计划检查。例如：

```
VPlexcli:/> batch-migrate check-plan --file migrate.txt
Checking migration plan file /temp/migration_plans/migrate.txt.
Plan-check passed.
```

修改批量迁移文件


要修改批量迁移文件，请执行以下操作之一：

关于此任务

- 使用 `batch-migrate create-plan` 命令，指定相同的文件名，然后使用选项 `--force` 用新计划来覆盖旧计划。
- 退出管理服务器，然后导航到 `/var/log/VPlex/cli/`。

使用文本编辑器 (vi) 编辑并保存文件。

```
VPlexcli:/> exit
Connection closed by foreign host.
service@ManagementServer:~> cd /var/log/VPlex/cli/
service@ManagementServer:/var/log/VPlex/cli>
```

 **注：**要为迁移计划文件添加注释，请添加以 “/” 开头的行。

启动批量迁移

关于传输大小

传输大小是高速缓存中用于处理迁移的区域的大小。该区域处于全局锁定状态，在源中读取，并在目标中写入。

传输大小最小为 40 K，最大为 128 M，且必须是 4 K 的倍数。默认建议值为 128 K。

传输大小越大，迁移的性能越高，但可能会对前端 I/O 造成负面影响。对于 Metro Node Metro 迁移尤其如此。

传输大小越小，迁移的性能越低，但对前端 I/O 和主机响应时间的影响也越小。

当数据保护或迁移性能优先时，应为迁移设置较大的传输大小。当前端存储响应时间优先时，应为迁移设置较小的传输大小。

指定传输大小时需要考虑以下因素：

- 对于具有较窄群集间带宽的 Metro Node Metro 配置，请将传输大小设置为较小的值，以免迁移影响群集间 I/O。
- 在迁移期间，由传输大小指定的区域将被锁定。进出该区域的主机 I/O 将被保留。在主机 I/O 较高的时间段，设置较小的传输大小。
- 传输一个区域的数据时，系统会向系统发送广播。传输大小越小，广播越多，从而会降低迁移的速度。

使用 `batch-migrate start` 命令启动指定的批量迁移：

例如：

```
VPlexcli:/> batch-migrate start --file migrate.txt --transfer-size 2M
Started 4 of 4 migrations.
```

暂停/恢复批量迁移（可选）

可以暂停和恢复活动的批量迁移（已启动的迁移）。

关于此任务

暂停活动的批量迁移，以便在流量高峰期间释放带宽，供主机 I/O 使用。

在低 I/O 期间恢复批量迁移。

使用 `batch-migrate pause` 命令暂停指定的活动迁移。例如：

```
VPlexcli:/data-migrations/device-migrations> batch-migrate pause --file migrate.txt
```

使用 `batch-migrate resume` 命令恢复指定的暂停迁移。例如：

```
VPlexcli:/data-migrations/device-migrations> batch-migrate resume --file migrate.txt
```

取消批量迁移（可选）

取消活动的批量迁移，以将源卷恢复到迁移开始之前的状态。

关于此任务

使用 `batch-migrate cancel` 命令取消指定的迁移。例如：

```
VPlexcli:/data-migrations/device-migrations> batch-migrate cancel --file migrate.txt
```

注：要重新运行已取消的迁移计划，请使用 `batch-migrate remove` 命令删除迁移记录。请参见[删除批量迁移记录](#)。

监视批量迁移的进度

将 `batch-migrate summary` 命令与 `--verbose` 选项配合使用，监视指定批量迁移的进度：

关于此任务

例如：

```
VPlexcli:/data-migrations/device-migrations> batch-migrate summary --file migrate.txt --
verbose
source-          source-site  target          target-cluster  migration-
name status      percentage-complete eta.
-----
-----
R20061115_Symm2264_010 1          R20070107_Symm2A10_1B0 1
migrate.txt 100
R20061115_Symm2264_011 1          R20070107_Symm2A10_1B1 1
migrate.txt 100
R20061115_Symm2264_012 1          R20070107_Symm2A10_1B2 1
migrate.txt 100
R20061115_Symm2264_0113 1          R20070107_Symm2A10_1B3
1 migrate.txt 27          4.08min
Processed 4 migrations:
  committed: 0
  complete: 3
  in-progress: 1
  paused: 0
  error: 0
  cancelled: 0
  no-record: 0
```

查看批量迁移的状态

使用 `batch-migrate summary` 命令显示指定的批量迁移的状态。

关于此任务

例如：

```
VPlexcli:/> batch-migrate summary migrate.txt
Processed 10 migrations from batch migration BR0:
committed: 0
complete: 10
in-progress: 0
paused: 0
error: 0
cancelled: 0
no-record: 0
```

表. 8: 批量迁移摘要

字段	描述
Processed...	批量迁移计划中指定的源-目标对数中已处理的数量。
committed	已处理的源-目标对数中已提交的数量。
completed	已处理的源-目标对数中已完成的数量。
in-progress	已处理的源-目标对数中正在处理的数量。
paused	已处理的源-目标对数中已暂停的数量。
error	在处理过程中遇到错误的作业。
cancelled	已处理的源-目标对数中已取消的数量。
no-record	已处理的源-目标对数中在上下文树中没有记录的数量。

注：如果有超过 25 个迁移同时处于活动状态，它们在排队等待处理，则其状态显示为 `in-progress`，且其 `percentage-complete` 显示为 “?”。

提交批量迁移

迁移进程会在源设备上方插入一个临时 RAID 1 结构，并将目标设备作为 RAID 1 的过时分支。可以将迁移理解为过时分支（目标）的同步。

关于此任务

迁移完成后，提交步骤会分离 RAID 1 的源分支，然后删除 RAID。

除源设备被替换为目标设备外，虚拟卷或设备与迁移之前完全相同。

必须提交迁移才能进行清理。

当批量迁移已完全完成时，使用 `batch-migrate commit` 命令可以将卷复制到目标设备上并从源设备中删除这些卷。

要提交批量迁移，请执行以下操作：

步骤

1. 使用 `batch-migrate summary` 命令验证迁移已完成且无错误。
2. 使用 `batch-migrate commit --file` 命令提交迁移。

警告：提交操作会从源设备中永久删除这些卷。

例如：

```
VPlexcli:/> batch-migrate commit --file migrate.txt
```

清理批量迁移

对于设备迁移，清理操作可将源设备拆解到其存储卷。不再使用的存储卷将处于取消申请状态。

关于此任务

仅对于设备迁移而言，使用可选的 `--rename-target` 参数以源设备的名称重命名目标设备。重命名目标设备后，如果该设备上面的虚拟卷具有系统分配的默认名称，则该虚拟卷也将重命名。

如果不进行重命名，目标设备将保留其目标名称，这可以使卷和设备之间的关系不太明显。

使用 `batch-migrate clean --file` 命令清理指定的批量迁移。

 **小心：**在删除批量迁移之前，必须先运行此命令。此命令不会清理 VPlexcli 上下文树中没有记录的迁移。

在下面的示例中，源设备被拆解到其存储卷，而目标设备和卷以源设备的名称进行重命名

```
VPlexcli:/> batch-migrate clean --rename-targets --file migrate.txt
Using migration plan file /temp/migration_plans/migrate.txt for cleanup phase.
0: Deleted source extent /clusters/cluster-1/devices/R20061115_Symm2264_010, unclaimed its
disks Symm2264_010
1: Deleted source extent /clusters/cluster-1/extents/R20061115_Symm2264_011, unclaimed its
disks Symm2264_011
2: Deleted source extent /clusters/cluster-1/extents/R20061115_Symm2264_012, unclaimed its
disks Symm2264_012
3: Deleted source extent /clusters/cluster-1/extents/R20061115_Symm2264_013, unclaimed its
disks Symm2264_013
```

删除批量迁移记录

只有在已提交或取消迁移后，才能删除迁移记录。

关于此任务

迁移记录位于 `/data-migrations/device-migrations` 上下文中。

使用 `batch-migrate remove --file` 命令删除指定迁移的记录。

例如：

```
VPlexcli:/data-migrations/device-migrations> batch-migrate remove --file migrate.txt
```

或：

```
VPlexcli:/> batch-migrate remove /data-migrations/device-migrations --file migrate.txt.
```

配置 WAN 网络

每个 Metro Node 控制器上的两个 WAN 端口均支持双 10 千兆以太网群集间链路。在安装第二个群集的过程中配置 WAN 端口。本章介绍用于更改在安装过程中创建的配置的 CLI 上下文和过程。

主题：

- Metro Node 硬件和 WAN 端口
- 基于 IP WAN 的 Metro 端口配置规则
- CLI 上下文
- 管理和监视后端网络
- LDAP

Metro Node 硬件和 WAN 端口

在基于 IP 的 Metro Node Metro 群集中，控制器有两个 10 千兆以太网 (10 GbE) 端口，分别命名为 WC-00 和 WC-01。

警告： 在 Metro Node Metro 配置中，控制器上以及群集之间通过 WAN 端口传输的数据不被加密。为防止 DNS 攻击，WAN 端口应仅在安全和受信任的网络上进行路由。有关 Metro Node 配置中支持的加密设备的信息，请参见 *Metro Node 的简单支持矩阵*。

基于 IP WAN 的 Metro 端口配置规则

基于 IP WAN 的 Metro 端口必须符合以下规则：

- 控制器上的两个 WAN 端口应位于不同的物理网络上，并且必须位于不同的子网中，以便端口 WC-00 (ip-port-group 0) 无法看到任何控制器上的端口 WC-01 (ip-port-group 1)。
- 群集中的所有端口 WC-00s (每个控制器中一个) 必须位于同一子网中并连接到同一 LAN。同一子网中的端口通常连接到同一以太网交换机。
- 所有端口 WC-01s 必须位于一个子网中，该子网不能是用于端口 WC-00 的同一子网。
- 管理端口子网不能与用于 WAN 端口的任一子网相同。

端口组

名为 WC-00 (在群集中) 的所有端口统称为 ip-port-group-0。

名为 WC-01 (在群集中) 的所有端口统称为 ip-port-group-1。

注： 无法修改端口组名称 (ip-port-group-0 和 ip-port-group-1)。

CLI 上下文

用于配置以太网和 WAN 连接的父上下文为：

```
/clusters/cluster-*/connectivity
```

/clusters/cluster-*/connectivity 上下文包含每个连接角色的子上下文：

- wan-com — 群集间的连接的配置。
- local-com — 本地控制器之间的连接的配置。
- front-end — 与主机的连接的配置。
- back-end — 与存储阵列的连接配置。

端口组上下文

分配给每个连接角色 (back-end、front-end、local-com 或 wan-com) 的端口组 (或通信路径) 包含在每个角色的 port-groups 子上下文中。

每个群集上名为 WC-00 的端口统称为 ip-port-group-0。有两个 ip-port-group-0，每个群集各有一个。每个群集上的 ip-port-group-0 构成群集之间的一个通信通道。

每个群集上名为 WC-01 的端口统称为 ip-port-group-1。有两个 port-group-1，每个群集中各有一个。每个群集上的 ip-port-group-1 构成群集之间的另一个通信通道。

在下面的示例中，Metro Node Metro 配置在每个群集中有两个后端 fc-port-group：

```
VPlexcli:/clusters/cluster-1/connectivity/back-end> cd port-groups/  
VPlexcli:/clusters/cluster-1/connectivity/back-end/port-groups> ll  
Name                Enabled             Member Port  
-----  
fc-port-group-2     all-enabled        IO-02  
fc-port-group-3     all-enabled        IO-03
```

如果存在多个群集，则本地端口组在远程群集上具有相同名称的类似端口组。

端口组包含共有这些特性的所有控制器上的所有端口：

- 提供相同的角色
- 具有相同的类型
- 具有相同的端口号
- 位于插入到相应控制器上相同位置的 SLIC 上

每个通信角色均包含一个端口组列表。使用 ll 命令显示角色端口组的摘要：

```
VPlexcli:/clusters/cluster-1/connectivity/wan-com/port-groups> ll  
Name                Enabled             Member Port  
-----  
ip-port-group-0     all-enabled        WC-00  
ip-port-group-1     all-enabled        WC-01
```

“Enabled” 列显示每个端口组的已启用属性：

- all-enabled — 端口组中的所有端口均已启用。
- all-disabled — 端口组中的所有端口均已禁用。
- inconsistent — 所有成员端口不具有相同的启用状态。

“Member Port” 列中列出了属于此端口组的端口的名称。如果端口名称在所有控制器中不相同，则将列出每个唯一名称。

对 enabled 属性使用 set 命令可以修改端口组中所有可访问端口的启用状态：

- set enabled all-enabled：启用此端口组中所有可访问的端口
- set enabled all-disabled：禁用此端口组中所有可访问的端口

端口组子上下文

每种端口类型都存在特定的 port-group 子上下文：IP (以太网) 和 FC (光纤通道)，前提是相应的端口存在。与特定端口组关联的子上下文取决于端口组提供的角色以及端口组中包含的端口类型。端口组使用端口类型前缀和端口号后缀进行组合。端口类型前缀包括：

- FC — 光纤通道端口
- IP — 以太网端口

所有端口组都包含 member-ports 上下文，其中提供有关每个控制器的成员端口的信息。

IP 端口组包含：

- option-set 上下文包含成员端口通用的配置选项。
- subnet 上下文包含 IP 网络的配置选项。不同的角色具有不同的网络需求，因此其子网上下文包含不同的属性。这些子网可以在其关联角色下被看到。
- enabled — 汇总各个成员端口的启用状态。

成员端口

member-ports 上下文下的所有属性均为只读。

所有端口组都包含 member-ports 上下文，其中列出端口组中的每个控制器中的端口。端口组会记住变为不可访问的控制器中的成员端口。如果控制器变为不可访问，则端口组将显示不可访问的端口，而且会指示它们不可访问。仅当 CLI 的当前实例在控制器变为不可访问之前知晓端口时，才可能记住不可访问的端口。如果在启动 CLI 时控制器不可访问，则其端口将不会显示在任何端口组中。


member-ports 上下文的长列表提供了端口组的成员端口的摘要：

```
VPlexcli:/clusters/cluster-1/connectivity/wan-com/port-groups/ip-port-group-0/member-ports> ll
Director      Port      Enabled   Address
-----
director-1-1-A WC-00    enabled   192.168.10.35|
director-1-1-B WC-00    enabled   192.168.10.36|
```

member-ports 上下文包含将端口分配给端口组的每个控制器的子上下文：


```
VPlexcli:/clusters/cluster-1/connectivity/wan-com/port-groups/ip-port-group-0/member-ports/
director-1-1-A> ll
Name          Value
-----
address       192.168.10.35|
director      director-1-1-A
enabled       enabled
port-name     WC-00
```

这些子上下文提供了有关该控制器端口的有限详细信息。您可以在目录的 /clusters/*/directors*/ports 上下文下找到完整详细信息。

 **注：** 地址字段不特定于端口类型，并会在适当的时候显示端口类型的地址。

子网上下文

子网是 IP 网络的逻辑细分。Metro Node IP 地址在逻辑上划分为两个字段：

- 网络或路由前缀。
在 Metro Node 上，前缀属性包含前缀和子网掩码。指定为整数点表示形式的 IP 地址和子网掩码，用冒号分隔。
例如：192.168.20.0:255.255.255.0
- 配置或网络接口的特定标识符。
 **注：** Metro Node 子网地址必须一致，群集地址和网关地址必须位于前缀指定的子网中。

只有 IP 端口组具有子网上下文。使用子网上下文显示和修改成员端口使用的 IP 网络配置。但是，由于不同的角色具有不同的网络要求，因此子网上下文中的属性与角色相关。

子网属性要求：

- mtu 必须设置为介于 1024 和 9000 之间的字节数。
- prefix 必须包含端口组中的任何成员端口的 IP 地址。
- prefix 必须包含群集地址。
- prefix 必须包含网关。
- gateway 必须是本地群集中的唯一地址。

请注意以下事项：

- 清除的地址被所有前缀包含，且不匹配地址。
- 清除的前缀包含所有地址。
- 特定子网上下文不存在的属性被视为已清除。

如果对子网进行了更改，则将验证更改并将其应用于使用该子网的所有端口。

重新配置端口组时，有多个值必须彼此保持一致。可能需要清除或擦除一些属性值，然后才能更改其他属性值。

```
VPlexcli:/clusters/cluster-1/connectivity/wan-com/port-groups/ip-port-group-3> cd subnets/
VPlexcli:/clusters/cluster-1/connectivity/wan-com/port-groups/ip-port-group-3/subnets> ll
```

```
Name
-----
cluster-1-SN00
cluster-1-SN01
default-subnet
```

要清除子网，请使用 `configuration subnet clear` 命令。

/connectivity/back-end/

back-end 角色上下文包含连接到后端存储阵列所需的配置信息。

back-end 角色不具有任何关联的属性。请注意，只有 IP port-groups 具有子网上下文。

port-groups/ip-port-group-*/subnet/

back-end 角色上下文具有允许您配置路由以访问地址不被 prefix 包含的目标的子网。

以下是子网属性的说明：

- gateway — 与该子网关联的网关的地址。
- mtu — 该子网的最大传输单位。
- prefix — 该子网的前缀和掩码。
- remote-subnets — 可从该子网访问的远程网络的前缀。

有关修改或清除这些属性的信息，请参阅 `subnets context`。

/connectivity/front-end/

front-end role 上下文包含连接到前端主机所需的配置信息。

Front-end 角色具有允许您配置路由以访问地址不被 prefix 包含的主机的子网。请注意，只有 IP port-groups 具有子网上下文。

以下是 /connectivity/front-end/ 上下文子网属性的说明：

- gateway — 与该子网关联的网关的地址。
- mtu — 该子网的最大传输单位。
- prefix — 该子网的前缀和掩码。
- remote-subnets — 可从该子网访问的远程网络的前缀。

remote-subnet 属性是可使用 `configuration subnet remote-subnets add` 和 `configuration subnet remote-subnets remove` 命令修改的列表。

有关修改或清除其他属性的信息，请参阅 `subnets context`。

/connectivity/local-com/

local 角色上下文包含与当前群集内的控制器间通信相关的配置信息。

Local 角色不具有任何关联的属性。

管理和监视后端网络

为实现高可用性，每个控制器应具有多条到每个存储卷的路径。网络拥塞或阵列问题等环境问题可能会影响这些路径的可用性和性能。有关更多详细信息，请参见 **Metro Node 的最佳实践文档**。Metro Node 会监视每个后端 IT Nexus 的延迟，并且可能会遇到性能不佳的后端路径。Metro Node 有几种机制来限制性能影响：

从服务中排除具有高延迟的后端 IT Nexus

如果在 ITL (IT Nexus 上的启动器-目标-LUN) 上完成 I/O 所用的时间超过 1 秒, 则 ITL 和 IT 会累积处罚, 使 ITL 的允许命令限制从五个减少到一个。如果 ITL 的累积处罚超过 2 秒, 则 ITL 的命令限制将减少到零个, 这表明此 ITL 上不允许更多命令。由于高延迟, 当 IT Nexus 上有超过 20 个 ITL 被处罚时, IT Nexus 会被标记为降级, 而且 Metro Node 会自动停止使用 IT Nexus 处理基于主机的 I/O, 直到性能提高为止。

注: 如果逻辑单元的最后一个可用路径被标记为降级, 则不能将其从服务中排除, 并将应用处罚, 以便一次仅允许对 LU 执行单次 I/O。每个控制器的每个逻辑单元的一个 ITL 继续接收命令。一旦性能提高, Metro Node 会自动恢复对逻辑单元的默认未完成 I/O 次数。

可以使用 VPLEXcli 命令 `back-end degraded list` 监视降级的后端 IT Nexus。有关更多详细信息, 请参见 *Metro Node CLI 参考指南*。由于持续的高延迟而使 IT Nexus 被标记为降级时, 该命令会列出降级原因: **Degraded performance**。

如果用户发现某个降级的 IT Nexus 已恢复到正常运行状态, 还可以通过 VPLEXcli 命令 `back-end degraded recover` 手动恢复其使用。

