



使用**FCP**和**iSCSI**配置主机 SAN hosts and cloud clients

NetApp
March 29, 2024

目录

使用FCP和iSCSI配置主机	1
概述	1
AIX 和 PowerVM/VIOS	1
CentOS	10
Citrix	133
ESXi	142
HP-UX	166
Oracle Linux	170
RHEL	329
Solaris	509
SLES	520
Ubuntu	586
Veritas	594
Windows	611

使用FCP和iSCSI配置主机

概述

您可以将某些SAN主机配置为使用ONTAP作为目标的FCP或iSCSI。首先安装相关的操作系统主机实用程序软件包(包括SAN工具包)、然后验证NetApp ONTAP LUN的多路径设置。

AIX 和 PowerVM/VIOS

将IBM AIX 7.2和/或PowerVM (VIOS 3.1)与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将IBM AIX 7.2和/或PowerVM (VIOS 3.1)配置为目标ONTAP。

安装AIX/VIOS主机实用程序

在将AIX MPIO与NetApp ONTAP 存储结合使用时、必须安装AIX主机实用程序套件。

您可以从下载包含 Host Utilities 软件包的压缩文件 "[NetApp 支持站点](#)"。获取文件后、您必须对其进行解压缩、以获取安装Host Utilities所需的两个软件包。

NetApp AIX Host Utilities 6.1 是最新版本。此版本可解决先前版本中报告的内存泄漏问题描述。有关追加信息，请参见发行说明部分。

步骤

1. 登录到主机。
 - 在 AIX 主机上，以 * 根 * 身份登录。
 - 在 PowerVM 主机上，以 * padmin* 身份登录，然后输入 `oem_setup_env` 命令以成为 root。
2. 从 NetApp 支持站点将包含 Host Utilities 的压缩文件副本下载到主机上的目录中。
3. 转到包含下载内容的目录。
4. 解压缩文件并提取 SAN 工具包软件包。

```
tar -xvf ntap_aix_host_utilities_6.1.tar.gz
```

解压缩文件时会创建以下目录： `ntap_aix_host_utilities_6.1`。此目录将包含以下子目录之一： `MPIO`， `non_MPIO` 或 `SAN_Tool_Kit`

5. 安装 AIX MPIO：

```
installp -aXYd /var/tmp/ntap_aix_host_utilities_6.1/MPIO  
NetApp.MPIO_Host_Utilities_Kit
```

6. 安装 SAN 工具包： `installp -aXYd /var/tmp/ntap_aix_host_utilities_6.1/SAN_Tool_Kit
NetApp.SAN_toolkit`
7. 重新启动主机。

SAN工具包

安装NetApp主机实用程序软件包时会自动安装该工具包。此套件提供 sanlun 实用程序、可帮助您管理LUN和HBA。。 sanlun 命令将返回有关映射到主机的LUN的信息、多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中， sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
#sanlun lun show

controller(7mode) /          device      host      lun
vserver(Cmode)   lun-pathname filename  adapter  protocol  size
mode
-----
-----
data_vserver      /vol/vol1/lun1   hdisk0    fcs0      FCP        60g
C
data_vserver      /vol/vol2/lun2   hdisk0    fcs0      FCP        20g
C
data_vserver      /vol/vol3/lun3   hdisk11   fcs0      FCP        20g
C
data_vserver      /vol/vol4/lun4   hdisk14   fcs0      FCP        20g
C
```

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 "NetApp 互操作性表工具" 验证您的操作系统，HBA ， HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

SAN 启动是将 SAN 连接的磁盘（ LUN ）设置为 AIX/PowerVM 主机的启动设备的过程。您可以将 SAN 启动 LUN 设置为在运行采用 FC 或 FCoE 协议的 AIX Host Utilities 的 AIX MPIO 环境中运行。在 AIX MPIO 环境中，用于创建 SAN 启动 LUN 并在其上安装新操作系统映像的方法可能会有所不同，具体取决于您使用的协议。

多路径

多路径允许您在主机和存储系统之间配置多个网络路径。如果一个路径发生故障，则流量将继续在其余路径上传输。Host Utilities 的 AIX 和 PowerVM 环境使用 AIX 的原生 Multipathing 解决方案（ MPIO ）。

对于 AIX ， 路径控制模块（ PCM ）负责控制多个路径。PCM 是存储供应商提供的用于处理路径管理的代码。在 Host Utilities 安装过程中会安装并启用此功能。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# sanlun lun show -p |grep -p hdisk78
ONTAP Path:
vs_aix_clus:/vol/chataix_205p2_vol_en_1_7/jfs_205p2_lun_en
LUN: 37
LUN Size: 15g
Host Device: hdisk78
Mode: C
Multipath Provider: AIX Native
Multipathing Algorithm: round_robin
```

host	vserver	AIX	host	vserver	AIX
path	path	MPIO	path	path	MPIO
state	type	path	adapter	LIF	priority
up	secondary	path0	fcs0	fc_aix_1	1
up	primary	path1	fcs0	fc_aix_2	1
up	primary	path2	fcs1	fc_aix_3	1
up	secondary	path3	fcs1	fc_aix_4	1

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

- 
- 从适用于 AIX 主机的 ONTAP 9.8 开始，支持所有 SAN 阵列（ASA）配置。

```
# sanlun lun show -p |grep -p hdisk78
      ONTAP Path:
vs_aix_clus:/vol/chataix_205p2_vol_en_1_7/jfs_205p2_lun_en
      LUN: 37
      LUN Size: 15g
      Host Device: hdisk78
      Mode: C
      Multipath Provider: AIX Native
      Multipathing Algorithm: round_robin
-----
host    vservers  AIX                               AIX MPIO
path    path      MPIO    host    vservers  path
state   type      path     adapter LIF      priority
-----
up      primary   path0    fcs0     fc_aix_1    1
up      primary   path1    fcs0     fc_aix_2    1
up      primary   path2    fcs1     fc_aix_3    1
up      primary   path3    fcs1     fc_aix_4    1
```

建议设置

下面是ONTAP LUN的一些建议参数设置。安装 ONTAP 主机实用程序套件后，系统会自动设置 NetApp LUN 的关键参数。

参数	environment	AIX 的价值	注意
算法	MPIO	循环	由 Host Utilities 设置
hcheck_cmd	MPIO	查询	由 Host Utilities 设置
hcheck_interval	MPIO	30 个	由 Host Utilities 设置
hcheck_mode	MPIO	非活动	由 Host Utilities 设置
lun_reset_st	MPIO / 非 MPIO	是的。	由 Host Utilities 设置
max_transfer	MPIO / 非 MPIO	FC LUN : 0x100000 字节	由 Host Utilities 设置
QFull	MPIO / 非 MPIO	2 秒延迟	由 Host Utilities 设置
queue_depth	MPIO / 非 MPIO	64	由 Host Utilities 设置
reserve_policy	MPIO / 非 MPIO	no_reserve	由 Host Utilities 设置
rw_timeout (磁盘)	MPIO / 非 MPIO	30 秒	使用操作系统默认值
dyntrk	MPIO / 非 MPIO	是的。	使用操作系统默认值
FC_err_recov	MPIO / 非 MPIO	fast_fail	使用操作系统默认值
q_type	MPIO / 非 MPIO	简单	使用操作系统默认值
num_cmd_elems	MPIO / 非 MPIO	对于 AIX 3072 , 对于 VIOS 为 1024	FC EN1B , FC EN1C

参数	environment	AIX 的价值	注意
num_cmd_elems	MPIO / 非 MPIO	1024 （用于 AIX ）	FC EN0G

MetroCluster 的建议设置

默认情况下、如果没有LUN的可用路径、则AIX操作系统会强制执行较短的I/O超时。在包括单交换机 SAN 网络结构和发生计划外故障转移的 MetroCluster 配置在内的配置中可能会发生这种情况。有关追加信息 以及对默认设置的建议更改、请参见 "[NetApp KB1001318](#)"

SM-BC支持AIX

从ONTAP 9.11.1开始、SM-BC支持AIX。在AIX配置中、主集群是"活动"集群。

在AIX配置中、故障转移会造成中断。每次故障转移时、您都需要在主机上执行重新扫描、才能恢复I/O操作。

要配置适用于SM-BC的AIX、请参阅知识库文章 "[如何为SnapMirror业务连续性\(SM-BC\)配置AIX主机](#)"。

已知问题

带有ONTAP版本的IBM AIX 7.2和/或PowerVM (VIOS 3.1)存在以下已知问题：

NetApp 错误 ID	标题	Description	合作伙伴 ID
1416221.	AIX 7200-05-01 在存储故障转移期间遇到虚拟 iSCSI 磁盘（ VIOS 3.1.1.x ）的 I/O 中断	在通过 VIOS 3.1.1.x 映射的虚拟 iSCSI 磁盘上的 AIX 7.2 TL5 主机上执行存储故障转移操作期间，可能会发生 I/O 中断默认情况下， VIOC 上虚拟 iSCSI 磁盘（ hdisk ）的 <code>rw_timeout</code> 值将为 45 秒。如果在存储故障转移期间发生超过 45 秒的 I/O 延迟，则可能会发生 I/O 故障。要避免这种情况，请参见 BURT 中所述的临时决策。根据 IBM 的要求，在应用 APAR - IJ34739 （即将发布的版本）后，我们可以使用 <code>chdev</code> 命令动态更改 <code>rw_timeout</code> 值。	不适用

NetApp 错误 ID	标题	Description	合作伙伴 ID
1414700	在存储故障转移期间，AIX 7.2 TL04 的虚拟 iSCSI 磁盘（ VIOS 3.1.1.x ）发生 I/O 中断	在通过 VIOS 3.1.1.x 映射的虚拟 iSCSI 磁盘上的 AIX 7.2 TL4 主机上执行存储故障转移操作期间，可能会发生 I/O 中断默认情况下， VIOC 上 vSCSI 适配器的 <code>rw timeout</code> 值为 45 秒。如果在存储故障转移期间发生超过 45 秒的 I/O 延迟，则可能会发生 I/O 故障。要避免这种情况，请参见 BURT 中所述的临时决策。	不适用
1307653	在 SFO 故障和直连 I/O 期间发现 VIOS 3.1.1.10 上的 I/O 问题	在 VIOS 3.1.1 上，由 16/32 Gb FC 适配器提供支持的 NPIV 客户端磁盘可能会出现 IO 故障。此外， <code>vfchost</code> 驱动程序可能会进入停止处理来自客户端的 I/O 请求的状态。应用 IBM APAR IJ22290IBM APAR IJ23222 可修复问题描述	不适用

将IBM AIX 7.1与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将以ONTAP为目标的IBM AIX 7.1配置为目标。

安装AIX Host Utilities

在将AIX MPIO与NetApp ONTAP 存储结合使用时、必须安装AIX主机实用程序套件。

您可以从下载包含 Host Utilities 软件包的压缩文件 "[NetApp 支持站点](#)"。获取此文件后，您必须将其解压缩，以获取安装 Host Utilities 所需的两个软件包。

步骤

1. 登录到主机。
 - 在 AIX 主机上，以 * 根 * 身份登录。
2. 从 NetApp 支持站点将包含 Host Utilities 的压缩文件副本下载到主机上的目录中。
3. 转到包含下载内容的目录。
4. 解压缩文件并提取 SAN 工具包软件包。

```
tar -xvf ntap_aix_host_utilities_6.1.tar.tgz
```

解压缩文件时会创建以下目录： `ntap_aix_host_utilities_6.1`。此目录将包含以下子目录之一： `MPIO`， `non_MPIO` 或 `SAN_Tool_Kit`

5. 安装 AIX MPIO :

```
installp -aXYd /var/tmp/ntap_aix_host_utilities_6.1/MPIO
NetApp.MPIO_Host_Uilities_Kit
```

6. 安装 SAN 工具包: installp -aXYd /var/tmp/ntap_aix_host_utilities_6.1/SAN_Tool_Kit
NetApp.SAN_toolkit

7. 重新启动主机。

SAN 工具包

安装NetApp主机实用程序软件包时会自动安装该工具包。此套件提供 sanlun 实用程序、可帮助您管理LUN和HBA。。 sanlun 命令将返回有关映射到主机的LUN的信息、多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中， sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
#sanlun lun show

controller(7mode)/          device      host      lun
vserver(Cmode)    lun-pathname filename  adapter  protocol  size
mode
-----
-----
data_vserver      /vol/vol1/lun1    hdisk0    fcs0      FCP       60g
C
data_vserver      /vol/vol2/lun2    hdisk0    fcs0      FCP       20g
C
data_vserver      /vol/vol3/lun3    hdisk11   fcs0      FCP       20g
C
data_vserver      /vol/vol4/lun4    hdisk14   fcs0      FCP       20g
C
```

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 "NetApp 互操作性表工具" 验证您的操作系统，HBA ， HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

SAN 启动是将 SAN 连接的磁盘（ LUN ）设置为 AIX 主机的启动设备的过程。您可以将 SAN 启动 LUN 设置为在运行采用 FC 或 FCoE 协议的 AIX Host Utilities 的 AIX MPIO 环境中运行。在 AIX MPIO 环境中，用于创建 SAN 启动 LUN 并在其上安装新操作系统映像的方法可能会有所不同，具体取决于您使用的协议。

多路径

多路径允许您在主机和存储系统之间配置多个网络路径。如果一个路径发生故障，则流量将继续在其余路径上传输。Host Utilities 的 AIX 环境使用 AIX 原生多路径解决方案， MPIO 。

对于 AIX ，路径控制模块（ PCM ）负责控制多个路径。PCM是存储供应商提供的代码、用于处理路径管理。在 Host Utilities 安装过程中会安装并启用此功能。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# sanlun lun show -p |grep -p hdisk78
ONTAP Path:
vs_aix_clus:/vol/chataix_205p2_vol_en_1_7/jfs_205p2_lun_en
LUN: 37
LUN Size: 15g
Host Device: hdisk78
Mode: C
Multipath Provider: AIX Native
Multipathing Algorithm: round_robin
```

host	vserver	AIX	host	vserver	AIX MPIO
path	path	MPIO	path	path	path
state	type	path	adapter	LIF	priority
up	secondary	path0	fcs0	fc_aix_1	1
up	primary	path1	fcs0	fc_aix_2	1
up	primary	path2	fcs1	fc_aix_3	1
up	secondary	path3	fcs1	fc_aix_4	1

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：



从适用于 AIX 主机的 ONTAP 9.8 开始，支持所有 SAN 阵列（ASA）配置。

```
# sanlun lun show -p |grep -p hdisk78
      ONTAP Path:
vs_aix_clus:/vol/chataix_205p2_vol_en_1_7/jfs_205p2_lun_en
      LUN: 37
      LUN Size: 15g
      Host Device: hdisk78
      Mode: C
      Multipath Provider: AIX Native
      Multipathing Algorithm: round_robin
-----
host    vservers  AIX                                     AIX MPIO
path    path      MPIO  host    vservers  path
state   type      path   adapter LIF      priority
-----
up      primary   path0  fcs0    fc_aix_1  1
up      primary   path1  fcs0    fc_aix_2  1
up      primary   path2  fcs1    fc_aix_3  1
up      primary   path3  fcs1    fc_aix_4  1
```

建议设置

下面是ONTAP LUN的一些建议参数设置。安装 ONTAP 主机实用程序套件后，系统会自动设置 NetApp LUN 的关键参数。

参数	environment	AIX 的价值	注意
算法	MPIO	循环	由 Host Utilities 设置
hcheck_cmd	MPIO	查询	由 Host Utilities 设置
hcheck_interval	MPIO	30 个	由 Host Utilities 设置
hcheck_mode	MPIO	非活动	由 Host Utilities 设置
lun_reset_st	MPIO / 非 MPIO	是的。	由 Host Utilities 设置
max_transfer	MPIO / 非 MPIO	FC LUN : 0x100000 字节	由 Host Utilities 设置
QFull	MPIO / 非 MPIO	2 秒延迟	由 Host Utilities 设置
queue_depth	MPIO / 非 MPIO	64	由 Host Utilities 设置
reserve_policy	MPIO / 非 MPIO	no_reserve	由 Host Utilities 设置
re_timeout (磁盘)	MPIO / 非 MPIO	30 秒	使用操作系统默认值
dyntrk	MPIO / 非 MPIO	是的。	使用操作系统默认值
FC_err_recov	MPIO / 非 MPIO	fast_fail	使用操作系统默认值
q_type	MPIO / 非 MPIO	简单	使用操作系统默认值
num_cmd_elems	MPIO / 非 MPIO	1024 (用于 AIX)	FC EN1B , FC EN1C

参数	environment	AIX 的价值	注意
num_cmd_elems	MPIO / 非 MPIO	500 （用于 AIX ）（独立 / 物理） 200 （用于 VIOC ）	FC EN0G

MetroCluster 的建议设置

默认情况下、如果没有LUN的可用路径、则AIX操作系统会强制执行较短的I/O超时。在包括单交换机 SAN 网络结构和发生计划外故障转移的 MetroCluster 配置在内的配置中可能会发生这种情况。有关追加信息 以及对默认设置的建议更改、请参见 ["NetApp KB1001318"](#)

SM-BC支持AIX

从ONTAP 9.11.1开始、SM-BC支持AIX。在AIX配置中、主集群是"活动"集群。

在AIX配置中、故障转移会造成中断。每次故障转移时、您都需要在主机上执行重新扫描、才能恢复I/O操作。

要配置适用于SM-BC的AIX、请参阅知识库文章 ["如何为SnapMirror业务连续性\(SM-BC\)配置AIX主机"](#)。

已知问题

没有已知问题。

CentOS

发行说明

ASM 镜像

自动存储管理(Automatic Storage Management、ASM)镜像可能需要更改Linux多路径设置、以使ASM能够识别问题并切换到备用故障组。ONTAP 上的大多数 ASM 配置都使用外部冗余，这意味着数据保护由外部阵列提供，并且 ASM 不会镜像数据。某些站点使用正常冗余的 ASM 来提供双向镜像，通常在不同站点之间进行镜像。请参见 ["基于 ONTAP 的 Oracle 数据库"](#) 了解更多信息。

CentOS 8

将**CentOS 8.5**与**ONTAP**结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将CentOS 8.5配置为目标、并使用ONTAP。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 64 位 .rpm 文件中。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装的是Linux Unified Host Utilities版本、则应升级或删除该版本、然后按照以下步骤安装最新版本。

步骤

1. 从下载 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 主机。
2. 安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 ["Cloud Volumes ONTAP"](#) 和 ["适用于 ONTAP 的 Amazon FSX"](#)。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) / vserver(cDOT/FlashRay) Product	lun-pathname	device filename	host adapter	lun protocol	size
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于CentOS 8.5、必须存在`/etc/multipath.conf`文件、但不需要对该文件进行特定更改。CentOS 8.5会使用识别和正确管理ONTAP LUN所需的所有设置进行编译。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|- 11:0:7:1 sdfi 130:64 active ready running
|- 11:0:9:1 sdiy 8:288 active ready running
|- 11:0:10:1 sdml 69:464 active ready running
|- 11:0:11:1 sdpt 131:304 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:6:35 sdwb 69:624 active ready running
| |- 16:0:5:35 sdun 66:752 active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 15:0:0:35 sdaj 66:48 active ready running
  |- 15:0:1:35 sdbx 68:176 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

CentOS 8.5操作系统经过编译、可识别ONTAP LUN、并自动为ASA 和非ASA配置正确设置所有配置参数。

。multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 multipath.conf 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 multipath.conf 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

sda 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 /etc/multipath.conf：

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 /etc/multipath.conf 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 multipathd ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 multipath.conf 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作， ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMO	" 无限 "
故障恢复	即时
fast_io_fail_sMO	5.
features	"2 pG_INIT_retries 50"
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
no_path_retry	队列
path_checker	"TUR"
path_grouping_policy	"Group_by-prio"
path_selector	" 服务时间 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	lun.*

参数	正在设置 ...
Retain Attached Hw_handler	是的。
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，multipath.conf 文件会为 path_checker 和 no_path_retry 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product        "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

KVM设置

您也可以使用建议的设置来配置基于内核的虚拟机（KVM）。由于 LUN 已映射到虚拟机管理程序，因此配置 KVM 不需要进行任何更改。

已知问题

对于具有ONTAP版本的CentOS 8.5、没有已知问题。

将CentOS 8.4与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将CentOS 8.4配置为目标并使用ONTAP。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 64 位 .rpm 文件中。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装的是Linux Unified Host Utilities版本、则应升级或删除该版本、然后按照以下步骤安装最新版本。

步骤

- 1. 从下载 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 "[NetApp 支持站点](#)" 主机。
- 2. 安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 "[Cloud Volumes ONTAP](#)" 和 "[适用于 ONTAP 的 Amazon FSX](#)"。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) / vserver(cDOT/FlashRay) Product	lun-pathname	device filename	host adapter	lun protocol	size
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 "[NetApp 互操作性表工具](#)" 验证您的操作系统，HBA ， HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

- 1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。

2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于CentOS 8.4、必须存在`/etc/multipath.conf`文件、但您不需要对该文件进行特定更改。CentOS 8.4是使用识别和正确管理ONTAP LUN所需的所有设置进行编译的。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|- 11:0:7:1 sdfi 130:64 active ready running
|- 11:0:9:1 sdiy 8:288 active ready running
|- 11:0:10:1 sdml 69:464 active ready running
|- 11:0:11:1 sdpt 131:304 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN 。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:6:35 sdwb 69:624 active ready running
| |- 16:0:5:35 sdun 66:752 active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 15:0:0:35 sdaj 66:48 active ready running
  |- 15:0:1:35 sdbx 68:176 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

CentOS 8.4 经过编译、可以识别 ONTAP LUN、并自动为 ASA 和非 ASA 配置正确设置所有配置参数。

。multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 multipath.conf 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的 WWID 并添加到中 multipath.conf 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

sda 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 /etc/multipath.conf：

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 /etc/multipath.conf 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 multipathd ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 multipath.conf 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作， ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMO	" 无限 "
故障恢复	即时
fast_io_fail_sMO	5.
features	"2 pG_INIT_retries 50"
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
no_path_retry	队列
path_checker	"TUR"
path_grouping_policy	"Group_by-prio"
path_selector	" 服务时间 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	lun.*

参数	正在设置 ...
Retain Attached Hw_handler	是的。
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，multipath.conf 文件会为 path_checker 和 no_path_retry 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product        "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker    tur
    }
}
```

KVM设置

您也可以使用建议的设置来配置基于内核的虚拟机（KVM）。由于 LUN 已映射到虚拟机管理程序，因此配置 KVM 不需要进行任何更改。

已知问题

对于ONTAP版本的CentOS 8.4、没有已知问题。

将CentOS 8.3与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将CentOS 8.3配置为ONTAP作为目标。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 64 位 .rpm 文件中。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装的是Linux Unified Host Utilities版本、则应升级或删除该版本、然后按照以下步骤安装最新版本。

步骤

- 1. 从下载 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 "[NetApp 支持站点](#)" 主机。
- 2. 安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 "[Cloud Volumes ONTAP](#)" 和 "[适用于 ONTAP 的 Amazon FSX](#)"。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) / vserver(cDOT/FlashRay) Product	lun-pathname	device filename	host adapter	lun protocol	size
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 "[NetApp 互操作性表工具](#)" 验证您的操作系统，HBA ， HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

- 1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。

2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 CentOS 8.3，必须存在 /etc/multipath.conf 文件，但您不需要对该文件进行特定更改。CentOS 8.3 是使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译的。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|- 11:0:7:1      sdfi   130:64   active ready running
|- 11:0:9:1      sdiy    8:288   active ready running
|- 11:0:10:1     sdml   69:464   active ready running
|- 11:0:11:1     sdpt   131:304  active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：


```
# multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:6:35 sdwb 69:624 active ready running
| |- 16:0:5:35 sdun 66:752 active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 15:0:0:35 sdaj 66:48 active ready running
  |- 15:0:1:35 sdbx 68:176 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

对CentOS 8.3操作系统进行编译以识别ONTAP LUN、并自动为ASA和非ASA配置正确设置所有配置参数。
。 multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 multipath.conf 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 multipath.conf 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

sda 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 /etc/multipath.conf:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9]*"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 /etc/multipath.conf 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 multipathd ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 multipath.conf 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作，ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMO	" 无限 "
故障恢复	即时
fast_io_fail_smo	5.
features	"2 pG_INIT_retries 50"
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
no_path_retry	队列
path_checker	"TUR"
path_grouping_policy	"Group_by-prio"
path_selector	" 服务时间 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	lun.*

参数	正在设置 ...
Retain Attached Hw_handler	是的。
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，multipath.conf 文件会为 path_checker 和 no_path_retry 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product        "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

KVM设置

您也可以使用建议的设置来配置基于内核的虚拟机（KVM）。由于 LUN 已映射到虚拟机管理程序，因此配置 KVM 不需要进行任何更改。

已知问题

有关 CentOS （Red Hat 兼容内核）的已知问题，请参见 ["已知问题"](#) 适用于 Red Hat Enterprise Linux （RHEL） 8.3。

将CentOS 8.2与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将CentOS 8.2配置为目标、并使用ONTAP。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 64 位 .rpm 文件中。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装的是Linux Unified Host Utilities版本、则应升级或删除该版本、然后按照以下步骤安装最新版本。

步骤

- 1. 从下载 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 主机。
- 2. 安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 ["Cloud Volumes ONTAP"](#) 和 ["适用于 ONTAP 的 Amazon FSX"](#)。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) / vserver(cDOT/FlashRay) Product	lun-pathname	device filename	host adapter	lun protocol	size
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA ， HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 CentOS 8.2，必须存在 `/etc/multipath.conf` 文件，但您不需要对该文件进行特定更改。CentOS 8.2 会使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译。