由于性能不稳定, 将后端 IT Nexus 标记为隔离

如果发现后端 IT 路径在 30 分钟期间内在降级和取消降级之间循环三次, 则 IT Nexus 被视为不稳定, 并且 Metro Node 会自动停止使用 IT Nexus 进行基于主机的 I/O。在这种状态下, VPLEXcli 命令 `back-end degraded list` 会列出降级原因: **Isolated due to unstable performance**。

在这种情况下, IT Nexus 保持降级状态, 直到用户使用 VPLEXcli 命令 `back-end degraded recover` 手动将其恢复。此外, 阈值也可能达到其四小时默认值, 之后, IT Nexus 将被标记为 **performance degraded**, 而恢复进程会检查其运行状况, 然后再将其取消降级 (如果通过性能测试, 会自动重新启用该路径以便再次处理基于主机的 I/O)。如果 IT Nexus 上持续出现间歇性延迟问题, 并且用户无法找出根本原因, 则建议联系 Metro Node 客户服务, 以手动将 IT Nexus 标记为已降级, 从而避免使用该路径, 直到解决根本问题。

LDAP

轻量级目录访问协议 (LDAP) 是一种应用程序协议，可用于通过 Internet 协议 (IP) 网络访问和维护分布式目录信息服务。目录服务以分层结构的形式提供任何经过组织的记录集。LDAP 是客户端-服务器模型协议。

目录结构

目录的组织结构是树结构。目录中最顶端的条目称为根条目。此条目通常表示拥有该目录的组织。

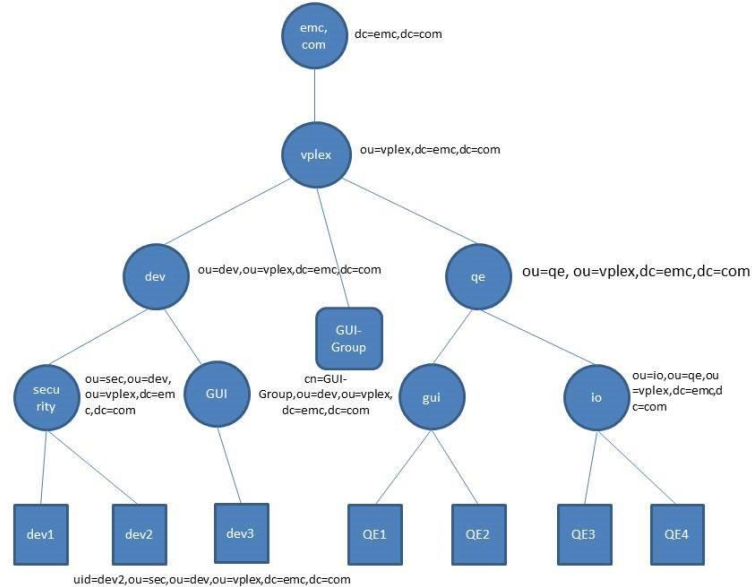


图 4: LDAP 目录结构

Metro Node SolVe Desktop 提供了有关配置 LDAP 的信息。

示例 (ldapsearch 命令)

使用 ldapsearch 命令验证目录服务器的属性映射值。

- 要确定位于给定组织单元下的用户，请执行以下操作：

```
service@ManagementServer:~> /usr/bin/ldapsearch -x -LLL -l 30 -H ldap://10.31.50.59:389 -b 'ou=dev,ou=vplex,dc=emc,dc=com' -D 'cn=Administrator,dc=emc,dc=com' objectClass=posixAccount -w password -E pr=1000/noprompt dn dn: uid=dev1,ou=security,ou=dev,ou=vplex,dc=emc,dc=com dn: uid=dev2,ou=security,ou=dev,ou=vplex,dc=emc,dc=com dn: uid=dev3,ou=GUI,ou=dev,ou=vplex,dc=emc,dc=com
```

- 要在使用 OpenLDAP 服务器的情况下确定位于必须映射的组主体下的用户，请执行以下操作：

```
service@ManagementServer:~> /usr/bin/ldapsearch -x -LLL -l 30 -H ldap://10.31.50.59:389 -b 'cn=GUI-Group,ou=vplex,dc=emc,dc=com' -D 'cn=Administrator,dc=emc,dc=com' -w password -E pr=1000/noprompt dn: cn=GUI-Group,ou=vplex,dc=emc,dc=com objectClass: groupOfNames cn: GUI-Group description: GUI-Group member: uid=QE1,ou=gui,ou=qe,ou=vplex,dc=emc,dc=com member: uid=QE2,ou=gui,ou=qe,ou=vplex,dc=emc,dc=com member: uid=dev3,ou=GUI,ou=dev,ou=vplex,dc=emc,dc=com
```

- 要在使用 OpenLDAP 服务器的情况下确定用户主体的属性，请执行以下操作：

```
service@ManagementServer:~> /usr/bin/ldapsearch -x -LLL -l 30 -H ldap://10.31.50.59:389 -b
'uid=dev1,ou=security,ou=dev,ou=vplex,dc=emc,dc=com' -D 'cn=Administrator,dc=emc,dc=com' -
w zephyr01 -E pr=1000/noprompt
dn: uid=dev1,ou=security,ou=dev,ou=vplex,dc=emc,dc=com
sn: dev
cn: dev1
objectClass: top
objectClass: person
objectClass: organizationalPerson
objectClass: posixAccount
uid: dev1
loginShell: /bin/bash
homeDirectory: /u/v/x/y/dev1
uidNumber: 50000
gidNumber: 80000
```

本章介绍如何管理和操作 Metro Node 一致性组。

主题：

- [关于 Metro Node 一致性组](#)
- [一致性组的属性](#)
- [管理一致性组](#)
- [操作一致性组](#)

关于 Metro Node 一致性组

Metro Node 一致性组将卷聚合在一起，以便使一组常见属性一致地应用于整个组。

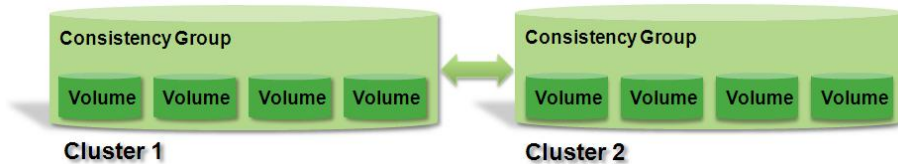


图 5: Metro Node 一致性组

同步一致性组

同步一致性组提供一种简便方法，可将规则集和其他属性应用于 Metro Node Local 或 Metro Node Metro 中的卷组。

Metro Node 支持最多 1024 个同步一致性组。

同步一致性组：

- 包含最多 1000 个虚拟卷。
- 包含本地或分布式卷（不可同时包含两者）。
- 包含具有全局或本地可见性的卷。
- 使用直写缓存（在 Metro Node 用户界面中称为同步高速缓存模式）。
通过完成到磁盘的所有写入，然后再确认到主机的写入，保持写入顺序保真度。

下图显示了跨 Metro Node Metro 配置中的两个群集的同步一致性组。

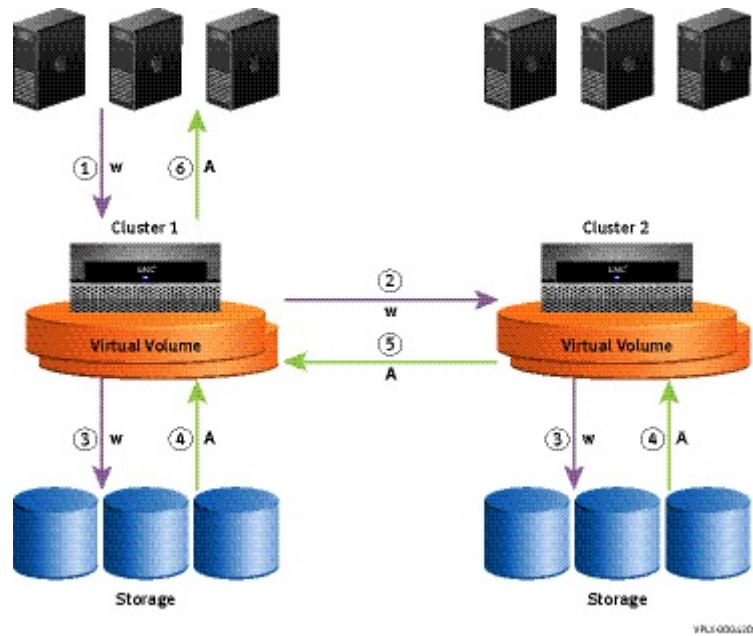


图 6: 同步一致性组

- 两个群集上的主机都会写入一致性组中的 Metro Node 分布式卷。
- Metro Node 将数据写入两个群集上的后端存储中
- 向发出写入的主机返回确认。

这可确保后端存储上的映像两端都是精确的拷贝。

同步一致性组：可见性

同步一致性组支持分布式卷或本地卷（但这两种卷不能位于同一个一致性组中）。

本地同步一致性组只有本地卷作为成员。本地同步一致性组可以将 `Visibility` 属性设置为：

- 本地可见性 — 一致性组中的本地卷仅对本地群集可见
- 全局可见性 — 一致性组中的本地卷的存储在一个群集上，但对两个群集均可见。

本地可见性

将 `Visibility` 属性设置为仅本地群集的一致性组仅可读取和写入其本地群集。

下图显示了具有本地可见性的本地一致性组。

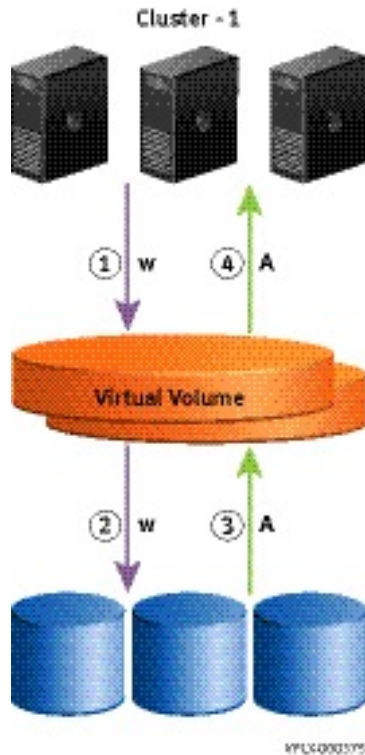


图 7: 具有本地可见性的本地一致性组

全局可见性

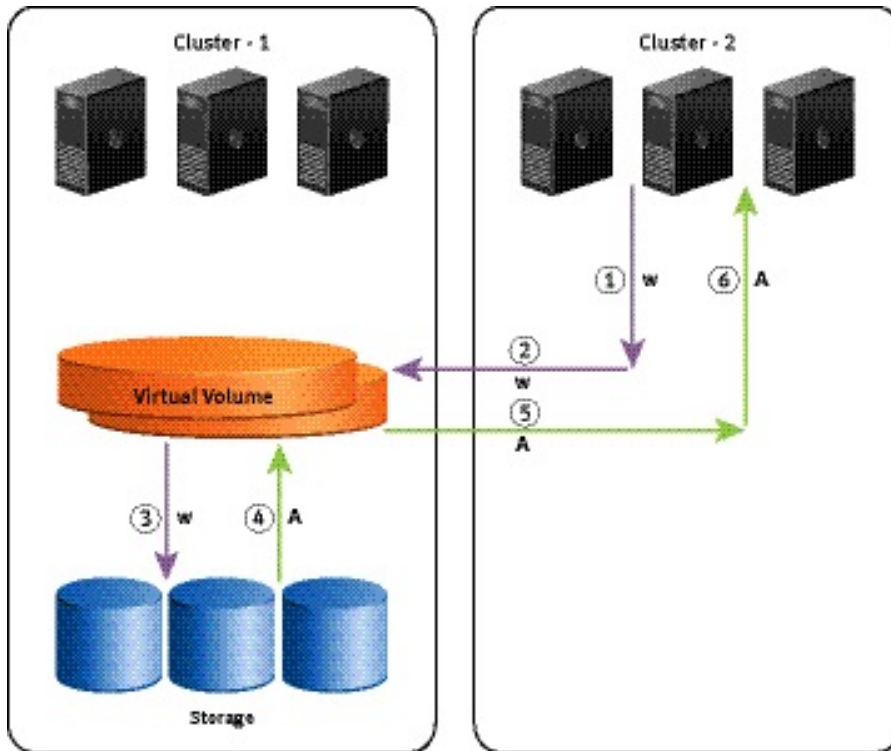
如果本地一致性组的 `Visibility` 属性设置为两个群集（全局可见性），则两个群集均可以从没有本地拷贝的群集接收 I/O。

在来自该远程群集的所有写入在得到确认之前都要经过群集间 WAN 链路。

任何不能在本地处理的读取也会通过链路传输。这样，远程群集可以对一致性组进行即时按需访问，但也为远程群集增加了额外延迟。

Metro Node Metro 环境中支持具有全局可见性的本地一致性组。只能将本地卷放置在具有全局可见性的本地一致性组中。具有全局可见性的本地一致性组始终使用直写缓存模式（同步高速缓存模式）。传输到具有全局可见性的本地一致性组的 I/O 将始终保持同步。

下图显示了具有全局可见性的本地一致性组。



WP13-000073

图 8: 具有全局可见性的本地一致性组

一致性组的属性

一致性组的属性将应用于一致性组中的所有虚拟卷。

所有一致性组都具有可配置的属性，这些属性用于确定 I/O 行为，其中包括：

- Visibility
- Storage-at-clusters
- Detach-rule
- Auto-resume-at-loser
- Virtual-volumes

可见性

可见性控制哪些群集知道一致性组。

注：一致性组的可见性与设备的可见性属性不同。设备的可见性可以设置为 `local`（仅对本地群集可见），也可以设置为 `global`（对两个群集均可见）。所有分布式设备均具有全局可见性。

默认情况下，一致性组的 `visibility` 属性设置为仅在其中创建一致性组的群集。如果在 `cluster-2` 上创建了一致性组，则最初仅在 `cluster-2` 上可见。

一致性组中卷的可见性必须与该一致性组的可见性匹配。

如果一致性组中卷的可见性设置为 `local`，则不能将一致性组的可见性设置为包含其他群集。例如，如果将 `visibility` 属性设置为 `local` 的卷 `LocalVolume` 添加到一致性组 `TestCG` 中，则不能将 `TestCG` 的可见性修改为包含其他群集。

一般情况下，可见性设置为以下三个选项之一：

- 将一致性组配置为仅包含本地群集本地的卷。
- 将一致性组配置为仅包含在一个群集上具有存储但具有全局可见性的卷。
- 将一致性组配置为仅包含在两个群集上具有分布式分支的卷。

当一致性组的可见性设置为一个群集时，该一致性组会显示在该群集的 `/clusters/cluster-n/consistency-groups` 上下文下面。

注: 只有一致性组的 `visibility` 属性包含该群集时，指定的一致性组的上下文才会显示在群集的一致性组 CLI 上下文中。

在正常操作下，可以修改 `visibility` 属性以从一个群集扩展到两个群集。

在 `/clusters/cluster/consistency-groups/consistency-group` 上下文中使用 `set` 命令修改 `visibility` 属性。如果一致性组 `TestCG` 仅在 `cluster-1` 上可见，请使用 `set` 命令使其对 `cluster-1` 和 `cluster-2` 可见：

```
VPlexcli:/clusters/cluster-1/consistency-groups/TestCG> set visibility cluster-1,cluster-2
```

如果一致性组包含具有给定可见性的虚拟卷（例如，成员卷的可见性设置为 `local`），则不能更改该一致性组的 `visibility` 属性，以防与成员虚拟卷的 `visibility` 属性相冲突。

例如，一致性组 `TestCG` 仅在 `cluster-1` 上可见，并且包含一个卷 `V`，其设备位于 `cluster-1` 上且具有本地可见性。由于卷 `V` 在 `cluster-2` 上不可见，以下两个命令将失败。

```
VPlexcli:/clusters/cluster-1/consistency-groups/TestCG> set visibility cluster-1,cluster-2
VPlexcli:/clusters/cluster-1/consistency-groups/TestCG> set visibility cluster-2
```

Storage-at-clusters

`Storage-at-clusters` 可告知 Metro Node，与一致性组关联的物理存储位于哪个群集上。

一致性组的 `storage-at-clusters` 属性必须是一致性组的 `visibility` 属性的非空子集。

- 如果 `visibility` 设置为一个群集，则 `storage-at-clusters` 必须与 `visibility` 完全相同。
- 如果 `visibility` 设置为两个群集（1 和 2），则 `storage-at-clusters` 可以是以下选项之一：
 - `cluster-1`
 - `cluster-2`
 - `cluster-1` 和 `cluster-2`

在一致性组的 `storage-at-clusters` 属性指定的每个群集上不具有本地存储的卷无法添加到该一致性组。

例如，如果某个卷仅在 `cluster-1` 上具有存储，则不能将其添加到其 `storage-at-cluster` 属性设置为 `cluster-1` 和 `cluster-2` 的一致性组中。

在比一致性组的 `storage-at-clusters` 属性指定的群集多的群集上具有本地存储的卷无法添加到该一致性组。

例如，如果某个卷在 `cluster-1` 和 `cluster-2` 上具有存储，则不能将其添加到其 `storage-at-cluster` 属性设置为 `cluster-1` 的一致性组中。

不能修改 `storage-at-clusters` 属性，如果修改，会与当前一致性组中任意卷的拓扑相冲突。

使用 `/clusters/cluster/consistency-groups/consistency-group` 上下文中的 `set` 命令可以修改 `storage-at-clusters` 属性。例如，要将属性 `storage-at-clusters` 设置为两个群集：

```
VPlexcli:/clusters/cluster-1/consistency-groups/TestCG> set storage-at-clusters
cluster-1,cluster-2
```

注: 当一致性组为空时，最佳实践是设置 `storage-at-clusters` 属性。

分离规则

分离规则是一致性组的策略，用于在群集间链路中断时自动挑选优胜群集。

对于 Metro Node Metro 配置，有两个一致性组分离规则：

- `no-automatic-winner` — 一致性组不选择优胜群集。
- `winner cluster-name delay seconds` — 如果群集间链路中断持续时间超过“`delay`”设置所指定的秒数，则声明“`cluster-name`”所指定的群集为优胜群集。

如果一致性组配置有分离规则，则该规则将应用到一致性组中的所有卷并覆盖应用到各个卷的任何规则集。

此属性不适用于本地一致性组。

默认情况下，不会为一致性组配置特定的分离规则。而是会将 `no-automatic-winner` 分离规则设置为对于两个群集均可见的一致性组的默认规则。

最佳实践是对满足应用程序在 I/O 持续性和数据丢失容忍度方面需求的一致性组应用分离规则。

使用 `consistency-group set-detach-rule` 命令为一致性组配置分离规则：

- 使用 `consistency-group set-detach-rule no-automatic-winner` 命令将分离规则设置为 `no-automatic-winner`：

```
VPlexcli:/clusters/cluster-1/consistency-groups/TestCG> set-detach-rule no-automatic-winner
```

- 使用 `consistency-group set-detach-rule winner` 命令指定哪个是优胜群集，以及在链路中断之后，Metro Node 在分离优胜群集之前等待的秒数：

```
VPlexcli:/clusters/cluster-1/consistency-groups/TestCG> set-detach-rule winner --cluster cluster-1 --delay 5s
```

下表介绍了同步一致性组的分离规则行为。

表. 9: 分离规则行为 — 同步一致性组

分离规则	行为（与发生 I/O 的群集无关）
Cluster-1 优胜	在 Cluster-1 上允许 I/O
	在 Cluster-2 上暂停 I/O
	无数据丢失/无数据回滚
Cluster-2 优胜	在 Cluster-1 上暂停 I/O
	在 Cluster-2 上允许 I/O
	无数据丢失/无数据回滚
无自动优胜者 ^a	在 Cluster-1 上暂停 I/O
	在 Cluster-2 上暂停 I/O
	无数据丢失/无数据回滚

a. 如果 Metro Node 群集之间的 WAN-COM 连接中断，则在两个群集上会发生 DU

请注意以下事项：

- 活动 I/O 表示活动写入。
- 上表所述的分离规则行为基于以下假设：在执行群集分区期间，在优胜群集中存在正常运行的分支。
- 使用 `consistency-group resume-after-rollback` 命令在回滚后恢复。
- 对于分离规则 `no-automatic-winner`，要恢复 I/O，您必须手动选择作为优胜者的群集。使用 `consistency-group choose-winner` 命令选择优胜者。

Auto-resume-at-loser

确定在发生故障的群集间链路被修复后，失败群集是否自动恢复 I/O。

当链路恢复时，失败群集会发现优胜群集上的数据已变化。失败群集必须确定是要突然更改优胜群集的数据，还是要继续暂停 I/O。

默认情况下，`auto-resume` 处于启用状态。

通常情况下，此属性设置为 `false`，以便给管理员留出时间来重新启动应用程序。否则，主机高速缓存中的脏数据可能与优胜群集已写入的磁盘上的映像不一致。如果主机不按顺序刷新这些脏页，则数据映像可能被损坏。

对于在群集交叉连接中使用的一致性组，将此属性设置为 `true`。在这种情况下，由于优胜群集始终连接到主机，避免了顺序交付，因此没有数据丢失的风险。

`true`（默认）— 群集间链路恢复后，在失败群集上，I/O 将自动恢复。

仅当失败群集在处理只读应用程序（例如处理网页）时，才将 `auto-resume-at-loser` 设置为 `true`。

`false` — 群集间链路恢复后，在失败群集上，I/O 将保持暂停状态。必须手动恢复 I/O。

对于无法容许突然数据更改的所有应用程序，将 `auto-resume-at-loser` 设置为 `false`。

小心: 当群集间链路恢复时, 将 `auto-resume` 属性设置为 `true` 可能导致呈现给应用程序的数据视图自发更改。如果应用程序未出现问题, 它可能无法容许数据视图的突然更改, 这可能会导致数据损坏。将此属性设置为 `false`, 无法容许此问题的应用程序以及交叉连接的主机除外。

在高级上下文中使用 `set` 命令为一致性组配置 `auto-resume` 属性:

```
VPlexcli:/clusters/cluster-1/consistency-groups/TestCG/advanced> set auto-resume-at-loser true
```

Virtual-volumes

管理员可以在一致性组中添加和删除虚拟卷。要将虚拟卷添加到一致性组, 该虚拟卷需要具备以下条件:

- 不得为日志记录卷
- 每个群集在目标一致性组的 `storage-at-clusters` 属性中必须具有存储
- 不能是任何其他一致性组的成员
- 任何与一致性组的属性相冲突的属性 (例如 `detach rules` 或 `auto-resume`) 将自动更改为与一致性组的属性相匹配

注: 允许具有不同属性的虚拟卷加入一致性组, 但会继承该一致性组的属性。

使用 `consistency-group list-eligible-virtual-volumes` 命令显示有资格添加到一致性组的虚拟卷。

使用 `consistency-group add-virtual-volumes` 命令将一个或多个虚拟卷添加到一致性组。

使用 `ll /clusters/cluster-*/consistency-groups/consistency-group` 命令显示指定的一致性组中的虚拟卷。

使用 `consistency-group remove-virtual-volumes` 命令从一致性组中删除一个或多个虚拟卷。

管理一致性组

注: 创建和管理一致性组的一个重要的最佳实践是在一致性组和应用程序之间创建 1:1 关系。应用程序所需的所有卷 (并且只有这些卷) 应位于单个一致性组中。

创建一致性组

在创建一致性组之前, 请考虑其用途:

关于此任务

- 虚拟卷的底层存储位于哪个群集上? 如果卷位于两个群集上, 请将 `storage-at-cluster` 属性设置为 `cluster-1,cluster-2`。
- 要添加的虚拟卷的可见性是什么?

虚拟卷和一致性组的某些属性会限制可添加到一致性组的卷, 或防止修改一致性组的属性。

例如, 一致性组的 `visibility` 属性设置为 `cluster-1`。将添加 `cluster-1` 的本地虚拟卷。一致性组的 `visibility` 属性不能更改为 `cluster-2` 或 `cluster-1,cluster-2`, 因为卷在 `cluster-2` 上不可见。

要创建一致性组并配置在添加虚拟卷之前应设置的属性, 请执行以下操作:

步骤

1. 使用 `ls /clusters/*/consistency-groups/` 命令显示所有一致性组的名称:

```
VPlexcli:/> ls /clusters/*/consistency-groups/  
/clusters/cluster-1/consistency-groups:  
TestCG      local_test  test10      test11      test12      test13      test14  
test15      test16      test5       test6       test7       test8       test9  
vs_RAM_c1wins vs_RAM_c2wins vs_oban005 vs_sun190  
/clusters/cluster-2/consistency-groups:  
TestCG      local_test  test10      test11      test12      test13      test14  
test15      test16      test5       test6       test7       test8       test9  
vs_RAM_c1wins vs_RAM_c2wins vs_oban005 vs_sun190
```

2. 使用 `consistency-group create` 命令在群集上创建一致性组。为在上一步中未显示在输出中的新一致性组指定名称。

```
VPlexcli:/> consistency-group create --name TestCG --cluster cluster-1
```

3. 使用 `ls /clusters/cluster-id/consistency-groups/consistency-group/` 命令显示新一致性组。

设置 `visibility` 属性

默认情况下，一致性组的 `visibility` 属性设置为在其中创建一致性组的群集。如果在 `cluster-2` 上创建了一致性组，则最初仅在 `cluster-2` 上可见。

可以按如下方式配置可见性：

- `cluster-1` — 卷是 `cluster-1` 的本地卷。
- `cluster-2` — 卷是 `cluster-2` 的本地卷。
- `cluster-1,cluster-2` — 具有分支的分布式卷在两个群集上。

4. 使用 `set` 命令配置一致性组的 `visibility` 属性。

小心：一致性组的 CLI 上下文仅在一致性组具有可见性的群集上显示。如果可见性从 `cluster-1` 设置为仅包含 `cluster-2`，则一致性组的 CLI 上下文会在 `cluster-1` 上消失，而仅从 `cluster-2` 可见。

要将一致性组的 `visibility` 属性设置为两个群集，请执行以下操作：

```
VPlexcli:/clusters/cluster-1/consistency-groups> set TestCG::visibility cluster-1,cluster-2
```

要将一致性组的 `visibility` 属性设置为 `cluster-1`，请执行以下操作：

```
VPlexcli:/clusters/cluster-1/consistency-groups> set TestCG::visibility cluster-1
```

要将一致性组的 `visibility` 属性设置为 `cluster-2`，请执行以下操作：

```
VPlexcli:/clusters/cluster-1/consistency-groups> set TestCG::visibility cluster-2
```

设置 `storage-at-clusters` 属性

默认情况下，一致性组的 `storage-at-clusters` 属性设置为空。

`storage-at-clusters` 字段可告知 Metro Node，与一致性组关联的物理存储位于哪个群集上。如果 `visibility` 设置为一个群集，则 `storage-at-clusters` 必须与 `visibility` 相同。如果 `visibility` 设置为两个群集（1 和 2），则 `storage-at-clusters` 可以是以下选项之一：

- `cluster-1`
- `cluster-2`
- `cluster-1,cluster-2`

在一致性组的 `storage-at-clusters` 属性指定的每个群集上不具有本地存储的卷无法添加到该一致性组。

5. 使用 `set` 命令配置一致性组的 `storage-at-clusters` 属性

```
VPlexcli:/clusters/cluster-1/consistency-groups> set TestCG::storage-at-clusters cluster-1,cluster-2
```

6. （可选）使用 `consistency-group set-detach-rule` 命令之一应用分离规则。

例如，将分离规则配置为 `active-cluster-wins`：

```
VPlexcli:/clusters/cluster-1/consistency-groups/TestCG> set-detach-rule active-cluster-wins
```

7. 使用 `ll` 命令显示新一致性组。

有关显示中的字段说明，请参见表 16 中的一致性组字段说明。

将卷添加到一致性组

可将最多 1000 个卷添加到一致性组。

关于此任务

相同应用程序使用的所有卷应一起分组在一致性组中。

仅可将本地卷添加到将 visibility 和 storage-at-cluster 设置为本地群集的同步一致性组。

可以将远程卷添加到将 visibility 设置为两个群集并将 storage-at-cluster 设置为一个群集的同步一致性组。

可以将分布式卷添加到将 visibility 设置为两个群集并将 storage-at-cluster 设置为两个群集的同步一致性组。

要将虚拟卷添加到现有的一致性组，请执行以下操作：

步骤

1. 导航至目标一致性组的上下文：

```
VPlexcli:/> cd clusters/cluster-1/consistency-groups/TestCG
```

2. 使用 consistency-group list-eligible-virtual-volumes 命令显示有资格添加到一致性组的虚拟卷：

```
VPlexcli:/clusters/cluster-1/consistency-groups/TestCG> consistency-group list-eligible-virtual-volumes  
[TestDDevice-1_vol, TestDDevice-2_vol, TestDDevice-3_vol, TestDDevice-4_vol,  
TestDDevice-5_vol]
```

3. 使用 add-virtual-volumes 命令将虚拟卷添加到一致性组。

要添加单个虚拟卷，请执行以下操作：

```
VPlexcli:/clusters/cluster-2/consistency-groups/TestCG> add-virtual-volumes --virtual-volumes TestDDevice-2_vol
```

注：如果卷名称在 Metro Node 中是唯一的，则无需完整路径。

要使用一个命令添加多个卷，请用逗号分隔虚拟卷：

```
VPlexcli:/clusters/cluster-1/consistency-groups/TestCG> add-virtual-volumes TestDDevice-1_vol,TestDDevice-2_vol
```

4. 使用 ll 命令显示更改。

从一致性组中删除卷

要从一致性组中删除一个或多个虚拟卷，请执行以下操作：

步骤

1. 使用 ll 命令显示目标一致性组中的虚拟卷：

```
VPlexcli:/clusters/cluster-1/consistency-groups/TestCG> ll  
Attributes:  
Name Value  
-----  
active-clusters []  
cache-mode synchronous  
detach-rule winner cluster-1 10s  
operational-status [(cluster-1,{ summary:: ok, details:: [] }), (cluster-2,{  
summary:: ok, details:: [] })]  
passive-clusters [cluster-1, cluster-2]  
recoverpoint-enabled false  
storage-at-clusters [cluster-1, cluster-2]
```

```

virtual-volumes      [TestDDevice-1_vol, TestDDevice-2_vol,
                    TestDDevice-3_vol, TestDDevice-4_vol,
                    TestDDevice-5_vol]
visibility           [cluster-1, cluster-2]
Contexts:
Name                Description
-----
advanced            -
recoverpoint       -

```

2. 使用 `consistency-group remove-virtual-volumes` 命令删除一个或多个虚拟卷。

```

VPlexcli:/> consistency-group remove-virtual-volumes /clusters/cluster-1/virtual-volumes/
TestDDevice-2_vol, --consistency-group /clusters/cluster-1/consistency-groups/TestCG

```

要使用单个命令删除多个虚拟卷，请使用逗号分隔卷：

```

VPlexcli:/> consistency-group remove-virtual-volumes /clusters/cluster-1/virtual-volumes/
TestDDevice-2_vol, /clusters/cluster-1/virtual-volumes/TestDDevice-3_vol --consistency-
group /clusters/cluster-1/consistency-groups/TestCG

```

从目标一致性组上下文中删除两个虚拟卷：

```

VPlexcli:/clusters/cluster-1/consistency-groups/TestCG> remove-virtual-volumes
TestDDevice-2_vol, TestDDevice-3_vol

```

3. 使用 `ls` 命令显示更改：

```

VPlexcli:/> ls clusters/cluster-1/consistency-groups/TestCG
/clusters/cluster-1/consistency-groups/TestCG:
Attributes:
Name                Value
-----
active-clusters     []
cache-mode          synchronous
detach-rule         winner cluster-1 10s
operational-status [(cluster-1,{ summary:: ok, details:: [] }), (cluster-2,{
summary:: ok, details:: [] })]
passive-clusters    [cluster-1, cluster-2]
recoverpoint-enabled false
storage-at-clusters [cluster-1, cluster-2]
virtual-volumes     [TestDDevice-1_vol, TestDDevice-4_vol, TestDDevice-5_vol]
visibility          [cluster-1, cluster-2]
Contexts:
Name                Description
-----
advanced            -
recoverpoint       -

```

修改一致性组属性

关于此任务

使用一致性组设置分离规则修改应用于一致性组的[分离规则](#)：

- `consistency-group set-detach-rule no-automatic-winner`
- `consistency-group set-detach-rule winner`

使用 `set` 命令修改一致性组的以下属性：

- Visibility
- Storage-at-clusters
- Local-read-override

要使用 `set` 命令及其有效输入显示可修改（可写入）的属性，请执行以下操作：

```
VPlexcli:/clusters/cluster-1/consistency-groups/TestCG> set
attribute          input-description
-----
---
active-clusters    Read-only.
cache-mode         Read-only.
detach-rule        Read-only.
name               Takes a unique, non-empty and non-null name. A valid name starts with a
letter or '_'
                  and contains only letters, numbers, '-' and '_'.
operational-status Read-only.
passive-clusters   Read-only.
read-only          Takes one of '0', '1', 'f', 'false', 'n', 'no', 'off', 'on', 't',
'true', 'y', 'yes' (not case sensitive).
storage-at-clusters Takes a list with each element being a 'cluster' context or a context
pattern.
virtual-volumes    Read-only.
visibility          Takes a list with each element being a 'cluster' context or a context
pattern.
```

要显示属性的当前设置，请执行以下操作：

```
VPlexcli:/> set /clusters/cluster-1/consistency-groups/TestCG::cache-mode
```

要显示目标一致性组的默认值，请执行以下操作：

```
VPlexcli:/clusters/cluster-1/consistency-groups/TestCG> set --default
attribute          default-value
-----
active-clusters    No default value.
cache-mode         synchronous.
detach-rule        No default value.
name               No default value.
operational-status No default value.
passive-clusters   No default value.
read-only          No default value.
storage-at-clusters No default value.
virtual-volumes    No default value.
visibility          No default value.
```

修改示例：设置可见性

要更改目标一致性组上下文中的 `visibility` 属性，请执行以下操作：

关于此任务

```
VPlexcli:/clusters/cluster-1/consistency-groups/TestCG> set visibility cluster-1,cluster-2
```

要更改一致性组上下文中的 `visibility` 属性，请执行以下操作：

```
VPlexcli:/clusters/cluster-1/consistency-groups> set TestCG::visibility cluster-1,cluster-2
```

要更改根上下文中的 `visibility` 属性，请执行以下操作：

```
VPlexcli:/> set /clusters/cluster-1/consistency-groups/TestCG::visibility cluster-1,cluster-2
```

修改示例：应用分离规则

下表列出了具有不同的 visibility 和 storage-at-clusters 设置的一致性组的适用分离规则。

关于此任务

表. 10: 一致性组分离规则以及 visibility 和 storage-at-clusters

visibility	storage-at-clusters	用的分离规则设置
cluster-1	cluster-1	不适用
cluster-1 和 cluster-2	cluster-1 和 cluster-2	<ul style="list-style-type: none">no-automatic-winnerwinner cluster-1winner cluster-2
cluster-1 和 cluster-2	cluster-1	<ul style="list-style-type: none">no-automatic-winnerwinner cluster-1

要应用将确定一致性组中所有卷的行为的分离规则，请执行以下操作：

步骤

1. 使用 ll 命令显示应用于一致性组的当前分离规则（如果有）：

```
VPlexcli:/clusters/cluster-1/consistency-groups/TestCG2> ll
Attributes:
Name          Value
-----
active-clusters  []
cache-mode     synchronous
detach-rule    -
.
.
.
```

2. 使用 consistency-group set-detach-rule 命令之一对一致性组应用分离规则：

- 使用 consistency-group set-detach-rule no-automatic-winner 命令将分离规则设置为 no-automatic-winner。

在下面的示例中，该命令在目标一致性组的上下文中使用：

```
VPlexcli:/clusters/cluster-1/consistency-groups/TestCG> set-detach-rule no-automatic-winner
```

- 使用 consistency-group set-detach-rule winner 命令指定优胜群集以及链路中断之后分离优胜群集之前 Metro Node 等待的秒数。

在下面的示例中，该命令在根上下文中使用：

```
VPlexcli:/> consistency-group set-detach-rule winner --cluster cluster-1 --delay 5s --consistency-groups TestCG
```

删除一致性组

关于此任务

要销毁空的一致性组，请执行以下操作：

步骤

1. 使用 `ls -f` 命令验证一致性组中没有虚拟卷 (`virtual volumes = []`)。

```
VPlexcli:/> ls clusters/cluster-1/consistency-groups/TestCG
Attributes:
Name                               Value
-----
active-clusters                     []
cache-mode                          synchronous
detach-rule                          -
operational-status                  [ok]
passive-clusters                     []
recoverpoint-enabled                 false
storage-at-clusters                 [cluster-1, cluster-2]
virtual-volumes                      []
visibility                           [cluster-1, cluster-2]
.
.
.
```

2. 使用 `consistency-group destroy` 命令删除一致性组。

要从根上下文中删除一致性组，请执行以下操作：

```
VPlexcli:/> consistency-group destroy clusters/cluster-1/consistency-groups/TestCG
WARNING: The following items will be destroyed:
Context
-----
/clusters/cluster-1/consistency-groups/TestCG
Do you wish to proceed? (Yes/No) Yes
```

要从一致性组上下文中删除一致性组，请执行以下操作：

```
VPlexcli:/clusters/cluster-1/consistency-groups> destroy TestCG
WARNING: The following items will be destroyed:
Context
-----
/clusters/cluster-1/consistency-groups/TestCG
Do you wish to proceed? (Yes/No) Yes
```

显示一致性组属性

您可以显示一致性组的属性。

使用 `/clusters/*/consistency-groups` 上下文中的 `ls` 可以仅显示所有群集上的一致性组的名称：

```
VPlexcli:/> ls /clusters/*/consistency-groups/
/clusters/cluster-1/consistency-groups:
TestCG      local_test  test10     test11     test12    test13    test14
test15     test16     test5      test6      test7     test8     test9
vs_RAM_clwins vs_RAM_c2wins vs_oban005 vs_sun190
/clusters/cluster-2/consistency-groups:
TestCG      local_test  test10     test11     test12    test13    test14
test15     test16     test5      test6      test7     test8     test9
vs_RAM_clwins vs_RAM_c2wins vs_oban005 vs_sun190
```

使用 `/clusters/cluster-name/consistency-groups` 上下文中的 `ls` 命令可以仅显示指定群集上的一致性组的名称。

```
VPlexcli:/> ls /clusters/cluster-1/consistency-groups/
/clusters/cluster-1/consistency-groups:
TestCG      test10     test11    test12    test13    test14    test15    test16    test5    test6    test7
test8     test9    vs_RAM_clwins vs_RAM_c2wins
vs_oban005 vs_sun190
```

使用 `/clusters/cluster-name/consistency-groups` 上下文中的 `ll` 命令可以显示一致性组的概览。

使用此命令可以监视一致性组的整体运行状况，并确定配置不良的规则：

```

VPlexcli:/clusters/cluster-1/consistency-groups> ll
Name                               Operational Status      Active   Passive   Detach
Rule                               Cache Mode
-----
D850-008_view1                     (cluster-1,{ summary:: ok,   cluster-1  cluster-2  active-cluster-
wins synchronous                    details:: [] }),
                                     (cluster-2,{ summary:: ok,
                                     details:: [] })
D850-008_view2                     (cluster-1,{ summary:: ok,   cluster-1,  active-cluster-
wins synchronous                    details:: [] }),
                                     cluster-2
                                     (cluster-2,{ summary:: ok,
                                     details:: [] })
RAM_LR_cluster-1                   (cluster-1,{ summary:: ok,   synchronous
-                                     details:: [] }),
                                     (cluster-2,{ summary::
                                     unknown, details:: [] })
RAM_RR_cluster-2                   (cluster-1,{ summary:: ok,   no-automatic-
winner synchronous                 details:: [] }),
                                     (cluster-2,{ summary:: ok,
                                     details:: [] })
.
.
.