您可以使用 `multipath -ll` 命令以验证 ONTAP LUN 的设置。应存在两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动/优化路径、这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:6:35 sdwb 69:624 active ready running
| |- 16:0:5:35 sdun 66:752 active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
|- 15:0:0:35 sda1 66:48 active ready running
|- 15:0:1:35 sdbx 68:176 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

系统会对 CentOS 8.2 操作系统进行编译，以识别 ONTAP LUN 并自动正确设置所有配置参数。

。 `multipath.conf` 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 `multipath.conf` 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 `multipath.conf` 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 `<DevId>` 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 `multipath.conf` 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

`sda` 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
    wwid 360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 `/etc/multipath.conf` 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 `multipathd` ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 `multipath.conf` 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作，ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分

了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMO	" 无限 "
故障恢复	即时
fast_io_fail_sMO	5.
features	"2 pG_INIT_retries 50"
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
no_path_retry	队列
path_checker	"TUR"
path_grouping_policy	"Group_by-prio"
path_selector	" 服务时间 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	lun.*
Retain Attached Hw_handler	是的。
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，multipath.conf 文件会为 path_checker 和 no_path_retry 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product        "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker    tur
    }
}
```

KVM设置

您也可以使用建议的设置来配置基于内核的虚拟机（KVM）。由于 LUN 已映射到虚拟机管理程序，因此配置 KVM 不需要进行任何更改。

已知问题

有关 CentOS（Red Hat 兼容内核）的已知问题，请参见 ["已知问题"](#) 适用于 Red Hat Enterprise Linux（RHEL）8.2。

将CentOS 8.1与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将采用ONTAP的CentOS 8.1配置为目标。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 64 位 .rpm 文件中。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装的是Linux Unified Host Utilities版本、则应升级或删除该版本、然后按照以下步骤安装最新版本。

步骤

1. 从下载 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 主机。
2. 安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 ["Cloud Volumes ONTAP"](#) 和 ["适用于 ONTAP 的 Amazon FSX"](#)。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) / vserver(cDOT/FlashRay) Product	lun-pathname	device filename	host adapter	lun protocol	size

data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	


SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

- 1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
- 2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

- 3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

- 4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 CentOS 8.1，必须存在 /etc/multipath.conf 文件，但您不需要对该文件进行特定更改。CentOS 8.1 会使用

识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| - 11:0:7:1      sdfi   130:64   active ready running
| - 11:0:9:1      sdiy   8:288    active ready running
| - 11:0:10:1     sdml   69:464   active ready running
| - 11:0:11:1     sdpt   131:304  active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| | - 16:0:6:35 sdwb   69:624   active ready running
| | - 16:0:5:35 sdun   66:752   active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
| - 15:0:0:35 sdaj    66:48    active ready running
| - 15:0:1:35 sdbx    68:176   active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

对CentOS 8.1操作系统进行编译以识别ONTAP LUN、并自动为ASA和非ASA配置正确设置所有配置参数。

。 multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 multipath.conf 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 multipath.conf 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

sda 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 /etc/multipath.conf：

```

blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}

```

您应始终检查 `/etc/multipath.conf` 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 `multipathd` ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 `multipath.conf` 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作，ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
<code>detect_prio</code>	是的。
<code>dev_los_TMO</code>	" 无限 "
故障恢复	即时
<code>fast_io_fail_sMO</code>	5.
<code>features</code>	"2 pG_INIT_retries 50"
<code>flush_on_last_del</code>	是的。
硬件处理程序	0
<code>no_path_retry</code>	队列
<code>path_checker</code>	"TUR"
<code>path_grouping_policy</code>	"Group_by-prio"
<code>path_selector</code>	" 服务时间 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	<code>lun.*</code>
Retain Attached Hw_handler	是的。
<code>rr_weight</code>	" 统一 "
<code>user_friendly_names</code>	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，`multipath.conf` 文件会为 `path_checker` 和 `no_path_retry` 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```

defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product       "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}

```

KVM设置

您也可以使用建议的设置来配置基于内核的虚拟机（KVM）。由于 LUN 已映射到虚拟机管理程序，因此配置 KVM 不需要进行任何更改。

已知问题

有关 CentOS（Red Hat 兼容内核）的已知问题，请参见 ["已知问题"](#) 适用于 Red Hat Enterprise Linux（RHEL）8.1。

将CentOS 8.0与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将目标配置为使用ONTAP的CentOS 8.0。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 64 位 .rpm 文件中。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装的是Linux Unified Host Utilities版本、则应升级或删除该版本、然后按照以下步骤安装最新版本。

步骤

1. 从下载 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 主机。
2. 安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 ["Cloud Volumes ONTAP"](#) 和 ["适用于 ONTAP 的 Amazon FSX"](#)。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) / vserver(cDOT/FlashRay) Product	lun-pathname	device filename	host adapter	lun protocol	size

data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 CentOS 8.0，/etc/multipath.conf 文件必须存在，但您不需要对该文件进行特定更改。CentOS 8.0 会使用

识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|- 11:0:7:1      sdfi    130:64    active ready running
|- 11:0:9:1      sdiy    8:288     active ready running
|- 11:0:10:1     sdml    69:464    active ready running
|- 11:0:11:1     sdpt    131:304   active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|- 11:0:7:1      sdfi    130:64    active ready running
|- 11:0:9:1      sdiy    8:288     active ready running
|- 11:0:10:1     sdml    69:464    active ready running
|- 11:0:11:1     sdpt    131:304   active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

CentOS 8.0操作系统经过编译、可识别ONTAP LUN、并自动为ASA和非ASA配置正确设置所有配置参数。

。 multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 multipath.conf 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 multipath.conf 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

sda 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 /etc/multipath.conf：


```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 `/etc/multipath.conf` 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 `multipathd` ONTAP LUN 的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的 LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用 `stanzas` 进行更正 `multipath.conf` 专用于 ONTAP LUN 的文件。如果不执行此操作，ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询 NetApp 和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
<code>detect_prio</code>	是的。
<code>dev_los_TMO</code>	" 无限 "
故障恢复	即时
<code>fast_io_fail_sMO</code>	5.
<code>features</code>	"2 pG_INIT_retries 50"
<code>flush_on_last_del</code>	是的。
硬件处理程序	0
<code>no_path_retry</code>	队列
<code>path_checker</code>	"TUR"
<code>path_grouping_policy</code>	"Group_by-prio"
<code>path_selector</code>	" 服务时间 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	<code>lun.*</code>
Retain Attached Hw_handler	是的。
<code>rr_weight</code>	" 统一 "
<code>user_friendly_names</code>	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，`multipath.conf` 文件会为 `path_checker` 和 `no_path_retry` 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```

defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product        "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker    tur
    }
}

```

KVM设置

您也可以使用建议的设置来配置基于内核的虚拟机（KVM）。由于 LUN 已映射到虚拟机管理程序，因此配置 KVM 不需要进行任何更改。

已知问题

有关 CentOS（Red Hat 兼容内核）的已知问题，请参见 ["已知问题"](#) 适用于 Red Hat Enterprise Linux（RHEL）8.0。

CentOS 7

将**CentOS 7.9**与**ONTAP**结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将CentOS 7.9配置为目标ONTAP。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 32 位和 64 位 .rpm 文件中。如果您不知道哪个文件适合您的配置，请使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证所需的配置。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装了某个版本的 Linux Unified Host Utilities，则应进行升级，或者，应将其删除，然后按照以下步骤安装最新版本。

1. 从下载 32 位或 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 站点到主机。
2. 使用以下命令安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 ["Cloud Volumes ONTAP"](#) 和 ["适用于 ONTAP 的 Amazon FSX"](#)。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 `sanlun` 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。`sanlun` 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，`sanlun lun show` 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

```
controller(7mode/E-Series)/          device      host          lun
vserver(cDOT/FlashRay)  lun-pathname filename  adapter  protocol  size
Product
-----
data_vserver            /vol/vol1/lun1  /dev/sdb    host16    FCP
120.0g  cDOT
data_vserver            /vol/vol1/lun1  /dev/sdc    host15    FCP
120.0g  cDOT
data_vserver            /vol/vol2/lun2  /dev/sdd    host16    FCP
120.0g  cDOT
data_vserver            /vol/vol2/lun2  /dev/sde    host15    FCP
120.0g  cDOT
```

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 CentOS 7.9，必须存在 /etc/multipath.conf 文件，但不需要对该文件进行特定更改。CentOS 7.9 会使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 11:0:7:1      sdfi   130:64   active ready running
  |- 11:0:9:1      sdiy    8:288   active ready running
  |- 11:0:10:1     sdml   69:464   active ready running
  |- 11:0:11:1     sdpt   131:304  active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|  |- 11:0:1:0 sdj 8:144 active ready running
|  |- 11:0:2:0 sdr 65:16 active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
|  |- 11:0:0:0 sdb 8:i6 active ready running
|  |- 12:0:0:0 sdz 65:144 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

对CentOS 7.9操作系统进行编译以识别ONTAP LUN、并自动为ASA和非ASA配置正确设置所有配置参数。
。 multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 multipath.conf 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 multipath.conf 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

sda 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 /etc/multipath.conf:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 /etc/multipath.conf 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 multipathd ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 multipath.conf 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作，ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMO	" 无限 "
故障恢复	即时
fast_io_fail_smo	5.
features	"3 queue_if_no_path pG_init_retries 50"
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
no_path_retry	队列
path_checker	"TUR"
path_grouping_policy	"Group_by-prio"
path_selector	" 服务时间 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	lun.*

参数	正在设置 ...
Retain Attached Hw_handler	是的。
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，multipath.conf 文件会为 path_checker 和 no_path_retry 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product        "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

KVM设置

您也可以使用建议的设置来配置基于内核的虚拟机（KVM）。由于 LUN 已映射到虚拟机管理程序，因此配置 KVM 不需要进行任何更改。

已知问题

具有ONTAP版本的CentOS 7.9存在以下已知问题：

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
1440718	如果在未执行SCSI重新扫描的情况下取消映射或映射LUN、可能会导致主机上的数据损坏。	如果将"disable_changed_WWIDs"多路径配置参数设置为是、则在WWID发生更改时、它将禁用对路径设备的访问。在将路径的WWID还原到多路径设备的WWID之前、多路径将禁用对路径设备的访问。要了解更多信息，请参见 "NetApp知识库：Oracle Linux 7上iSCSI LUN上的文件系统损坏" 。	不适用

将**CentOS 7.8**与**ONTAP**结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将CentOS 7.8配置为目标、并使用ONTAP。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 32 位和 64 位 .rpm 文件中。如果您不知道哪个文件适合您的配置，请使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证所需的配置。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装了某个版本的 Linux Unified Host Utilities ，则应进行升级，或者，应将其删除，然后按照以下步骤安装最新版本。

1. 从下载 32 位或 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 站点到主机。
2. 使用以下命令安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 ["Cloud Volumes ONTAP"](#) 和 ["适用于 ONTAP 的 Amazon FSX"](#)。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```


示例输出：

controller (7mode/E-Series) / vserver (cDOT/FlashRay) Product	lun-pathname	device filename	host adapter	lun protocol	size
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA ， HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

- 1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
- 2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

- 3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

- 4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 CentOS 7.8 ， 必须存在 /etc/multipath.conf 文件， 但您不需要对该文件进行特定更改。CentOS 7.8 使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| - 11:0:7:1 sdfi 130:64 active ready running
| - 11:0:9:1 sdiy 8:288 active ready running
| - 11:0:10:1 sdml 69:464 active ready running
| - 11:0:11:1 sdpt 131:304 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| | - 11:0:1:0 sdj 8:144 active ready running
| | - 11:0:2:0 sdr 65:16 active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
| - 11:0:0:0 sdb 8:i6 active ready running
| - 12:0:0:0 sdz 65:144 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

对CentOS 7.8操作系统进行编译以识别ONTAP LUN、并自动为ASA和非ASA配置正确设置所有配置参数。
。 multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 `multipath.conf` 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 `multipath.conf` 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 `<DevId>` 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 `multipath.conf` 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

`sda` 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 `/etc/multipath.conf`：

```
blacklist {
    wwid 360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 `/etc/multipath.conf` 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 `multipathd` ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些

参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 multipath.conf 专用于ONTAP LUN 的文件。如果不执行此操作， ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMO	" 无限 "
故障恢复	即时
fast_io_fail_sMO	5.
features	"3 queue_if_no_path pG_init_retries 50"
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
no_path_retry	队列
path_checker	"TUR"
path_grouping_policy	"Group_by-prio"
path_selector	" 服务时间 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	lun.*
Retain Attached Hw_handler	是的。
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下， multipath.conf 文件会为 path_checker 和 no_path_retry 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```

defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product        "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker    tur
    }
}

```

KVM设置

您也可以使用建议的设置来配置基于内核的虚拟机（KVM）。由于 LUN 已映射到虚拟机管理程序，因此配置 KVM 不需要进行任何更改。

已知问题

具有ONTAP版本的CentOS 7.8存在以下已知问题：

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
1440718	如果在未执行SCSI重新扫描的情况下取消映射或映射LUN、可能会导致主机上的数据损坏。	如果将"disable_changed_WWIDs"多路径配置参数设置为是、则在WWID发生更改时、它将禁用对路径设备的访问。在将路径的WWID还原到多路径设备的WWID之前、多路径将禁用对路径设备的访问。要了解更多信息，请参见 "NetApp知识库：Oracle Linux 7上iSCSI LUN上的文件系统损坏" 。	不适用

将CentOS 7.7与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将CentOS 7.7配置为目标、并使用ONTAP。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 32 位和 64 位 .rpm 文件中。如果您不知道哪个文件适合您的配置，请使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证所需的配置。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设

置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装了某个版本的 Linux Unified Host Utilities ，则应进行升级，或者，应将其删除，然后按照以下步骤安装最新版本。

- 1. 从下载 32 位或 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 站点到主机。
- 2. 使用以下命令安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 ["Cloud Volumes ONTAP"](#) 和 ["适用于 ONTAP 的 Amazon FSX"](#)。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) / vserver(cDOT/FlashRay) lun-pathname	device filename	host adapter	lun protocol	size
Product				

data_vserver /vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
120.0g cDOT				
data_vserver /vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
120.0g cDOT				
data_vserver /vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
120.0g cDOT				
data_vserver /vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	
120.0g cDOT				

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA ， HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 CentOS 7.7，必须存在 /etc/multipath.conf 文件，但不需要对该文件进行特定更改。CentOS 7.7 使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|- 11:0:7:1      sdfi   130:64   active ready running
|- 11:0:9:1      sdiy    8:288   active ready running
|- 11:0:10:1     sdml   69:464   active ready running
|- 11:0:11:1     sdpt   131:304  active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|  |- 11:0:1:0 sdj   8:144   active ready running
|  |- 11:0:2:0 sdr   65:16   active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
    |- 11:0:0:0 sdb   8:i6     active ready running
    |- 12:0:0:0 sdz   65:144   active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

对 CentOS 7.7 操作系统进行编译以识别 ONTAP LUN、并自动为 ASA 和非 ASA 配置正确设置所有配置参数。

。multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 multipath.conf 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的 WWID 并添加到中 multipath.conf 文件

步骤

a. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

sda 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

b. 添加 WWID 到黑名单中 /etc/multipath.conf：

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 /etc/multipath.conf 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 multipathd ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 multipath.conf 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作，ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMO	" 无限 "
故障恢复	即时
fast_io_fail_sMO	5.
features	"3 queue_if_no_path pG_init_retries 50"
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
no_path_retry	队列
path_checker	"TUR"
path_grouping_policy	"Group_by-prio"
path_selector	" 服务时间 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	lun.*

参数	正在设置 ...
Retain Attached Hw_handler	是的。
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，`multipath.conf` 文件会为 `path_checker` 和 `no_path_retry` 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product        "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker    tur
    }
}
```

KVM设置

您也可以使用建议的设置来配置基于内核的虚拟机（KVM）。由于 LUN 已映射到虚拟机管理程序，因此配置 KVM 不需要进行任何更改。

已知问题

具有ONTAP版本的CentOS 7.7存在以下已知问题：

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
1440718	如果在未执行SCSI重新扫描的情况下取消映射或映射LUN、可能会导致主机上的数据损坏。	如果将"disable_changed_WWIDs"多路径配置参数设置为是、则在WWID发生更改时、它将禁用对路径设备的访问。在将路径的WWID还原到多路径设备的WWID之前、多路径将禁用对路径设备的访问。要了解更多信息，请参见 "NetApp知识库：Oracle Linux 7上iSCSI LUN上的文件系统损坏" 。	不适用

将**CentOS 7.6**与**ONTAP**结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将CentOS 7.6配置为目标、并使用ONTAP。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 32 位和 64 位 .rpm 文件中。如果您不知道哪个文件适合您的配置，请使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证所需的配置。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装了某个版本的 Linux Unified Host Utilities ，则应进行升级，或者，应将其删除，然后按照以下步骤安装最新版本。

1. 从下载 32 位或 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 站点到主机。
2. 使用以下命令安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 ["Cloud Volumes ONTAP"](#) 和 ["适用于 ONTAP 的 Amazon FSX"](#)。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) / vserver(cDOT/FlashRay) Product	lun-pathname	device filename	host adapter	lun protocol	size
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA ， HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 11:0:7:1      sdfi   130:64   active ready running
  |- 11:0:9:1      sdiy    8:288   active ready running
  |- 11:0:10:1     sdml   69:464   active ready running
  |- 11:0:11:1     sdpt   131:304  active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN 。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 11:0:1:0 sdj 8:144 active ready running
| |- 11:0:2:0 sdr 65:16 active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 11:0:0:0 sdb 8:i6 active ready running
  |- 12:0:0:0 sdz 65:144 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

对CentOS 7.6操作系统进行编译以识别ONTAP LUN、并自动为ASA和非ASA配置正确设置所有配置参数。
。 multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 multipath.conf 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode "^hd[a-z] "
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 multipath.conf 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID :

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

sda 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 /etc/multipath.conf:

```
blacklist {
    wwid 360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode "(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode "^hd[a-z] "
    devnode "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 /etc/multipath.conf 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 multipathd ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 multipath.conf 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作， ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMO	" 无限 "
故障恢复	即时
fast_io_fail_SMO	5.

参数	正在设置 ...
features	"3 queue_if_no_path pG_init_retries 50"
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
no_path_retry	队列
path_checker	"TUR"
path_grouping_policy	"Group_by-prio"
path_selector	" 服务时间 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	lun.*
Retain Attached Hw_handler	是的。
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，multipath.conf 文件会为 path_checker 和 no_path_retry 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product        "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker    tur
    }
}
```

KVM设置

您也可以使用建议的设置来配置基于内核的虚拟机（KVM）。由于 LUN 已映射到虚拟机管理程序，因此配置 KVM 不需要进行任何更改。

已知问题

具有ONTAP版本的CentOS 7.6存在以下已知问题：

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
1440718	如果在未执行SCSI重新扫描的情况下取消映射或映射LUN、可能会导致主机上的数据损坏。	如果将"disable_changed_WWIDs"多路径配置参数设置为是、则在WWID发生更改时、它将禁用对路径设备的访问。在将路径的WWID还原到多路径设备的WWID之前、多路径将禁用对路径设备的访问。要了解更多信息，请参见 "NetApp知识库：Oracle Linux 7上iSCSI LUN上的文件系统损坏" 。	不适用

将CentOS 7.5与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将CentOS 7.5配置为目标、并使用ONTAP。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 32 位和 64 位 .rpm 文件中。如果您不知道哪个文件适合您的配置，请使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证所需的配置。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装了某个版本的 Linux Unified Host Utilities ，则应进行升级，或者，应将其删除，然后按照以下步骤安装最新版本。

1. 从下载 32 位或 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 站点到主机。
2. 使用以下命令安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 ["Cloud Volumes ONTAP"](#) 和 ["适用于 ONTAP 的 Amazon FSX"](#)。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。


```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

```
controller(7mode/E-Series) /          device      host          lun
vserver(cDOT/FlashRay)   lun-pathname filename      adapter      protocol      size
Product
-----
data_vserver              /vol/vol1/lun1  /dev/sdb      host16       FCP
120.0g  cDOT
data_vserver              /vol/vol1/lun1  /dev/sdc      host15       FCP
120.0g  cDOT
data_vserver              /vol/vol2/lun2  /dev/sdd      host16       FCP
120.0g  cDOT
data_vserver              /vol/vol2/lun2  /dev/sde      host15       FCP
120.0g  cDOT
```

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 CentOS 7.5，必须存在 `/etc/multipath.conf` 文件，但您不需要对该文件进行特定更改。CentOS 7.5 是使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译的。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路

径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| - 11:0:7:1 sdfi 130:64 active ready running
| - 11:0:9:1 sdiy 8:288 active ready running
| - 11:0:10:1 sdml 69:464 active ready running
| - 11:0:11:1 sdpt 131:304 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| - 11:0:1:0 sdj 8:144 active ready running
| - 11:0:2:0 sdr 65:16 active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
| - 11:0:0:0 sdb 8:i6 active ready running
| - 12:0:0:0 sdz 65:144 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

对CentOS 7.5操作系统进行编译以识别ONTAP LUN、并自动为ASA和非ASA配置正确设置所有配置参数。
。multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件

:

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 `multipath.conf` 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 `multipath.conf` 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 `<DevId>` 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 `multipath.conf` 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

`sda` 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
    wwid 360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 `/etc/multipath.conf` 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 `multipathd` ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 `multipath.conf` 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作，ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
<code>detect_prio</code>	是的。
<code>dev_los_TMO</code>	" 无限 "
故障恢复	即时
<code>fast_io_fail_sMO</code>	5.
<code>features</code>	"3 queue_if_no_path pG_init_retries 50"
<code>flush_on_last_del</code>	是的。
硬件处理程序	0
<code>no_path_retry</code>	队列
<code>path_checker</code>	"TUR"
<code>path_grouping_policy</code>	"Group_by-prio"
<code>path_selector</code>	" 服务时间 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	<code>lun.*</code>
Retain Attached Hw_handler	是的。
<code>rr_weight</code>	" 统一 "
<code>user_friendly_names</code>	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，`multipath.conf` 文件会为 `path_checker` 和 `no_path_retry` 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```

defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product        "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}

```

KVM设置

您也可以使用建议的设置来配置基于内核的虚拟机（KVM）。由于 LUN 已映射到虚拟机管理程序，因此配置 KVM 不需要进行任何更改。

已知问题

具有ONTAP版本的CentOS 7.5存在以下已知问题：

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
1440718	如果在未执行SCSI重新扫描的情况下取消映射或映射LUN、可能会导致主机上的数据损坏。	如果将"disable_changed_WWIDs"多路径配置参数设置为是、则在WWID发生更改时、它将禁用对路径设备的访问。在将路径的WWID还原到多路径设备的WWID之前、多路径将禁用对路径设备的访问。要了解更多信息，请参见 "NetApp知识库：Oracle Linux 7上iSCSI LUN上的文件系统损坏" 。	不适用

将CentOS 7.4与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将CentOS 7.4与ONTAP配置为目标。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 32 位和 64 位 .rpm 文件中。如果您不知道哪个文件适合您的配置，请使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证所需的配置。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设

置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装了某个版本的 Linux Unified Host Utilities ，则应进行升级，或者，应将其删除，然后按照以下步骤安装最新版本。

- 1. 从下载 32 位或 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 站点到主机。
- 2. 使用以下命令安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 ["Cloud Volumes ONTAP"](#) 和 ["适用于 ONTAP 的 Amazon FSX"](#)。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) / vserver(cDOT/FlashRay) Product	lun-pathname	device filename	host adapter	lun protocol	size
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA ， HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 CentOS 7.4，必须存在 /etc/multipath.conf 文件，但您不需要对该文件进行特定更改。CentOS 7.4 使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|- 11:0:7:1      sdfi   130:64   active ready running
|- 11:0:9:1      sdiy    8:288   active ready running
|- 11:0:10:1     sdml    69:464   active ready running
|- 11:0:11:1     sdpt    131:304   active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|  |- 11:0:1:0 sdj   8:144   active ready running
|  |- 11:0:2:0 sdr   65:16   active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
    |- 11:0:0:0 sdb   8:i6     active ready running
    |- 12:0:0:0 sdz   65:144   active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

CentOS 7.4 操作系统经过编译，可识别 ONTAP LUN，并自动为 ASA 和非 ASA 配置正确设置所有配置参数。
。multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 multipath.conf 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 multipath.conf 文件

步骤

a. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

sda 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

b. 添加 WWID 到黑名单中 /etc/multipath.conf:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 /etc/multipath.conf 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 multipathd ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 multipath.conf 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作， ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMO	" 无限 "
故障恢复	即时
fast_io_fail_sMO	5.
features	"3 queue_if_no_path pG_init_retries 50"
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
no_path_retry	队列
path_checker	"TUR"
path_grouping_policy	"Group_by-prio"
path_selector	" 服务时间 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	lun.*

参数	正在设置 ...
Retain Attached Hw_handler	是的。
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，multipath.conf 文件会为 path_checker 和 no_path_retry 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product        "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker    tur
    }
}
```

KVM设置

您也可以使用建议的设置来配置基于内核的虚拟机（KVM）。由于 LUN 已映射到虚拟机管理程序，因此配置 KVM 不需要进行任何更改。

已知问题

具有ONTAP版本的CentOS 7.4存在以下已知问题：

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
1440718	如果在未执行SCSI重新扫描的情况下取消映射或映射LUN、可能会导致主机上的数据损坏。	如果将"disable_changed_WWIDs"多路径配置参数设置为是、则在WWID发生更改时、它将禁用对路径设备的访问。在将路径的WWID还原到多路径设备的WWID之前、多路径将禁用对路径设备的访问。要了解更多信息，请参见 "NetApp知识库：Oracle Linux 7上iSCSI LUN上的文件系统损坏" 。	不适用