```

使用 `/clusters/cluster-name/consistency-groups/consistency-group` 上下文中的 `ls` 命令可以显示组的操作状态。在下面的示例中，该命令显示正常运行的 Metro Node 上的一致性组的操作状态：

```

VPlexcli:/> ls /clusters/cluster-1/consistency-groups/cg1
/custers/cluster-1/consistency-groups/cg1:
VPlexcli:/clusters/cluster-1/consistency-groups/cg1> ls
Attributes:
Name                               Value
-----
active-clusters                    [cluster-1, cluster-2]
cache-mode                          synchronous
detach-rule                        no-automatic-winner
operational-status                 [(cluster-1,{ summary:: ok, details:: [] }),
                               (cluster-2,{ summary:: ok, details:: [] })]
passive-clusters                    []
read-only                          false
storage-at-clusters                [cluster-1, cluster-2]
virtual-volumes                    [dd1_vol, dd2_vol]
visibility                          [cluster-1, cluster-2]
Contexts:
Name                               Description
-----
advanced                            -

```

使用一致性组的 `/advanced` 上下文中的 `ll` 命令可以显示指定一致性组的高级属性。

```

VPlexcli:/clusters/cluster-1/consistency-groups/TestCG/advanced> ll
Name                               Value
-----
auto-resume-at-loser               true
current-queue-depth                -
current-rollback-data              -
default-closeout-time              -
delta-size                          -
local-read-override                true
max-possible-rollback-data         -
maximum-queue-depth                -

```

```
potential-winner      -
write-pacing         disabled
```

以下示例显示发生群集间链路中断时使用 `/clusters/cluster-name/ consistency-groups/consistency-group` 上下文中的 `ls` 命令时的输出。

- `detach-rule` 是 `no-automatic-winner`，因此 I/O 会在两个群集中停止。在群集间链路重新启动，或者您使用 `consistency-group choose-winner` 命令进行干预之前，Metro Node 会一直保持该状态。
- 状态 `summary` 为 `suspended`，表明 I/O 已停止。
- 状态 `details` 包含 `cluster-departure`，指示群集不能再彼此通信。

```
VPlexcli:/clusters/cluster-1/consistency-groups/cg1> ls
Attributes:
Name                               Value
-----
active-clusters                    [cluster-1, cluster-2]
cache-mode                         synchronous
detach-rule                       no-automatic-winner
operational-status                [(cluster-1,{ summary:: suspended, details:: [cluster-departure] }),(
                                cluster-2,{ summary:: suspended, details:: [cluster-departure] })]
passive-clusters                  []
recoverpoint-enabled              false
storage-at-clusters               [cluster-1, cluster-2]
virtual-volumes                   [ddl_vol, dd2_vol]
visibility                         [cluster-1, cluster-2]
Contexts:
advanced recoverpoint
```

- 在声明 `cluster-2` 是群集间链路中断期间丢失的群集后，`ls` 命令会将一致性组 `cg1` 显示为在 `cluster-2` 上已暂停，`requires-resume-at-loser`。
- `resume-at-loser` 命令会重新启动 `cluster-2` 上的 I/O。
- `ls` 命令显示操作状态的更改：

```
VPlexcli:/clusters/cluster-1/consistency-groups/cg1> ls
Attributes:
Name                               Value
-----
active-clusters                    [cluster-1, cluster-2]
cache-mode                         synchronous
detach-rule                       no-automatic-winner
operational-status                [(cluster-1,{ summary:: ok, details:: [] }),(
                                cluster-2,{ summary:: suspended, details:: [requires-resume-at-
loser] })]
passive-clusters                  []
recoverpoint-enabled              false
storage-at-clusters               [cluster-1, cluster-2]
virtual-volumes                   [ddl_vol, dd2_vol]
visibility                         [cluster-1, cluster-2]
Contexts:
advanced recoverpoint
VPlexcli:/clusters/cluster-1/consistency-groups/cg1> resume-at-loser -c cluster-2
This may change the view of data presented to applications at cluster cluster-2. You
should first stop applications at that cluster. Continue? (Yes/No) Yes
VPlexcli:/clusters/cluster-1/consistency-groups/cg1> ls
Attributes:
Name                               Value
-----
active-clusters                    [cluster-1, cluster-2]
cache-mode                         synchronous
detach-rule                       no-automatic-winner
operational-status                [(cluster-1,{ summary:: ok, details:: [] }),(
                                cluster-2,{ summary:: ok, details:: [] })]
passive-clusters                  []
recoverpoint-enabled              false
storage-at-clusters               [cluster-1, cluster-2]
virtual-volumes                   [ddl_vol, dd2_vol]
visibility                         [cluster-1, cluster-2]
Contexts:
advanced recoverpoint
```

表. 11: 一致性组字段描述

属性	描述
标准属性	
cache mode	synchronous (默认) — 同步执行写入操作。除非写入已被发送到所有群集上的后端存储, 否则不会向主机确认写入。
detach-rule	当群集间链路中断时, 自动挑选优胜群集的策略。优胜群集用于在链路中断时恢复 I/O 操作。 <ul style="list-style-type: none"> no-automatic-winner — 一致性组不选择优胜群集。 winner — 如果群集间链路中断持续时间超过 <i>delay</i> 指定的秒数, 则会声明 <i>cluster-name</i> 指定的群集为优胜群集。
storage-at-clusters	与一致性组关联的物理存储所在的群集。 <ul style="list-style-type: none"> 可使用 <code>set</code> 命令进行修改。如果群集名称为 <i>cluster-1</i> 和 <i>cluster-2</i>, 则有效值为: <ul style="list-style-type: none"> <i>cluster-1</i> — 与该一致性组关联的存储仅位于 <i>cluster-1</i> 上。 <i>cluster-2</i> — 与该一致性组关联的存储仅位于 <i>cluster-2</i> 上。 <i>cluster-1,cluster-2</i> — 与该一致性组关联的存储位于 <i>cluster-1</i> 和 <i>cluster-2</i> 上。 修改后, 新值不能与一致性组中已存在的卷不兼容。仅当一致性组没有成员卷时, 才更改 <code>storage-at-clusters</code>。
visibility	列出该一致性组可见的群集。 <ul style="list-style-type: none"> 可使用 <code>set</code> 命令进行修改。如果群集名称为 <i>cluster-1</i> 和 <i>cluster-2</i>, 则有效值为: <ul style="list-style-type: none"> <i>cluster-1</i> — 该一致性组仅在 <i>cluster-1</i> 上可见。 <i>cluster-2</i> — 该一致性组仅在 <i>cluster-2</i> 上可见。 <i>cluster-1,cluster-2</i> — 该一致性组在 <i>cluster-1</i> 和 <i>cluster-2</i> 上均可见。 更改此属性可更改一致性组可见的位置, 这可能导致上下文在上下文树中显示或消失。
virtual-volume	列出作为一致性组成员的虚拟卷。可使用以下命令进行修改: <ul style="list-style-type: none"> <code>consistency-group add-virtual-volumes</code> — 将一个或多个虚拟卷添加到一致性组。 <code>consistency-group remove-virtual-volumes</code> — 从一致性组中删除一个或多个虚拟卷。
高级属性	
auto-resume-at-loser	确定当群集重新获得与其对等群集之间的连接时, 是否在一致性组中的卷的分离群集上自动恢复 I/O。 <ul style="list-style-type: none"> 仅适用于包含分布式卷的多群集一致性组。 可使用 <code>set</code> 命令进行修改。将此属性设置为 <code>true</code> 以允许卷恢复 I/O, 而无需用户干预 (使用 <code>resume-at-loser</code> 命令)。 <code>true</code> — 群集间链路恢复后, 在丢失的群集上, I/O 将自动恢复。 <code>false</code> (默认) — 群集间链路恢复后, 必须手动恢复 I/O。 将此属性设置为 <code>false</code>, 以便给管理员留出时间来重新启动应用程序。否则, 主机高速缓存中的脏数据与优胜群集已主动写入的磁盘上的映像不一致。将此属性设置为 <code>true</code> 可能导致对呈现给丢失群集上的应用程序的数据视图进行自发更改。大多数应用程序不能容忍此数据更改。如果主机不按顺序刷新这些脏页, 则数据映像可能被损坏。
Display-only 属性	
active-clusters	对于同步一致性组, 此属性始终为空 ([])
operational status	与一致性组可见的每个群集相关的该一致性组的状态。 <ul style="list-style-type: none"> <code>ok</code> — 可在一致性组中的卷上处理 I/O。 <code>suspended</code> — 针对一致性组中的卷暂停 I/O。原因在 <code>operational status: details</code> 中有所介绍。 <code>degraded</code> — I/O 正在继续, 但存在其他问题 (如 <code>operational status: details</code> 中所述)。

表. 11: 一致性组字段描述 (续)

属性	描述
	<ul style="list-style-type: none"> unknown — 状态未知，主要因为管理连接丢失。
operational status: details	<p>如果 operational status 为 ok，则此字段为空：[]。否则，它将显示其他信息，可能是以下任何内容：</p> <ul style="list-style-type: none"> cluster-departure — 并非所有可见的群集都在通信中。 data-safe-failure — 单个控制器出现故障。卷仍处于崩溃一致，并保持此状态，除非在恢复第一次故障之前又发生了一次故障。 rebuilding-across-clusters — 正在重建一个或多个分布式成员卷。组中至少有一个卷在该群集上已过时且正在重新同步。如果此时链路中断，则整个一致性组将暂停。使用 rebuild status 命令显示哪个卷在哪个群集上过时。 rebuilding-within-cluster — 正在此群集上进行一个或多个本地重建。 requires-resolve-conflicting-detach — 群集间链路恢复后，两个群集已发现它们彼此分离，并独立地恢复了 I/O。群集在独立的数据版本上继续处理 I/O。必须使用 consistency-group resolve-conflicting-detach 命令使数据视图在群集上再次保持一致。 requires-resume-after-rollback — 群集已分离其对等群集，并回滚数据视图，但在恢复 I/O 之前会等待 consistency-group resume-after-rollback 命令。显示： <ul style="list-style-type: none"> 没有分离规则 如果分离规则是 no-automatic-winner，或者 如果因未满足其条件而无法触发分离规则。 <ul style="list-style-type: none"> unhealthy-devices — 由于一个或多个卷运行不正常而无法执行 I/O，此一致性组中的 I/O 已停止。 will-rollback-on-link-down — 如果现在存在链路中断，则优胜群集将必须回滚数据视图，以便恢复 I/O。
virtual-volumes	作为一致性组成员的虚拟卷的列表。

操作一致性组

最佳实践是允许 I/O 仅在一个群集上继续。允许 I/O 在两个群集上继续，将导致一个群集从另一个群集完整重新同步。失败群集的所有写入都将丢失。

关于此任务

当 I/O 在两个群集上继续时：

- 群集上的数据映像将分叉。
- 分布式卷的分支以逻辑方式分离。

当群集间链路恢复时，群集会了解是否独立处理 I/O。I/O 会在两个群集上继续，直到您选取一个优胜群集，该群集的数据映像将用作源来同步数据映像。

在下面的示例中，在群集间链路中断期间，I/O 在两个群集上均恢复。当群集间链路恢复时，两个群集会恢复通信，并知晓它们彼此已经分离并继续处理 I/O。

步骤

- 使用 ls 命令显示两个群集上的一致性组的操作状态。

```
Vplexcli:/clusters/cluster-1/consistency-groups/cg1> ls
Attributes:
Name                               Value
-----
active-clusters                     [cluster-1, cluster-2]
cache-mode                          synchronous
detach-rule                         no-automatic-winner
operational-status                  [(cluster-1,{ summary:: ok, details:: [requires-resolve-conflicting-
detach] }),(
                                     (cluster-2,{ summary:: ok, details:: [requires-resolve-conflicting-
detach] })]
```

```

passive-clusters      []
recoverpoint-enabled false
storage-at-clusters  [cluster-1, cluster-2]
virtual-volumes      [dd1_vol, dd2_vol]
visibility            [cluster-1, cluster-2]
Contexts:
advanced recoverpoint

```

2. 使用 `resolve-conflicting-detach` 命令选择 cluster-1 作为优胜群集。

```

VPlexcli:/clusters/cluster-1/consistency-groups/cg1> resolve-conflicting-detach -c
cluster-1
This will cause I/O to suspend at clusters in conflict with cluster cluster-1, allowing
you to stop applications at those clusters. Continue? (Yes/No) Yes

```

自链路中断开始以来，cluster-2 对一致性组中卷上的数据所做的修改将被放弃。

然后，cluster-2 的数据映像将与 cluster-1 上的映像同步。

如果自动恢复策略为 false，则 I/O 在 cluster-2 上将暂停。

3. 使用 `ls` 命令验证操作状态更改：

```

VPlexcli:/clusters/cluster-1/consistency-groups/cg1> ls
Attributes:
Name                               Value
-----
active-clusters                    [cluster-1, cluster-2]
cache-mode                         synchronous
detach-rule                        no-automatic-winner
operational-status                 [(cluster-1,{ summary:: ok, details:: [] }),
                                (cluster-2,{ summary:: suspended, details:: [requires-resume-at-
                                loser] })]
passive-clusters                   []
recoverpoint-enabled              false
storage-at-clusters                [cluster-1, cluster-2]
virtual-volumes                    [dd1_vol, dd2_vol]
visibility                          [cluster-1, cluster-2]
Contexts:
advanced recoverpoint

```

- 在 cluster-1 上，I/O 将继续，状态为 ok。
- 在 cluster-2 上，数据视图已更改，因此 I/O 处于暂停状态。

4. 使用 `consistency-group resume-at-loser` 命令恢复 cluster-2 上的一致性组的 I/O。

回滚后恢复 I/O

关于此任务

如果没有这些数据，优胜群集的数据映像将不一致。在优胜群集恢复 I/O 需要将优胜群集的数据映像回滚到群集所商定的最后一个时点。

这可能导致数据映像突然发生变更。

许多应用程序不能容许突然的数据更改，因此 I/O 的回滚和恢复需要手动干预。

延迟使管理员有机会在更改数据映像之前停止应用程序。只要选择了优胜群集（使用分离规则手动或自动选择），就会回滚数据映像。

`resume-after-rollback` 命令可确认应用程序已做好恢复准备（这可能涉及应用程序故障和/或重新启动主机）。

 **注：** 建议重新启动受影响应用程序的主机。

步骤

1. 使用 `ls` 命令在群集间链路中断期间显示优胜群集上的一致性组。

```
VFlexcli:/clusters/cluster-1/consistency-groups/cg1> ls
Attributes:
Name                               Value
-----
active-clusters                     []
cache-mode                          synchronous
detach-rule                          -
operational-status                  [suspended, requires-resume-after-rollback]
passive-clusters                    [cluster-1, cluster-2]
recoverpoint-enabled                false
storage-at-clusters                 [cluster-1, cluster-2]
virtual-volumes                     [dd1_vol]
visibility                           [cluster-1, cluster-2]
Contexts:
advanced recoverpoint
```

2. 使用 `resume-after-rollback` 命令确认应用程序已做好恢复准备。

```
VFlexcli:/clusters/cluster-1/consistency-groups/cg1> resume-after-rollback --consistency-
group cg1
This will change the view of data at cluster cluster-1, so you should ensure applications
are stopped at that cluster. Continue? (Yes/No) Yes
```

3. 使用 `ls` 命令显示操作状态的更改。

```
VFlexcli:/clusters/cluster-1/consistency-groups/cg1> ls
Attributes:
Name                               Value
-----
active-clusters                     [cluster-1]
cache-mode                          synchronous
detach-rule                          -
operational-status                  [ok]
passive-clusters                    [cluster-2]
recoverpoint-enabled                false
storage-at-clusters                 [cluster-1, cluster-2]
virtual-volumes                     [dd1_vol]
visibility                           [cluster-1, cluster-2]
Contexts:
advanced recoverpoint
```

在失败群集上恢复 I/O

在群集间链路中断期间，您可能允许 I/O 在两个群集之一（*优胜群集*）上恢复。

关于此任务

I/O 在失败群集上处于暂停状态。

在群集间链路恢复时，优胜和失败群集将重新连接，并且失败群集会发现优胜群集在没有它的情况下恢复了 I/O。

除非明确配置，否则 I/O 在失败群集上将保持暂停状态。这可防止失败群集上的应用程序遇到自发数据更改。

延迟允许您关闭应用程序。

停止应用程序后，使用 `consistency-group resume-at-loser` 命令执行以下操作：

- 将失败群集上的数据映像与优胜群集上的数据映像重新同步。
- 恢复处理 I/O 操作。

然后，您可以在失败群集上安全地重新启动应用程序。

要在失败群集上重新启动 I/O，请执行以下操作：

步骤

1. 使用 `ls` 命令显示目标一致性组的操作状态。

```
Vplexcli:/clusters/cluster-1/consistency-groups/cg1> ls
Attributes:
Name                               Value
-----
active-clusters                     [cluster-1, cluster-2]
cache-mode                           synchronous
detach-rule                          no-automatic-winner
operational-status                   [(cluster-1,{ summary:: ok, details:: [] }),
                                   (cluster-2,{ summary:: suspended, details:: [requires-resume-at-
                                   loser] })]
passive-clusters                     []
recoverpoint-enabled                 false
storage-at-clusters                 [cluster-1, cluster-2]
virtual-volumes                      [dd1_vol, dd2_vol]
visibility                           [cluster-1, cluster-2]
Contexts:
advanced recoverpoint
```

2. 使用 `consistency-group resume-at-loser` 命令在失败群集上重新启动 I/O。

```
Vplexcli:/clusters/cluster-1/consistency-groups/cg1> resume-at-loser -c cluster-2
This may change the view of data presented to applications at cluster cluster-2. You
should first stop applications at that cluster. Continue? (Yes/No) Yes
```

3. 使用 `ls` 命令验证操作状态更改：

```
Vplexcli:/clusters/cluster-1/consistency-groups/cg1> ls
Attributes:
Name                               Value
-----
active-clusters                     [cluster-1, cluster-2]
cache-mode                           synchronous
detach-rule                          no-automatic-winner
operational-status                   [(cluster-1,{ summary:: ok, details:: [] }),
                                   (cluster-2,{ summary:: ok, details:: [] })]
passive-clusters                     []
recoverpoint-enabled                 false
storage-at-clusters                 [cluster-1, cluster-2]
virtual-volumes                      [dd1_vol, dd2_vol]
visibility                           [cluster-1, cluster-2]
Contexts:
advanced recoverpoint
```

当设备正在重建时，您可能会注意到 `rebuilding-across-clusters` 操作状态。

设置只读属性

SRDF R2 设备（副本）是阵列管理的业务连续卷 (BCV) 的一个示例。对于包含这些卷的一致性组，您可以使用 `set` 命令将一致性组设置为只读。

关于此任务

如果只读属性为 `true`，则系统会阻止对一致性组中的虚拟卷执行写入操作。只读一致性组中的虚拟卷必须为本地，并且您必须将每个虚拟卷一对一映射到单个存储卷（例如，无分区的本地 RAID 0）。

您不能将具有无效拓扑的虚拟卷添加到只读一致性组。`consistency-group add-virtual-volumes` 命令失败。如果将一致性组设置为只读，并且该一致性组已包含具有无效拓扑的虚拟卷，则 `set read-only true` 命令将失败。

由于 `read-only` 和 `recoverpoint-enabled` 属性不兼容，因此一个一致性组不能同时为这两个属性。

步骤

使用 `set` 命令将该一致性组设置为只读。

```
VPlexcli:/> cd/clusters/cluster-1/consistency-groups/test
VPlexcli:/clusters/cluster-1/consistency-groups/test>set read-only true
VPlexcli:/clusters/cluster-1/consistency-groups>ll
Name      Operational Active   Passive  Detach Rule  Cache Mode Read
----- Status      Clusters Clusters -----
-----
DB2_app (Hopkinton,{ winner Hopkinton after 5s synchronous true
        summary:: ok,
        details:: []
        }),
        Providence, {
        summary:: ok,
        details:: []
        })
```

本章介绍 RPO/RTO 以及创建和操作性能监控器的步骤。

主题：

- [关于性能](#)
- [关于性能监控](#)
- [使用 CLI 监视性能](#)
- [端口监视](#)
- [统计信息](#)
- [统计信息表](#)

关于性能

本章介绍与 Metro Node 系统性能相关的以下主题：

- **配置** — 可修改的参数，能够用于充分提高性能并管理恢复点目标 (RPO) 和恢复时间目标 (RTO)。
- **监视** — 用于监视 Metro Node 的性能以及发现和诊断问题的工具和技术。

RPO 和 RTO

恢复点目标 (RPO)： RPO 是存储系统故障点和存储系统能够恢复客户数据的过往预期点之间的时间间隔。

RPO 是出现故障后应用程序可以容忍的最大数据丢失量。RPO 值很大程度上取决于所使用的恢复技术。例如，对于备份，RPO 通常是数天；对于异步复制，一般是几分钟；对于镜像或同步复制，则是几秒或瞬时。

恢复时间目标 (RTO)： RTO 是存储解决方案预计从故障中恢复并开始处理应用程序请求的持续时间。

RTO 是由存储系统故障所导致的可容忍的最长应用程序宕机时间。RTO 是存储技术的一个功能。对于备份系统，RTO 可能是数小时；对于远程复制，可能是几分钟；对于镜像，则可能是几秒（或者更短）。

关于性能监控

性能监控器会收集并显示统计信息，以确定端口或卷的使用方式、处理的 I/O 量以及 CPU 使用率等。

Metro Node CLI 和 Unisphere 均支持性能监控，并分为三种常规类型：

- **当前负载监视**使管理员可以观察升级期间的 CPU 负载、跨群集间 WAN 链路的 I/O 负载，以及比较数据挖掘或备份期间的前端负载与后端负载。

Unisphere 支持当前负载监视。

- **长期负载监视**收集用于容量规划和负载均衡的数据。

在 CLI 和/或永久监控器中创建的监控器支持长期负载监视。

- **故障处理监视**有助于识别瓶颈和资源高占用的情况。

在 CLI 和/或永久监控器中创建的监控器支持故障处理监控器。

注： 在适用于 Metro Node 的 Unisphere 中，将显示每个群集的性能统计信息。要查看 Metro 配置中的两个群集的统计信息，请连接到这两个群集。

自定义监控器

您可以使用 CLI 创建自定义监控器，以收集和显示选定目标的统计信息。

请参见[使用 CLI 监视性能](#)。

永久监控器

GeoSynchrony 包括用于每隔 30 秒收集一组标准性能统计信息的永久监控器。永久监控器可收集与 Metro Node 控制器和虚拟卷的性能相关的统计信息。

永久监控器文件作为 collect-diagnostics 的一部分进行收集。针对每个群集运行 collect-diagnostics，因此在 Metro 配置中，从两个 Metro Node 管理服务器运行该命令。

永久监控器的输出捕获在基本 collect-diagnostics zip 文件中的文件 smsDump_date.zip 中。

在 smsDump_date.zip 文件中，监控器文件位于 clilogs/ 中。

您也可以从管理服务器拷贝永久文件。它们位于 /var/log/VPlex/cli/ 中。每个控制器都有一个永久监控器文件，可通过关键字“PERPETUAL”进行识别。

下面是永久监控器在虚拟卷上收集的统计信息的示例：

```
director-1-1-A_VIRTUAL_VOLUMES_PERPETUAL_MONITOR.log
director-1-1-A_VIRTUAL_VOLUMES_PERPETUAL_MONITOR.log.1
director-1-1-A_VIRTUAL_VOLUMES_PERPETUAL_MONITOR.log.2
director-1-1-A_VIRTUAL_VOLUMES_PERPETUAL_MONITOR.log.3
director-1-1-A_VIRTUAL_VOLUMES_PERPETUAL_MONITOR.log.4
director-1-1-A_VIRTUAL_VOLUMES_PERPETUAL_MONITOR.log.5
director-1-1-A_VIRTUAL_VOLUMES_PERPETUAL_MONITOR.log.6
director-1-1-A_VIRTUAL_VOLUMES_PERPETUAL_MONITOR.log.7
director-1-1-A_VIRTUAL_VOLUMES_PERPETUAL_MONITOR.log.8
director-1-1-A_VIRTUAL_VOLUMES_PERPETUAL_MONITOR.log.9
director-1-1-A_VIRTUAL_VOLUMES_PERPETUAL_MONITOR.log.10
director-1-1-B_VIRTUAL_VOLUMES_PERPETUAL_MONITOR.log
director-1-1-B_VIRTUAL_VOLUMES_PERPETUAL_MONITOR.log.1
director-1-1-B_VIRTUAL_VOLUMES_PERPETUAL_MONITOR.log.2
director-1-1-B_VIRTUAL_VOLUMES_PERPETUAL_MONITOR.log.3
director-1-1-B_VIRTUAL_VOLUMES_PERPETUAL_MONITOR.log.4
director-1-1-B_VIRTUAL_VOLUMES_PERPETUAL_MONITOR.log.5
director-1-1-B_VIRTUAL_VOLUMES_PERPETUAL_MONITOR.log.6
director-1-1-B_VIRTUAL_VOLUMES_PERPETUAL_MONITOR.log.7
director-1-1-B_VIRTUAL_VOLUMES_PERPETUAL_MONITOR.log.8
director-1-1-B_VIRTUAL_VOLUMES_PERPETUAL_MONITOR.log.9
director-1-1-B_VIRTUAL_VOLUMES_PERPETUAL_MONITOR.log.10
```

使用适用于 Metro Node 的 Unisphere 进行性能监控

性能监控控制面板提供了用于了解系统性能自定义视图。您确定要查看和比较系统性能的哪些方面：

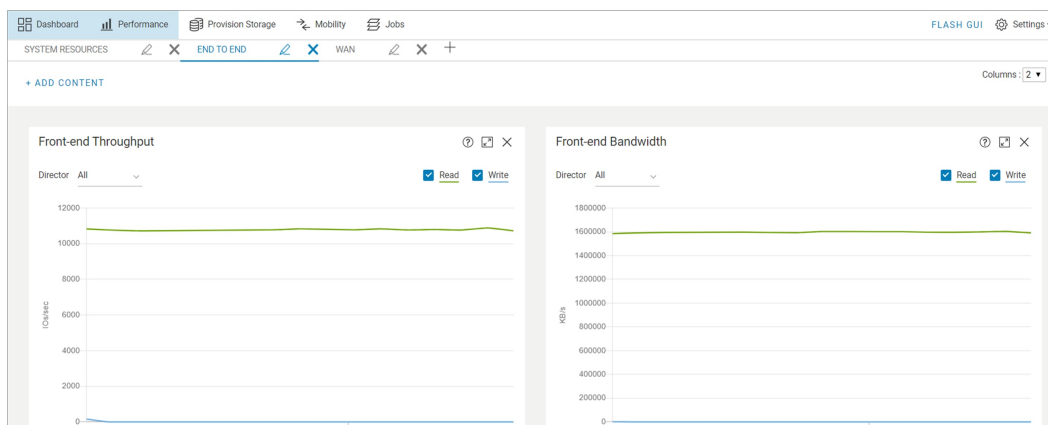


图 9: 性能监控控制面板 (对于 HTML5)

当前 5 分钟窗口的性能信息显示为一组图表，其中包括：

- **WAN 链路性能图表** — 显示您连接到的群集的 WAN 链路性能。使用此图表可以监视链路性能，从而帮助确定您的特定环境的带宽要求、收集随时间推移的统计数据、监视高峰期的网络流量或规划数据移动作业以避免高峰使用时间。
- **WAN 延迟图表** — 提供 WAN 延迟的基于时间的视图。类别 avg-lat/min-lat/max-lat 分别报告过去 5 秒或更短时间内观察到的值。
- **写入延迟增量图表** — 提供每个控制器的前端延迟与后端延迟之间的增量。这是 Local/Metro 的关键指标 — Metro Node 处理写入所花费的开销时间量。
- **后端错误图表** — 显示存储阵列的后端 I/O 错误。后端错误有三种类别：中止、超时和重置。
- **后端吞吐量图表** — 显示控制器后端在一段时间内的每秒 I/O 次数。通常，吞吐量（更常称为 IOPS）与小数据块 I/O（4 KB 或 16 KB I/O 请求）相关联。
- **后端带宽图表** — 显示控制器后端在一段时间内的每秒读取和写入次数。通常，带宽（以 Kb/秒或 MB/秒测量）与大数据块 I/O（64 KB 或更大的 I/O 请求）相关联。
- **后端延迟图表** — 以图形形式提供 Metro Node 系统在一段时间内的后端延迟统计信息的详细信息。通过此图表，您可以查看当前或历史性能数据，这些数据可用于监视工作负载峰值、检测性能问题，或者查看当发生特定问题时系统中发生的情况。
- **重建状态控制面板** — 显示在 Metro Node 系统上运行的任何重建或迁移操作的状态。
- **CPU 利用率图表** — 提供有关 Metro Node 系统上的主控制器 CPU 利用率负载的基于时间的视图。默认情况下，该图表显示 Metro Node 系统中所有控制器的利用率负载的平均视图。
- **堆使用情况图表** — 显示控制器上的固件使用的堆内存的百分比。
- **前端中止图表** — 显示 Metro Node 系统上的控制器在一段时间内的每秒中止次数。默认情况下，该图表显示 Metro Node 系统的平均前端中止次数。
- **前端带宽图表** — 显示 Metro Node 系统上的控制器前端在一段时间内的每秒读取和写入次数。默认情况下，该图表显示 Metro Node 系统的前端总带宽。
- **前端延迟图表** — 以图形形式提供 Metro Node 系统在一段时间内的前端延迟统计信息的详细信息。通过此图表，您可以查看当前或历史性能数据，这些数据可用于监视工作负载峰值、检测性能问题，或者查看当发生特定问题时系统中发生的情况。
- **前端队列深度图表** — 提供每个控制器的前端操作计数。该图表介绍系统中活动的并行未处理操作的数量。
- **前端吞吐量图表** — 显示 Metro Node 系统上的控制器在一段时间内每秒的前端 I/O 次数。默认情况下，该图表显示 Metro Node 系统的前端总吞吐量。
- **虚拟卷吞吐量图表** — 提供虚拟卷的总吞吐量或 IOPS 的基于时间的视图。通常，吞吐量（更常称为 IOPS）与小数据块 I/O（512 B 或 16 KB I/O 请求）相关联。
- **虚拟卷延迟图表** — 提供虚拟卷的 I/O 延迟的基于时间的视图（按读取和写入延迟细分）。虚拟卷延迟是指 Metro Node 内给定虚拟卷的 I/O 所花费的时间量。
- **虚拟卷带宽图表** — 提供虚拟卷的读取和写入所用总带宽（或 KB/秒或 MB/秒）的基于时间的视图。通常，带宽（也称为 Kb/秒或 MB/秒）与大数据块 I/O（64 KB 或更大的 I/O 请求）相关联。
- **前端端口控制面板** — 显示所有 Metro Node 前端端口的性能指标。该控制面板不提供历史数据，但每 5 秒刷新一次，并显示前 5 秒的数据。

使用 Metro Node CLI 进行性能监控

使用 CLI 可以创建自定义监控器以帮助诊断性能问题。

两个 CLI 对象用于收集和显示性能统计信息：

- **监视器** — 按特定的时间间隔定期从特定目标处获取特定数据。
- **监视接收器** — 将输出指向预定目的地。监视接收器包括控制台、文件或二者的组合。

使用 CLI 监视性能

本部分介绍使用 Metro Node CLI 创建自定义监控器的步骤。

关于文件轮换和时间戳

当监视器的文件接收器创建的日志文件大小达到 10 MB 时，它们会自动轮换。该 10 MB 文件保存为 `filename.csv.n`，其中 `n` 是编号 1-10，输出被保存在名为 `filename.csv.n+1` 的新文件中。

.csv 文件最多被轮换 10 次。

在下面的示例中，监视器的输出已超过 10 MB。初始 10 MB 存储在 `filename.csv.1` 中。随后的输出存储在 `filename.csv` 中。

```
service@sms-cluster-1:/var/log/VPlex/cli> ll my-data.csv*
-rw-r--r-- 1 service users 2910722 2012-03-06 21:23 my-data.csv
-rw-r--r-- 1 service users 10566670 2012-03-06 21:10 my-data.csv.1
```

如果第二个文件超出 10 MB：

- 前一个 `filename.csv.1` 更改为 `filename.csv.2`
- `filename.csv` 更改为 `filename.csv.1`
- 随后的输出存储在 `filename.csv`

最多 10 次此类轮换，支持编号的 csv 文件。

当删除文件接收器或销毁监视器时，输出到 .csv 文件将停止，并且当前 .csv 文件将加盖时间戳。例如：

```
service@sms-cluster-1:/var/log/VPlex/cli> ll my-data.csv*
-rw-r--r-- 1 service users 10566670 2012-03-06 21:23 my-data.csv.1
-rw-r--r-- 1 service users 5637498 2012-03-06 21:26 my-data.csv_20120306092614973
```

过程概述：使用 CLI 创建监控器

要使用 CLI 创建和操作监视器，请使用以下常规步骤：

1. 确定要从目标对象收集的统计信息的类型。

使用 `monitor stat-list category` 或 `monitor stat-list *` 命令显示要包含在监控器中的统计信息。

请参阅[统计信息](#)中的表，了解按类别列出的统计信息列表。

请注意，要收集的统计信息是否需要指定目标。

每个监控器只指定一种类型的目标。例如，您不能创建同时包含端口和存储卷作为目标的监控器。

2. 确定监控器收集统计信息的频率。
3. 使用 `monitor create` 命令创建监控器。
4. 使用 `monitor add-sink` 命令向监控器添加一个或多个接收器。
 - 添加控制台接收器以将性能数据发送至 Metro Node 管理控制台。
 - 添加文件接收器以将性能数据发送至指定文件。
5. 对每个控制器重复步骤 3 和 4。
6. 将接收器添加到监控器时，监控器开始操作（轮询和收集性能数据）。

要在不删除监控器或其接收器的情况下禁用自动轮询，请执行以下操作之一：

- 使用 `set` 命令将监控器的 `period` 属性更改为 0。
- 使用 `set` 命令将接收器的 `enabled` 属性更改为 `false`。

7. 使用 `monitor collect` 命令可立即更新和收集统计信息，而无需等待监控器的下一次自动收集。
8. 监控器输出。

控制台接收器在控制台上显示监控器输出。

对于文件接收器，导航至管理服务器上的 `/var/log/VPlex/cli/` 并使用 `tail -f filename` 显示输出，

或：

将输出发送至 csv 文件，然后在 Microsoft Excel 中打开该文件并创建图表。

请勿在 Microsoft Excel 中编辑 CSV 文件，然后保存该文件。Excel 会删除 “seconds” 字段，从而导致时间戳重复。使用 Excel 查看 CSV 文件，但不保存任何编辑。

9. 使用 `monitor destroy` 命令删除监控器。

创建监控器

使用 `monitor create` 命令创建监控器并指定监控器收集的统计信息。

关于此任务

有关可用的性能监控器统计信息的完整列表，请参见联机帮助。

创建具有默认期间和无目标的简单监控器：

```
VPlexcli:/monitoring> monitor create --name TestMonitor --director director-2-1-B --stats
director.fe-read,director.fe-write
Successfully created 1 monitor(s) out of 1.
```

创建一个监控器，以便每隔 10 秒从 `/engines/engine-1-1/directors/director-1-1-A` 的控制器类别中收集统计信息：

```
VPlexcli:/monitoring> monitor create --name DirStats --period 10s --director /clusters/
cluster-1/directors/director-1-1-A --stats director.*
```

创建一个监控器，以便收集有关 `cluster-1` 上的所有存储卷的统计信息：

```
VPlexcli:/monitoring> monitor create --name SVStats-Cluster1 --director /clusters/cluster-1/
directors/director-1-1-A --stats storage-volume.* --targets /clusters/cluster-1/storage-
elements/storage-volumes/*
```

创建一个监控器，以便收集有关前端端口 `IO-01` 的所有前端统计信息：

```
VPlexcli:/monitoring> monitor create --name FE-FC01-stats --director /clusters/cluster-1/
directors/director-1-1-A --stats fe-prt.* --targets /clusters/cluster-1/directors/
director-1-1-A/ports/IO-01
```

创建一个性能监控器，以便监视指定控制器的本地 COM 延迟：

```
VPlexcli:/> monitor create --name local-cluster --stats "com-cluster-io.*" --director
director-1-1-A --targets "/clusters/cluster-1"
```

创建一个性能监控器，以便监视远程群集的延迟：

```
VPlexcli:/> monitor create --name remote-cluster --stats "com-cluster-io.*" --director
director-1-1-A --targets "/clusters/cluster-2"
```

添加/删除监视接收器

每个监控器必须至少有一个接收器，也可能有多个接收器。接收器有两种类型：

关于此任务

控制台 — 将输出发送到 Metro Node 管理服务器控制台。

文件 — 将输出发送到指定的文件。

添加控制台接收器

使用 `monitor add-console-sink` 命令可以将控制台接收器添加到现有监控器。

关于此任务

控制台监控器可显示有关 Metro Node 管理控制台的选定统计信息，同时中断控制台的任何其他输入/输出。请参阅[启用/禁用接收器](#)，了解如何使用命令禁用控制台接收器。

控制台接收器的默认格式为“table”。

要添加输出格式为 table（默认输出格式）的控制台接收器，请执行以下操作：

VPlexcli:/> monitor add-console-sink --monitor Director-2-1-B_TestMonitorNavigate to the monitor context and use the `ll console` command to display the sink:

```
VPlexcli:/> cd monitoring/directors/director-2-1-B/monitors/director-2-1-B_TestMonitor/sinks
VPlexcli:/monitoring/directors/Director-2-1-B/monitors/Director-2-1-B_TestMonitor/sinks> ll
Name      Enabled  Format  Sink-To
-----  -
console   true    table  console
VPlexcli:/monitoring/directors/Director-2-1-B/monitors/Director-2-1-B_TestMonitor/sinks> ll console
/monitoring/directors/Director-2-1-B/monitors/Director-2-1-B_TestMonitor/sinks/console:
Name      Value
-----  -
enabled   true
format    table
sink-to   console
type      console
```

添加文件接收器

使用 `monitor add-file-sink` 命令将文件接收器添加到现有监视器。

关于此任务

文件接收器的默认格式为 `csv` (逗号分隔的值)。

新接收器的默认名称为 `file`。

接收器输出的默认位置为 `/var/log/VPlex/cli`。

要添加文件接收器以将输出发送到指定的 `csv` 文件，请执行以下操作：

```
VPlexcli:/monitoring/directors/director-1-1-A/monitors> monitor add-file-sink --monitor
director-1-1-A_stats --file /var/log/VPlex/cli/director_1_1_A.csv
```

导航至监视接收器上下文，然后使用 `ll sink-name` 命令显示接收器：

```
VPlexcli:/> cd monitoring/directors/director-1-1-A/monitors/director-1-1-A_stats/sinks
VPlexcli:/monitoring/directors/Director-1-1-A/monitors/director-1-1-A_stats/sinks> ll file
/monitoring/directors/Director-1-1-A/monitors/director-1-1-A_stats/sinks/file:
Name      Value
-----  -
enabled   true
format    csv
sink-to   /var/log/VPlex/cli/director_1_1_A.csv
type      file
```

删除监视接收器

使用 `monitor remove-sink` 命令从监视器中删除接收器：

关于此任务

```
VPlexcli:/monitoring/directors/director-2-1-B/monitors/director-2-1-B_TestMonitor> monitor
remove-sink console
```