将CentOS 7.3与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将CentOS 7.3与ONTAP配置为目标。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 32 位和 64 位 .rpm 文件中。如果您不知道哪个文件适合您的配置，请使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证所需的配置。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装了某个版本的 Linux Unified Host Utilities ，则应进行升级，或者，应将其删除，然后按照以下步骤安装最新版本。

1. 从下载 32 位或 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 站点到主机。
2. 使用以下命令安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 ["Cloud Volumes ONTAP"](#) 和 ["适用于 ONTAP 的 Amazon FSX"](#)。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) /		device	host		lun
vserver(cDOT/FlashRay)	lun-pathname	filename	adapter	protocol	size
Product					

data_vserver	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
120.0g cDOT					
data_vserver	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
120.0g cDOT					
data_vserver	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
120.0g cDOT					
data_vserver	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	
120.0g cDOT					

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA ， HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

- 1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
- 2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

- 3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

- 4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 CentOS 7.3 ，必须存在 /etc/multipath.conf 文件，但您不需要对该文件进行特定更改。CentOS 7.3 使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 11:0:7:1      sdfi   130:64   active ready running
  |- 11:0:9:1      sdiy   8:288    active ready running
  |- 11:0:10:1     sdml   69:464   active ready running
  |- 11:0:11:1     sdpt   131:304  active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 11:0:1:0 sdj   8:144   active ready running
| |- 11:0:2:0 sdr   65:16   active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 11:0:0:0 sdb   8:i6    active ready running
  |- 12:0:0:0 sdz   65:144  active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

CentOS 7.3 OS 经过编译、可识别 ONTAP LUN、并自动为 ASA 和非 ASA 配置正确设置所有配置参数。

。multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 `multipath.conf` 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 `multipath.conf` 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 `<DevId>` 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 `multipath.conf` 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

`sda` 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 `/etc/multipath.conf`：

```
blacklist {
    wwid 360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 `/etc/multipath.conf` 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 `multipathd` ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些

参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 multipath.conf 专用于ONTAP LUN 的文件。如果不执行此操作， ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMO	" 无限 "
故障恢复	即时
fast_io_fail_sMO	5.
features	"3 queue_if_no_path pG_init_retries 50"
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
no_path_retry	队列
path_checker	"TUR"
path_grouping_policy	"Group_by-prio"
path_selector	" 服务时间 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	lun.*
Retain Attached Hw_handler	是的。
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下， multipath.conf 文件会为 path_checker 和 no_path_retry 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```

defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product        "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker    tur
    }
}

```

KVM设置

您也可以使用建议的设置来配置基于内核的虚拟机（KVM）。由于 LUN 已映射到虚拟机管理程序，因此配置 KVM 不需要进行任何更改。

已知问题

对于ONTAP版本的CentOS 7.3、没有已知问题。

将CentOS 7.2与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将CentOS 7.2与ONTAP配置为目标。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 32 位和 64 位 .rpm 文件中。如果您不知道哪个文件适合您的配置，请使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证所需的配置。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装了某个版本的 Linux Unified Host Utilities ，则应进行升级，或者，应将其删除，然后按照以下步骤安装最新版本。

1. 从下载 32 位或 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 站点到主机。
2. 使用以下命令安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 ["Cloud Volumes ONTAP"](#) 和 ["适用于 ONTAP 的 Amazon FSX"](#)。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) / vserver(cDOT/FlashRay) Product	lun-pathname	device filename	host adapter	lun protocol	size

data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 CentOS 7.2，/etc/multipath.conf 文件必须存在，但您不需要对该文件进行特定更改。CentOS 7.2 会使用

识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 11:0:7:1      sdfi   130:64   active ready running
  |- 11:0:9:1      sdiy    8:288    active ready running
  |- 11:0:10:1     sdml   69:464   active ready running
  |- 11:0:11:1     sdpt   131:304  active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 11:0:1:0 sdj    8:144   active ready running
| |- 11:0:2:0 sdr   65:16   active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 11:0:0:0 sdb    8:i6    active ready running
  |- 12:0:0:0 sdz   65:144  active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

对CentOS 7.2操作系统进行编译、可识别ONTAP LUN、并自动为ASA和非ASA配置正确设置所有配置参数。

。 multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 multipath.conf 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 multipath.conf 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

sda 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 /etc/multipath.conf：

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 `/etc/multipath.conf` 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 `multipathd` ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 `multipath.conf` 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作，ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
<code>detect_prio</code>	是的。
<code>dev_los_TMO</code>	" 无限 "
故障恢复	即时
<code>fast_io_fail_sMO</code>	5.
<code>features</code>	"3 queue_if_no_path pG_init_retries 50"
<code>flush_on_last_del</code>	是的。
硬件处理程序	0
<code>no_path_retry</code>	队列
<code>path_checker</code>	"TUR"
<code>path_grouping_policy</code>	"Group_by-prio"
<code>path_selector</code>	" 服务时间 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	<code>lun.*</code>
Retain Attached Hw_handler	是的。
<code>rr_weight</code>	" 统一 "
<code>user_friendly_names</code>	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，`multipath.conf` 文件会为 `path_checker` 和 `no_path_retry` 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```

defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product        "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker    tur
    }
}

```

KVM设置

您也可以使用建议的设置来配置基于内核的虚拟机（KVM）。由于 LUN 已映射到虚拟机管理程序，因此配置 KVM 不需要进行任何更改。

已知问题

具有ONTAP版本的CentOS 7.2没有已知问题。

将CentOS 7.1与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将CentOS 7.1与ONTAP配置为目标。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 32 位和 64 位 .rpm 文件中。如果您不知道哪个文件适合您的配置，请使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证所需的配置。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装了某个版本的 Linux Unified Host Utilities ，则应进行升级，或者，应将其删除，然后按照以下步骤安装最新版本。

1. 从下载 32 位或 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 站点到主机。
2. 使用以下命令安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 ["Cloud Volumes ONTAP"](#) 和 ["适用于 ONTAP 的 Amazon FSX"](#)。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) / vserver(cDOT/FlashRay) Product	lun-pathname	device filename	host adapter	lun protocol	size
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

- 1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
- 2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

- 3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

- 4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 CentOS 7.1，/etc/multipath.conf 文件必须存在，但您不需要对该文件进行特定更改。CentOS 7.1 会使用

识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 11:0:7:1      sdfi   130:64   active ready running
  |- 11:0:9:1      sdiy    8:288    active ready running
  |- 11:0:10:1     sdml   69:464   active ready running
  |- 11:0:11:1     sdpt   131:304  active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 11:0:1:0 sdj   8:144   active ready running
| |- 11:0:2:0 sdr   65:16   active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 11:0:0:0 sdb   8:i6    active ready running
  |- 12:0:0:0 sdz   65:144  active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

系统会对 CentOS 7.1 操作系统进行编译，以便识别 ONTAP LUN，并自动为 ASA 和非 ASA 配置正确设置所有配置参数。

。 multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 multipath.conf 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 multipath.conf 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

sda 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 /etc/multipath.conf：


```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 `/etc/multipath.conf` 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 `multipathd` ONTAP LUN 的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的 LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用 `stanzas` 进行更正 `multipath.conf` 专用于 ONTAP LUN 的文件。如果不执行此操作，ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询 NetApp 和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
<code>detect_prio</code>	是的。
<code>dev_los_TMO</code>	" 无限 "
故障恢复	即时
<code>fast_io_fail_sMO</code>	5.
<code>features</code>	"3 queue_if_no_path pG_init_retries 50"
<code>flush_on_last_del</code>	是的。
硬件处理程序	0
<code>no_path_retry</code>	队列
<code>path_checker</code>	"TUR"
<code>path_grouping_policy</code>	"Group_by-prio"
<code>path_selector</code>	" 服务时间 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	<code>lun.*</code>
Retain Attached Hw_handler	是的。
<code>rr_weight</code>	" 统一 "
<code>user_friendly_names</code>	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，`multipath.conf` 文件会为 `path_checker` 和 `no_path_retry` 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```

defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product        "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}

```

KVM设置

您也可以使用建议的设置来配置基于内核的虚拟机（KVM）。由于 LUN 已映射到虚拟机管理程序，因此配置 KVM 不需要进行任何更改。

已知问题

具有ONTAP版本的CentOS 7.1没有已知问题。

将CentOS 7.0与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将CentOS 7.0配置为目标、并使用ONTAP。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 32 位和 64 位 .rpm 文件中。如果您不知道哪个文件适合您的配置，请使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证所需的配置。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装了某个版本的 Linux Unified Host Utilities ，则应进行升级，或者，应将其删除，然后按照以下步骤安装最新版本。

1. 从下载 32 位或 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 站点到主机。
2. 使用以下命令安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 ["Cloud Volumes ONTAP"](#) 和 ["适用于 ONTAP 的 Amazon FSX"](#)。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) / vserver(cDOT/FlashRay) Product	lun-pathname	device filename	host adapter	lun protocol	size

data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

- 1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
- 2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

- 3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

- 4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 CentOS 7.0，/etc/multipath.conf 文件必须存在，但您不需要对该文件进行特定更改。CentOS 7.0 使用识

别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 11:0:7:1      sdfi   130:64   active ready running
  |- 11:0:9:1      sdiy    8:288    active ready running
  |- 11:0:10:1     sdml   69:464    active ready running
  |- 11:0:11:1     sdpt   131:304   active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 11:0:1:0 sdj   8:144   active ready running
| |- 11:0:2:0 sdr   65:16   active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 11:0:0:0 sdb   8:i6    active ready running
  |- 12:0:0:0 sdz   65:144   active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

CentOS 7.0操作系统经过编译、可识别ONTAP LUN、并自动为ASA和非ASA配置正确设置所有配置参数。

。 multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 multipath.conf 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 multipath.conf 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

sda 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 /etc/multipath.conf：

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 `/etc/multipath.conf` 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 `multipathd` ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 `multipath.conf` 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作，ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
<code>detect_prio</code>	是的。
<code>dev_los_TMO</code>	" 无限 "
故障恢复	即时
<code>fast_io_fail_sMO</code>	5.
<code>features</code>	"3 queue_if_no_path pG_init_retries 50"
<code>flush_on_last_del</code>	是的。
硬件处理程序	0
<code>no_path_retry</code>	队列
<code>path_checker</code>	"TUR"
<code>path_grouping_policy</code>	"Group_by-prio"
<code>path_selector</code>	" 服务时间 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	<code>lun.*</code>
Retain Attached Hw_handler	是的。
<code>rr_weight</code>	" 统一 "
<code>user_friendly_names</code>	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，`multipath.conf` 文件会为 `path_checker` 和 `no_path_retry` 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```

defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product        "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker    tur
    }
}

```

KVM设置

您也可以使用建议的设置来配置基于内核的虚拟机（KVM）。由于 LUN 已映射到虚拟机管理程序，因此配置 KVM 不需要进行任何更改。

已知问题

对于ONTAP版本的CentOS 7.0、没有已知问题。

CentOS 6

将**CentOS 6.10**与**ONTAP**结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将CentOS 6.10配置为目标、并使用ONTAP。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 32 位和 64 位 .rpm 文件中。如果您不知道哪个文件适合您的配置，请使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证所需的配置。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装了某个版本的 Linux Unified Host Utilities ，则应进行升级，或者，应将其删除，然后按照以下步骤安装最新版本。

1. 从下载 32 位或 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 站点到主机。
2. 使用以下命令安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 ["Cloud Volumes ONTAP"](#) 和 ["适用于 ONTAP 的 Amazon FSX"](#)。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 `sanlun` 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。`sanlun` 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，`sanlun lun show` 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

```
controller(7mode/E-Series)/          device      host          lun
vserver(cDOT/FlashRay)  lun-pathname filename  adapter  protocol  size
Product
-----
data_vserver            /vol/vol1/lun1  /dev/sdb    host16    FCP
120.0g  cDOT
data_vserver            /vol/vol1/lun1  /dev/sdc    host15    FCP
120.0g  cDOT
data_vserver            /vol/vol2/lun2  /dev/sdd    host16    FCP
120.0g  cDOT
data_vserver            /vol/vol2/lun2  /dev/sde    host15    FCP
120.0g  cDOT
```

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 CentOS 6.10，必须存在 `/etc/multipath.conf` 文件，但您不需要对该文件进行特定更改。CentOS 6.10 会使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译。

要启用 ALUA 处理程序，请执行以下步骤：

步骤

1. 创建 initrd-image 的备份。
2. 将以下参数值附加到内核中，以使 ALUA 和非 ALUA 正常工作：`rdloaddriver=SCSI_DH_ALUA`

```
kernel /vmlinuz-2.6.32-358.6.1.el6.x86_64 ro root=/dev/mapper/  
vg_ibmx355021082-lv_root rd_NO_LUKS rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/lv_root  
LANG=en_US.UTF-8 rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/lv_swap rd_NO_MD  
SYSFONT=latarcyrheb-sun16 crashkernel=auto KEYBOARDTYPE=pc KEYTABLE=us  
rd_NO_DM rhgb quiet rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. 使用 mkinitrd 命令重新创建 initrd-image。CentOS 6x 及更高版本使用以下命令之一：`mkinitrd -f /boot/ initrd-"uname -r".img` 或命令：`dracut -f`
4. 重新启动主机。
5. 验证 `cat /proc/cmdline` 命令的输出，以确保设置完成。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll  
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode  
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50  
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw  
|-+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active  
|- 1:0:8:1 sdb 8:16 active ready running  
|- 2:0:8:1 sdd 8:48 active ready running  
|- 1:0:9:1 sdc 8:32 active ready running  
|- 2:0:9:1 sde 8:64 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
|  |- 1:0:8:1   sdb 8:16 active ready running
|  `-- 2:0:8:1   sdd 8:48 active ready running
`--+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
    |- 1:0:9:1   sdc 8:32 active ready running
    `-- 2:0:9:1   sde 8:64 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

系统会对 CentOS 6.10 进行编译，以识别 ONTAP LUN，并自动为 ASA 和非 ASA 配置正确设置所有配置参数。

。multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 multipath.conf 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode "^hd[a-z] "
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 multipath.conf 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID :

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

sda 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 /etc/multipath.conf:

```
blacklist {
    wwid 360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode "(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode "^hd[a-z] "
    devnode "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 /etc/multipath.conf 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 multipathd ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 multipath.conf 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作， ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMO	" 无限 "
故障恢复	即时
fast_io_fail_SMO	5.

参数	正在设置 ...
features	"3 queue_if_no_path pG_init_retries 50"
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
no_path_retry	队列
path_checker	"TUR"
path_grouping_policy	"Group_by-prio"
path_selector	" 循环 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	lun.*
Retain Attached Hw_handler	是的。
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，multipath.conf 文件会为 path_checker 和 no_path_retry 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product        "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker    tur
    }
}
```

KVM设置

您也可以使用建议的设置来配置基于内核的虚拟机（KVM）。由于 LUN 已映射到虚拟机管理程序，因此配置 KVM 不需要进行任何更改。

已知问题

有关 CentOS（Red Hat 兼容内核）的已知问题，请参见 ["已知问题"](#) 适用于 Red Hat Enterprise Linux（RHEL）6.10。

将CentOS 6.9与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将CentOS 6.9配置为目标并使用ONTAP。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 32 位和 64 位 .rpm 文件中。如果您不知道哪个文件适合您的配置，请使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证所需的配置。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装了某个版本的 Linux Unified Host Utilities，则应进行升级，或者，应将其删除，然后按照以下步骤安装最新版本。

1. 从下载 32 位或 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 站点到主机。
2. 使用以下命令安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 ["Cloud Volumes ONTAP"](#) 和 ["适用于 ONTAP 的 Amazon FSX"](#)。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) / vserver(cDOT/FlashRay) Product	lun-pathname	device filename	host adapter	protocol	lun size
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 CentOS 6.9，必须存在 `/etc/multipath.conf` 文件，但您不需要对该文件进行特定更改。CentOS 6.9 会使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译。

要启用 ALUA 处理程序，请执行以下步骤：

步骤

1. 创建 initrd-image 的备份。
2. 将以下参数值附加到内核中，以使 ALUA 和非 ALUA 正常工作：`rdloaddriver=SCSI_DH_ALUA`

```
kernel /vmlinuz-2.6.32-358.6.1.el6.x86_64 ro root=/dev/mapper/
vg_ibmx355021082-lv_root rd_NO_LUKS rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/ lv_root
LANG=en_US.UTF-8 rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/lv_swap rd_NO_MD
SYSFONT=latarcyrheb-sun16 crashkernel=auto KEYBOARDTYPE=pc KEYTABLE=us
rd_NO_DM rhgb quiet rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. 使用 `mkinitrd` 命令重新创建 `initrd-image`。CentOS 6x 及更高版本使用以下命令之一：`mkinitrd -f /boot/ initrd-"uname -r".img` `uname -r` 或命令：`dracut -f`
4. 重新启动主机。
5. 验证 `cat /proc/cmdline` 命令的输出，以确保设置完成。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
|- 1:0:8:1 sdb 8:16 active ready running
|- 2:0:8:1 sdd 8:48 active ready running
|- 1:0:9:1 sdc 8:32 active ready running
|- 2:0:9:1 sde 8:64 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
| |- 1:0:8:1   sdb 8:16 active ready running
| `-- 2:0:8:1   sdd 8:48 active ready running
`-+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
   |- 1:0:9:1   sdc 8:32 active ready running
   `-- 2:0:9:1   sde 8:64 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

CentOS 6.9 操作系统经过编译，可以识别 ONTAP LUN，并自动为 ASA 和非 ASA 配置正确设置所有配置参数。

。multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 multipath.conf 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 multipath.conf 文件

步骤

a. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

sda 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

b. 添加 WWID 到黑名单中 /etc/multipath.conf:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 /etc/multipath.conf 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 multipathd ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 multipath.conf 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作， ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMO	" 无限 "
故障恢复	即时
fast_io_fail_sMO	5.
features	"3 queue_if_no_path pG_init_retries 50"
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
no_path_retry	队列
path_checker	"TUR"
path_grouping_policy	"Group_by-prio"
path_selector	" 循环 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	lun.*

参数	正在设置 ...
Retain Attached Hw_handler	是的。
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，multipath.conf 文件会为 path_checker 和 no_path_retry 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product        "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker    tur
    }
}
```

KVM设置

您也可以使用建议的设置来配置基于内核的虚拟机（KVM）。由于 LUN 已映射到虚拟机管理程序，因此配置 KVM 不需要进行任何更改。

已知问题

有关 CentOS （Red Hat 兼容内核）的已知问题，请参见 ["已知问题"](#) 适用于 Red Hat Enterprise Linux （RHEL）6.9。

将CentOS 6.8与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将CentOS 6.8配置为ONTAP作为目标。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 32 位和 64 位 .rpm 文件中。如果您不知道哪个文件适合您的配置，请使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证所需的配置。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装了某个版本的 Linux Unified Host Utilities ，则应进行升级，或者，应将其删除，然后按照以下步骤安装最新版本。

- 1. 从下载 32 位或 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 站点到主机。
- 2. 使用以下命令安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 ["Cloud Volumes ONTAP"](#) 和 ["适用于 ONTAP 的 Amazon FSX"](#)。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) / vserver(cDOT/FlashRay) lun-pathname	device filename	host adapter	lun protocol	size
Product				

data_vserver /vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
120.0g cDOT				
data_vserver /vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
120.0g cDOT				
data_vserver /vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
120.0g cDOT				
data_vserver /vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	
120.0g cDOT				

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA ， HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

- 1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。

2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 CentOS 6.8，必须存在 `/etc/multipath.conf` 文件，但您不需要对该文件进行特定更改。CentOS 6.8 会使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译。

要启用 ALUA 处理程序，请执行以下步骤：

步骤

1. 创建 initrd-image 的备份。
2. 将以下参数值附加到内核中，以使 ALUA 和非 ALUA 正常工作： `rdloaddriver=SCSI_DH_ALUA`

```
kernel /vmlinuz-2.6.32-358.6.1.el6.x86_64 ro root=/dev/mapper/  
vg_ibmx355021082-lv_root rd_NO_LUKS rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/lv_root  
LANG=en_US.UTF-8 rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/lv_swap rd_NO_MD  
SYSFONT=latacyrheb-sun16 crashkernel=auto KEYBOARDTYPE=pc KEYTABLE=us  
rd_NO_DM rhgb quiet rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. 使用 `mkinitrd` 命令重新创建 initrd-image。CentOS 6x 及更高版本使用以下命令之一：`mkinitrd -f /boot/ initrd-"uname -r".img` 或命令：`dracut -f`
4. 重新启动主机。
5. 验证 `cat /proc/cmdline` 命令的输出，以确保设置完成。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
|- 1:0:8:1 sdb 8:16 active ready running
|- 2:0:8:1 sdd 8:48 active ready running
|- 1:0:9:1 sdc 8:32 active ready running
|- 2:0:9:1 sde 8:64 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
| |- 1:0:8:1 sdb 8:16 active ready running
| `-- 2:0:8:1 sdd 8:48 active ready running
`-+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
  |- 1:0:9:1 sdc 8:32 active ready running
  `-- 2:0:9:1 sde 8:64 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

系统会对 CentOS 6.8 进行编译，以识别 ONTAP LUN，并自动为 ASA 和非 ASA 配置正确设置所有配置参数。

。multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 `multipath.conf` 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 `multipath.conf` 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 `<DevId>` 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 `multipath.conf` 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

`sda` 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 `/etc/multipath.conf`：

```
blacklist {
    wwid 360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 `/etc/multipath.conf` 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 `multipathd` ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些

参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 multipath.conf 专用于ONTAP LUN 的文件。如果不执行此操作， ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMO	" 无限 "
故障恢复	即时
fast_io_fail_sMO	5.
features	"3 queue_if_no_path pG_init_retries 50"
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
no_path_retry	队列
path_checker	"TUR"
path_grouping_policy	"Group_by-prio"
path_selector	" 循环 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	lun.*
Retain Attached Hw_handler	是的。
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下， multipath.conf 文件会为 path_checker 和 no_path_retry 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```

defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product        "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker    tur
    }
}

```

KVM设置

您也可以使用建议的设置来配置基于内核的虚拟机（KVM）。由于 LUN 已映射到虚拟机管理程序，因此配置 KVM 不需要进行任何更改。

已知问题

有关 CentOS（Red Hat 兼容内核）的已知问题，请参见 ["已知问题"](#) 适用于 Red Hat Enterprise Linux（RHEL）6.8。

将CentOS 6.7与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将CentOS 6.7配置为目标、并使用ONTAP。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 32 位和 64 位 .rpm 文件中。如果您不知道哪个文件适合您的配置，请使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证所需的配置。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装了某个版本的 Linux Unified Host Utilities，则应进行升级，或者，应将其删除，然后按照以下步骤安装最新版本。

1. 从下载 32 位或 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 站点到主机。
2. 使用以下命令安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 ["Cloud Volumes ONTAP"](#) 和 ["适用于 ONTAP 的 Amazon FSX"](#)。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series)/ vserver(cDOT/FlashRay) Product	lun-pathname	device filename	host adapter	lun protocol	size
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

- 1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
- 2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

- 3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

- 4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 CentOS 6.7，必须存在 /etc/multipath.conf 文件，但您不需要对该文件进行特定更改。CentOS 6.7 会使

用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译。要启用 ALUA 处理程序，请执行以下步骤：

步骤

1. 创建 initrd-image 的备份。
2. 将以下参数值附加到内核中，以使 ALUA 和非 ALUA 正常工作：rdloaddriver=SCSI_DH_ALUA

```
kernel /vmlinuz-2.6.32-358.6.1.el6.x86_64 ro root=/dev/mapper/  
vg_ibmx355021082-lv_root rd_NO_LUKS rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/ lv_root  
LANG=en_US.UTF-8 rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/lv_swap rd_NO_MD  
SYSFONT=latarcyrheb-sun16 crashkernel=auto KEYBOARDTYPE=pc KEYTABLE=us  
rd_NO_DM rhgb quiet rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. 使用 mkinitrd 命令重新创建 initrd-image。CentOS 6x 及更高版本使用以下命令之一：mkinitrd -f /boot/ initrd-"uname -r".img uname -r 或命令：dracut -f
4. 重新启动主机。
5. 验证 cat /proc/cmdline 命令的输出，以确保设置完成。

您可以使用 multipath -ll 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll  
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode  
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50  
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw  
|-+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active  
|- 1:0:8:1 sdb 8:16 active ready running  
|- 2:0:8:1 sdd 8:48 active ready running  
|- 1:0:9:1 sdc 8:32 active ready running  
|- 2:0:9:1 sde 8:64 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚

合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
|  |- 1:0:8:1   sdb 8:16 active ready running
|  `-- 2:0:8:1   sdd 8:48 active ready running
`-+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
    |- 1:0:9:1   sdc 8:32 active ready running
    `-- 2:0:9:1   sde 8:64 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

系统会对 CentOS 6.7 操作系统进行编译，以识别 ONTAP LUN，并自动为 ASA 和非 ASA 配置正确设置所有配置参数。

。multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 multipath.conf 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 multipath.conf 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID :

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

sda 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 /etc/multipath.conf:

```
blacklist {
    wwid 360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 /etc/multipath.conf 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 multipathd ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 multipath.conf 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作， ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMO	" 无限 "
故障恢复	即时
fast_io_fail_SMO	5.