删除监控器

使用 `monitor destroy monitor` 命令可删除指定监控器。

关于此任务

例如：

```
Vplexcli:/monitoring/directors/director-1-1-B/monitors> monitor destroy director-1-1-B_TestMonitor
WARNING: The following items will be destroyed:
Context
-----
/monitoring/directors/director-1-1-B/monitors/director-1-1-B_TestMonitor
Do you wish to proceed? (Yes/No) y
```

创建 SNMP 监控器

SNMP 接收器只能添加到配置用于收集 fe-lu 或磁盘统计信息的监控器。

Fe-lu 统计信息类别中的所有统计信息都必须包含在监控器中。

在下面的示例中：

- `monitor stat-list fe-lu` 命令可显示 fe-lu 类别中的所有统计信息
- `monitor create` 命令可创建用于收集所有 fe-lu 统计信息的监控器
- `cd` 命令可将上下文更改为新监控器
- `add-snmp-sink` 命令可将 SNMP 接收器添加到监控器

```
Vplexcli:/monitoring/directors/director-1-1-B/monitors> monitor stat-list fe-lu
Name           Target           Type           Units
-----
fe-lu.ops      virtual-volume  counter        counts/s
fe-lu.read     virtual-volume  counter        KB/s
fe-lu.read-lat virtual-volume  bucket         us
fe-lu.write    virtual-volume  counter        KB/s
fe-lu.write-lat virtual-volume  bucket         us
Vplexcli:/monitoring/directors/director-1-1-B/monitors> monitor create --name
SNMPTestMonitor --director director-1-1-B --stats fe-lu.read,fe-lu.read-lat,fe-
lu.write,fe-lu.write-lat,fe-lu.ops --targets /clusters/cluster-1/virtual-volumes/
polyvol_e4_extent_Symm0487_393
Successfully created 1 monitor(s) out of 1.
Vplexcli:/monitoring/directors/director-1-1-B/monitors> cd director-1-1-B_SNPMPTestMonitor
Vplexcli:/monitoring/directors/director-1-1-B/monitors/director-1-1-B_SNPMPTestMonitor>
add-snmp-sink --name fe-lu-stats
Displaying monitors
```

使用 `ls /monitoring/directors/*/monitors` 命令可显示系统上配置的所有监控器的名称：

```
Vplexcli:/> ls /monitoring/directors/*/monitors
/monitoring/directors/director-1-1-A/monitors:
DEFAULT_director-1-1-A_PERPETUAL_vplex_sys_perf_mon_v8
director-1-1-A_Billy35_FE_A0-FC00_stats
director-1-1-A_director-fe-21112011
director-1-1-A_diskReportMonitor
.
.
.
/monitoring/directors/director-1-1-B/monitors:
DEFAULT_director-1-1-B_PERPETUAL_vplex_sys_perf_mon_v8
.
.
.
```

使用 `ll /monitoring/directors/*/monitors` 命令可显示有关指定上下文和对象的所有监控器的汇总信息：

```
Vplexcli:/> ll /monitoring/directors/director-1-1-A/monitors
/monitoring/directors/director-1-1-A/monitors:
Name           Ownership  Collecting  Period  Average  Idle  Bucket  Bucket
Bucket  Bucket
```

Width	Count	Data	Period	For	Min	Max
director-1-1-A_FE_A0-FC00	64	false	5s	-	-	-
director-1-1-A_director-fe	64	false	5s	-	-	-
director-1-1-A_ipcom-21112011	64	false	5s	-	-	-
director-1-1-A_portReportMon	64	false	5s	-	-	-
.

使用 `ll /monitoring/directors/*/monitors/monitor name` 命令可显示有关所有指定监控器的详细信息：

```

VPlexcli: ll /monitoring/directors/director-2-1-B/monitors/director-2-1-B_volumeReportMonitor
Attributes:
Name      Value
-----
average-period -
bucket-count 64
bucket-max -
bucket-min -
bucket-width -
collecting-data true
firmware-id 9
idle-for 5.44days
ownership true
period 0s
statistics [virtual-volume.ops, virtual-volume.read,
virtual-volume.write]
targets DR1_C1-C2_1gb_dev10_vol, DR1_C1-C2_1gb_dev11_vol,
DR1_C1-C2_1gb_dev12_vol, DR1_C1-C2_1gb_dev13_vol,
DR1_C1-C2_1gb_dev14_vol, DR1_C1-C2_1gb_dev15_vol,
DR1_C1-C2_1gb_dev16_vol, DR1_C1-C2_1gb_dev17_vol,
DR1_C1-C2_1gb_dev18_vol, DR1_C1-C2_1gb_dev19_vol, ... (1300
total)

Contexts:
Name      Description
-----
sinks Contains all of the sinks set up to collect data from this performance
monitor.

```

使用 `ll /monitoring/directors/*/monitors/monitor name/sinks` 命令可显示与指定监控器关联的接收器：

```

VPlexcli: ll /monitoring/directors/director-2-1-B/monitors/director-2-1-B_volumeReportMonitor/
sinks
/monitoring/directors/bob70/monitors/bob70_volumeReportMonitor/sinks:
Name Enabled Format Sink-To
-----
file true csv /var/log/VPlex/cli/reports/volumeReportMonitor_bob70.csv

```

表. 12: 监控器和接收器字段描述

字段	描述
average-period	实际平均采样周期。
collecting-data	此性能监控器是否正在收集数据。如果监控器至少有一个已启用的接收器，则会收集数据。
firmware-id	监控器的固件 ID。
idle-for	在固件中访问此性能监控器以来所用的时间。
name	此性能监控器的控制器范围的唯一名称，该名称对于用户而言有意义。
ownership	此监控器是否是在 Metro Node 管理控制台的此实例中创建的。

表. 12: 监控器和接收器字段描述 (续)

字段	描述
period	采样周期 (以秒为单位)。
statistics	正在监视的性能统计信息的列表。
targets	适用于所监视性能统计信息的目标的列表。目标可以是端口、存储卷或虚拟卷。并非所有统计信息都需要目标。
监视接收器显示字段	
Name	对于文件接收器, 是创建的接收器上下文的名称。默认值为 "file"。
Enabled	监视接收器是已启用还是已禁用。
Format	所需的输出格式。可以是 csv 或 table。对于文件接收器, 默认格式为 csv, 对于控制台接收器, 默认格式为 table。
Sink-To	对于文件接收器, 是指要将数据接收到的文件名。

启用/禁用/更改轮询

将第一个接收器添加到监视器时, 将开始轮询 (收集指定的统计信息)。轮询会按照监视器的 period 属性指定的时间间隔自动进行。

关于此任务

使用 set 命令更改轮询周期。

使用 monitor collect 命令在定义的轮询时间间隔之前立即运行收集。

使用 set 命令禁用或修改监视器的自动轮询。

在下面的示例中：

- set 命令可将 period 属性更改为 0, 从而禁用自动轮询
- ll 命令可显示更改：

```

VPLexcli:/monitoring/directors/director-2-1-B/monitors/director-2-1-B_TestMonitor> set
period 0
VPLexcli:/monitoring/directors/director-2-1-B/monitors/director-2-1-B_TestMonitor> ll
Attributes:
Name          Value
-----
average-period -
bucket-count  64
bucket-max    -
bucket-min    -
bucket-width  -
collecting-data false
firmware-id   4
idle-for      5.78min
ownership     true
period        0s
.
.
.
    
```

要重新启用轮询, 请使用 set 命令将 period 属性更改为非零值。

启用/禁用接收器

使用 `set` 命令启用或禁用 监视接收器：

关于此任务

要禁用监视接收器，请执行以下操作：

```
VPlexcli:/monitoring/directors/director-2-1-B/monitors/director-2-1-B_TestMonitor/sinks/
console> set enabled false
VPlexcli:/monitoring/directors/director-2-1-B/monitors/director-2-1-B_TestMonitor/sinks/
console> ll
Name      Value
-----  -----
enabled   false
format    table
sink-to   console
type      console
```

要启用监视接收器，请执行以下操作：

```
VPlexcli:/monitoring/directors/director-2-1-B/monitors/director-2-1-B_TestMonitor/sinks/
console> set enabled true
VPlexcli:/monitoring/directors/director-2-1-B/monitors/director-2-1-B_TestMonitor/sinks/
console> ll
Name      Value
-----  -----
enabled   true
format    table
sink-to   console
type      console
```

强制执行立即轮询

使用 `monitor collect` 命令可强制执行立即轮询和收集性能数据，而无需等待自动轮询间隔。

例如：

```
VPlexcli:/> monitor collect /monitoring/directors/director-2-1-B/monitors/director-2-1-
B_TestMonitor

Source:                                director-2-1-B_TestMonitor
Time:                                   2010-07-01 10:05:55
director.be-ops (counts/s):
.
.
.
```

端口监视

与脚本 `port-stats-monitor` 有关的详细信息。

入门

`port-stats-monitor` 脚本可用于识别正在观察问题的 Metro Node 端口。由于 `port-stats-monitor` 脚本记录了问题，这表明 Metro Node 系统可能遇到问题，也可能没有遇到问题。但是，这确实表明 SAN 中存在问题，必须加以解决，才不致影响 Metro Node 系统。这些问题可能特定于 Metro Node，也可能不特定于 Metro Node。有时，在找到并解决 SAN 问题之前，可能需要禁用被该脚本标识为具有或遇到的问题的问题端口。

FC 端口监视脚本具有以下功能：

- 一分钟仅调查一次 Metro Node FC 端口，如果检测到可能的结构问题，会向配置的电子邮件地址发送电子邮件。

- 明确标识遇到结构问题的群集、控制器和端口。
 - 报告任何降级的 FC 启动器-目标对。
 - 可以在 json 配置文件中修改脚本中的阈值。
 - 5 分钟后抑制错误报告，在此之后将发送摘要电子邮件，该电子邮件详细说明了电子邮件被抑制期间的端口错误报告。
- 注:** 此设计旨在让支持人员与终端用户合作来部署监视脚本，从而针对想要接收脚本发出的报告的人员的电子邮件服务器地址和电子邮件列表设置 port-stats-monitor 脚本。

示例： port-monitor start [--email <email>,<email>,....]

设置用于通过电子邮件发送报告的脚本

启动脚本并连接到终端用户的电子邮件 (SMTP) 服务器。

```
VPlexcli:/> port-monitor start --smtp <mail server ip address> -e [<email>,<email>,...]
```

- 注:** 启动脚本后，来自该服务器的输出将记录在 **ports-stats-monitor.log** 文件中，该文件可在 `/var/log/VPlex/cli` 下查看。

检查脚本状态

步骤

1. 检查脚本的状态，查看其是否正在运行。

```
VPlexcli:/> port-monitor status
Status: running with the following parameters:
Emails: joe@dell.com
SMTP: x.x.x.x
Local-only: False
```

2. 为了确保在管理服务器可能重新启动时脚本也重新启动，您可以通过将**启动脚本**中用于重新启动脚本的命令添加到 `/var/log/VPlex/cli` directory 下的 `VPlex-init` 文件中来添加持久性，如此步骤中所示。使用 vi 编辑器，然后将脚本启动命令行添加到 `/var/log/VPlex/cli/VPlexcli-init` 文件末尾。

```
Sample output:
service@ManagementServer:/var/log/VPlex/cli> vim VPlexcli-init
#-----
#- (C) 2007-2010 EMC Corporation. All rights reserved.
#-
#- This CLI initialization script is executed if it's located in any of the
#- following locations:
#- (CLI terminates the search on first success.)
#- if the --init-file option is specified on the command line then use that file
#- else search for the file "VPlexcli-init" in the following order:
#-   a. CLI directory (specified with the --cli-directory option)
#-   b. current dir (of the shell that started CLI)
#-   c. user.dir (usually equivalent to the current dir)
#-   d. user.home
#-   e. classpath
#- This script is processed as if it had been sourced using the 'source' command
#-----
.
.
ll /monitoring/directors/*/monitors/
#
#
    <new entry added below at the end of VPlex-init file,
    script -i port_stats_monitor
    port-monitor start -smtp <mail server ip address> -e <email>,<email>,...>
```

调整阈值（如果需要）

步骤

在管理服务器上，如果均为 Metro，则创建目录 `port-stats-monitor` 并将您之前在解压缩 `port-stats-monitor_6.2.zip` 文件后看到的特定硬件 VS2 或 VS6 `config.json` 文件拷贝到新创建的目录中。

- a. 创建目录 `/var/log/VPlex/cli/port-stats-monitor`。

示例：`mkdir /var/log/VPlex/cli/port-stats-monitor`

- b. 将相应的硬件 `<vsX>_config.json` 文件拷贝到您正在使用的 Metro Node 硬件的此目录中。示例：`cp vs2-config.json /var/log/VPlex/cli/port-stats-monitor/config.json` 或 `cp vs6-config.json /var/log/VPlex/cli/port-stats-monitor/config.json`。

注：对于步骤 c，请在加载脚本后不要进行任何更改。让监视脚本运行片刻，如果存在性能问题，则终端用户将收到任何问题的电子邮件警报，他们将联系 Metro Node 支持人员以获得进一步的协助。转至步骤 d，但只需确认监控器正在运行。在步骤 d 中，向下滚动到显示“Checking status”的位置，现在仅运行该命令。如果群集是 Metro，则对于两个群集均执行步骤 c 和 d。

- c. 更改 `config.json` 文件中的默认阈值（可选）。如果您发现可以增加默认值或其中一个值以获得更好的结果，可以修改 `config.json` 文件以获得新阈值（使用 VI 编辑器）。示例：`vim /var/log/VPlex/cli/port-stats-monitor/config.json`。

Sample Output:

```
{
  "bad_CRC": 5,
  "Disc_frame": 40,
  "link_fail": 15,
  "Loss_of_sync": 45,
  "loss_of_sig": 45,
  "reset": 5
}
```

- d. 对 `config.json` 文件执行修改后，您必须重新启动 `port-monitor` 脚本。

```
VPlexcli:/> port-monitor restart
VPlexcli:/> port-monitor status
Status: running with the following parameters:
  Emails: joe@dell.com <<< this will only show e-mail addresses if configured
  SMTP: x.x.x.x
  Local-only: False
  Threshold config: {u'lr-remote': 5, u'crc-errors': 50, u'invalid-transmission-
word': 500, u'link-failure': 10, u'loss-of-signal': 45, u'loss-of-sync': 60}
```

端口统计信息监视用途信息

用途：取自 6.2.x 脚本

Port Stats Monitoring

A prodscrip for monitoring critical statistics for ports.

What does this monitor do?

The monitor periodically logs VPlex FC port statistics and can notify via email if critical stats have increased past their threshold within a minute interval.

Usage

After importing the prodscrip with ``script -i port_stats_monitor``, 5 commands are created:

<code>port-monitor restart</code>	Restart all monitor threads.
<code>port-monitor start</code>	Start periodically monitoring for port stat changes
<code>port-monitor status</code>	Display the status of the port monitor thread
<code>port-monitor stop</code>	Stop any in-progress port stat monitor threads.
<code>port-monitor test-email</code>	Test the monitor's email notification.

```

### Starting the monitor

To start the monitor, run:
`port-monitor start [--email <email>,<email>...]`

options (* = required):
-h | --help
    Displays the usage for this command.
--verbose
    Provides more output during command execution. This may not have any effect for
some commands.
-e | --email= <emails> [, <emails> ...]
    Comma-separated email addresses to notify upon detecting a failure
--smtp= <smtp>
    SMTP server address to use for notification emails
--local-only
    Poll only cluster-local directors

Vplexcli:/> port-monitor start -e example@emc.com
Starting port stat monitor...

### Stopping the monitor

To stop the monitor, run `port-monitor stop`.

### Checking status

To see whether or not the monitor is running, or to see if any unexpected errors were
encountered, run the `port-monitor status` command:

Vplexcli:/> port-monitor status
Status: running with the following parameters:
    Emails: None
    SMTP: x.x.x.x
    Local-only: False
    Threshold config: None

### Restarting the monitor

If you wish to restart a stopped monitor with the same parameters as before, run `port-
monitor restart`. If you wish to use different options, use the `start` command documented
above.

## Configuring the driver-specific thresholds

The thresholds may be overridden by placing a JSON file at
/var/log/Vplex/cli/port-stats-monitor/config.json, with each key representing a stat to
monitor and the value representing the threshold at which to notify the user. Example
contents of the config.json:
{
  "crc-errors": 40,
  "link-failure": 15,
  "loss-of-sync": 45,
  "loss-of-signal": 45,
  "invalid-transmission-word": 40,
  "lr-remote": 5
}

```

输出示例

可以发送给联系人的电子邮件的输出示例。

```

From: VPLEX Port Stat Notifier [mailto:vplex-port-stat-notifier@dell.com]
Sent: Day, Month date, YYYY H:MM <AM/PM>
To: <recipient>
Subject: Vplex Port Stat Notification for x.x.x.x <Serial Number>

```

The port stat monitor detected a problem.

Historical data is located in /var/log/VPLex/cli/port-stats-monitor.log

Current thresholds: crc-errors: 40, invalid-transmission-word: 40, link-failure: 15, loss-of-signal: 45, loss-of-sync: 45

In the last 60 seconds:
 director-1-1-A A1-FC03 (back-end) crc-errors has increased by 10924
 director-1-1-A A1-FC02 (back-end) crc-errors has increased by 9541
 director-1-1-A A1-FC01 (back-end) crc-errors has increased by 13655
 director-1-1-A A1-FC00 (back-end) crc-errors has increased by 14982
 The following I-Ts on director-1-1-A were banished:
 x fcp i 0xc00144878f0e0800 t 0x500601683660190e

The following additional reports from the last hour were suppressed:

2019-03-22 14:21:12
 director-1-1-B B0-FC02 (front-end) crc-errors has increased by 13354
 director-1-1-B B0-FC03 (front-end) crc-errors has increased by 19255
 director-1-1-B B0-FC00 (front-end) crc-errors has increased by 15254
 director-1-1-B B0-FC01 (front-end) crc-errors has increased by 953630

需要注意的内容

注意报告问题的端口和控制器的数量。例如，如果有一半端口报告问题，则可能表示存在结构范围内的事件。但是，如果只有一个端口报告错误，则该问题的范围将缩小到特定的 I-T Nexus。

脚本的作用是 5 分钟后抑制电子邮件（为了不淹没电子邮件服务器）。此时，它将仅一小时报告一次。连接到管理服务器的固件将包含所有报告，其中包括任何被抑制通过电子邮件发送的任何报告。

下表包含要监视的统计信息的列表。要监视的内容取决于硬件类型（VS2 或 VS6）和 GeoSynchrony 代码级别。尽管可以在 6.0 SP1 (6.0.1.00.00.08) 及更高版本中的任意代码级别应用脚本，但可监视的内容取决于底层统计信息的可用性。请参见下面的附件（受限制）部分中此表的一个更大视图。

Brocade Switch Counter	Description	Threshold Rates	VS2 6.0 and newer	VS6 6.0 6.0.1 P7	VS6 6.1 and newer
crc_err	Number of frames with CRC errors received (Rx)	40/min, error log, email, port fence, 5min to unforce	None. But increments Disc. frame. Details in 3.3.10	None. Code never increments 'bad_crc' and 'bad_CRC'	crc-errors. Details in 2.7.5.1, 3.4.17. bad_eof will also increase
crc_a_eof	Number of frames with CRC errors with good EOF received (Rx). [JS] This is fairly unique to Brocade but if we have the ability to determine if the CRC has good end of frame we could tell if the CRC was on the VPLEX link or further downstream.		bad_CRC. Details in 3.3.10	None	crc-errors. Details in 3.4.17
bad_eof	Number of frames with bad end-of-frame delimiters received (Rx).		Not everything. RX EOFs. Details in 3.3.12	None. rxv-EOFs code never increments this.	Sum of rx-EOFs, rx-EOFs, rx-EOFs, rx-EOFs. See 3.4.17
link_fail	Number of link failures (LF1 or LF2 states) received (Rx).	Link loss: 15min, error log, snmp trap	link_fail. Details in 6.74	none	link-failure. 3.4.17
loss_sync	Number of times synchronization was lost (Rx).	45/min, Error log, snmp trap.	Loss_of_sync. Details in 6.74	none	loss-of-sync. 3.4.17
loss_sig	Number of times a loss of signal was received increments whenever an SFP is removed (Rx).	45/min, Error log, snmp trap.	loss_of_sig. Details in 6.74	none	loss-of-signal. 3.4.17
Invalid Transmission word	The number of times an invalid transmission word error occurs on a port. A word did not transmit successfully, resulting in encoding errors. Invalid word messages usually indicate a hardware problem.	40/min, error log, snmp trap, port fence 25min to unforce	None.	none	invalid-transmission-word
I-Ts Marked Degraded/Undegraded over the interval	The number of I-Ts a director port has marked as degraded or undegraded over the time interval. A degraded I-T is not used to service customer I/O	Any change	Banished and Unbanished I-Ts	Banished and Unbanished I-Ts	Banished and Unbanished I-Ts