参数	正在设置 ...
features	"3 queue_if_no_path pG_init_retries 50"
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
no_path_retry	队列
path_checker	"TUR"
path_grouping_policy	"Group_by-prio"
path_selector	" 循环 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	lun.*
Retain Attached Hw_handler	是的。
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，multipath.conf 文件会为 path_checker 和 no_path_retry 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product        "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker    tur
    }
}
```

KVM设置

您也可以使用建议的设置来配置基于内核的虚拟机（KVM）。由于 LUN 已映射到虚拟机管理程序，因此配置 KVM 不需要进行任何更改。

已知问题

有关 CentOS（Red Hat 兼容内核）的已知问题，请参见 ["已知问题"](#) 适用于 Red Hat Enterprise Linux（RHEL）6.7。

将CentOS 6.6与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将CentOS 6.6配置为目标、并使用ONTAP。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 32 位和 64 位 .rpm 文件中。如果您不知道哪个文件适合您的配置，请使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证所需的配置。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装了某个版本的 Linux Unified Host Utilities，则应进行升级，或者，应将其删除，然后按照以下步骤安装最新版本。

1. 从下载 32 位或 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 站点到主机。
2. 使用以下命令安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 ["Cloud Volumes ONTAP"](#) 和 ["适用于 ONTAP 的 Amazon FSX"](#)。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) / vserver(cDOT/FlashRay) Product	lun-pathname	device filename	host adapter	protocol	lun size
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 CentOS 6.6，必须存在 `/etc/multipath.conf` 文件，但您不需要对该文件进行特定更改。CentOS 6.6 会使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译。要启用 ALUA 处理程序，请执行以下步骤：

步骤

1. 创建 initrd-image 的备份。
2. 将以下参数值附加到内核中，以使 ALUA 和非 ALUA 正常工作：`rdloaddriver=SCSI_DH_ALUA`

```
kernel /vmlinuz-2.6.32-358.6.1.el6.x86_64 ro root=/dev/mapper/
vg_ibmx355021082-lv_root rd_NO_LUKS rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/ lv_root
LANG=en_US.UTF-8 rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/lv_swap rd_NO_MD
SYSFONT=latarcyrheb-sun16 crashkernel=auto KEYBOARDTYPE=pc KEYTABLE=us
rd_NO_DM rhgb quiet rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. 使用 `mkinitrd` 命令重新创建 `initrd-image`。CentOS 6x 及更高版本使用以下命令之一：`mkinitrd -f /boot/ initrd-"uname -r".img` `uname -r` 或命令：`dracut -f`
4. 重新启动主机。
5. 验证 `cat /proc/cmdline` 命令的输出，以确保设置完成。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
|- 1:0:8:1 sdb 8:16 active ready running
|- 2:0:8:1 sdd 8:48 active ready running
|- 1:0:9:1 sdc 8:32 active ready running
|- 2:0:9:1 sde 8:64 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：


```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
| |- 1:0:8:1   sdb 8:16 active ready running
| `-- 2:0:8:1   sdd 8:48 active ready running
`+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
  |- 1:0:9:1   sdc 8:32 active ready running
  `-- 2:0:9:1   sde 8:64 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

系统会对 CentOS 6.6 操作系统进行编译，以识别 ONTAP LUN，并自动为 ASA 和非 ASA 配置正确设置所有配置参数。

。multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 multipath.conf 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 multipath.conf 文件

步骤

a. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

sda 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

b. 添加 WWID 到黑名单中 /etc/multipath.conf:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9]*"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 /etc/multipath.conf 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 multipathd ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 multipath.conf 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作， ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMO	" 无限 "
故障恢复	即时
fast_io_fail_sMO	5.
features	"3 queue_if_no_path pG_init_retries 50"
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
no_path_retry	队列
path_checker	"TUR"
path_grouping_policy	"Group_by-prio"
path_selector	" 循环 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	lun.*

参数	正在设置 ...
Retain Attached Hw_handler	是的。
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，multipath.conf 文件会为 path_checker 和 no_path_retry 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product        "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker    tur
    }
}
```

KVM设置

您也可以使用建议的设置来配置基于内核的虚拟机（KVM）。由于 LUN 已映射到虚拟机管理程序，因此配置 KVM 不需要进行任何更改。

已知问题

有关 CentOS （Red Hat 兼容内核）的已知问题，请参见 ["已知问题"](#) 适用于 Red Hat Enterprise Linux （RHEL） 6.6。

将CentOS 6.5与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将CentOS 6.5与ONTAP配置为目标。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 32 位和 64 位 .rpm 文件中。如果您不知道哪个文件适合您的配置，请使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证所需的配置。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装了某个版本的 Linux Unified Host Utilities ，则应进行升级，或者，应将其删除，然后按照以下步骤安装最新版本。

- 1. 从下载 32 位或 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 站点到主机。
- 2. 使用以下命令安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 ["Cloud Volumes ONTAP"](#) 和 ["适用于 ONTAP 的 Amazon FSX"](#)。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) / vserver(cDOT/FlashRay) lun-pathname	device filename	host adapter	lun protocol	size
Product				

data_vserver /vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
120.0g cDOT				
data_vserver /vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
120.0g cDOT				
data_vserver /vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
120.0g cDOT				
data_vserver /vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	
120.0g cDOT				

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA ， HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

- 1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。

2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 CentOS 6.5，必须存在 `/etc/multipath.conf` 文件，但您不需要对该文件进行特定更改。CentOS 6.5 会使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译。

要启用 ALUA 处理程序，请执行以下步骤：

步骤

1. 创建 initrd-image 的备份。
2. 将以下参数值附加到内核中，以使 ALUA 和非 ALUA 正常工作： `rdloaddriver=SCSI_DH_ALUA`

```
kernel /vmlinuz-2.6.32-358.6.1.el6.x86_64 ro root=/dev/mapper/  
vg_ibmx355021082-lv_root rd_NO_LUKS rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/lv_root  
LANG=en_US.UTF-8 rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/lv_swap rd_NO_MD  
SYSFONT=latacyrheb-sun16 crashkernel=auto KEYBOARDTYPE=pc KEYTABLE=us  
rd_NO_DM rhgb quiet rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. 使用 `mkinitrd` 命令重新创建 initrd-image。CentOS 6x 及更高版本使用以下命令之一：`mkinitrd -f /boot/ initrd-"uname -r".img` 或命令：`dracut -f`
4. 重新启动主机。
5. 验证 `cat /proc/cmdline` 命令的输出，以确保设置完成。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
|- 1:0:8:1 sdb 8:16 active ready running
|- 2:0:8:1 sdd 8:48 active ready running
|- 1:0:9:1 sdc 8:32 active ready running
|- 2:0:9:1 sde 8:64 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
| |- 1:0:8:1 sdb 8:16 active ready running
| `-- 2:0:8:1 sdd 8:48 active ready running
`-+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
|- 1:0:9:1 sdc 8:32 active ready running
`- 2:0:9:1 sde 8:64 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

系统会对 CentOS 6.5 操作系统进行编译，以识别 ONTAP LUN，并自动为 ASA 和非 ASA 配置正确设置所有配置参数。

。multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 `multipath.conf` 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 `multipath.conf` 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 `<DevId>` 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 `multipath.conf` 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

`sda` 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
    wwid 360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 `/etc/multipath.conf` 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 `multipathd` ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些

参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 multipath.conf 专用于ONTAP LUN 的文件。如果不执行此操作， ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMO	" 无限 "
故障恢复	即时
fast_io_fail_sMO	5.
features	"3 queue_if_no_path pG_init_retries 50"
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
no_path_retry	队列
path_checker	"TUR"
path_grouping_policy	"Group_by-prio"
path_selector	" 循环 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	lun.*
Retain Attached Hw_handler	是的。
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下， multipath.conf 文件会为 path_checker 和 no_path_retry 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。


```

defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product        "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}

```

KVM设置

您也可以使用建议的设置来配置基于内核的虚拟机（KVM）。由于 LUN 已映射到虚拟机管理程序，因此配置 KVM 不需要进行任何更改。

已知问题

有关 CentOS（Red Hat 兼容内核）的已知问题，请参见 ["已知问题"](#) 适用于 Red Hat Enterprise Linux（RHEL）6.5。

将CentOS 6.4与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将CentOS 6.4配置为目标并使用ONTAP。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 32 位和 64 位 .rpm 文件中。如果您不知道哪个文件适合您的配置，请使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证所需的配置。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装了某个版本的 Linux Unified Host Utilities，则应进行升级，或者，应将其删除，然后按照以下步骤安装最新版本。

1. 从下载 32 位或 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 站点到主机。
2. 使用以下命令安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 ["Cloud Volumes ONTAP"](#) 和 ["适用于 ONTAP 的 Amazon FSX"](#)。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) / vserver(cDOT/FlashRay) Product	lun-pathname	device filename	host adapter	lun protocol	size

data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 CentOS 6.4，必须存在 /etc/multipath.conf 文件，但您不需要对该文件进行特定更改。CentOS 6.4 会使

用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译。

要启用 ALUA 处理程序，请执行以下步骤：

步骤

1. 创建 initrd-image 的备份。
2. 将以下参数值附加到内核中，以使 ALUA 和非 ALUA 正常工作：rdloaddriver=SCSI_DH_ALUA

```
kernel /vmlinuz-2.6.32-358.6.1.el6.x86_64 ro root=/dev/mapper/  
vg_ibmx355021082-lv_root rd_NO_LUKS rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/ lv_root  
LANG=en_US.UTF-8 rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/lv_swap rd_NO_MD  
SYSFONT=latarcyrheb-sun16 crashkernel=auto KEYBOARDTYPE=pc KEYTABLE=us  
rd_NO_DM rhgb quiet rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. 使用 mkinitrd 命令重新创建 initrd-image。CentOS 6x 及更高版本使用以下命令之一：mkinitrd -f /boot/ initrd-"uname -r".img uname -r 或命令：dracut -f
4. 重新启动主机。
5. 验证 cat /proc/cmdline 命令的输出，以确保设置完成。

您可以使用 multipath -ll 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll  
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode  
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50  
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw  
|-+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active  
|- 1:0:8:1 sdb 8:16 active ready running  
|- 2:0:8:1 sdd 8:48 active ready running  
|- 1:0:9:1 sdc 8:32 active ready running  
|- 2:0:9:1 sde 8:64 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
| |- 1:0:8:1   sdb 8:16 active ready running
| `-- 2:0:8:1   sdd 8:48 active ready running
`+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
  |- 1:0:9:1   sdc 8:32 active ready running
  `-- 2:0:9:1   sde 8:64 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

系统会对 CentOS 6.4 操作系统进行编译，以识别 ONTAP LUN，并自动为 ASA 和非 ASA 配置正确设置所有配置参数。

。multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 multipath.conf 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 multipath.conf 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID :

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

sda 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 /etc/multipath.conf:

```
blacklist {
    wwid 360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 /etc/multipath.conf 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 multipathd ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 multipath.conf 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作， ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMO	" 无限 "
故障恢复	即时
fast_io_fail_SMO	5.

参数	正在设置 ...
features	"3 queue_if_no_path pG_init_retries 50"
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
no_path_retry	队列
path_checker	"TUR"
path_grouping_policy	"Group_by-prio"
path_selector	" 循环 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	lun.*
Retain Attached Hw_handler	是的。
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，multipath.conf 文件会为 path_checker 和 no_path_retry 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product        "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker    tur
    }
}
```

KVM设置

您也可以使用建议的设置来配置基于内核的虚拟机（KVM）。由于 LUN 已映射到虚拟机管理程序，因此配置 KVM 不需要进行任何更改。

有关 CentOS（Red Hat 兼容内核）的已知问题，请参见 ["已知问题"](#) 适用于 Red Hat Enterprise Linux（RHEL）6.4。

Citrix

将Citrix虚拟机管理程序与ONTAP结合使用

您可以为采用FC、FCoE和iSCSI协议的Citrix Hypervisor 8系列操作系统版本配置ONTAP SAN主机配置设置。

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 Citrix 虚拟机管理程序（CH）8.x，必须存在 `/etc/multipath.conf` 文件，但您不需要对该文件进行特定更改。CH 8.x 使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译。您可以使用 `/sbin/mpathutil status` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了映射到 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

全 SAN 阵列（ASA）配置

对于全 SAN 阵列（ASA）配置，应存在一组具有单个优先级的路径。所有路径均为主动/优化路径、这意味着它们由控制器提供服务、并通过所有活动路径发送 I/O。

示例

以下示例显示了具有四个主动 / 优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# mpathutil status
3600a09803830344674244a357579386a dm-13 NETAPP ,LUN C-Mode
size=30G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
policy='service-time 0' prio=50 status=active
|- 11:0:7:1 sdfi 130:64 active ready running
|- 11:0:9:1 sdiy 8:288 active ready running
|- 11:0:10:1 sdml 69:464 active ready running
|- 11:0:11:1 sdpt 131:304 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过 4 个。在存储故障期间，8 个以上的路径可能会出现发生原因路径问题。

Non-ASA 配置

对于非 ASA 配置，应存在两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# mpathutil status
3600a09803830344674244a357579386a dm-13 NETAPP ,LUN C-Mode
size=30G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|- 1:0:0:11 sde 8:64 active ready running
`- 12:0:8:11 sdua 66:544 active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
|- 1:0:9:11 sddo 71:96 active ready running
`- 12:0:26:11 sdyt 129:720 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

Citrix 虚拟机管理程序 8.x 操作系统会使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译。对于 Citrix Hypervisor 8.x，必须存在空的 zerobyte `/etc/multipath.conf` 文件，但您不需要对该文件进行特定更改。

从 * XenCenter 管理门户 * 启用主机多路径服务，并验证多路径服务是否已启用且正在运行。


```
# systemctl status multipathd
multipathd.service - Device-Mapper Multipath Device Controller
  Loaded:   load (/usr/lib/systemd/system/multipathd.service; enabled;
vendor preset: enabled)
  Drop-In:  /etc/systemd/system/multipathd.service.d
           slice.config
  Active:   active (running) since Fri YYYY-MM-DD 00:00:26 IST; 1 month 9
days ago
  Main PID: 3789 (multipathd)
  CGroup:   /control.slice/multipathd.service
           3789 /sbin/multipathd
```

不需要将内容附加到 `/etc/multipath.conf` 文件，除非您的设备不希望由多路径管理，或者您的现有设置覆盖默认值。您可以将以下语法添加到 `multipath.conf` 文件中，以排除不需要的设备。

```
# cat /etc/multipath.conf
blacklist {
    wwid      <DevId>
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```



将 * <DevID>* 替换为要排除的设备的 WWID 字符串。

示例

在本示例中、对于Citrix虚拟机管理程序8.x、`sda` 是需要添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

1. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
3600a098038303458772450714535317a
```

2. 将此 WWID 添加到 `/etc/multipath.conf` 中的黑名单 stanza 中：

```
#cat /etc/multipath.conf
blacklist {
    wwid      3600a098038303458772450714535317a
    devnode   "(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9*]"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

使用 `multipathd show config` 命令查看多路径参数运行时配置。您应始终检查正在运行的配置中是否存在可能会覆盖默认设置的旧设置，尤其是在默认设置部分。

下表显示了 ONTAP LUN 的关键 * 多路径 * 参数以及所需值。如果某个主机已连接到其他供应商的 LUN，并且这些参数中的任何一个被覆盖，则需要在专门适用于 ONTAP LUN 的 * multipath.conf* 中使用稍后的 stanzas 进行更正。如果不执行此操作，ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在与 NetApp 和 / 或操作系统供应商协商后，才能覆盖以下默认值，并且只有在完全了解其影响时才会覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMOs	" 无限 "
故障恢复	即时
fast_io_fail_sm	5.
功能	"3 queue_if_no_path pG_init_retries 50"
flush_on_last_del	是的。
hardware_handler	0
path_checker	"TUR"
path_grouping_policy	"Group_by-prio"
path_selector	" 服务时间 0"
Polling _interval	5.
prio	ONTAP
产品	lun.*
retain Attached _hw_handler	是的。
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
vendor	NetApp

示例

以下示例说明了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，* 多路径 .conf * 文件定义了与 ONTAP LUN 不兼容的 * 路径检查程序 * 和 * 检测 _prio* 值。如果由于连接到主机的其他 SAN 阵列而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```
# cat /etc/multipath.conf
defaults {
    path_checker readsector0
    detect_prio no
}
devices{
    device{
        vendor "NETAPP "
        product "LUN.*"
        path_checker tur
        detect_prio yes
    }
}
```



对于支持的配置，Citrix 虚拟机管理程序建议对所有基于 Linux 和 Windows 的子虚拟机使用 Citrix VM 工具。

已知问题

采用ONTAP的Citrix虚拟机管理程序版本存在以下已知问题：

NetApp 错误 ID	标题	Description	Citrix Tracker ID
"1242343"	存储故障转移操作期间，使用 QLogic QLE2742 32 Gb FC 的 Citrix Hypervisor 8.0 上的内核中断	在使用 QLogic QLE2742 32 GB HBA 的 Citrix Hypervisor 8.0 内核（4.19.0+1）上执行存储故障转移操作期间，可能会发生内核中断。此问题描述会提示重新启动操作系统并导致应用程序中断。如果配置了 kdump，则内核中断会在 /var/crash/ 目录下生成一个 vmcore 文件。您可以使用 vmcore 文件了解故障的发生原因。内核中断后，您可以通过重新启动主机操作系统并重新启动应用程序来恢复操作系统。	"NetApp-98"

将Citrix XenServer与ONTAP结合使用

您可以为使用FC、FCoE和iSCSI协议的Citrix XenServer 7系列操作系统版本配置ONTAP SAN主机配置设置。

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

Citrix XenServer 中的多路径支持基于设备映射程序多路径组件。不会自动为呈现给 XenServer 的所有 LUN 创建设备映射器节点，并且只有在存储管理层（API）正在使用 LUN 时才会配置设备映射器节点。Citrix XenServer Storage Manager API 插件可自动激活和停用多路径节点。

由于与集成多路径管理架构不兼容，Citrix 建议您使用 Citrix XenCenter 应用程序管理存储配置。如果需要手动查询设备映射程序表的状态或列出系统上的活动设备映射程序多路径节点，可以使用 `/sbin/mpathutil status`` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。有关详细信息，请参阅 Citrix XenServer 的标准供应商文档。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# mpathutil status
show topology
3600a098038303458772450714535317a dm-0 NETAPP , LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 2:0:2:0 sdc 8:32 active ready running
| |- 12:0:5:0 sdn 8:208 active ready running
| |- 2:0:6:0 sdg 8:96 active ready running
| `-- 12:0:0:0 sdi 8:128 active ready running
|+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
| |- 2:0:0:0 sda 8:0 active ready running
| |- 2:0:1:0 sdb 8:16 active ready running
| |- 12:0:3:0 sd1 8:176 active ready running
| `-- 12:0:6:0 sdo 8:224 active ready running
[root@sanhost ~]#
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

全 SAN 阵列配置

在所有 SAN 阵列（ASA）配置中，指向给定逻辑单元（LUN）的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这意味着可以同时通过所有路径提供 I/O，从而提高性能。

示例

以下示例显示了具有所有四个主动/优化路径的ONTAP LUN的正确输出：

```
# mpathutil status
show topology
3600a098038303458772450714535317a dm-0 NETAPP , LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 2:0:2:0 sdc 8:32 active ready running
| |- 12:0:5:0 sdn 8:208 active ready running
| |- 2:0:6:0 sdg 8:96 active ready running
| `-- 12:0:0:0 sdi 8:128 active ready running
[root@sanhost ~]#
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

Citrix XenServer 7.x 操作系统会使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译。对于 Citrix XenServer 7.x，必须存在空的 `zerobyte`/etc/multipath.conf`` 文件，但您不需要对该文件进行特定更改。

从 * XenCenter 管理门户 * 启用主机多路径服务，并验证多路径服务是否已启用且正在运行。

```
# systemctl status multipathd
multipathd.service - Device-Mapper Multipath Device Controller
   Loaded:   load (/usr/lib/systemd/system/multipathd.service; enabled;
vendor preset: enabled)
   Drop-In:  /etc/systemd/system/multipathd.service.d
             slice.config
   Active:   active (running) since Fri YYYY-MM-DD 00:00:26 IST; 1 month 9
days ago
   Main PID: 3789 (multipathd)
   CGroup:   /control.slice/multipathd.service
             3789 /sbin/multipathd
```

不需要将内容附加到 ``/etc/multipath.conf`` 文件，除非您的设备不希望由多路径管理，或者您的现有设置覆盖默认值。您可以将以下语法添加到 `multipath.conf` 文件中，以排除不需要的设备。

```
# cat /etc/multipath.conf
blacklist {
    wwid      <DevId>
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```



将 * <DevID>* 替换为要排除的设备的 WWID 字符串。

示例

在本示例中、对于 Citrix XenServer 7.x、`sda` 是需要添加到黑名单中的本地 SCSI 磁盘。

1. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
3600a098038303458772450714535317a
```

2. 将此 WWID 添加到 ``/etc/multipath.conf`` 中的黑名单 stanza 中：

```
#cat /etc/multipath.conf
blacklist {
    wwid      3600a098038303458772450714535317a
    devnode   "(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9*]"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

使用 `multipathd show config` 命令查看多路径参数运行时配置。您应始终检查正在运行的配置中是否存在可能会覆盖默认设置的旧设置，尤其是在默认设置部分。

下表显示了 ONTAP LUN 的关键 * 多路径 * 参数以及所需值。如果某个主机已连接到其他供应商的 LUN，并且这些参数中的任何一个被覆盖，则需要在专门适用于 ONTAP LUN 的 * multipath.conf* 中使用稍后的 stanzas 进行更正。如果不执行此操作，ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在与 NetApp 和 / 或操作系统供应商协商后，才能覆盖以下默认值，并且只有在完全了解其影响时才会覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMOs	" 无限 "
故障恢复	即时
fast_io_fail_sm	5.
功能	"3 queue_if_no_path pG_init_retries 50"
flush_on_last_del	是的。
hardware_handler	0
path_checker	"TUR"
path_grouping_policy	"Group_by-prio"
path_selector	" 服务时间 0"
Polling _interval	5.
prio	ONTAP
产品	lun.*
retain Attached _hw_handler	是的。
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
vendor	NetApp

示例

以下示例说明了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，* 多路径 .conf * 文件定义了与 ONTAP LUN 不兼容的 * 路径检查程序 * 和 * 检测 _prio* 值。如果由于连接到主机的其他 SAN 阵列而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```
# cat /etc/multipath.conf
defaults {
    path_checker readsector0
    detect_prio no
}
devices{
    device{
        vendor "NETAPP "
        product "LUN.*"
        path_checker tur
        detect_prio yes
    }
}
```



对于支持的配置，Citrix XenServer 建议对所有基于 Linux 和 Windows 的子虚拟机使用 Citrix VM 工具。

已知问题

Citrix XenServer with ONTAP版本没有已知问题。

ESXi

将VMware vSphere 8.x与ONTAP结合使用

您可以为使用FC、FCoE和iSCSI协议的VMware vSphere 8.x版本配置ONTAP SAN主机设置。

虚拟机管理程序SAN启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

ESXi提供了一个称为本机多路径插件(NMP)的可扩展多路径模块、用于管理子插件、存储阵列类型插件(Storage Array Type Plugin、SATP)和路径选择插件(Path Selection Plugins、PSP)。默认情况下、这些SATS规则在ESXi中可用。

对于NetApp ONTAP 存储、VMW_SATP_ALUA 默认情况下、插件与一起使用 VMW_PSP_RR 作为路径选择策略(PSP)。您可以使用以下命令进行确认：

```
`esxcli storage nmp satp rule list -s VMW_SATP_ALUA`
```

示例输出：

Name	Device	Vendor	Model	Driver	Transport	Options

VMW_SATP_ALUA		LSI	INF-01-00			
reset_on_attempted_reserve		system				
VMW_SATP_ALUA		NETAPP				
reset_on_attempted_reserve		system				
Rule Group	Claim Options	Default PSP	PSP Options	Description		

tpgs_on	VMW_PSP_MRU			NetApp E-Series arrays with		
ALUA support						
tpgs_on	VMW_PSP_RR			NetApp arrays with ALUA		
support						

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# esxcli storage nmp device list -d naa.600a0980383148693724545244395855
```

示例输出：

```

naa.600a0980383148693724545244395855
  Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a0980383148693724545244395855)
  Storage Array Type: VMW_SATP_ALUA
  Storage Array Type Device Config: {implicit_support=on;
explicit_support=off; explicit_allow=on; alua_followover=on;
action_OnRetryErrors=off;
{TPG_id=1000,TPG_state=ANO}{TPG_id=1001,TPG_state=AO}}
  Path Selection Policy: VMW_PSP_RR
  Path Selection Policy Device Config:
{policy=rr,iops=1000,bytes=10485760,useANO=0; lastPathIndex=1:
NumIOsPending=0,numBytesPending=0}
  Path Selection Policy Device Custom Config:
  Working Paths: vmhba4:C0:T0:L11, vmhba3:C0:T0:L11
  Is USB: false

```

```
# esxcli storage nmp path list -d naa.600a0980383148693724545244395855
```

示例输出:

```

fc.20000024ff7f4a51:21000024ff7f4a51-fc.2009d039ea3ab21f:2003d039ea3ab21f-
naa.600a0980383148693724545244395855
  Runtime Name: vmhba4:C0:T0:L11
  Device: naa.600a0980383148693724545244395855
  Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a0980383148693724545244395855)
  Group State: active
  Array Priority: 0
  Storage Array Type Path Config: {TPG_id=1001,
TPG_state=AO,RTP_id=4,RTP_health=UP}
  Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000024ff7f4a50:21000024ff7f4a50-fc.2009d039ea3ab21f:2002d039ea3ab21f-
naa.600a0980383148693724545244395855
  Runtime Name: vmhba3:C0:T0:L11
  Device: naa.600a0980383148693724545244395855
  Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a0980383148693724545244395855)
  Group State: active
  Array Priority: 0
  Storage Array Type Path Config: {TPG_id=1001,
TPG_state=AO,RTP_id=3,RTP_health=UP}

```

```
Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path configuration.
```

```
fc.20000024ff7f4a51:21000024ff7f4a51-fc.2009d039ea3ab21f:2001d039ea3ab21f-naa.600a0980383148693724545244395855
```

```
Runtime Name: vmhba4:C0:T3:L11
```

```
Device: naa.600a0980383148693724545244395855
```

```
Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk  
(naa.600a0980383148693724545244395855)
```

```
Group State: active unoptimized
```

```
Array Priority: 0
```

```
Storage Array Type Path Config: {TPG_id=1000,  
TPG_state=ANO,RTP_id=2,RTP_health=UP}
```

```
Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path configuration.
```

```
fc.20000024ff7f4a50:21000024ff7f4a50-fc.2009d039ea3ab21f:2000d039ea3ab21f-naa.600a0980383148693724545244395855
```

```
Runtime Name: vmhba3:C0:T3:L11
```

```
Device: naa.600a0980383148693724545244395855
```

```
Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk  
(naa.600a0980383148693724545244395855)
```

```
Group State: active unoptimized
```

```
Array Priority: 0
```

```
Storage Array Type Path Config: {TPG_id=1000,  
TPG_state=ANO,RTP_id=1,RTP_health=UP}
```

```
Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path configuration.
```

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
esxcli storage nmp device list -d naa.600a098038304759563f4e7837574453
```

示例输出：

```

naa.600a098038314962485d543078486c7a
  Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038314962485d543078486c7a)
  Storage Array Type: VMW_SATP_ALUA
  Storage Array Type Device Config: {implicit_support=on;
explicit_support=off; explicit_allow=on; alua_followover=on;
action_OnRetryErrors=off;
{TPG_id=1001,TPG_state=AO}{TPG_id=1000,TPG_state=AO}}
  Path Selection Policy: VMW_PSP_RR
  Path Selection Policy Device Config:
{policy=rr,iops=1000,bytes=10485760,useANO=0; lastPathIndex=3:
NumIOsPending=0,numBytesPending=0}
  Path Selection Policy Device Custom Config:
  Working Paths: vmhba4:C0:T0:L14, vmhba4:C0:T1:L14, vmhba3:C0:T0:L14,
vmhba3:C0:T1:L14
  Is USB: false

```

```
# esxcli storage nmp path list -d naa.600a098038314962485d543078486c7a
```

示例输出:

```

fc.200034800d756a75:210034800d756a75-fc.2018d039ea936319:2015d039ea936319-
naa.600a098038314962485d543078486c7a
  Runtime Name: vmhba4:C0:T0:L14
  Device: naa.600a098038314962485d543078486c7a
  Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038314962485d543078486c7a)
  Group State: active
  Array Priority: 0
  Storage Array Type Path Config: {TPG_id=1000,
TPG_state=AO,RTP_id=2,RTP_health=UP}
  Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.200034800d756a75:210034800d756a75-fc.2018d039ea936319:2017d039ea936319-
naa.600a098038314962485d543078486c7a
  Runtime Name: vmhba4:C0:T1:L14
  Device: naa.600a098038314962485d543078486c7a
  Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038314962485d543078486c7a)
  Group State: active
  Array Priority: 0
  Storage Array Type Path Config: {TPG_id=1001,

```

```
TPG_state=AO,RTP_id=4,RTP_health=UP}
```

Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path configuration.

```
fc.200034800d756a74:210034800d756a74-fc.2018d039ea936319:2014d039ea936319-  
naa.600a098038314962485d543078486c7a
```

```
Runtime Name: vmhba3:C0:T0:L14
```

```
Device: naa.600a098038314962485d543078486c7a
```

```
Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk  
(naa.600a098038314962485d543078486c7a)
```

```
Group State: active
```

```
Array Priority: 0
```

```
Storage Array Type Path Config: {TPG_id=1000,
```

```
TPG_state=AO,RTP_id=1,RTP_health=UP}
```

Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path configuration.

```
fc.200034800d756a74:210034800d756a74-fc.2018d039ea936319:2016d039ea936319-  
naa.600a098038314962485d543078486c7a
```

```
Runtime Name: vmhba3:C0:T1:L14
```

```
Device: naa.600a098038314962485d543078486c7a
```

```
Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk  
(naa.600a098038314962485d543078486c7a)
```

```
Group State: active
```

```
Array Priority: 0
```

```
Storage Array Type Path Config: {TPG_id=1001,
```

```
TPG_state=AO,RTP_id=3,RTP_health=UP}
```

Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path configuration.

VVOL

虚拟卷(Vvol)是一种VMware对象类型、对应于虚拟机(Virtual Machine、VM)磁盘、其快照和快速克隆。

适用于 VMware vSphere 的 ONTAP 工具包括适用于 ONTAP 的 VASA Provider，它为 VMware vCenter 提供了一个集成点，可用于利用基于 VVol 的存储。部署 ONTAP 工具开放虚拟化设备(OVA)时、它会自动注册到vCenter Server并启用VASA Provider。

在使用 vCenter 用户界面创建 VVOL 数据存储库时，它会指导您创建 FlexVol 作为数据存储库的备份存储。ESXi主机可使用协议端点(PE)访问卷数据存储库中的卷。在 SAN 环境中，会在数据存储库中的每个 FlexVol 上创建一个 4 MB 的 LUN，以用作 PE。SAN PE 是一个管理逻辑单元（ALU）。VVOL 是辅助逻辑单元（SLU）。

使用 VVOL 时，SAN 环境的标准要求和最佳实践适用，包括（但不限于）以下内容：

- 在每个要使用的 SVM 的每个节点上至少创建一个 SAN LIF。最佳做法是，每个节点至少创建两个，但不超过所需数量。

- 消除任何单点故障。在使用多个虚拟交换机时使用NIC绑定的不同网络子网上使用多个VMkernel网络接口、或者使用连接到多个物理交换机的多个物理NIC来提供HA并提高吞吐量。
- 根据需要配置分区和/或VLAN以实现主机连接。
- 验证所有必需的启动程序是否均已登录到所需SVM上的目标SVM。



要启用 VASA Provider ， 您必须为 VMware vSphere 部署 ONTAP 工具。 VASA Provider 将为您管理所有iGroup设置、因此无需在vvol环境中创建或管理iGroup。

NetApp 不建议此时更改任何 VVOL 设置的默认值。

请参见 "[NetApp 互操作性表工具](#)" 适用于特定版本的 ONTAP 工具或适用于特定版本的 vSphere 和 ONTAP 的原有 VASA Provider 。

有关配置和管理vvol的详细信息、请参阅适用于VMware vSphere的ONTAP 工具文档、 "[TR-4597](#)"，和 "[TR-4400](#)"。

建议设置

ATS锁定

对于与 VAAI 兼容的存储和升级的 VMFS5 ， ATS 锁定是 * 必填项 * 。要与 ONTAP LUN 实现适当的互操作性和最佳的 VMFS 共享存储 I/O 性能，必须锁定 ATS 。有关启用 ATS 锁定的详细信息，请参见 VMware 文档。

设置	Default	建议使用 ONTAP	Description
HardwareAcceleratedLocking	1.	1.	帮助启用原子测试和设置（ Atomic Test and Set ， ATS ） 锁定
磁盘 IOPS	1000	1.	IOPS 限制： 轮循 PSP 默认为 IOPS 限制 1000 。在这种默认情况下，发出 1000 次 I/O 操作后，将使用一个新路径。
disk.qFullSampSize	0	32	在 ESXi 开始限制之前所需的队列已满或繁忙状态计数。



-enable Space-alloc 为映射到VMware vSphere for的所有LUN设置 UNMAP 工作。有关详细信息、请参见ONTAP 文档。

子操作系统超时

您可以使用建议的子操作系统调整手动配置虚拟机。调整更新后，必须重新启动子系统，更新才能生效。

- GOS 超时值： *

子操作系统类型	超时
Linux 变体	磁盘超时 = 60

子操作系统类型	超时
Windows	磁盘超时 = 60
Solaris	磁盘超时 = 60 繁忙重试 = 300 未就绪重试 = 300 重置重试 = 30 最大限制 = 32 最小限制 = 8

验证vSphere可调功能

您可以使用以下命令验证 HardwareAcceleratedLocking 设置。

```
esxcli system settings advanced list --option /VMFS3/HardwareAcceleratedLocking
```

```
Path: /VMFS3/HardwareAcceleratedLocking
Type: integer
Int Value: 1
Default Int Value: 1
Min Value: 0
Max Value: 1
String Value:
Default String Value:
Valid Characters:
Description: Enable hardware accelerated VMFS locking (requires
compliant hardware). Please see http://kb.vmware.com/kb/2094604 before
disabling this option.
```

验证磁盘IOPS设置

您可以使用以下命令验证IOPS设置。

```
esxcli storage nmp device list -d naa.600a098038304731783f506670553355
```

```

naa.600a098038304731783f506670553355
  Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038304731783f506670553355)
  Storage Array Type: VMW_SATP_ALUA
  Storage Array Type Device Config: {implicit_support=on;
explicit_support=off; explicit_allow=on; alua_followover=on;
action_OnRetryErrors=off;
{TPG_id=1000,TPG_state=ANO}{TPG_id=1001,TPG_state=AO}}
  Path Selection Policy: VMW_PSP_RR
  Path Selection Policy Device Config: {policy=rr,
iops=1,bytes=10485760,useANO=0; lastPathIndex=0:
NumIOsPending=0,numBytesPending=0}
  Path Selection Policy Device Custom Config:
  Working Paths: vmhba4:C0:T0:L82, vmhba3:C0:T0:L82
  Is USB: false

```

验证QFullSampleSize

您可以使用以下命令验证QFullSampleSize。

```
esxcli system settings advanced list --option /Disk/QFullSampleSize
```

```

Path: /Disk/QFullSampleSize
Type: integer
Int Value: 32
Default Int Value: 0
Min Value: 0
Max Value: 64
String Value:
Default String Value:
Valid Characters:
  Description: Default I/O samples to monitor for detecting non-transient
queue full condition. Should be nonzero to enable queue depth throttling.
Device specific QFull options will take precedence over this value if set.

```

已知问题

采用ONTAP的VMware vSphere 8.x版本存在以下已知问题：

NetApp 错误 ID	标题	Description
1543660	如果使用vNVMe适配器的Linux VM遇到较长的All Paths Down (APD)窗口、则会发生I/O错误	运行vSphere 8.x及更高版本并使用虚拟NVMe (vNVME)适配器的Linux VM会遇到I/O错误、因为默认情况下、vNVMe重试操作处于禁用状态。为了避免在所有路径关闭(All Paths Down、APD)或I/O负载繁重期间对运行旧内核的Linux VM造成中断、VMware引入了可调"VSCSIDisableNvmeRetry"以禁用vNVMe重试操作。

相关信息

- ["TR-4597：采用 ONTAP 的 VMware vSphere"](#)
- ["NetApp MetroCluster 支持 VMware vSphere 5.x，6.x 和 7.x（2031038）"](#)
- ["采用 NetApp SnapMirror 业务连续性（SM-BC）和 VMware vSphere Metro Storage Cluster（VMSC）的 NetApp ONTAP"](#)

将VMware vSphere 7.x与ONTAP结合使用

您可以对采用FC、FCoE和iSCSI协议的vSphere 7.x版使用ONTAP SAN主机配置设置。

虚拟机管理程序 SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

ESXi 提供了一个称为原生多路径插件（NMP）的可扩展多路径模块，用于管理存储阵列类型插件（Storage Array Type Plugin，SATA）和路径选择插件（Path Selection Plugin，PSP）的子插件。默认情况下，这些 SATA 规则在 ESXi 中可用。

对于 NetApp ONTAP 存储，默认情况下会将 VMW_SAP_ALUA 插件与 VMW_PSP_RR 结合使用，作为路径选择策略（PSP）。可以使用以下命令来确认这一点。

```
*esxcli storage nmp satp rule list -s VMW_SATAP_ALUA *
```

Name	Device	Vendor	Model	Driver	Transport	Options
-----	-----	-----	-----	-----	-----	

VMW_SATP_ALUA		NETAPP				
reset_on_attempted_reserve						
Rule Group	Claim Options	Default PSP	PSP Options	Description		
-----	-----	-----	-----	-----		
system	tpgs_on	VMW_PSP_RR		NetApp arrays with		
ALUA support						

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
*esxcli storage nmp device list -d naa.600a098038313530772b4d673979372f *
```

naa.600a098038313530772b4d673979372f
Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038313530772b4d673979372f)
Storage Array Type: VMW_SATP_ALUA
Storage Array Type Device Config: {implicit_support=on;
explicit_support=off; explicit_allow=on; alua_followover=on;
action_OnRetryErrors=off;
{TPG_id=1000,TPG_state=AO}{TPG_id=1001,TPG_state=ANO}}
Path Selection Policy: VMW_PSP_RR
Path Selection Policy Device Config:
{policy=rr,iops=1,bytes=10485760,useANO=0; lastPathIndex=1:
NumIOsPending=0,numBytesPending=0}
Path Selection Policy Device Custom Config:
Working Paths: vmhba3:C0:T3:L21, vmhba4:C0:T2:L21
Is USB: false

```
*esxcli storage nmp path list -d naa.600a098038313530772b4d673979372f *
```

fc.20000090fae0ec8e:10000090fae0ec8e-fc.201000a098dfe3d1:200b00a098dfe3d1-
naa.600a098038313530772b4d673979372f

```

Runtime Name: vmhba3:C0:T2:L21
Device: naa.600a098038313530772b4d673979372f
Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038313530772b4d673979372f)
Group State: active unoptimized
Array Priority: 0
Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1001,TPG_state=ANO,RTP_id=29,RTP_health=UP}
Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000090fae0ec8e:10000090fae0ec8e-fc.201000a098dfe3d1:200700a098dfe3d1-
naa.600a098038313530772b4d673979372f
Runtime Name: vmhba3:C0:T3:L21
Device: naa.600a098038313530772b4d673979372f
Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038313530772b4d673979372f)
Group State: active
Array Priority: 0
Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1000,TPG_state=AO,RTP_id=25,RTP_health=UP}
Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000090fae0ec8f:10000090fae0ec8f-fc.201000a098dfe3d1:200800a098dfe3d1-
naa.600a098038313530772b4d673979372f
Runtime Name: vmhba4:C0:T2:L21
Device: naa.600a098038313530772b4d673979372f
Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038313530772b4d673979372f)
Group State: active
Array Priority: 0
Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1000,TPG_state=AO,RTP_id=26,RTP_health=UP}
Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000090fae0ec8f:10000090fae0ec8f-fc.201000a098dfe3d1:200c00a098dfe3d1-
naa.600a098038313530772b4d673979372f
Runtime Name: vmhba4:C0:T3:L21
Device: naa.600a098038313530772b4d673979372f
Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038313530772b4d673979372f)
Group State: active unoptimized
Array Priority: 0
Storage Array Type Path Config:

```

```
{TPG_id=1001,TPG_state=ANO,RTP_id=30,RTP_health=UP}
```

```
Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path configuration.
```

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
*esxcli storage nmp device list -d naa.600a098038304759563f4e7837574653 *
```

```
naa.600a098038304759563f4e7837574453
  Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038304759563f4e7837574453)
  Storage Array Type: VMW_SATP_ALUA
  Storage Array Type Device Config: {implicit_support=on;
explicit_support=off; explicit_allow=on; alua_followover=on;
action_OnRetryErrors=off;
{TPG_id=1001,TPG_state=AO}{TPG_id=1000,TPG_state=AO}}
  Path Selection Policy: VMW_PSP_RR
  Path Selection Policy Device Config:
{policy=rr,iops=1,bytes=10485760,useANO=0; lastPathIndex=2:
NumIOsPending=0,numBytesPending=0}
  Path Selection Policy Device Custom Config:
  Working Paths: vmhba4:C0:T0:L9, vmhba3:C0:T1:L9, vmhba3:C0:T0:L9,
vmhba4:C0:T1:L9
  Is USB: false
```

```
*esxcli storage nmp device list -d naa.600a098038304759563f4e7837574653 *
```

```
fc.20000024ff171d37:21000024ff171d37-fc.202300a098ea5e27:204a00a098ea5e27-
naa.600a098038304759563f4e7837574453
  Runtime Name: vmhba4:C0:T0:L9
  Device: naa.600a098038304759563f4e7837574453
  Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038304759563f4e7837574453)
  Group State: active
  Array Priority: 0
  Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1000,TPG_state=AO,RTP_id=6,RTP_health=UP}
  Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.
```

```

fc.20000024ff171d36:21000024ff171d36-fc.202300a098ea5e27:201d00a098ea5e27-
naa.600a098038304759563f4e7837574453
  Runtime Name: vmhba3:C0:T1:L9
  Device: naa.600a098038304759563f4e7837574453
  Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038304759563f4e7837574453)
  Group State: active
  Array Priority: 0
  Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1001,TPG_state=AO,RTP_id=3,RTP_health=UP}
  Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000024ff171d36:21000024ff171d36-fc.202300a098ea5e27:201b00a098ea5e27-
naa.600a098038304759563f4e7837574453
  Runtime Name: vmhba3:C0:T0:L9
  Device: naa.600a098038304759563f4e7837574453
  Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038304759563f4e7837574453)
  Group State: active
  Array Priority: 0
  Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1000,TPG_state=AO,RTP_id=1,RTP_health=UP}
  Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000024ff171d37:21000024ff171d37-fc.202300a098ea5e27:201e00a098ea5e27-
naa.600a098038304759563f4e7837574453
  Runtime Name: vmhba4:C0:T1:L9
  Device: naa.600a098038304759563f4e7837574453
  Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038304759563f4e7837574453)
  Group State: active
  Array Priority: 0
  Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1001,TPG_state=AO,RTP_id=4,RTP_health=UP}
  Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

```

VVOL

虚拟卷（VVOL）是一种 VMware 对象类型，与虚拟机（VM）磁盘及其快照和快速克隆相对应。

适用于 VMware vSphere 的 ONTAP 工具包括适用于 ONTAP 的 VASA Provider，它为 VMware vCenter 提供了一个集成点，可用于利用基于 VVol 的存储。部署 ONTAP 工具 OVA 时，它会自动注册到 vCenter 服务器并启用 VASA Provider。

在使用 vCenter 用户界面创建 VVOL 数据存储库时，它会指导您创建 FlexVol 作为数据存储库的备份存储。VVOL 数据存储库中的 VVOL 可由 ESXi 主机使用协议端点（PE）进行访问。在 SAN 环境中，会在数据存储库中的每个 FlexVol 上创建一个 4 MB 的 LUN，以用作 PE。SAN PE 是一个管理逻辑单元（ALU）。VVOL 是辅助逻辑单元（SLU）。

使用 VVOL 时，SAN 环境的标准要求和最佳实践适用，包括（但不限于）以下内容：

- 1. 在每个要使用的 SVM 的每个节点上至少创建一个 SAN LIF。最佳做法是，每个节点至少创建两个，但不超过所需数量。
- 2. 消除任何单点故障。在使用多个虚拟交换机时，在使用 NIC 绑定的不同网络子网上使用多个 VMkernel 网络接口。或者，使用连接到多个物理交换机的多个物理 NIC 来提供 HA 并提高吞吐量。
- 3. 根据主机连接的需要配置分区和 / 或 VLAN。
- 4. 确保所有必需的启动程序均已登录到所需 SVM 上的目标 LIF。



要启用 VASA Provider，您必须部署适用于 VMware vSphere 的 ONTAP 工具。VASA Provider 将为您管理所有 igroup 设置，因此无需在 VVOL 环境中创建或管理 igroup。

NetApp 不建议此时更改任何 VVOL 设置的默认值。

请参见 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 适用于特定版本的 ONTAP 工具或适用于特定版本的 vSphere 和 ONTAP 的原有 VASA Provider。

有关配置和管理 VVOL 的详细信息，请参见适用于 VMware vSphere 的 ONTAP 工具文档以及 ["TR-4597：采用 ONTAP 的 VMware vSphere"](#) 和 ["TR-4400"](#)。

建议设置

ATS 锁定

对于与 VAAI 兼容的存储和升级的 VMFS5，ATS 锁定是 * 必填项 *。要与 ONTAP LUN 实现适当的互操作性和最佳的 VMFS 共享存储 I/O 性能，必须锁定 ATS。有关启用 ATS 锁定的详细信息，请参见 VMware 文档。

设置	Default	建议使用 ONTAP	Description
HardwareAcceleratedLocking	1.	1.	帮助启用原子测试和设置（Atomic Test and Set，ATS）锁定
磁盘 IOPS	1000	1.	IOPS 限制：轮循 PSP 默认为 IOPS 限制 1000。在这种默认情况下，发出 1000 次 I/O 操作后，将使用一个新路径。
disk.qFullSampSize	0	32	在 ESXi 开始限制之前所需的队列已满或繁忙状态计数。



为映射到 VMware vSphere 的所有 LUN 启用 space-alloc 设置，以便 UNMAP 正常工作。有关详细信息，请参见 ONTAP 文档。

子操作系统超时

您可以使用建议的子操作系统调整手动配置虚拟机。调整更新后，必须重新启动子系统，更新才能生效。

- GOS 超时值： *

子操作系统类型	超时
Linux 变体	磁盘超时 = 60
Windows	磁盘超时 = 60
Solaris	磁盘超时 = 60 繁忙重试 = 300 未就绪重试 = 300 重置重试 = 30 最大限制 = 32 最小限制 = 8

验证 vSphere 可调

使用以下命令验证 HardwareAcceleratedLocking 设置。

```
*esxcli system settings advanced list -option /VMFS3/HardwareAcceleratedLocking *
```

```
Path: /VMFS3/HardwareAcceleratedLocking
Type: integer
Int Value: 1
Default Int Value: 1
Min Value: 0
Max Value: 1
String Value:
Default String Value:
Valid Characters:
Description: Enable hardware accelerated VMFS locking (requires
compliant hardware). Please see http://kb.vmware.com/kb/2094604 before
disabling this option.
```

正在验证磁盘 IOPS 设置

使用以下命令验证 IOPS 设置。

```
*esxcli storage nmp device list -d naa.600a098038304731783f506670553355 *
```

```

naa.600a098038304731783f506670553355
  Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038304731783f506670553355)
  Storage Array Type: VMW_SATP_ALUA
  Storage Array Type Device Config: {implicit_support=on;
explicit_support=off; explicit_allow=on; alua_followover=on;
action_OnRetryErrors=off;
{TPG_id=1000,TPG_state=ANO}{TPG_id=1001,TPG_state=AO}}
  Path Selection Policy: VMW_PSP_RR
  Path Selection Policy Device Config:
{policy=rr,iops=1,bytes=10485760,useANO=0; lastPathIndex=0:
NumIOsPending=0,numBytesPending=0}
  Path Selection Policy Device Custom Config:
  Working Paths: vmhba4:C0:T0:L82, vmhba3:C0:T0:L82
  Is USB: false

```

正在验证 **QFullSampleSize**

使用以下命令验证 **QFullSampleSize**

```
*esxcli system settings advanced list -option /Disk/QFullSampleSize *
```

```

Path: /Disk/QFullSampleSize
Type: integer
Int Value: 32
Default Int Value: 0
Min Value: 0
Max Value: 64
String Value:
Default String Value:
Valid Characters:
  Description: Default I/O samples to monitor for detecting non-transient
queue full condition. Should be nonzero to enable queue depth throttling.
Device specific QFull options will take precedence over this value if set.

```

已知问题

对于采用ONTAP版本的VMware vSphere 7.x、没有已知问题。

相关信息

- ["TR-4597：采用 ONTAP 的 VMware vSphere"](#)
- ["NetApp MetroCluster 支持 VMware vSphere 5.x，6.x 和 7.x（2031038）"](#)
- ["采用 NetApp SnapMirror 业务连续性（SM-BC）和 VMware vSphere Metro Storage Cluster（VMSC）的 NetApp ONTAP"](#)

将VMware vSphere 6.5和6.7与ONTAP结合使用

您可以对采用FC、FCoE和iSCSI协议的vSphere 6.5.x和6.7.x版使用ONTAP SAN主机配置设置。

虚拟机管理程序 SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 "NetApp 互操作性表工具" 验证您的操作系统，HBA ， HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

- 1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
- 2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

- 3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

- 4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

ESXi 提供了一个称为原生多路径插件（ NMP ）的可扩展多路径模块，用于管理存储阵列类型插件（ Storage Array Type Plugin ， SATA ）和路径选择插件（ Path Selection Plugin ， PSP ）的子插件。默认情况下，这些 SATA 规则在 ESXi 中可用。

对于 NetApp ONTAP 存储，默认情况下会将 VMW_SATP_ALUA 插件与 VMW_PSP_RR 结合使用，作为路径选择策略（ PSP ）。可以使用以下命令来确认这一点。