日志记录：可以在管理服务器上的 /var/log/VPLex/cli/ directory 中找到日志记录文件 port-stats-monitor.log。此日志文件将收集原始数据。grep 命令 [grep "back-end\|front-end\|wan-com" /var/log/VPLex/cli/port-stats-monitor.log] 可以生成与 port-stats-monitor.log 文件中报告的错误相关的摘要。

```
Example:
grep "back-end\|front-end\|wan-com" /var/log/VPLex/cli/port-stats-monitor.log

/var/log/VPLex/cli/port-stats-monitor.log.9:director-1-1-B B1-FC02 (back-end) invalid-
transmission-word has increased by 2956
/var/log/VPLex/cli/port-stats-monitor.log.9:director-1-1-B B1-FC02 (back-end) loss-of-sync
has increased by 443
/var/log/VPLex/cli/port-stats-monitor.log.9:director-1-1-B B1-FC02 (back-end) invalid-
```

```
transmission-word has increased by 3494
/var/log/Vplex/cli/port-stats-monitor.log.9:director-1-1-B B1-FC02 (back-end) loss-of-sync
has increased by 528
/var/log/Vplex/cli/port-stats-monitor.log.9:director-1-1-B B1-FC02 (back-end) invalid-
transmission-word has increased by 5996
```

统计信息

Metro Node 收集并报告三种类型的统计信息：

- **计时器** — 单调递增值（类似于汽车的里程表）
 - 计时器用于计算字节、操作次数和错误数。
 - 通常报告为比率，例如计数/秒或 KB/秒。
- **读数** — 瞬时值（类似于汽车的速度表）
 - 读数用于显示 CPU 利用率、内存利用率。
 - 值可以更改每个样本。
- **period-average** — 上一采样期间内计算的系列平均值。如果：
 - *current_reading_sum* 是自创建监控器以来特定统计信息的所有读数的总和。
 - *previous_reading_sum* 是自创建监控器以来统计信息的所有读数的计数。
 - $period-average = (current_reading_sum - previous_reading_sum) / (current_reading_count - previous_reading_count)$

许多统计信息需要指定目标端口或卷。monitor stat-list 命令的输出确认哪些统计信息需要定义目标，以及在创建监控器时所需的目标类型。

```
Vplexcli:/> monitor stat-list fe-prt
Name          Target      Type      Units
-----
fe-prt.ops    frontend-port counter counts/s
fe-prt.read   frontend-port counter KB/s
fe-prt.read-lat frontend-port bucket us
fe-prt.write  frontend-port counter KB/s
fe-prt.write-lat frontend-port bucket us

Vplexcli:/> monitor stat-list cache
Name          Target      Type      Units
-----
cache.dirty   n/a        reading  KB
cache.miss    n/a        counter  counts/s
cache.rhit    n/a        counter  counts/s
cache.subpg   n/a        counter  counts/s
```

图 10: 监视目标

显示可用统计信息

统计信息分为若干子类别。

使用 monitor stat-list 命令，然后按 <Tab> 键，可显示统计信息子类别。例如：

```
Vplexcli:/> monitor stat-list be-prt, cache, cg, director, directory, fc-com-port, fe-
director, fe-lu, fe-prt, ip-com-port, ramf, rdma, storage-volume, virtual-volume, wrt-pacing
```

使用 --categories categories 选项显示指定类别中的可用统计信息。例如：

```
Vplexcli:/monitoring> monitor stat-list --categories director
Name          Target      Type      Units
-----
director.be-aborts n/a        counter  counts/s
director.be-ops   n/a        counter  counts/s
director.be-ops-read n/a        counter  counts/s
director.be-ops-write n/a        counter  counts/s
director.be-read  n/a        counter  KB/s
.
.
.
```

使用 * 通配符显示所有类别的所有统计信息。

例如：

```

VPlexcli:/> monitor stat-list *
Name                                         Target                               Type                               Units
-----
be-prt.read                                 backend-port                         counter                            KB/s
be-prt.write                                 backend-port                         counter                            KB/s
cache.dirty                                  n/a                                  reading                             KB
cache.miss                                   n/a                                  counter                            counts/s
cache.rhit                                   n/a                                  counter                            counts/s
cache.subpg                                  n/a                                  counter                            counts/s
cg.closure                                   consistency-group                    bucket                             us
cg.delta-util                                consistency-group                    reading                             %
cg.drain-lat                                 consistency-group                    bucket                             us
cg.exch-bytes                                consistency-group                    counter                            KB/s
cg.exch-lat                                  consistency-group                    bucket                             us
cg.exch-pages                                consistency-group                    counter                            counts/s
cg.input-bytes                               consistency-group                    counter                            KB/s
cg.input-ops                                 consistency-group                    counter                            counts/s
cg.inter-closure                             consistency-group                    bucket                             us
cg.outOfDate-counter                         consistency-group                    counter                            counts/s
cg.pipe-util                                  consistency-group                    reading                             %
cg.write-bytes                               consistency-group                    counter                            KB/s
cg.write-lat                                 consistency-group                    bucket                             us
cg.write-pages                               consistency-group                    counter                            counts/s
.
.
.

```

前端性能统计信息

Metro Node 可收集有关其虚拟卷的详细性能统计信息，主要包括读写统计信息（包含 I/O 次数）和 LBA 信息。您可以使用这些数据来发现和解决与 Metro Node 有关的任何 I/O 性能问题。

默认情况下，此功能在 Metro Node 中已启用。收集的统计信息位于 `/var/log/VPlex/cli/` 文件夹的 `fe_perf_stats_<timestamp>.log` 文件中。该文件包含以下详细信息：

表. 13: 前端性能统计信息

字段	描述
vol	虚拟卷的名称
启用的队列	队列的名称
pos	队列中任务的序列号
I	启动器端口的 WWN
T	目标端口的 WWN
status	内部状态或高速缓存状态
time	I/O 任务的运行时间（以 usec 为单位）
opcode	命令的操作代码（如果适用）
LBA	命令中的逻辑数据块寻址 (LBA) 元素的值（如果适用）
len	正在传输或验证的数据块或字节数（如果适用）

要管理前端统计信息收集的性能，请在任何 Metro Node CLI 上下文中使用以下命令：

- `front-end-performance-stats stop` — 停止运行的性能统计信息收集。
- `front-end-performance-stats start` — 启动运行的性能统计信息收集。
- `front-end-performance-stats status` — 显示前端性能统计信息收集的状态。

注：有关命令的更多信息，请参见 *Metro Node CLI 参考指南*。

统计信息表

下表列出了每个类别中的统计信息：

- 后端光纤通道端口 (be-prt) 统计信息
- 高速缓存统计信息
- 控制器统计信息
- 前端控制器 (fe-director) 统计信息
- 前端卷 (fe-lu) 统计信息
- 前端端口 (fe-prt) 统计信息
- 远程 RAID (ramf) 统计信息
- 存储卷统计信息
- 虚拟卷统计信息
- IP WAN COM (ip-com-port) 统计信息 — 监视 IP 端口（端口名称中包含 GE 或 XG 的任何端口）。
- IP 拥塞控制统计信息
- COM 群集 I/O 统计信息
- COM 路径统计信息
- COM 端点统计信息
- XCOPY 统计信息
- 主机启动器统计信息

表. 14: 后端光纤通道端口 (be-prt) 统计信息

统计信息	类型	描述
be-prt.read 类型：计数器，单位：字节/秒，参数：port#	后端端口读取次数	通过指定 FC 端口读取的字节数。
be-prt.write 类型：计数器，单位：字节/秒，参数：port#	后端端口写入次数	通过指定 FC 端口写入的字节数。

表. 15: 控制器统计信息

统计信息	类型	描述
director.async-write	后端写入次数	异步写入次数（以 KB/秒为单位）。
director.be-aborts 类型：计数器，单位：次数/秒，参数：无	后端操作数	控制器后端端口中止的 I/O 操作数。
director.be-busies	后端操作数	此控制器上的繁忙通知数。
director.be-ops 类型：计数器，单位：次数/秒，参数：无	后端操作数	控制器后端端口进行的 I/O 操作数。
director.be-ops-read 类型：计数器，单位：次数/秒，参数：无	后端读取次数	控制器后端端口执行的读取次数。
director.be-ops-write 类型：计数器，单位：次数/秒，参数：无	后端写入次数	控制器后端端口执行的写入次数。
director.be-ops-ws	后端操作数	后端写入操作的次数
director.be-qfulls	后端写入次数	此后端端口的队列完整通知数。
director.be-read 类型：计数器，单位：字节/秒，参数：无	后端读取次数	控制器后端端口读取的字节数
director.be-resets	计数器	后端每秒重置的次数

表. 15: 控制器统计信息 (续)

统计信息	类型	描述
director.be-timeouts	计数器	后端每秒超时的次数
director.be-unitattns	计数器	后端每秒单元关注的次数
director.be-write 类型：计数器，单位：字节/秒，参数：无	后端写入次数	控制器后端端口写入的字节数。
director.be-ws 类型：计数器，单位：字节/秒，参数：无	后端 WriteSame	后端 WriteSame 详细信息。
director.busy 类型：读数，单位：百分比，参数：无	CPU	CPU 使用百分比。
director.com-bytes-active 类型：读数，单位：计数，参数：目标控制器	活动的通信字节数	远程控制器活动的字节数。
director.com-bytes-queued 类型：读数，单位：计数，参数：目标控制器	排队的通信字节数	排队传输到远程控制器的字节数。
director.com-ops-active 类型：读数，单位：计数，参数：目标控制器	活动的通信操作数	远程控制器活动的操作数。
director.com-ops-queued 类型：读数，单位：计数，参数：目标控制器	排队的通信操作数	排队向远程控制器执行的操作数。
director.dr1-rbld-recv 类型：计数器，单位：字节/秒，参数：无	接收的重建字节数	此节点从远程节点接收的用于重建流量（读取和/或写入）的字节数。
director.dr1-rbld-sent 类型：计数器，单位：字节/秒，参数：无	已发送的重建字节数	此节点向远程节点发送的用于重建流量（读取和/或写入）的字节数
director.fe-ops 类型：计数器，单位：次数/秒，参数：无	前端操作数	控制器前端端口执行的 I/O 操作数。
director.fe-ops-act 类型：读数，单位：计数，参数：无	活动的前端操作数	控制器前端端口上活动的未处理 I/O 操作数。
director.fe-ops-q 类型：读数，单位：计数，参数：无	排队的前端操作数	控制器前端端口上排队的未处理 I/O 操作数。
director.fe-ops-read 类型：计数器，单位：次数/秒，参数：无	前端读取次数	控制器前端端口上的读取次数。
director.fe-ops-write 类型：计数器，单位：次数/秒，参数：无	前端写入次数	控制器前端端口上的写入次数。
director.fe-read 类型：计数器，单位：字节/秒，参数：无	前端读取次数	从控制器前端端口读取的字节数。
director.fe-write 类型：计数器，单位：字节/秒，参数：无	前端写入次数	向控制器前端端口写入的字节数。

表. 15: 控制器统计信息 (续)

统计信息	类型	描述
director.heap-used 类型：读数，单位：百分比，参数：无	内存	控制器上的内存使用百分比。
director.per-cpu-busy 类型：读数，单位：百分比，参数：无	CPU 繁忙	控制器中每个 CPU 的总利用率（用户和系统）。
director.msg-send-ops	操作数	从此控制器发送的消息总数。
director.msg-max-lat	最大延迟	从此控制器发送的消息的最大延迟。
director.msg-min-lat	最小延迟	从此控制器发送的消息的最小延迟。
director.msg-avg-lat	平均延迟	从此控制器发送的消息的平均延迟。

表. 16: 前端控制器 (fe-director) 统计信息

统计信息	类型	描述
fe-director.aborts 类型：计数器，单位：次数/秒，参数：无	前端操作数	控制器前端端口中止的 I/O 操作数。
fe-director.caw-lat 类型：存储桶，单位：微秒，参数：无	CompareAndWrite 操作延迟	指定控制器前端端口上的处理 CompareAndWrite 延迟（以微秒计）。延迟存储桶将减少到三个存储桶（0 到最大值之间），而不是在 Metro Node 固件中收集的 64 个延迟存储桶。
fe-director.read-lat 类型：存储桶，单位：微秒，参数：无	前端控制器读取延迟	控制器前端端口上的读取延迟分布（以微秒计）。
fe-director.write-lat 类型：存储桶，单位：微秒，参数：无	前端控制器写入延迟	控制器前端端口上的写入延迟分布（以微秒计）。
fe-director.ws16-avg-lat 类型：period-average，单位：微秒，参数：无	前端控制器 WriteSame 平均延迟	控制器前端端口上的平均 WriteSame 延迟分布。
fe-director.unmap-ops 类型：计数器，单位：次数/秒，参数：无	前端控制器取消映射操作数	指定前端控制器每秒执行的取消映射操作数。
fe-director.unmap-avg-lat 类型：period-average，单位：微秒，参数：无	前端控制器平均取消映射延迟	指定前端控制器上的取消映射操作的平均延迟（以微秒计）。

表. 17: 前端卷 (fe-lu) 统计信息

统计信息	类型	描述
fe-lu.caw-lat 类型：存储桶，单位：微秒，参数：volume-id	CompareAndWrite 操作延迟	指定前端卷上的 CompareAndWrite 延迟（以微秒计）。
fe-lu.caw-mis 类型：计数器，单位：次数/秒，参数：volume-id	CompareAndWrite 误比较数	指定前端卷上的 CompareAndWrite 误比较数。
fe-lu.caw-ops	CompareAndWrite 操作数	指定前端卷上的 CompareAndWrite 操作数。

表. 17: 前端卷 (fe-lu) 统计信息 (续)

统计信息	类型	描述
类型：计数器，单位：次数/秒，参数： volume-id		
fe-lu.ops 类型：计数器，单位：次数/秒，参数： volume-id	前端卷操作数	指定前端卷上的 I/O 操作数。
fe-lu.read 类型：计数器，单位：字节/秒，参数： volume-id	前端卷读取次数	指定前端卷上的读取次数。
fe-lu.read-lat 类型：存储桶，单位：微秒，参数： volume-id	前端卷读取延迟	指定前端卷上的读取延迟分布（以微秒计）。
fe-lu.write 类型：计数器，单位：字节/秒，参数： volume-id	前端卷写入次数	指定前端卷上的写入次数。
fe-lu.write-lat 类型：存储桶，单位：微秒，参数： volume-id	前端卷写入延迟	指定前端卷上的写入延迟分布（以微秒计）。
fe-lu.ws16-avg-lat 类型：period-average，单位：微秒，参 数：virtual-volume	前端卷平均 WriteSame 延迟	指定前端卷上的平均 WriteSame 延迟分布。
fe-lu.ws16-ops 类型：计数器，单位：计数/秒，参数： virtual-volume	前端卷 WriteSame 操作 数	指定前端卷上的 WriteSame 操作数。
fe-lu.unmap-ops 类型：计数器，单位：计数/秒，参数： virtual-volume	前端卷取消映射操作数	指定前端卷上每秒执行的取消映射操作数。
fe-lu.unmap-avg-lat 类型：period-average，单位：微秒，参 数：virtual-volume	前端卷平均取消映射延 迟	指定前端卷上的取消映射操作的平均延迟（以微秒计）。

表. 18: 前端端口 (fe-prt) 统计信息

统计信息	类型	描述
fe-prt.caw-lat 类型：存储桶，单位：微秒，参数：port#	CompareAndWrite 操作 延迟	指定前端端口上的 CompareAndWrite 延迟（以微秒计）。
fe-prt.caw-mis 类型：计数器，单位：计数/秒，参数： port#	CompareAndWrite 误比 较数	指定前端端口上的 CompareAndWrite 误比较数。
fe-prt.caw-ops 类型：计数器，单位：计数/秒，参数： port#	CompareAndWrite 操作 数	指定前端端口上的 CompareAndWrite 操作数。
fe-prt.ops	前端端口操作数	指定前端 FC 端口上的 I/O 操作数。

表. 18: 前端端口 (fe-prt) 统计信息 (续)

统计信息	类型	描述
类型：计数器，单位：计数/秒，参数：port#		
fe-prt.read 类型：计数器，单位：字节/秒，参数：port#	前端端口读取次数	从指定前端 FC 端口读取的字节数。
fe-prt.read-lat 类型：存储桶，单位：微秒，参数：port#	前端端口读取延迟	指定前端 FC 端口上的读取延迟分布（以微秒计）。
fe-prt.write 类型：计数器，单位：字节/秒，参数：port#	前端端口写入次数	向指定前端 FC 端口写入的字节数。
fe-prt.write-lat 类型：存储桶，单位：微秒，参数：port#	前端端口写入延迟	指定前端 FC 端口上的写入延迟分布（以微秒计）。
fe-prt.ws16-avg-lat 类型：period-average，单位：微秒，参数：frontend-port	前端端口平均 WriteSame 延迟	指定前端 FC 卷上的平均 WriteSame 延迟分布。
fe-prt.ws16-ops 类型：计数器，单位：次数/秒，参数：frontend-port	前端端口 WriteSame 操作数	指定前端 FC 端口上的 WriteSame 操作数。
fe-prt.unmap-ops 类型：计数器，单位：次数/秒，参数：frontend-port	前端端口取消映射操作数	指定端口每秒执行的取消映射操作数。
fe-lu.unmap-avg-lat 类型：period-average，单位：微秒，参数：frontend-port	前端端口平均取消映射延迟	指定前端端口上的取消映射操作的平均延迟（以微秒计）。

表. 19: 远程 RAID (ramf) 统计信息

统计信息	类型	描述
ramf.cur-op 类型：读数，单位：计数，参数：无	当前操作数	远程 RAID 的即时操作数。
ramf.exp-op 类型：计数器，单位：次数/秒，参数：无	远程操作数	远程 IOPS 总数。
ramf.exp-rd 类型：计数器，单位：字节/秒，参数：无	远程读取次数	从另一个群集到本地群集上的磁盘或 LUN 的远程读取次数。
ramf.exp-wr 类型：计数器，单位：字节/秒，参数：无	远程写入次数	从另一个群集到本地群集上的磁盘或 LUN 的远程写入次数。
ramf.imp-op 类型：计数器，单位：次数/秒，参数：无	导入的操作数	指定控制器请求的操作数，与远程目标无关。

表. 19: 远程 RAID (ramf) 统计信息 (续)

统计信息	类型	描述
ramf.imp-rd 类型：计数器，单位：字节/秒，参数：无	导入的读取次数	从本地群集到远程群集中的磁盘或 LUN 的读取次数。
ramf.imp-wr 类型：计数器，单位：字节/秒，参数：无	导入的写入次数	从本地群集到远程群集中的磁盘或 LUN 的写入次数。
ramf.imp-rd-avg-lat 类型：period-average，单位：微秒，参数：无	导入的读取次数	从本地群集到远程群集中的磁盘或 LUN 的远程读取平均延迟。
ramf.imp-wr-avg-lat 类型：period-average，单位：微秒，参数：无	导入的写入次数	从本地群集到远程群集中的磁盘或 LUN 的远程写入平均延迟。