```
*esxcli storage nmp satp rule list -s VMW_SATAP_ALUA *
```

Name	Device	Vendor	Model	Driver	Transport	Options
VMW_SATP_ALUA		LSI	INF-01-00			reset_on_attempted_reserve
VMW_SATP_ALUA		NETAPP				reset_on_attempted_reserve
Rule Group	Claim Options	Default PSP	PSP Options	Description		
system	tpgs_on	VMW_PSP_MRU		NetApp E-Series arrays with ALUA support		
system	tpgs_on	MW_PSP_RR		NetApp arrays with ALUA support		

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
*esxcli storage nmp device list -d naa.600a098038304759563f4e7837574653 *
```

```
fc.20000024ff171d37:21000024ff171d37-fc.202300a098ea5e27:204a00a098ea5e27-  
naa.600a098038304759563f4e7837574453  
  Runtime Name: vmhba4:C0:T0:L9  
  Device: naa.600a098038304759563f4e7837574453  
  Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk  
(naa.600a098038304759563f4e7837574453)  
  Group State: active  
  Array Priority: 0  
  Storage Array Type Path Config:  
{TPG_id=1000,TPG_state=AO,RTP_id=6,RTP_health=UP}  
  Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path  
configuration.  
  
fc.20000024ff171d36:21000024ff171d36-fc.202300a098ea5e27:201d00a098ea5e27-  
naa.600a098038304759563f4e7837574453  
  Runtime Name: vmhba3:C0:T1:L9  
  Device: naa.600a098038304759563f4e7837574453  
  Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk  
(naa.600a098038304759563f4e7837574453)  
  Group State: active  
  Array Priority: 0  
  Storage Array Type Path Config:  
{TPG_id=1001,TPG_state=AO,RTP_id=3,RTP_health=UP}  
  Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path  
configuration.  
  
fc.20000024ff171d36:21000024ff171d36-fc.202300a098ea5e27:201b00a098ea5e27-  
naa.600a098038304759563f4e7837574453  
  Runtime Name: vmhba3:C0:T0:L9  
  Device: naa.600a098038304759563f4e7837574453  
  Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk  
(naa.600a098038304759563f4e7837574453)  
  Group State: active  
  Array Priority: 0  
  Storage Array Type Path Config:  
{TPG_id=1000,TPG_state=AO,RTP_id=1,RTP_health=UP}  
  Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
```

```
configuration.
```

```
fc.20000024ff171d37:21000024ff171d37-fc.202300a098ea5e27:201e00a098ea5e27-  
naa.600a098038304759563f4e7837574453  
  Runtime Name: vmhba4:C0:T1:L9  
  Device: naa.600a098038304759563f4e7837574453  
  Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk  
(naa.600a098038304759563f4e7837574453)  
  Group State: active  
  Array Priority: 0  
  Storage Array Type Path Config:  
{TPG_id=1001,TPG_state=AO,RTP_id=4,RTP_health=UP}  
  Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path  
configuration.
```

在上面的示例中，LUN 已从 NetApp 存储映射到 4 个路径（4 个主动优化路径）。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
*esxcli storage nmp path list -d naa.600a098038313530772b4d673979372f *
```

```
fc.20000090fae0ec8e:10000090fae0ec8e-fc.201000a098dfe3d1:200b00a098dfe3d1-  
naa.600a098038313530772b4d673979372f  
  Runtime Name: vmhba3:C0:T2:L21  
  Device: naa.600a098038313530772b4d673979372f  
  Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk  
(naa.600a098038313530772b4d673979372f)  
  Group State: active unoptimized  
  Array Priority: 0  
  Storage Array Type Path Config:  
{TPG_id=1001,TPG_state=ANO,RTP_id=29,RTP_health=UP}  
  Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path  
configuration.  
  
fc.20000090fae0ec8e:10000090fae0ec8e-fc.201000a098dfe3d1:200700a098dfe3d1-  
naa.600a098038313530772b4d673979372f  
  Runtime Name: vmhba3:C0:T3:L21  
  Device: naa.600a098038313530772b4d673979372f  
  Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
```

```
(naa.600a098038313530772b4d673979372f)
  Group State: active
  Array Priority: 0
  Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1000,TPG_state=AO,RTP_id=25,RTP_health=UP}
  Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000090fae0ec8f:10000090fae0ec8f-fc.201000a098dfe3d1:200800a098dfe3d1-
naa.600a098038313530772b4d673979372f
  Runtime Name: vmhba4:C0:T2:L21
  Device: naa.600a098038313530772b4d673979372f
  Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038313530772b4d673979372f)
  Group State: active
  Array Priority: 0
  Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1000,TPG_state=AO,RTP_id=26,RTP_health=UP}
  Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000090fae0ec8f:10000090fae0ec8f-fc.201000a098dfe3d1:200c00a098dfe3d1-
naa.600a098038313530772b4d673979372f
  Runtime Name: vmhba4:C0:T3:L21
  Device: naa.600a098038313530772b4d673979372f
  Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038313530772b4d673979372f)
  Group State: active unoptimized
  Array Priority: 0
  Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1001,TPG_state=ANO,RTP_id=30,RTP_health=UP}
  Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.
```

在上面的示例中，LUN 已从 NetApp 存储映射到 4 个路径（2 个主动优化路径和 2 个主动 - 非优化路径）。

VVOL

虚拟卷（VVOL）是一种 VMware 对象类型，与虚拟机（VM）磁盘及其快照和快速克隆相对应。

适用于 VMware vSphere 的 ONTAP 工具包括适用于 ONTAP 的 VASA Provider，它为 VMware vCenter 提供了一个集成点，可用于利用基于 VVol 的存储。部署 ONTAP 工具 OVA 时，它会自动注册到 vCenter 服务器并启用 VASA Provider。

在使用 vCenter 用户界面创建 VVOL 数据存储库时，它会指导您创建 FlexVol 作为数据存储库的备份存储。VVOL 数据存储库中的 VVOL 可由 ESXi 主机使用协议端点（PE）进行访问。在 SAN 环境中，会在数据存储库中的每个 FlexVol 上创建一个 4 MB 的 LUN，以用作 PE。SAN PE 是一个管理逻辑单元（ALU）；VVOL 是辅助逻辑单元（SLU）。

使用 VVOL 时，SAN 环境的标准要求和最佳实践适用，包括（但不限于）以下内容：

1. 在每个要使用的 SVM 的每个节点上至少创建一个 SAN LIF 。最佳做法是，每个节点至少创建两个，但不超过所需数量。
2. 消除任何单点故障。在使用多个虚拟交换机时，在使用 NIC 绑定的不同网络子网上使用多个 VMkernel 网络接口，或者使用连接到多个物理交换机的多个物理 NIC 来提供 HA 并提高吞吐量。
3. 根据主机连接的需要配置分区和 / 或 VLAN 。
4. 确保所有必需的启动程序均已登录到所需 SVM 上的目标 LIF 。



要启用 VASA Provider ，您必须为 VMware vSphere 部署 ONTAP 工具。VASA Provider 将为您管理所有 igroup 设置、因此无需在 VVOLs 环境中创建或管理 iGroup。

NetApp 不建议此时更改任何 VVOL 设置的默认值。

请参见 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 适用于特定版本的 ONTAP 工具或适用于特定版本的 vSphere 和 ONTAP 的原有 VASA Provider 。

有关配置和管理 VVOL 的详细信息，请参见适用于 VMware vSphere 的 ONTAP 工具文档以及 ["TR-4597"](#) 和 ["TR-4400"](#)

建议设置

ATS 锁定

对于与 VAAI 兼容的存储和升级的 VMFS5 ， ATS 锁定是 * 必填项 * 。要与 ONTAP LUN 实现适当的互操作性和最佳的 VMFS 共享存储 I/O 性能，必须锁定 ATS 。有关启用 ATS 锁定的详细信息，请参见 VMware 文档。

设置	Default	建议使用 ONTAP	Description
HardwareAcceleratedLocking	1.	1.	帮助启用原子测试和设置（ Atomic Test and Set ， ATS ） 锁定
磁盘 IOPS	1000	1.	IOPS 限制： 轮循 PSP 默认为 IOPS 限制 1000 。在这种默认情况下，发出 1000 次 I/O 操作后，将使用一个新路径。
disk.qFullSampSize	0	32	在 ESXi 开始限制之前所需的队列已满或繁忙状态计数。



为映射到 VMware vSphere 的所有 LUN 启用 space-alloc 设置，以便 UNMAP 正常工作。有关详细信息，请参见 ["ONTAP 文档"](#)。

子操作系统超时

您可以使用建议的子操作系统调整手动配置虚拟机。调整更新后，必须重新启动子系统，更新才能生效。

- GOS 超时值： *

子操作系统类型	超时
Linux 变体	磁盘超时 = 60
Windows	磁盘超时 = 60
Solaris	磁盘超时 = 60 繁忙重试 = 300 未就绪重试 = 300 重置重试 = 30 最大限制 = 32 最小限制 = 8

验证 vSphere 可调

使用以下命令验证 HardwareAcceleratedLocking 设置：

```
*esxcli system settings advanced list -option /VMFS3/HardwareAcceleratedLocking *
```

```
Path: /VMFS3/HardwareAcceleratedLocking
Type: integer
Int Value: 1
Default Int Value: 1
Min Value: 0
Max Value: 1
String Value:
Default String Value:
Valid Characters:
Description: Enable hardware accelerated VMFS locking (requires
compliant hardware). Please see http://kb.vmware.com/kb/2094604 before
disabling this option.
```

正在验证磁盘 IOPS 设置

使用以下命令验证 IOPS 设置。

```
*esxcli storage nmp device list -d naa.600a098038304731783f506670553355 *
```

```
naa.600a098038304731783f506670553355
  Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038304731783f506670553355)
  Storage Array Type: VMW_SATP_ALUA
  Storage Array Type Device Config: {implicit_support=on;
explicit_support=off; explicit_allow=on; alua_followover=on;
action_OnRetryErrors=off;
{TPG_id=1000,TPG_state=ANO}{TPG_id=1001,TPG_state=AO}}
  Path Selection Policy: VMW_PSP_RR
  Path Selection Policy Device Config:
{policy=rr,iops=1,bytes=10485760,useANO=0; lastPathIndex=0:
NumIOsPending=0,numBytesPending=0}
  Path Selection Policy Device Custom Config:
  Working Paths: vmhba4:C0:T0:L82, vmhba3:C0:T0:L82
  Is USB: false
```

正在验证 **QFullSampleSize**

使用以下命令验证 **QFullSampleSize**

```
*esxcli system settings advanced list -option /Disk/QFullSampleSize *
```

```
Path: /Disk/QFullSampleSize
Type: integer
Int Value: 32
Default Int Value: 0
Min Value: 0
Max Value: 64
String Value:
Default String Value:
Valid Characters:
  Description: Default I/O samples to monitor for detecting non-transient
queue full condition. Should be nonzero to enable queue depth throttling.
Device specific QFull options will take precedence over this value if set.
```

已知问题

具有ONTAP的VMware vSphere 6.5和6.7版本存在以下已知问题：

* 操作系统版本 *	* NetApp 错误 ID*	* 标题 *	* 问题描述 *
ESXi 6.5 和 ESXi 6.7.x	1413424	测试期间，WFC RDM LUN 失败	在所有 7- 模式 C 模式集群控制器上进行存储故障转移测试期间，在 VMware ESXi 主机上的 Windows 虚拟机（例如 Windows 2019，Windows 2016 和 Windows 2012）之间进行 Windows 故障转移集群原始设备映射失败。
ESXi 6.5.x 和 ESXi 6.7.x	1256473	在 Emulex 适配器上测试期间出现 PLOGI 问题描述	

相关信息

- ["TR-4597：采用 ONTAP 的 VMware vSphere"](#)
- ["NetApp MetroCluster 支持 VMware vSphere 5.x，6.x 和 7.x（2031038）"](#)
- ["采用 NetApp SnapMirror 业务连续性（SM-BC）和 VMware vSphere Metro Storage Cluster（VMSC）的 NetApp ONTAP"](#)

HP-UX

将HP-UX 11i v3与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将HP-UX 11i v3配置为目标并使用ONTAP。

安装HP-UX Host Utilities

您可以从下载包含 Host Utilities 软件包的压缩文件 ["NetApp 支持站点"](#)。获取文件后，必须对其进行解压缩，以获取安装 Host Utilities 所需的软件包。

步骤

1. 从下载包含 Host Utilities 的压缩文件的副本 ["NetApp 支持站点"](#) 到主机上的目录。
2. 转到包含下载内容的目录。
3. 解压缩文件。

```
gunzip netapp_hpx_host_utilities_6.0_ia_pa.depot.gz
```

4. 输入以下命令以安装软件：

```
swinstall -s /netapp_hpx_host_utilities_6.0_ia_pa.depot netapp_santoolkit
```

5. 重新启动主机。

SAN 工具包

安装NetApp主机实用程序软件包时会自动安装该工具包。此套件提供 sanlun 实用程序、可帮助您管理LUN和HBA。。 sanlun 命令将返回有关映射到主机的LUN的信息、多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中， sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
#sanlun lun show

controller(7mode) /                               device
host      lun
vserver(Cmode)   lun-pathname                     filename
adapter protocol size  mode
-----
-----
sanboot_unix      /vol/hpux_215_boot_en_0/goot_hpux_215_lun
/dev/rdisk/c11t0d0 fcd0    FCP      150g    C
sanboot_unix      /vol/hpux_215_boot_en_0/goot_hpux_215_lun
/dev/rdisk/c24t0d0 fcd1    FCP      150g    C
sanboot_unix      /vol/hpux_215_boot_en_0/goot_hpux_215_lun
/dev/rdisk/c21t0d0 fcd1    FCP      150g    C
sanboot_unix      /vol/hpux_215_boot_en_0/goot_hpux_215_lun
/dev/rdisk/c12t0d0 fcd0    FCP      150g    C
```

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA ， HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

SAN 启动是将 SAN 连接的磁盘（ LUN ）设置为 HP-UX 主机的启动设备的过程。Host Utilities 支持在 HP-UX 环境中使用 FC 和 FCoE 协议进行 SAN 启动。

多路径

多路径允许您在主机和存储系统之间配置多个网络路径。如果一个路径发生故障，则流量将继续在其余路径上传输。要使主机具有多个 LUN 路径，必须启用多路径。HP-UX Host Utilities 可根据您的配置支持不同的多路径解决方案。以下内容适用于原生多路径解决方案。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# sanlun lun show -p vs39:/vol/vol24_3_0/lun24_0
      ONTAP Path: vs39:/vol/vol24_3_0/lun24_0
      LUN: 37
      LUN Size: 15g
      Host Device: /dev/rdisk/disk942
      Mode: C
      Multipath Policy: A/A
      Multipath Provider: Native
```

host	vserver	/dev/dsk	host	vserver	HP A/A
path	path	filename	path	LIF	path failover
state	type	or hardware	adapter		priority
up	primary	/dev/dsk/c39t4d5	fcd0	hpux_3	0
up	primary	/dev/dsk/c41t4d5	fcd1	hpux_4	0
up	secondary	/dev/dsk/c40t4d5	fcd0	hpux_3	1
up	secondary	/dev/dsk/c42t4d5	fcd1	hpux_4	1

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：



从适用于 HP-UX 11iv3 的 ONTAP 9.8 开始，支持所有 SAN 阵列（ASA）配置

```
# sanlun lun show -p vs39:/vol/hpux_vol_1_1/hpux_lun

ONTAP Path: vs39:/vol/hpux_vol_1_1/hpux_lun
LUN: 2
LUN Size: 30g
Host Device: /dev/rdisk/disk25
Mode: C
Multipath Provider: None
```

host	vserver	/dev/dsk	host	vserver
path	path	filename	adapter	LIF
state	type	or hardware path		
up	primary	/dev/dsk/c4t0d2	fcd0	248_1c_hp
up	primary	/dev/dsk/c6t0d2	fcd0	246_1c_hp
up	primary	/dev/dsk/c10t0d2	fcd1	246_1d_hp
up	primary	/dev/dsk/c8t0d2	fcd1	248_1d_hp

建议设置

以下是为 HP-UX 11i v3 和 NetApp ONTAP LUN 建议的一些参数设置。NetApp 使用 HP-UX 的默认设置。

参数	使用默认值
瞬时_秒	120
LEG_Mpath_enable	true
max_q_depth	8.
path_fail_secs	120
load_bal_policy	循环
已启用 la_enabled	true
ESD_secs	30 个

已知问题

具有ONTAP版本的HP-UX 11i v3存在以下已知问题：

NetApp 错误 ID	标题	Description	合作伙伴 ID
1447287	在 SM-BC 配置中，隔离主集群上的 AINFO 事件会导致 HP-UX 主机暂时中断	如果在 SnapMirror 业务连续性（SM-BC）配置中的隔离主集群上发生自动计划外故障转移（AUFO）事件，则会发生此问题描述。在 HP-UX 主机上恢复 I/O 可能需要 120 秒以上的时间，但这可能不会发生原因任何 I/O 中断或错误消息。此问题描述会导致双事件故障，因为主集群和二级集群之间的连接断开，并且主集群和调解器之间的连接也断开。与其他 AINFO 事件不同，此事件被视为罕见事件。	不适用
1344935	HP-UX 11.31主机在ASA设置中间歇性报告路径状态不正确。	报告 ASA 配置的路径问题。	不适用
1306354	HP-UX LVM创建会发送块大小超过1 MB的I/O	在 ONTAP 全 SAN 阵列中强制实施 1 MB 的 SCSI 最大传输长度。要在连接到 ONTAP 全 SAN 阵列时限制 HP-UX 主机的最大传输长度，需要将 HP-UX SCSI 子系统允许的最大 I/O 大小设置为 1 MB。有关详细信息，请参见 HP-UX 供应商文档。	不适用

Oracle Linux

发行说明

ASM 镜像

自动存储管理(Automatic Storage Management、ASM)镜像可能需要更改Linux多路径设置、以使ASM能够识别问题并切换到备用故障组。ONTAP 上的大多数 ASM 配置都使用外部冗余，这意味着数据保护由外部阵列提供，并且 ASM 不会镜像数据。某些站点使用正常冗余的 ASM 来提供双向镜像，通常在不同站点之间进行镜像。请参见 ["基于 ONTAP 的 Oracle 数据库"](#) 了解更多信息。

其他部分9.

将**Oracle Linux 9.2**与**ONTAP**结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将使用ONTAP的Oracle Linux 9.2配置为目标。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 64 位 .rpm 文件中。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装的是Linux Unified Host Utilities版本、则应升级或删除该版本、然后按照以下步骤安装最新版本。

步骤

- 1. 从下载 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 主机。
- 2. 安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```

SAN工具包

安装NetApp主机实用程序软件包时会自动安装该工具包。此套件提供 sanlun 实用程序、可帮助您管理LUN和主机总线适配器(HBA)。。 sanlun 命令将返回有关映射到主机的LUN的信息、多路径以及创建启动程序组所需的信息。

在以下示例中， sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) / vserver(cDOT/FlashRay) lun-pathname	device filename	host adapter	protocol	lun size
Product				

data_vserver /vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	80.0g
cDOT				
data_vserver /vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	80.0g
cDOT				
data_vserver /vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	80.0g
cDOT				
data_vserver /vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	80.0g
cDOT				

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，

HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 OL 9.2、需要 `/etc/multipath.conf` 文件必须存在、但您不需要对文件进行特定更改。OL 9.2 包含识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。

以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 配置的 LUN 的示例多路径输出。

所有 SAN 阵列配置

在全 SAN 阵列 (ASA) 配置中、指向给定 LUN 的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供 I/O 操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|- 11:0:7:6 sdbz 68:208 active ready running
|- 11:0:11:6 sddn 71:80 active ready running
|- 11:0:15:6 sdfb 129:208 active ready running
|- 12:0:1:6 sdgp 132:80 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非 ASA 配置

对于非 ASA 配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚

合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a0980383036347ffb4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:6:35 sdwb 69:624 active ready running
| |- 16:0:5:35 sdun 66:752 active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 15:0:0:35 sdaj 66:48 active ready running
  |- 15:0:1:35 sdbx 68:176 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

经过编译的 Oracle Linux 9.2 操作系统可识别 ONTAP LUN、并自动为 ASA 和非 ASA 配置正确设置所有配置参数。您可以使用以下建议设置进一步优化主机配置的性能。

。 multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 multipath.conf 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode "^hd[a-z] "
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 multipath.conf 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID :

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

sda 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 /etc/multipath.conf:

```
blacklist {
    wwid 360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode "(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode "^hd[a-z] "
    devnode "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 /etc/multipath.conf 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 multipathd ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 multipath.conf 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作， ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMO	无限
故障恢复	即时
fast_io_fail_SMO	5.

参数	正在设置 ...
features	2 pG_INIT_retries 50
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
no_path_retry	队列
path_checker	TUR
path_grouping_policy	Group_by-prio
path_selector	服务时间 0
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	lun.*
Retain Attached Hw_handler	是的。
rr_weight	统一
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例说明了如何更正覆盖的默认值。在这种情况下、将显示 multipath.conf 文件定义的值 path_checker 和 no_path_retry 与ONTAP LUN不兼容的LUN。如果由于其他SAN阵列仍连接到主机而无法将其删除、则可以专门针对具有设备实例的ONTAP LUN更正这些参数。

```
defaults {
    path_checker readsector0
    no_path_retry fail
}
devices {
    device {
        vendor "NETAPP "
        product "LUN.*"
        no_path_retry queue
        path_checker tur
    }
}
```



要配置Oracle Linux 9.2 RedHat Enterprise Kernel (RHCK)、请使用 ["建议设置"](#) 适用于Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 9.2。

KVM设置

您还可以使用建议的设置来配置基于内核的虚拟机(KVM)。由于 LUN 已映射到虚拟机管理程序，因此配置 KVM 不需要进行任何更改。

Oracle Linux 9.2 with ONTAP版本存在以下已知问题：

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
"1508554"	带有Emulex HBA的SAN LUN实用程序需要库软件包中的符号链接	<div>在SAN主机上执行Linux Unified Host Utilities命令行界面命令"sanlun fcp show adapter -v"时、此命令会失败、并显示一条错误消息、指出无法找到主机总线适配器(HBA)发现所需的库依赖关系：</div> <div><pre>[root@hostname ~]# sanlun fcp show adapter -v Unable to locate /usr/lib64/libHBAAPI.so library Make sure the package installing the library is installed & loaded</pre></div>	不适用

将Oracle Linux 9.1与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将使用ONTAP的Oracle Linux 9.1配置为目标。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 "NetApp 支持站点" 在 64 位 .rpm 文件中。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装的是Linux Unified Host Utilities版本、则应升级或删除该版本、然后按照以下步骤安装最新版本。

步骤

- 1. 从下载 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 "NetApp 支持站点" 主机。
- 2. 安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```

SAN工具包

安装NetApp主机实用程序软件包时会自动安装该工具包。此套件提供 sanlun 实用程序、可帮助您管理LUN和主机总线适配器(HBA)。。 sanlun 命令将返回有关映射到主机的LUN的信息、多路径以及创建启动程序组所需的信息。

在以下示例中，`sanlun lun show` 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) / vserver(cDOT/FlashRay) Product	lun-pathname	device filename	host adapter	protocol	lun size
data_vserver cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	80.0g
data_vserver cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	80.0g
data_vserver cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	80.0g
data_vserver cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	80.0g


SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

- 1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
- 2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

- 3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

- 4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于OL 9.1、请使用 `/etc/multipath.conf` 文件必须存在、但您不需要对文件进行特定更改。OL 9.1包含识别和正确管理ONTAP LUN所需的所有设置。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。

以下各节提供了映射到ASA和非ASA配置的LUN的示例多路径输出。

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| 11:0:7:6   sdbz 68:208  active ready running
| 11:0:11:6  sddn 71:80   active ready running
| 11:0:15:6  sdfb 129:208 active ready running
| 12:0:1:6   sdgp 132:80  active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a0980383036347ffb4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| 16:0:6:35  sdwb 69:624  active ready running
| 16:0:5:35  sdun 66:752  active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
| 15:0:0:35  sda j 66:48   active ready running
| 15:0:1:35  sdb x 68:176  active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

经过编译的Oracle Linux 9.1操作系统可识别ONTAP LUN、并自动为ASA和非ASA配置正确设置所有配置参数。您可以使用以下建议设置进一步优化主机配置的性能。

- `multipath.conf` 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 `multipath.conf` 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 `multipath.conf` 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 `<DevId>` 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 `multipath.conf` 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

`sda` 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 `/etc/multipath.conf`：

```

blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}

```

您应始终检查 `/etc/multipath.conf` 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 `multipathd` ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 `multipath.conf` 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作，ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
<code>detect_prio</code>	是的。
<code>dev_los_TMO</code>	无限
故障恢复	即时
<code>fast_io_fail_sMO</code>	5.
<code>features</code>	2 pG_INIT_retries 50
<code>flush_on_last_del</code>	是的。
硬件处理程序	0
<code>no_path_retry</code>	队列
<code>path_checker</code>	TUR
<code>path_grouping_policy</code>	Group_by-prio
<code>path_selector</code>	服务时间 0
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	<code>lun.*</code>
Retain Attached Hw_handler	是的。
<code>rr_weight</code>	统一
<code>user_friendly_names</code>	否
供应商	NetApp

示例

以下示例说明了如何更正覆盖的默认值。在这种情况下、将显示 `multipath.conf` 文件定义的值 `path_checker` 和 `no_path_retry` 与ONTAP LUN不兼容的LUN。如果由于其他SAN阵列仍连接到主机而无法将其删除、则可以专门针对具有设备实例的ONTAP LUN更正这些参数。

```

defaults {
  path_checker readsector0
  no_path_retry fail
}
devices {
  device {
    vendor "NETAPP "
    product "LUN.*"
    no_path_retry queue
    path_checker tur
  }
}

```



要配置Oracle Linux 9.1 RedHat Enterprise Kernel (RHCK)、请使用 ["建议设置"](#) 适用于Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 9.1。

KVM设置

您还可以使用建议的设置来配置基于内核的虚拟机(KVM)。由于 LUN 已映射到虚拟机管理程序，因此配置 KVM 不需要进行任何更改。

已知问题

具有NetApp ONTAP的Oracle Linux 9.1版本存在以下已知问题：

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
"1508554"	带有Emulex HBA的SAN LUN实用程序需要库软件包中的符号链接	<p>在SAN主机上执行Linux Unified Host Utilities命令行界面命令"sanlun fcp show adapter -v"时、此命令会失败、并显示一条错误消息、指出无法找到主机总线适配器(HBA)发现所需的库依赖关系：</p> <pre> [root@hostname ~]# sanlun fcp show adapter -v Unable to locate /usr/lib64/libHBAAPI.so library Make sure the package installing the library is installed & loaded </pre>	不适用

将Oracle Linux 9.0与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将使用ONTAP的Oracle Linux 9.0配置为目标。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 64 位 .rpm 文件中。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装的是Linux Unified Host Utilities版本、则应升级或删除该版本、然后按照以下步骤安装最新版本。

步骤

- 1. 从下载 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 主机。
- 2. 安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```

SAN工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

在以下示例中， sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series)/ vserver(cDOT/FlashRay) Product		lun-pathname	device filename	host adapter	protocol	lun size

data_vserver cDOT		/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	80.0g
data_vserver cDOT		/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	80.0g
data_vserver cDOT		/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	80.0g
data_vserver cDOT		/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	80.0g

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 Oracle Linux (OL) 9.0 /etc/multipath.conf 文件必须存在、但您不需要对文件进行特定更改。对 OL 9.0 进行了编译、其中包含识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。

以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

所有 SAN 阵列配置

在全 SAN 阵列 (ASA) 配置中、指向给定 LUN 的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供 I/O 操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|- 11:0:7:6 sdbz 68:208 active ready running
|- 11:0:11:6 sddn 71:80 active ready running
|- 11:0:15:6 sdfb 129:208 active ready running
|- 12:0:1:6 sdgp 132:80 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过 4 个。在存储故障期间，8 个以上的路径可能会出现发生原因路径问题。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a0980383036347ffb4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:6:35 sdwb 69:624 active ready running
| |- 16:0:5:35 sdun 66:752 active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
   |- 15:0:0:35 sdaj 66:48 active ready running
   |- 15:0:1:35 sdbx 68:176 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

Oracle Linux 9.0操作系统经过编译、可以识别ONTAP LUN、并自动为ASA 和非ASA配置正确设置所有配置参数。

。multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 multipath.conf 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode "^hd[a-z] "
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 multipath.conf 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID :

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

sda 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 /etc/multipath.conf:

```
blacklist {
    wwid 360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode "^hd[a-z] "
    devnode "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 /etc/multipath.conf 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 multipathd ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 multipath.conf 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作， ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMO	无限
故障恢复	即时
fast_io_fail_SMO	5.

参数	正在设置 ...
features	2 pG_INIT_retries 50
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
no_path_retry	队列
path_checker	TUR
path_grouping_policy	Group_by-prio
path_selector	服务时间 0
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	lun.*
Retain Attached Hw_handler	是的。
rr_weight	统一
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，multipath.conf 文件会为 path_checker 和 no_path_retry 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```
defaults {
    path_checker readsector0
    no_path_retry fail
}
devices {
    device {
        vendor "NETAPP "
        product "LUN.*"
        no_path_retry queue
        path_checker tur
    }
}
```



要配置 Oracle Linux 9.0 Red Hat Enterprise Kernel (RHCK)、请使用 ["建议设置"](#) 适用于 Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 9.0。

KVM 设置

您还可以使用建议的设置来配置基于内核的虚拟机(KVM)。由于 LUN 已映射到虚拟机管理程序，因此配置 KVM 不需要进行任何更改。

已知问题

Oracle Linux 9.0 with NetApp ONTAP发行版存在以下已知问题：

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
"1508554"	带有Emulex HBA的SAN LUN实用程序需要库软件包中的符号链接	<div>在SAN主机上执行Linux Unified Host Utilities命令行界面命令"sanlun fcp show adapter -v"时、此命令会失败、并显示一条错误消息、指出无法找到主机总线适配器(HBA)发现所需的库依赖关系：</div> <div><pre>[root@hostname ~]# sanlun fcp show adapter -v Unable to locate /usr/lib64/libHBAAPI.so library Make sure the package installing the library is installed & loaded</pre></div>	不适用

OL 8.

将Oracle Linux 8.8与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将使用ONTAP的Oracle Linux 8.8配置为目标。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 "NetApp 支持站点" 在 64 位 .rpm 文件中。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装的是Linux Unified Host Utilities版本、则应升级或删除该版本、然后按照以下步骤安装最新版本。

步骤

1. 从下载 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 "NetApp 支持站点" 主机。
2. 安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```

SAN工具包

安装NetApp主机实用程序软件包时会自动安装该工具包。此套件提供 sanlun 实用程序、可帮助您管理LUN和主机总线适配器(HBA)。。 sanlun 命令将返回有关映射到主机的LUN的信息、多路径以及创建启动程序组所需的信息。

在以下示例中， sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) / vserver(cDOT/FlashRay) Product	lun-pathname	device filename	host adapter	protocol	lun size
data_vserver cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	80.0g
data_vserver cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	80.0g
data_vserver cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	80.0g
data_vserver cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	80.0g

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA ， HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

- 1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
- 2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

- 3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

- 4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于Oracle Linux (OL) 8.8、请使用 /etc/multipath.conf 文件必须存在、但您不需要对文件进行特定更

改。OL 8.8包含识别和正确管理ONTAP LUN所需的所有设置。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。

以下各节提供了映射到ASA和非ASA配置的LUN的多路径输出示例。

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|- 11:0:7:6      sdbz 68:208  active ready running
|- 11:0:11:6     sddn 71:80   active ready running
|- 11:0:15:6     sdfb 129:208 active ready running
|- 12:0:1:6      sdgp 132:80  active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN 。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a0980383036347ffb4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:6:35 sdwb 69:624 active ready running
| |- 16:0:5:35 sdun 66:752 active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 15:0:0:35 sdaj 66:48 active ready running
  |- 15:0:1:35 sdbx 68:176 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

经过编译的OL 8.8操作系统可识别ONTAP LUN、并自动为ASA和非ASA配置正确设置所有配置参数。您可以使用以下建议设置进一步优化主机配置的性能。

。 multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 multipath.conf 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^ (ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 multipath.conf 文件

步骤

a. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

sda 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

b. 添加 WWID 到黑名单中 /etc/multipath.conf:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 /etc/multipath.conf 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 multipathd ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 multipath.conf 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作， ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMO	无限
故障恢复	即时
fast_io_fail_sMO	5.
features	2 pG_INIT_retries 50
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
no_path_retry	队列
path_checker	TUR
path_grouping_policy	Group_by-prio
path_selector	服务时间 0
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	lun.*

参数	正在设置 ...
Retain Attached Hw_handler	是的。
rr_weight	统一
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例说明了如何更正覆盖的默认值。在这种情况下、将显示 `multipath.conf` 文件定义的值 `path_checker` 和 `no_path_retry` 与ONTAP LUN不兼容的LUN。如果由于其他SAN阵列仍连接到主机而无法将其删除、则可以专门针对具有设备实例的ONTAP LUN更正这些参数。

```
defaults {
    path_checker readsector0
    no_path_retry fail
}
devices {
    device {
        vendor "NETAPP "
        product "LUN.*"
        no_path_retry queue
        path_checker tur
    }
}
```



要配置Oracle Linux 8.8 RedHat Enterprise Kernel、请使用 ["建议设置"](#) 适用于Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.8。

KVM设置

您还可以使用建议的设置来配置基于内核的虚拟机(KVM)。配置KVM不需要进行任何更改、因为此LUN已映射到虚拟机管理程序。

已知问题

对于Oracle Linux 8.8及ONTAP版本、没有已知问题。

将Oracle Linux 8.7与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将使用ONTAP的Oracle Linux 8.7配置为目标。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 64 位 .rpm 文件中。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装的是Linux Unified Host Utilities版本、则应升级或删除该版本、然后按照以下步骤安装最新版本。

步骤

- 1. 从下载 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 "[NetApp 支持站点](#)" 主机。
- 2. 安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```

SAN工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序、可帮助您管理LUN和主机总线适配器(HBA)。。 sanlun 命令将返回有关映射到主机的LUN的信息、多路径以及创建启动程序组所需的信息。

在以下示例中， sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) / vserver(cDOT/FlashRay) Product	lun-pathname	device filename	host adapter	protocol	lun size
data_vserver cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	80.0g
data_vserver cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	80.0g
data_vserver cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	80.0g
data_vserver cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	80.0g

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 "[NetApp 互操作性表工具](#)" 验证您的操作系统，HBA ， HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

- 1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
- 2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 Oracle Linux (OL) 8.7、`/etc/multipath.conf` 文件必须存在。您无需对文件进行特定更改、因为 OL 8.7 会编译为识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。

以下各节提供了映射到全 SAN 阵列(ASA)和非 ASA 配置的 LUN 的多路径输出示例。

所有 SAN 阵列配置

在全 SAN 阵列(ASA)配置中、指向给定 LUN 的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供 I/O 操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|- 11:0:7:6 sdbz 68:208 active ready running
|- 11:0:11:6 sddn 71:80 active ready running
|- 11:0:15:6 sdfb 129:208 active ready running
|- 12:0:1:6 sdgp 132:80 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。您所需的路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非 ASA 配置

对于非 ASA 配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a0980383036347ffb4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:6:35 sdwb 69:624 active ready running
| |- 16:0:5:35 sdun 66:752 active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 15:0:0:35 sdaj 66:48 active ready running
  |- 15:0:1:35 sdbx 68:176 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

经过编译的 Oracle Linux 8.7 操作系统可识别 ONTAP LUN、并自动为 ASA 和非 ASA 配置正确设置所有配置参数。

。multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 multipath.conf 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的 WWID 并添加到中 multipath.conf 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

sda 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 /etc/multipath.conf：

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9]*"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 /etc/multipath.conf 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 multipathd ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 multipath.conf 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作， ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMO	无限
故障恢复	即时
fast_io_fail_sMO	5.
features	2 pG_INIT_retries 50
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
no_path_retry	队列
path_checker	TUR
path_grouping_policy	Group_by-prio
path_selector	服务时间 0
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	lun.*

参数	正在设置 ...
Retain Attached Hw_handler	是的。
rr_weight	统一
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，multipath.conf 文件会为 path_checker 和 no_path_retry 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```
defaults {
    path_checker readsector0
    no_path_retry fail
}
devices {
    device {
        vendor "NETAPP "
        product "LUN.*"
        no_path_retry queue
        path_checker tur
    }
}
```



要配置 Oracle Linux 8.7 Red Hat Enterprise Kernel (RHCK)、请使用 ["建议设置"](#) 适用于 Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.7。

KVM 设置

您还可以使用建议的设置来配置基于内核的虚拟机(KVM)。由于此 LUN 已映射到虚拟机管理程序、因此无需进行任何更改即可配置 KVM。

已知问题

Oracle Linux 8.7 with ONTAP 版本没有已知问题。

将 Oracle Linux 8.6 与 ONTAP 结合使用

您可以使用 ONTAP SAN 主机配置设置将使用 ONTAP 的 Oracle Linux 8.6 配置为目标。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 64 位 .rpm 文件中。

NetApp 强烈建议安装 Linux 统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装的是Linux Unified Host Utilities版本、则应升级或删除该版本、然后按照以下步骤安装最新版本。

步骤

- 1. 从下载 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 "[NetApp 支持站点](#)" 主机。
- 2. 安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 "[Cloud Volumes ONTAP](#)" 和 "[适用于 ONTAP 的 Amazon FSX](#)"。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series)/ vserver(cDOT/FlashRay) Product	lun-pathname	device filename	host adapter	lun protocol	size
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 "[NetApp 互操作性表工具](#)" 验证您的操作系统，HBA ， HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。

2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 Oracle Linux (OL) 8.6、必须存在 `/etc/multipath.conf` 文件、但您不需要对该文件进行特定更改。OL 8.6 使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。

以下各节提供了 LUN 映射的非 ASA 角色的示例多路径输出。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|  |- 16:0:6:35 sdwb 69:624 active ready running
|  |- 16:0:5:35 sdun 66:752 active ready running
|-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
|  |- 15:0:0:35 sdaj 66:48 active ready running
|  |- 15:0:1:35 sdbx 68:176 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|- 11:0:7:6 sdbz 68:208 active ready running
|- 11:0:11:6 sddn 71:80 active ready running
|- 11:0:15:6 sdfb 129:208 active ready running
|- 12:0:1:6 sdgp 132:80 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过 4 个。在存储故障期间，8 个以上的路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

Oracle Linux 8.6操作系统经过编译、可以识别ONTAP LUN、并自动为ASA 和非ASA配置正确设置所有配置参数。

。multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 multipath.conf 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 `multipath.conf` 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID :

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

`sda` 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 `/etc/multipath.conf` 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 `multipathd` ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 `multipath.conf` 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作， ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
<code>detect_prio</code>	是的。
<code>dev_los_TMO</code>	无限
故障恢复	即时
<code>fast_io_fail_smo</code>	5.
<code>features</code>	2 pG_INIT_retries 50
<code>flush_on_last_del</code>	是的。
硬件处理程序	0
<code>no_path_retry</code>	队列
<code>path_checker</code>	TUR
<code>path_grouping_policy</code>	Group_by-prio
<code>path_selector</code>	服务时间 0
Polling interval	5.

参数	正在设置 ...
PRIO	ONTAP
产品	lun.*
Retain Attached Hw_handler	是的。
rr_weight	统一
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，multipath.conf 文件会为 path_checker 和 no_path_retry 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```
defaults {
    path_checker readsector0
    no_path_retry fail
}
devices {
    device {
        vendor "NETAPP "
        product "LUN.*"
        no_path_retry queue
        path_checker tur
    }
}
```



要配置 Oracle Linux 8.6 Red Hat Enterprise Kernel (RHCK)、请使用 ["建议设置"](#) 适用于 Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.6。

KVM 设置

您也可以使用建议的设置来配置基于内核的虚拟机（KVM）。由于 LUN 已映射到虚拟机管理程序，因此配置 KVM 不需要进行任何更改。

已知问题

Oracle Linux 8.6 with ONTAP 发行版没有已知问题。



有关 Oracle Linux （Red Hat 兼容内核）的已知问题，请参见 ["已知问题"](#) 一节。

将 Oracle Linux 8.5 与 ONTAP 结合使用

您可以使用 ONTAP SAN 主机配置设置将使用 ONTAP 的 Oracle Linux 8.5 配置为目标。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 64 位 .rpm 文件中。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装的是Linux Unified Host Utilities版本、则应升级或删除该版本、然后按照以下步骤安装最新版本。

步骤

- 1. 从下载 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 主机。
- 2. 安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 ["Cloud Volumes ONTAP"](#) 和 ["适用于 ONTAP 的 Amazon FSX"](#)。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) / vserver(cDOT/FlashRay) Product	lun-pathname	device filename	host adapter	lun protocol	size
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 Oracle Linux (OL) 8.5、/etc/multipath.conf 文件必须存在、但您不需要对该文件进行特定更改。OL 8.5 是使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译的。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。

以下各节提供了 LUN 映射的非 ASA 角色的示例多路径输出。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|  |- 16:0:6:35 sdwb 69:624 active ready running
|  |- 16:0:5:35 sdun 66:752 active ready running
|+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
|  |- 15:0:0:35 sdaj 66:48 active ready running
|  |- 15:0:1:35 sdbx 68:176 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|- 11:0:7:6 sdbz 68:208 active ready running
|- 11:0:11:6 sddn 71:80 active ready running
|- 11:0:15:6 sdfb 129:208 active ready running
|- 12:0:1:6 sdgp 132:80 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过 4 个。在存储故障期间，8 个以上的路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

Oracle Linux 8.5操作系统经过编译、可以识别ONTAP LUN、并自动为ASA 和非ASA配置正确设置所有配置参数。

。multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 multipath.conf 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 multipath.conf 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID :

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

sda 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 /etc/multipath.conf:

```
blacklist {
    wwid 360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode "(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 /etc/multipath.conf 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 multipathd ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 multipath.conf 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作， ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMO	无限
故障恢复	即时
fast_io_fail_SMO	5.

参数	正在设置 ...
features	2 pG_INIT_retries 50
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
no_path_retry	队列
path_checker	TUR
path_grouping_policy	Group_by-prio
path_selector	服务时间 0
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	lun.*
Retain Attached Hw_handler	是的。
rr_weight	统一
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，multipath.conf 文件会为 path_checker 和 no_path_retry 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```
defaults {
    path_checker readsector0
    no_path_retry fail
}
devices {
    device {
        vendor "NETAPP "
        product "LUN.*"
        no_path_retry queue
        path_checker tur
    }
}
```



要配置 Oracle Linux 8.5 Red Hat Enterprise Kernel (RHCK)、请使用 ["建议设置"](#) 适用于 Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.5。

KVM 设置

您也可以使用建议的设置来配置基于内核的虚拟机（KVM）。由于 LUN 已映射到虚拟机管理程序，因此配置 KVM 不需要进行任何更改。

已知问题

Oracle Linux 8.5 with ONTAP发行版没有已知问题。



有关 Oracle Linux （ Red Hat 兼容内核）的已知问题，请参见 ["已知问题"](#) 一节。

将Oracle Linux 8.4与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将以ONTAP为目标的Oracle Linux 8.4配置为目标。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 64 位 .rpm 文件中。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装的是Linux Unified Host Utilities版本、则应升级或删除该版本、然后按照以下步骤安装最新版本。

步骤

1. 从下载 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 主机。
2. 安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 ["Cloud Volumes ONTAP"](#) 和 ["适用于 ONTAP 的 Amazon FSX"](#)。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) / vserver(cDOT/FlashRay) lun-pathname filename adapter protocol size	Product	device	host	lun
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 Oracle Linux（OL）8.4，/etc/multipath.conf 文件必须存在，但您不需要对该文件进行特定更改。OL 8.4 会使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。

以下各节提供了 LUN 映射的非 ASA 角色的示例多路径输出。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|  |- 16:0:6:35 sdwb 69:624 active ready running
|  |- 16:0:5:35 sdun 66:752 active ready running
|+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
| 15:0:0:35 sdaj 66:48 active ready running
| 15:0:1:35 sdbx 68:176 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| 11:0:7:6 sdbz 68:208 active ready running
| 11:0:11:6 sddn 71:80 active ready running
| 11:0:15:6 sdfb 129:208 active ready running
`- 12:0:1:6 sdgp 132:80 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过 4 个。在存储故障期间，8 个以上的路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

Oracle Linux 8.4 操作系统经过编译，可以识别 ONTAP LUN，并自动为 ASA 和非 ASA 配置正确设置所有配置参数。

。multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 `multipath.conf` 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 `multipath.conf` 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 `<DevId>` 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 `multipath.conf` 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

`sda` 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
    wwid 360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 `/etc/multipath.conf` 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 `multipathd` ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些

参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 multipath.conf 专用于ONTAP LUN 的文件。如果不执行此操作， ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMO	无限
故障恢复	即时
fast_io_fail_sMO	5.
features	2 pG_INIT_retries 50
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
no_path_retry	队列
path_checker	TUR
path_grouping_policy	Group_by-prio
path_selector	服务时间 0
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	lun.*
Retain Attached Hw_handler	是的。
rr_weight	统一
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下， multipath.conf 文件会为 path_checker 和 no_path_retry 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```
defaults {
  path_checker readsector0
  no_path_retry fail
}
devices {
  device {
    vendor "NETAPP "
    product "LUN.*"
    no_path_retry queue
    path_checker tur
  }
}
```



要配置 Oracle Linux 8.4 RedHat Enterprise Kernel （RHCK），请使用 ["建议设置"](#) 适用于 Red Hat Enterprise Linux （RHEL） 8.4。

KVM 设置

您也可以使用建议的设置来配置基于内核的虚拟机（KVM）。由于 LUN 已映射到虚拟机管理程序，因此配置 KVM 不需要进行任何更改。

已知问题

Oracle Linux 8.4 with ONTAP发行版没有已知问题。



有关 Oracle Linux （Red Hat 兼容内核）的已知问题，请参见 ["已知问题"](#) 一节。

将Oracle Linux 8.3与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将以ONTAP为目标的Oracle Linux 8.3配置为目标。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 64 位 .rpm 文件中。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装的是Linux Unified Host Utilities版本、则应升级或删除该版本、然后按照以下步骤安装最新版本。

步骤

1. 从下载 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 主机。
2. 安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 ["Cloud Volumes ONTAP"](#) 和 ["适用于 ONTAP 的 Amazon FSX"](#)。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) / vserver(cDOT/FlashRay) Product	lun-pathname	device filename	host adapter	lun protocol	size
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 Oracle Linux (OL) 8.3, /etc/multipath.conf 文件必须存在, 但您不需要对该文件进行特定更改。OL 8.3 会使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。

以下各节提供了 LUN 映射的非 ASA 角色的示例多路径输出。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径, 这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态, 但未进行优化, 因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时, 才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出:

```
# multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:6:35 sdwb 69:624 active ready running
| |- 16:0:5:35 sdun 66:752 active ready running
|+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
|- 15:0:0:35 sdaj 66:48 active ready running
|- 15:0:1:35 sdbx 68:176 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间, 超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出:

```
# multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|- 11:0:7:6 sdbz 68:208 active ready running
|- 11:0:11:6 sddn 71:80 active ready running
|- 11:0:15:6 sdfb 129:208 active ready running
`- 12:0:1:6 sdgp 132:80 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过 4 个。在存储故障期间，8 个以上的路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

Oracle Linux 8.3 操作系统经过编译，可以识别 ONTAP LUN，并自动为 ASA 和非 ASA 配置正确设置所有配置参数。

。multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 multipath.conf 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 multipath.conf 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

sda 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 /etc/multipath.conf：

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 /etc/multipath.conf 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 multipathd ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 multipath.conf 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作， ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMO	无限
故障恢复	即时
fast_io_fail_sMO	5.
features	2 pG_INIT_retries 50
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
no_path_retry	队列
path_checker	TUR
path_grouping_policy	Group_by-prio
path_selector	服务时间 0
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	lun.*

参数	正在设置 ...
Retain Attached Hw_handler	是的。
rr_weight	统一
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，multipath.conf 文件会为 path_checker 和 no_path_retry 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```
defaults {
    path_checker readsector0
    no_path_retry fail
}
devices {
    device {
        vendor "NETAPP "
        product "LUN.*"
        no_path_retry queue
        path_checker tur
    }
}
```



要配置 Oracle Linux 8.3 Red Hat Enterprise Kernel （RHCK），请使用 ["建议设置"](#) 适用于 Red Hat Enterprise Linux （RHEL） 8.3。

已知问题

对于 Oracle Linux 8.3 with ONTAP 版本、没有已知问题。



有关 Oracle Linux （Red Hat 兼容内核）的已知问题，请参见 ["已知问题"](#) 一节。

将 Oracle Linux 8.2 与 ONTAP 结合使用

您可以使用 ONTAP SAN 主机配置设置将以 ONTAP 为目标的 Oracle Linux 8.2 配置为目标。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 64 位 .rpm 文件中。

NetApp 强烈建议安装 Linux 统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装的是Linux Unified Host Utilities版本、则应升级或删除该版本、然后按照以下步骤安装最新版本。

步骤

- 1. 从下载 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 "[NetApp 支持站点](#)" 主机。
- 2. 安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 "[Cloud Volumes ONTAP](#)" 和 "[适用于 ONTAP 的 Amazon FSX](#)"。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) / vserver(cDOT/FlashRay) Product	lun-pathname	device filename	host adapter	lun protocol	size
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 "[NetApp 互操作性表工具](#)" 验证您的操作系统，HBA ， HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

- 1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。

2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 Oracle Linux (OL) 8.2，/etc/multipath.conf 文件必须存在，但您不需要对该文件进行特定更改。OL 8.2 是使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译的。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|- 11:0:7:1      sdfi    130:64   active ready running
|- 11:0:9:1      sdiy    8:288   active ready running
|- 11:0:10:1     sdml    69:464  active ready running
|- 11:0:11:1     sdpt    131:304 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:6:35 sdwb 69:624 active ready running
| |- 16:0:5:35 sdun 66:752 active ready running
|+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
|- 15:0:0:35 sdaj 66:48 active ready running
|- 15:0:1:35 sdbx 68:176 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

Oracle Linux 8.2 操作系统经过编译，可以识别 ONTAP LUN，并自动为 ASA 和非 ASA 配置正确设置所有配置参数。

。multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 multipath.conf 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 multipath.conf 文件

步骤

a. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

sda 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

b. 添加 WWID 到黑名单中 /etc/multipath.conf：

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 /etc/multipath.conf 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 multipathd ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 multipath.conf 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作， ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMO	无限
故障恢复	即时
fast_io_fail_sMO	5.
features	2 pG_INIT_retries 50
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
no_path_retry	队列
path_checker	TUR
path_grouping_policy	Group_by-prio
path_selector	服务时间 0
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	lun.*