表. 20: 存储卷统计信息

统计信息	类型	描述
storage-volume.per-storage-volume-read-latency 类型：存储桶，单位：微秒，参数：volume-id	卷读取延迟	指定存储卷上的读取延迟分布（以微秒计）。
storage-volume.per-storage-volume-write-latency 类型：存储桶，单位：微秒，参数：volume-id	卷写入延迟	指定存储卷上的写入延迟分布（以微秒计）。
storage-volume.read-latency 类型：存储桶，单位：微秒，参数：无	平均卷读取延迟	所有存储卷上的平均读取延迟分布（以微秒计）。
storage-volume.write-latency 类型：存储桶，单位：微秒，参数：无	平均卷写入延迟	所有存储卷上的平均写入延迟分布（以微秒计）。
storage-volume.write-same-avg-lat 类型：period-average，单位：微秒，参数：无	平均卷 WriteSame 延迟	所有存储卷上的平均 WriteSame 延迟分布。

表. 21: 虚拟卷统计信息

统计信息	类型	描述
virtual-volume.dirty 类型：读数，单位：次数，参数：volume-id	卷脏	指定虚拟卷的高速缓存中已修改的页数。
virtual-volume.ops 类型：计数器，单位：次数/秒，参数：volume-id	卷操作数	指定虚拟卷的 I/O 操作总数。
virtual-volume.read 类型：计数器，单位：字节/秒，参数：volume-id	卷读取次数	指定虚拟卷的读取次数（以字节计）。
virtual-volume.write	卷写入次数	指定虚拟卷的写入次数（以字节计）。

表. 21: 虚拟卷统计信息 (续)

统计信息	类型	描述
类型：计数器，单位：字节/秒，参数：volume-id		

表. 22: IP WAN COM (ip-com-port) 统计信息

统计信息	类型	描述
ip-com-port.recv-pckts	计数器，单位：计数/秒，参数：port-name	通过此 IP WAN COM 端口上的 UDP 接收的数据包数。
ip-com-port.send-bytes	计数器，单位：字节/秒，参数：port-name	通过此 IP WAN COM 端口上的 UDP 发送的字节数。
ip-com-port.send-drops	计数器，单位：计数/秒，参数：port-name	在此 IP WAN COM 端口上丢弃的已发送数据包数。
ip-com-port.send-pckts	计数器，单位：计数/秒，参数：port-name	通过此 IP WAN COM 端口上的 UDP 发送的数据包数。
ip-com-port.recv-errors	IP WAN COM 端口接收错误数	此 WAN COM 端口上的接收错误数。
ip-com-port.send-errors	IP WAN COM 端口发送错误数	此 IP WAN COM 端口上的发送错误数。
ip-com-port.recv-dropped	IP WAN COM 端口丢弃的已接收数据包数	在此 IP WAN COM 端口上丢弃的已接收数据包数。
ip-com-port.send-dropped	IP WAN COM 端口丢弃的已发送数据包数	在 IP WAN COM 端口上丢弃的已发送数据包数。
ip-com-port.recv-overruns	IP WAN COM 端口接收超限数	IP WAN COM 端口上的接收超限数。
ip-com-port.send-overruns	IP WAN COM 端口发送超限数	此 IP WAN COM 端口上的发送超限数。
ip-com-port.recv-frame-errors	IP WAN COM 端口接收的帧数	此 IP WAN COM 端口上接收的帧数。
ip-com-port.send-carrier-errors	IP WAN COM 端口发送的载波数	此 IP WAN COM 端口上发送的载波数。
ip-com-port.collisions	IP WAN COM 端口冲突	此 IP WAN COM 端口上的冲突数。

表. 23: IP 拥塞控制统计信息

统计信息	描述
ip-congestion-control.ip-wan-cc-rtt	TCP 维护的往返时间（以微秒计）。
ip-congestion-control.ip-wan-cc-rttvar	测量的 RTT 平滑平均偏差最大值（以微秒计）。
ip-congestion-control.ip-wan-recv-bytes	TCPCOM 路径上接收的总字节数。
ip-congestion-control.ip-wan-recv-cnt	TCPCOM 路径上接收的总数据包数。
ip-congestion-control.ip-wan-retx-cnt	TCP 的重新传输总次数。
ip-congestion-control.ip-wan-send-bytes	TCPCOM 路径上发送的总字节数。
ip-congestion-control.ip-wan-send-cnt	TCPCOM 路径上发送的总数据包数。

表. 24: COM 群集 I/O 统计信息

统计信息	描述
com-cluster-io.avg-lat 类型：读数，单位：微秒，参数：cluster-id	上次查询期间内从本地群集到其他群集的所有 I/O 的平均延迟（以微秒计）。以群集编号作为参数
com-cluster-io.max-lat 类型：读数，单位：微秒，参数：cluster-id	从本地群集到其他群集的所有 I/O 的最大延迟（以微秒计）。以群集编号作为参数。
com-cluster-io.min-lat 读数，单位：微秒，参数：cluster-id	从本地群集到其他群集的所有 I/O 的最小延迟（以微秒计）。以群集编号作为参数。
com-cluster-io.send-ops 类型：读数，单位：无，参数：cluster-id	I/O 向群集发送的操作数。
com-cluster-io.ops-active	到站点的当前待处理消息。
com-cluster-io.bytes-active	到站点的当前待处理字节。
com-cluster-io.bytes-queued	到站点的当前排队字节。
com-cluster-io.ops-queued	到站点的当前排队消息。

表. 25: COM I/O 组统计信息

统计信息	描述
com-io-group.io-tm-avg	过去 5 秒内此通道组的平均延迟（每 5 秒更新一次）。
com-io-group.io-tm-cnt	过去 5 秒内此通道组上发送的消息（每 5 秒更新一次）。
com-io-group.io-tm-max	过去 5 秒内此通道组的最大延迟（每 5 秒更新一次）。
com-io-group.io-tm-min	过去 5 秒内此通道组的最小延迟（每 5 秒更新一次）。
com-io-group.msg-b-in	始终返回零。
com-io-group.msg-b-out	此通道组上发送的字节总数。
com-io-group.msg-cnt-in	始终返回零。
com-io-group.msg-cnt-out	此通道组上发送的消息总数。

表. 26: COM 路径统计信息

统计信息	描述
com-path.ping-count	发送的 ping 数据包数。这些数据包用于帮助计算延迟。
com-path.ping-late	耗时过长的 ping 数据包数。
com-path.ping-lost	丢失的 ping 数据包数。
com-path.posted-bytes	已发布的传输字节数。（排队等待传输的字节数。）
com-path.posted-send-ack	已发布的确认缓冲区数。（排队等待传输的 ACK 缓冲区数。）
com-path.posted-send-ctl	已发布的控制缓冲区数。（排队等待传输的控制缓冲区数。）
com-path.rtt-avg	数据沿路径行进的平均往返时间。
com-path.rtt-max	数据沿路径行进的最大往返时间。
com-path.rtt-min	数据沿路径行进的最小往返时间。
com-path.send-bytes	沿此路径发送的数据字节数。其中包含数据以及 UDCOM 标头。
com-path.send-posted-bytes	已发布的传输数据缓冲区数。换句话说，即排队等待传输的数据。

表. 27: COM 端点统计信息

统计信息	描述
com-endpoint.ack-bytes-recv	收到的确认字节数。
com-endpoint.ack-bytes-sent	发送的确认字节数。
com-endpoint.ack-pckts-recv	收到的确认数据包数。
com-endpoint.ack-pckts-sent	发送的确认数据包数。
com-endpoint.cx-bad-ver	控制数据包的不正确版本数。
com-endpoint.cx-bytes-recv	收到的控制字节数。
com-endpoint.cx-bytes-sent	发送的控制字节数。
com-endpoint.cx-pckts-recv	收到的控制数据包数。
com-endpoint.cx-pckts-routed	路由的控制数据包数。
com-endpoint.cx-pckts-sent	发送的控制数据包数。
com-endpoint.data-bytes-recv	收到的数据字节数。
com-endpoint.data-bytes-sent	发送的数据字节数。
com-endpoint.data-padding-recv	收到的填充数据包数。
com-endpoint.data-pckts-badkey	具有无效域密钥的数据包数。
com-endpoint.data-pckts-badlen	无效的数据包长度数。
com-endpoint.data-pckts-recv	收到的数据包数。
com-endpoint.data-pckts-routed	路由的数据包数。
com-endpoint.data-pckts-runt	长度小于 64 字节的数据包数。
com-endpoint.data-pckts-sent	发送的数据包数。
com-endpoint.rx-ack-buf-pend-pckts	待处理的挂起确认缓冲区数。这是已进入但尚未处理的确认数据包数。
com-endpoint.rx-credits	收到的积分数。
com-endpoint.tx-posted-bytes	已发布的传输字节数。（排队等待传输的字节数。）

表. 28: XCOPY 统计信息

统计信息	描述
fe-director.xcopy-avg-lat	为给定控制器处理所有前端接收的 XCOPY 的平均延迟（以微秒计）。在永久监视的过程中自动收集。通过位于 Metro Node 管理服务器的 /var/log/VPlex/cli/director-[1]2]-[1]2]-[A]B]_PERPETUAL_vplex_sys_perf_mon.log 的永久监视文件提供收集的值
fe-director.xcopy-ops	给定控制器每秒完成的 XCOPY 操作数。
fe-lu.xcopy-avg-lat	为特定处理器的给定 Metro Node 虚拟卷处理接收的前端 XCOPY 的平均延迟（以微秒计）
fe-lu.xcopy-ops	特定控制器的给定 Metro Node 虚拟卷处理的 XCOPY 操作次数
fe-prt.xcopy-avg-lat	处理在端口级别的特定控制器的给定前端端口上接收的前端 XCOPY 的平均延迟（以微秒计）
fe-prt.xcopy-ops	特定控制器的给定 Metro Node 前端端口处理的 XCOPY 操作次数

表. 29: 主机启动器统计信息

统计信息	描述
host-init.unmap-ops	主机启动器取消映射操作次数。

表. 29: 主机启动器统计信息 (续)

统计信息	描述
类型：计数器，单位：次数/秒，参数：无	
host-init.unmap-avg-lat 类型：period-average，单位：微秒，参数：无	主机启动器平均取消映射延迟。

具有主动-被动存储阵列的 Metro Node

主题：

- 主动-被动阵列
- 已启用 ALUA 模式的阵列
- 逻辑单元故障切换执行
- 逻辑单元故障恢复

主动-被动阵列

主动-被动阵列通常具有两个控制器，并通过一组目标端口提供对逻辑单元 (LU) 的主动-被动访问。这些端口的访问类型为主动 (ACT) 或被动 (PAS)。主动用于 I/O，不能将被动用于 I/O。当逻辑单元的主动路径丢失时，启动器 (Metro Node) 可以决定通过将供应商特定的 SCSI 命令发送到阵列来激活被动路径以执行 I/O。

用于特定逻辑单元的具有主动目标端口的控制器称为该逻辑单元的主动 (ACT) 控制器。用于特定逻辑单元的具有被动目标端口的控制器称为该逻辑单元的被动 (PAS) 控制器。某一逻辑单元的主动控制器可以是某些其他逻辑单元的被动控制器，反之亦然。

已启用 ALUA 模式的阵列

启用了非对称逻辑单元访问 (ALUA) 模式的存储阵列通过所有目标端口提供对逻辑单元的主动/主动访问。这些端口根据其带宽分为两组：首选和非首选目标端口组 (TPG)。较高带宽的首选目标端口具有主动/主动优化 (AAO) 访问状态，而非首选目标端口具有主动/主动非优化 (AAN) 访问状态。如果没有 AAO 路径，I/O 将在 AAN 路径上继续。

对特定逻辑单元使用首选目标端口的控制器称为该逻辑单元的主动/主动优化 (AAO) 控制器，而对特定逻辑单元使用非首选目标端口的控制器称为该逻辑单元的主动/主动非优化控制器 (AAN)。作为逻辑单元的 AAO 的控制器可以是某些其他逻辑单元的 AAN 控制器，反之亦然。对于启用 ALUA 的逻辑单元故障切换处理，在内部，主动/主动优化 (AAO) ALUA 访问状态等同于主动 (ACT) 路径，而主动/主动非优化 (AAN) 等同于被动 (PAS) 路径（从内部来讲）。

目标通过标准查询响应，基于每个逻辑单元通告其对 ALUA 的支持。有三种不同的操作模式：

隐式 ALUA 目标设备可以在内部单独更改逻辑单元访问状态。

显式 ALUA 当需要时，目标设备需要启动器通过发送特定的 SCSI 命令来更改逻辑单元访问状态。

隐性-显式 ALUA 具有隐式和显式 ALUA 的优势。目标可能支持隐式 ALUA、显式 ALUA 或隐性-显式 ALUA。

逻辑单元故障切换执行

当逻辑单元可通过所有路径访问时，活动控制器将成为首选控制器，当没有可用的活动路径时，被动控制器将成为首选控制器。当首选控制器不是活动控制器时，Metro Node 群集中的主控制器将触发该逻辑单元的故障切换。群集中的主控制器通过向目标设备发送特定于供应商的 SCSI 命令来更改逻辑单元的访问状态，从而启动逻辑单元故障切换。根据从命令的目标设备收到的响应，逻辑单元故障切换成功或失败。

为阵列上的特定逻辑单元启动故障切换到特定的活动目标控制器时，将观察到 Metro Node 固件事件 apf/3。阵列上的特定逻辑单元故障切换到特定的活动目标控制器成功或失败时，将生成 Metro Node 固件事件 apf/4。

例如：

```
apf/3 Failover initiated for logical unit VPD83T3:6006016015a0320061d7f2b300d3e211 on array EMC~CLARiION~FNM00124500474 to target controller FNM00124500474.SPA as active.
```


```
apf/4 Failover succeeded for logical unit VPD83T3:6006016015a0320061d7f2b300d3e211 on array EMC~CLARiION~FNM00124500474 to target controller FNM00124500474.SPA as active.
```

```
apf/4 Failover failed for logical unit VPD83T3:600601606bb72200f01fb4fale22e311 on array
EMC~CLARiON~FCNCH072602809 to target controller FCNCH072602809.SPA as active. reason: Scsi
mode select command failed
```

在正在运行的管理服务器上的 Metro Node 固件事件日志 `/var/log/VPlex/cli/firmware.log*` 中可以找到类似的条目。

逻辑单元故障恢复

当逻辑单元的状态变为标称状态时，Metro Node 会自动尝试将逻辑单元故障恢复到其默认控制器。这通常定义为由阵列确定的逻辑单元的所有者。逻辑单元故障切换执行过程将再次启动，以优化存储阵列端的性能。只有当阵列启用了 `autoswitch` 属性并且逻辑单元通过控制器可见时，才会发生此故障恢复。

 **注：** Metro Node 的简单支持矩阵提供了有关支持的 Dell EMC 存储系统和第三方阵列的更多信息。

索引

符號

查找 8
传输大小 46
端口组 50
端口组上下文 51
关于:元数据卷 9
监视接收器 82
监视接收器:删除 83
精简存储管理 22, 25
精简存储耗尽 22
精简感知 22
精简迁移 22, 26
精简重建 22, 26
精简资源调配 22, 23, 40
卷扩展:概述 30
卷扩展:扩展虚拟卷 31
卷扩展:扩展虚拟卷:存储卷扩展方法 32
卷扩展:确定卷 expansion-method:使用 CLI 30
卷扩展:确定卷 expansion-method:使用 GUI 31
卷扩展:确定卷扩展方法 30
卷扩展:限制 30
控制台接收器 82
连接镜像 26
逻辑单元故障恢复 105
逻辑单元故障切换 104
批量迁移 45
批量迁移:创建迁移计划 45
批量迁移:监视器 47
批量迁移:检查迁移计划 45
批量迁移:前提条件 45
批量迁移:清理 49
批量迁移:取消 47
批量迁移:删除 49
批量迁移:修改批量迁移计划 46
批量迁移:暂停/恢复 47
批量迁移:状态 48
迁移 37
前端性能统计信息 93
群集 20
数据:迁移, 批量:数据:迁移, 多个 RAID:迁移数据:多个 RAID:RAID:
迁移 (批量) 45
数据迁移:常规步骤 36
数据迁移:关于 36
数据迁移:批量迁移 36
数据迁移:前提条件 37
数据迁移:一次性迁移 36
搜索 8
通配符 8
统计信息 92
统计信息:存储卷 94
统计信息:高速缓存 94
统计信息:光纤通道 WAN COM (fc-com-port) 94
统计信息:后端光纤通道端口 84, 94
统计信息:控制器 94
统计信息:目录 94
统计信息:前端 LU 94
统计信息:前端端口 94
统计信息:前端控制器 94

统计信息:虚拟卷 94
统计信息:一致性组 (wof-throttle) 94
统计信息:远程 RAID 94
统计信息:远程数据内存访问 94
统计信息:IP WAN COM (ip-com-port) 94
文件轮换 80
显示:监控器 84
性能监控:创建监控器 82
性能监控:关于 78
性能监控:管理接收器 87
性能监控:过程 81
性能监控:轮询 86
性能监控:强制执行立即轮询 87
性能监控:删除监视接收器 83
性能监控:使用 CLI 创建监视器 81
性能监控:使用 VPLEX CLI 80
性能监控:示例:10 秒, 控制器 82
性能监控:示例:本地 COM 延迟 82
性能监控:示例:端口级 WAN 统计信息 82
性能监控:示例:将 CAW 统计信息发送到管理服务器 82
性能监控:示例:默认期间, 无目标 82
性能监控:示例:远程群集延迟 82
性能监控:添加接收器 82
性能监控:添加控制台接收器 82
性能监控:添加文件接收器 83
性能监控:统计信息 92
性能监控:文件轮换 80
性能监控:显示监控器 84
性能监控:显示统计信息 92
性能监控:VPLEX GUI 79
性能监控器:创建 80
虚拟卷 24, 28
一次性迁移:监控器 42
一次性迁移:启动 41
一次性迁移:清理 44
一次性迁移:取消 43
一次性迁移:删除 44
一次性迁移:提交 44
一次性迁移:暂停/恢复 43
一致性组:创建 63
一致性组:回滚后恢复 I/O 74
一致性组:删除 68
一致性组:删除卷 65
一致性组:设置可见性 67
一致性组:设置只读属性 76
一致性组:属性 60, 69
一致性组:属性:可见性 60
一致性组:属性:修改属性 66
一致性组:属性:虚拟卷 63
一致性组:属性:auto-resume-at-loser 61
一致性组:属性:detach-rule 61
一致性组:属性:storage-at-clusters 61
一致性组:添加卷 65
一致性组:同步 57
一致性组:同步:本地可见性 58
一致性组:同步:全局可见性 59
一致性组:应用分离规则 68
一致性组:在失败群集上恢复 I/O 75
已启用 ALUA 模式的阵列 104

- 元数据卷:更改名称 10
- 元数据卷:关于 9
- 元数据卷:显示 11
- 元数据卷:显示字段 11
- 元数据卷:性能/可用性要求 9
- 支持精简功能的扩展区 23
- 重建 40
- 重建:经过精简资源调配的存储 40
- 重建:性能 41
- 主动-被动阵列 104
- 子网上下文 52
- Call Home 通知:关于 14
- Call Home 通知:事件严重性 14
- CAW:启用/禁用作为默认设置 17
- CAW:统计信息 17
- CAW:为存储视图启用/禁用 17
- CAW:显示存储视图设置 16
- CAW:显示系统默认设置 16
- CAW:CompareAndWrite 16
- CLI 工作区:控制台日志记录 7
- CLI 工作区:设置窗口宽度 8
- CLI:设置日志记录阈值:日志记录阈值, 设置:设置:CLI 的日志记录阈值 7
- UNMAP 26
- volume-set add-virtual-volumes 63
- WAN 端口 50
- WAN 端口:端口组上下文 51
- WAN 端口:子网上下文 52
- WAN 端口:CLI 上下文 50
- WAN 端口:Metro 配置规则 50
- WriteSame (16):显示默认设置 18
- WriteSame:启用/禁用 18
- WriteSame:启用/禁用作为系统默认设置 19
- WriteSame:统计信息 19
- WriteSame:为存储视图启用/禁用 19
- WriteSame:显示存储视图设置 18
- WriteSame:显示设置 18