参数	正在设置 ...
Retain Attached Hw_handler	是的。
rr_weight	统一
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，multipath.conf 文件会为 path_checker 和 no_path_retry 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```
defaults {
    path_checker readsector0
    no_path_retry fail
}
devices {
    device {
        vendor "NETAPP "
        product "LUN.*"
        no_path_retry queue
        path_checker tur
    }
}
```



要配置 Oracle Linux 8.2 RedHat Enterprise Kernel （RHCK），请使用 ["建议设置"](#) 适用于 Red Hat Enterprise Linux （RHEL） 8.2。

已知问题

Oracle Linux 8.2 with ONTAP发行版没有已知问题。



有关 Oracle Linux （Red Hat 兼容内核）的已知问题，请参见 ["已知问题"](#) 适用于 Red Hat Enterprise Linux （RHEL） 8.2。

将Oracle Linux 8.1与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将采用ONTAP的Oracle Linux 8.1配置为目标。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 64 位 .rpm 文件中。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装的是Linux Unified Host Utilities版本、则应升级或删除该版本、然后按照以下步骤安装最新版本。

步骤

- 1. 从下载 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 主机。
- 2. 安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 ["Cloud Volumes ONTAP"](#) 和 ["适用于 ONTAP 的 Amazon FSX"](#)。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) / vserver(cDOT/FlashRay) Product	lun-pathname	device filename	host adapter	lun protocol	size
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 Oracle Linux 8.1，`/etc/multipath.conf` 文件必须存在，但您不需要对该文件进行特定更改。Oracle Linux 8.1 会使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译。

您可以使用 `multipath -ll` 命令以验证 ONTAP LUN 的设置。应存在两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动/优化路径、这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|  |- 16:0:6:35 sdwb 69:624 active ready running
|  |- 16:0:5:35 sdun 66:752 active ready running
|-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
|  |- 15:0:0:35 sda_ 66:48 active ready running
|  |- 15:0:1:35 sdbx 68:176 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

Oracle Linux 8.1 操作系统经过编译，可识别 ONTAP LUN 并自动正确设置所有配置参数。

。 `multipath.conf` 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 `multipath.conf` 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 `multipath.conf` 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 `<DevId>` 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 `multipath.conf` 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

`sda` 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
    wwid 360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 `/etc/multipath.conf` 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 `multipathd` ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 `multipath.conf` 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作，ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分

了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMO	" 无限 "
故障恢复	即时
fast_io_fail_sMO	5.
features	"2 pG_INIT_retries 50"
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
no_path_retry	队列
path_checker	"TUR"
path_grouping_policy	"Group_by-prio"
path_selector	" 服务时间 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	lun.*
Retain Attached Hw_handler	是的。
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，multipath.conf 文件会为 path_checker 和 no_path_retry 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```
defaults {
    path_checker readsector0
    no_path_retry fail
}
devices {
    device {
        vendor "NETAPP "
        product "LUN.*"
        no_path_retry queue
        path_checker tur
    }
}
```



要配置 Oracle Linux 8.1 RedHat Enterprise Kernel （RHCK），请使用 ["建议设置"](#) 适用于 Red Hat Enterprise Linux （RHEL） 8.1。

已知问题

Oracle Linux 8.1 with ONTAP版本没有已知问题。



有关 Oracle Linux （Red Hat 兼容内核）的已知问题，请参见 ["已知问题"](#) 适用于 Red Hat Enterprise Linux （RHEL） 8.1。

将Oracle Linux 8.0与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将使用ONTAP的Oracle Linux 8.0配置为目标。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 64 位 .rpm 文件中。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装的是Linux Unified Host Utilities版本、则应升级或删除该版本、然后按照以下步骤安装最新版本。

步骤

1. 从下载 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 主机。
2. 安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 ["Cloud Volumes ONTAP"](#) 和 ["适用于 ONTAP 的 Amazon FSX"](#)。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) / vserver(cDOT/FlashRay) Product	lun-pathname	device filename	host adapter	protocol	lun size
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 Oracle Linux 8.0，/etc/multipath.conf 文件必须存在，但您不需要对该文件进行特定更改。Oracle Linux 8.0 会使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译。

您可以使用 `multipath -ll` 命令以验证 ONTAP LUN 的设置。应存在两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动/优化路径、这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:6:35 sdwb 69:624 active ready running
| |- 16:0:5:35 sdun 66:752 active ready running
|+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
|- 15:0:0:35 sdaj 66:48 active ready running
|- 15:0:1:35 sdbx 68:176 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

Oracle Linux 8.0 操作系统经过编译，可识别 ONTAP LUN 并自动正确设置所有配置参数。

。multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 multipath.conf 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 multipath.conf 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

sda 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 /etc/multipath.conf：

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 /etc/multipath.conf 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 multipathd ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 multipath.conf 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作， ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMO	" 无限 "
故障恢复	即时
fast_io_fail_sMO	5.
features	"2 pG_INIT_retries 50"
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
no_path_retry	队列
path_checker	"TUR"
path_grouping_policy	"Group_by-prio"
path_selector	" 服务时间 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	lun.*

参数	正在设置 ...
Retain Attached Hw_handler	是的。
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，multipath.conf 文件会为 path_checker 和 no_path_retry 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```
defaults {
    path_checker readsector0
    no_path_retry fail
}
devices {
    device {
        vendor "NETAPP "
        product "LUN.*"
        no_path_retry queue
        path_checker tur
    }
}
```



要配置 Oracle Linux 8.0 RedHat Enterprise Kernel （RHCK），请使用 ["建议设置"](#) 适用于 Red Hat Enterprise Linux （RHEL） 8.0。

已知问题

Oracle Linux 8.0 with ONTAP发行版没有已知问题。



有关 Oracle Linux （Red Hat 兼容内核）的已知问题，请参见 ["已知问题"](#) 适用于 Red Hat Enterprise Linux （RHEL） 8.0。

OL 7.

将**Oracle Linux 7.9**与**ONTAP**结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将Oracle Linux 7.9配置为目标ONTAP。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 32 位和 64 位 .rpm 文件中。如果您不知道哪个文件适合您的配置，请使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证所需的配置。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装了某个版本的 Linux Unified Host Utilities ，则应进行升级，或者，应将其删除，然后按照以下步骤安装最新版本。

- 1. 从下载 32 位或 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 站点到主机。
- 2. 使用以下命令安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 ["Cloud Volumes ONTAP"](#) 和 ["适用于 ONTAP 的 Amazon FSX"](#)。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中， sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) / vserver(cDOT/FlashRay) lun-pathname		device filename	host adapter	lun protocol	size
Product					

data_vserver	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
120.0g cDOT					
data_vserver	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
120.0g cDOT					
data_vserver	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
120.0g cDOT					
data_vserver	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	
120.0g cDOT					

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA ， HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 Oracle Linux（OL）7.9，必须存在 /etc/multipath.conf 文件，但您不需要对该文件进行特定更改。OL 7.9 是使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译的。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|- 11:0:7:1      sdfi    130:64   active ready running
|- 11:0:9:1      sdiy     8:288    active ready running
|- 11:0:10:1     sdml     69:464   active ready running
|- 11:0:11:1     sdpt     131:304  active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a098038303458772450714535415a dm-15 NETAPP ,LUN C-Mode
size=40G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 11:0:5:7 sdbg 67:160 active ready running
| `-- 12:0:13:7 sdlg 67:480 active ready running
|+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
| |- 11:0:8:7 sdck 69:128 active ready running
| |- 11:0:12:7 sddy 128:0 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

经过编译的 Oracle Linux 7.9 操作系统可识别 ONTAP LUN 并自动正确设置所有配置参数。

。multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 multipath.conf 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 `multipath.conf` 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID :

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

sda 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] "
    devnode   "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 `/etc/multipath.conf` 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 `multipathd` ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 `multipath.conf` 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作， ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMO	" 无限 "
故障恢复	即时
fast_io_fail_sMO	5.
features	"3 queue_if_no_path pG_init_retries 50"
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
path_checker	"TUR"
path_grouping_policy	"Group_by-prio"
path_selector	" 服务时间 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP

参数	正在设置 ...
产品	lun.*
Retain Attached Hw_handler	是的。
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，multipath.conf 文件会为 path_checker 和 detect_prio 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```
defaults {
    path_checker readsector0
    detect_prio no
}
devices {
    device {
        vendor "NETAPP "
        product "LUN.*"
        path_checker tur
        detect_prio yes
    }
}
```



要配置 Oracle Linux 7.9 RedHat Enterprise Kernel （RHCK），请使用 ["建议设置"](#) 适用于 Red Hat Enterprise Linux （RHEL） 7.9。

已知问题

具有ONTAP版本的Oracle Linux 7.9存在以下已知问题：

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
1440718	如果取消映射或映射LUN而不执行SCSI重新扫描、则可能导致主机上的数据损坏	设置时 disable_changed_wwids Multipath configuration parameter (多路径配置参数)设置为Yes (是)、则在全局标识符(WWID)发生更改时、将禁止访问路径设备。多路径会禁用对路径设备的访问、直到路径的WWID还原为多路径设备的WWID为止。请参见 "NetApp知识库: Oracle Linux 7上iSCSI LUN上的文件系统损坏" 有关详细信息 ...	不适用

将**Oracle Linux 7.8**与**ONTAP**结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将以ONTAP为目标的Oracle Linux 7.8配置为目标。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 32 位和 64 位 .rpm 文件中。如果您不知道哪个文件适合您的配置，请使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证所需的配置。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装了某个版本的 Linux Unified Host Utilities ，则应进行升级，或者，应将其删除，然后按照以下步骤安装最新版本。

1. 从下载 32 位或 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 站点到主机。
2. 使用以下命令安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 ["Cloud Volumes ONTAP"](#) 和 ["适用于 ONTAP 的 Amazon FSX"](#)。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。


```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

```
controller(7mode/E-Series)/          device      host          lun
vserver(cDOT/FlashRay)    lun-pathname filename      adapter      protocol      size
Product
-----
data_vserver              /vol/vol1/lun1  /dev/sdb     host16       FCP
120.0g  cDOT
data_vserver              /vol/vol1/lun1  /dev/sdc     host15       FCP
120.0g  cDOT
data_vserver              /vol/vol2/lun2  /dev/sdd     host16       FCP
120.0g  cDOT
data_vserver              /vol/vol2/lun2  /dev/sde     host15       FCP
120.0g  cDOT
```

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 Oracle Linux（OL）7.8，`/etc/multipath.conf` 文件必须存在，但您不需要对该文件进行特定更改。OL 7.8 是使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译的。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了 LUN 映射的非 ASA 角色的示例多路径输出。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚

合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|  |- 16:0:6:35 sdwb 69:624 active ready running
|  |- 16:0:5:35 sdun 66:752 active ready running
|-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
|  |- 15:0:0:35 sda_ 66:48 active ready running
|  |- 15:0:1:35 sdbx 68:176 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

经过编译的 Oracle Linux 7.8 操作系统可识别 ONTAP LUN 并自动正确设置所有配置参数。

。 multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 multipath.conf 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 multipath.conf 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID :

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

sda 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 /etc/multipath.conf:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 /etc/multipath.conf 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 multipathd ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 multipath.conf 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作， ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMO	" 无限 "
故障恢复	即时
fast_io_fail_sMO	5.
features	"3 queue_if_no_path pG_init_retries 50"
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
path_checker	"TUR"
path_grouping_policy	"Group_by-prio"
path_selector	" 服务时间 0"

参数	正在设置 ...
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	lun.*
Retain Attached Hw_handler	是的。
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，multipath.conf 文件会为 path_checker 和 detect_prio 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```
defaults {
    path_checker readsector0
    detect_prio no
}
devices {
    device {
        vendor "NETAPP "
        product "LUN.*"
        path_checker tur
        detect_prio yes
    }
}
```



要配置 Oracle Linux 7.8 RedHat Enterprise Kernel （RHCK），请使用 ["建议设置"](#) 适用于 Red Hat Enterprise Linux （RHEL） 7.8。

已知问题

具有ONTAP版本的Oracle Linux 7.8存在以下已知问题：

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
1440718	如果在未执行SCSI重新扫描的情况下取消映射或映射LUN、可能会导致主机上的数据损坏。	如果将"disable_changed_WWIDs"多路径配置参数设置为是、则在WWID发生更改时、它将禁用对路径设备的访问。在将路径的WWID还原到多路径设备的WWID之前、多路径将禁用对路径设备的访问。要了解更多信息，请参见 "NetApp知识库：Oracle Linux 7上iSCSI LUN上的文件系统损坏" 。	不适用
"1311575"	在使用 QLogic QLE2672（16G）进行存储故障转移期间，由于读 / 写操作无法通过二级路径切换而观察到 IO 延迟	在使用 QLogic QLE2672 16G HBA 的 Oracle Linux 7.7 内核（5.4.17-2011.0.7.el7uek.x86_6）上执行存储故障转移操作期间，I/O 操作可能无法通过二级路径恢复。如果 I/O 进度因存储故障转移期间主路径被阻止而停止，则 I/O 操作可能无法通过二级路径恢复，从而导致 I/O 延迟。只有在存储故障转移交还操作完成后主路径联机后，I/O 操作才会恢复。	"17171"
"1311576"	使用 Emulex LPe16002（16G）进行存储故障转移期间，由于读 / 写操作无法通过二级路径切换，导致观察到 IO 延迟	在使用 Emulex LPe16002 16G HBA 的 Oracle Linux 7.7 内核（5.4.17-2011.0.7.el7uek.x86_6）上执行存储故障转移操作期间，I/O 操作可能无法通过二级路径恢复。如果 I/O 进度因存储故障转移期间主路径被阻止而停止，则 I/O 操作可能无法通过二级路径恢复，从而导致 I/O 延迟。只有在存储故障转移交还操作完成后主路径联机后，I/O 操作才会恢复。	"17172"

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
"1246134."	使用 Emulex LPe16002 (16G) 执行存储故障转移期间观察到的 IO 延迟以及报告移至 " 已阻止 " , " 不存在 " 状态	在运行了 Emulex LPe16002B-M6 16G 光纤通道 (FC) 主机总线适配器 (HBA) 的 UEK5U2 内核的 Oracle Linux 7.6 上执行存储故障转移操作期间, I/O 进度可能会因报告被阻止而停止。存储故障转移操作报告从 " 联机 " 状态更改为 " 已阻止 " 状态, 从而导致读取和写入操作延迟。成功完成此操作后, 报告将无法返回到 " 联机 " 状态并继续保持 " 已阻止 " 状态。	"16852"
"1246327"	在 Qlogic QLE2672 (16G) 和 QLE2742 (32G) 的存储故障转移期间观察到 IO 延迟, 并且 Rport 正在移至 " 已阻止 " , " 不存在 " 状态	在存储故障转移操作期间, QLogic QLE2672 16G 主机上的 Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 7.6 上的光纤通道 (FC) 远程端口可能会被阻止。由于逻辑接口在存储节点关闭时会关闭, 因此远程端口会将存储节点状态设置为 blocked 。如果同时运行 QLogic QLE2672 16G 主机和 QLE2742 32 Gb 光纤通道 (FC) 主机总线适配器 (HBA) , 则 IO 进度可能会因端口被阻止而停止。当存储节点恢复到最佳状态时, 逻辑接口也会启动, 远程端口应联机。但是, 远程端口可能仍会被阻止。此阻止状态会将多路径层的 LUN 注册为故障。您可以使用以下命令验证远程端口的状态: # cat /sys/class/fc_remote_ports/rport-*/port_stat 您应看到以下输出: blocked blocked blocked Online	"16853"

将**Oracle Linux 7.7**与**ONTAP**结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将Oracle Linux 7.7与ONTAP配置为目标。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 "NetApp 支持站点" 在 32 位和 64 位 .rpm 文件中。如果您不知道哪个文件适合您的配置，请使用 "NetApp 互操作性表工具" 验证所需的配置。


NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装了某个版本的 Linux Unified Host Utilities ，则应进行升级，或者，应将其删除，然后按照以下步骤安装最新版本。

- 1. 从下载 32 位或 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 "NetApp 支持站点" 站点到主机。
- 2. 使用以下命令安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 "Cloud Volumes ONTAP" 和 "适用于 ONTAP 的 Amazon FSX"。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) / vserver(cDOT/FlashRay) lun-pathname		device filename	host adapter	lun protocol	size
Product					

data_vserver	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
120.0g cDOT					
data_vserver	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
120.0g cDOT					
data_vserver	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
120.0g cDOT					
data_vserver	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	
120.0g cDOT					

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 Oracle Linux 7.7，必须存在 /etc/multipath.conf 文件，但您不需要对该文件进行特定更改。Oracle Linux 7.7 是使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译的。

您可以使用 `multipath -ll` 命令以验证 ONTAP LUN 的设置。应存在两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动/优化路径、这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|  |- 11:0:1:0 sdj 8:144 active ready running
|  |- 11:0:2:0 sdr 65:16 active ready running
|-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
|  |- 11:0:0:0 sdb 8:i6 active ready running
|  |- 12:0:0:0 sdz 65:144 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

经过编译的 Oracle Linux 7.7 操作系统可识别 ONTAP LUN 并自动正确设置所有配置参数。

。multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 multipath.conf 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 multipath.conf 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

sda 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 /etc/multipath.conf：

```
blacklist {
    wwid 360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 `/etc/multipath.conf` 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 `multipathd` ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 `multipath.conf` 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作，ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
<code>detect_prio</code>	是的。
<code>dev_los_TMO</code>	" 无限 "
故障恢复	即时
<code>fast_io_fail_sMO</code>	5.
<code>features</code>	"3 queue_if_no_path pG_init_retries 50"
<code>flush_on_last_del</code>	是的。
硬件处理程序	0
<code>path_checker</code>	"TUR"
<code>path_grouping_policy</code>	"Group_by-prio"
<code>path_selector</code>	" 服务时间 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	<code>lun.*</code>
Retain Attached Hw_handler	是的。
<code>rr_weight</code>	" 统一 "
<code>user_friendly_names</code>	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，`multipath.conf` 文件会为 `path_checker` 和 `detect_prio` 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```
defaults {
  path_checker readsector0
  detect_prio no
}
devices {
  device {
    vendor "NETAPP "
    product "LUN.*"
    path_checker tur
    detect_prio yes
  }
}
```



要配置 Oracle Linux 7.7 RedHat Enterprise Kernel （ RHCK ），请使用 ["建议设置"](#) 适用于 Red Hat Enterprise Linux （ RHEL ） 7.7 。

已知问题

具有ONTAP版本的Oracle Linux 7.7存在以下已知问题：

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
1440718	如果在未执行SCSI重新扫描的情况下取消映射或映射LUN、可能会导致主机上的数据损坏。	如果将"disable_changed_WWIDs"多路径配置参数设置为是、则在WWID发生更改时、它将禁用对路径设备的访问。在将路径的WWID还原到多路径设备的WWID之前、多路径将禁用对路径设备的访问。要了解更多信息，请参见 "NetApp知识库： Oracle Linux 7上iSCSI LUN上的文件系统损坏" 。	不适用

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
"1311575"	在使用 QLogic QLE2672（16G）进行存储故障转移期间，由于读 / 写操作无法通过二级路径切换而观察到 IO 延迟	在使用 QLogic QLE2672 16G HBA 的 Oracle Linux 7.7 内核（5.4.17-2011.0.7.el7uek.x86_6）上执行存储故障转移操作期间，I/O 操作可能无法通过二级路径恢复。如果 I/O 进度因存储故障转移期间主路径被阻止而停止，则 I/O 操作可能无法通过二级路径恢复，从而导致 I/O 延迟。只有在存储故障转移交还操作完成后主路径联机后，I/O 操作才会恢复。	"17171"
"1311576"	使用 Emulex LPe16002（16G）进行存储故障转移期间，由于读 / 写操作无法通过二级路径切换，导致观察到 IO 延迟	在使用 Emulex LPe16002 16G HBA 的 Oracle Linux 7.7 内核（5.4.17-2011.0.7.el7uek.x86_6）上执行存储故障转移操作期间，I/O 操作可能无法通过二级路径恢复。如果 I/O 进度因存储故障转移期间主路径被阻止而停止，则 I/O 操作可能无法通过二级路径恢复，从而导致 I/O 延迟。只有在存储故障转移交还操作完成后主路径联机后，I/O 操作才会恢复。	"17172"
"1246134."	使用 Emulex LPe16002（16G）执行存储故障转移期间观察到的 IO 延迟以及报告移至 "已阻止"，"不存在" 状态	在运行了 Emulex LPe16002B-M6 16G 光纤通道（FC）主机总线适配器（HBA）的 UEK5U2 内核的 Oracle Linux 7.6 上执行存储故障转移操作期间，I/O 进度可能会因报告被阻止而停止。存储故障转移操作报告从 "联机" 状态更改为 "已阻止" 状态，从而导致读取和写入操作延迟。成功完成此操作后，报告将无法返回到 "联机" 状态并继续保持 "已阻止" 状态。	"16852"

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
"1246327"	在 Qlogic QLE2672 （16G）和 QLE2742 （32G）的存储故障转移期间观察到 IO 延迟，并且 Rport 正在移至 " 已阻止 "， " 不存在 " 状态	在存储故障转移操作期间， QLogic QLE2672 16G 主机上的 Red Hat Enterprise Linux （ RHEL ） 7.6 上的光纤通道 （ FC ） 远程端口可能会被阻止。由于逻辑接口在存储节点关闭时会关闭，因此远程端口会将存储节点状态设置为 blocked 。如果同时运行 QLogic QLE2672 16G 主机和 QLE2742 32 Gb 光纤通道 （ FC ） 主机总线适配器 （ HBA ），则 IO 进度可能会因端口被阻止而停止。当存储节点恢复到最佳状态时，逻辑接口也会启动，远程端口应联机。但是，远程端口可能仍会被阻止。此阻止状态会将多路径层的 LUN 注册为故障。您可以使用以下命令验证远程端口的状态： # cat /sys/class/fc_remote_ports/rport-*/port_stat 您应看到以下输出： blocked blocked blocked Online	"16853"

将Oracle Linux 7.6与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将以ONTAP为目标的Oracle Linux 7.6配置为目标。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 "[NetApp 支持站点](#)" 在 32 位和 64 位 .rpm 文件中。如果您不知道哪个文件适合您的配置，请使用 "[NetApp 互操作性表工具](#)" 验证所需的配置。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装了某个版本的 Linux Unified Host Utilities ， 则应进行升级， 或者， 应将其删除， 然后按照以下步骤安装最新版本。

1. 从下载 32 位或 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 "[NetApp 支持站点](#)" 站点到主机。
2. 使用以下命令安装软件包：

`rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64`



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 ["Cloud Volumes ONTAP"](#) 和 ["适用于 ONTAP 的 Amazon FSX"](#)。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 `sanlun` 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。`sanlun` 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，`sanlun lun show` 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) / vserver(cDOT/FlashRay) Product	lun-pathname	device filename	host adapter	lun protocol	size

data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 Oracle Linux 7.6，`/etc/multipath.conf` 文件必须存在，但您不需要对该文件进行特定更改。Oracle Linux 7.6 会使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译。

您可以使用 `multipath -ll` 命令以验证 ONTAP LUN 的设置。应存在两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动/优化路径、这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|  |- 11:0:1:0 sdj 8:144 active ready running
|  |- 11:0:2:0 sdr 65:16 active ready running
|-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
|  |- 11:0:0:0 sdb 8:i6 active ready running
|  |- 12:0:0:0 sdz 65:144 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

经过编译的 Oracle Linux 7.6 操作系统可识别 ONTAP LUN 并自动正确设置所有配置参数。

。 `multipath.conf` 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 `multipath.conf` 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 `multipath.conf` 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 multipath.conf 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

sda 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 /etc/multipath.conf:

```
blacklist {
    wwid 360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode "(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 /etc/multipath.conf 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 multipathd ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 multipath.conf 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作， ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMO	" 无限 "
故障恢复	即时
fast_io_fail_SMO	5.

参数	正在设置 ...
features	"3 queue_if_no_path pG_init_retries 50"
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
path_checker	"TUR"
path_grouping_policy	"Group_by-prio"
path_selector	" 服务时间 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	lun.*
Retain Attached Hw_handler	是的。
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，multipath.conf 文件会为 path_checker 和 detect_prio 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```
defaults {
    path_checker readsector0
    detect_prio no
}
devices {
    device {
        vendor "NETAPP "
        product "LUN.*"
        path_checker tur
        detect_prio yes
    }
}
```



要配置 Oracle Linux 7.6 RedHat Enterprise Kernel （RHCK），请使用 ["建议设置"](#) 适用于 Red Hat Enterprise Linux （RHEL） 7.6。

已知问题

带有ONTAP的Oracle Linux 7.6版本存在以下已知问题：

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
1440718	如果在未执行SCSI重新扫描的情况下取消映射或映射LUN、可能会导致主机上的数据损坏。	如果将"disable_changed_WWIDs"多路径配置参数设置为是、则在WWID发生更改时、它将禁用对路径设备的访问。在将路径的WWID还原到多路径设备的WWID之前、多路径将禁用对路径设备的访问。要了解更多信息，请参见 "NetApp知识库：Oracle Linux 7上iSCSI LUN上的文件系统损坏" 。	不适用
"1202736"	由于使用 QLogic QLE2742 适配器的 OL7U6 主机上的远程端口处于 "不存在" 状态，因此 LUN 在主机发现期间可能不可用	在主机发现期间，使用 QLogic QLE2742 适配器的 OL7U6 主机上的光纤通道（Fibre Channel，FC）远程端口的状态可能会进入 "不存在" 状态。处于 "不存在" 状态的远程端口可能会使 LUN 的发生原因路径不可用。在存储故障转移期间，路径冗余可能会减少并导致 I/O 中断。您可以输入以下命令来检查远程端口状态： # cat /sys/class/fc_remote_ports/rport-*/port_state 以下是显示的输出示例：联机不存在联机	"16613"
"1204078"	在存储故障转移操作期间，使用 Qlogic（QLE2672）16 Gb FC HBA 运行的 Oracle Linux 7.6 会发生内核中断	在使用 Qlogic QLE2672 光纤通道（FC）主机总线适配器（HBA）的 Oracle Linux 7.6 上执行存储故障转移操作期间，由于内核发生崩溃，发生内核中断。内核崩溃会导致 Oracle Linux 7.6 重新启动，从而导致应用程序中断。如果启用了 kdump 机制，则内核崩溃将生成位于 /var/crash/ 目录中的 vmcore 文件。您可以分析 vmcore 文件以确定崩溃的发生原因。内核中断后，您可以重新启动主机操作系统并恢复操作系统，然后根据需要重新启动任何应用程序。	"16606"

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
"1204451"	在存储故障转移操作期间，使用 Qlogic （ QLE2742 ） 32 Gb FC HBA 运行的 Oracle Linux 7.6 可能会发生内核中断	在使用 Qlogic QLE2742 光纤通道（ FC ）主机总线适配器（ HBA ）的 Oracle Linux 7.6 上执行存储故障转移操作期间，内核可能会因发生崩溃而发生内核中断。内核崩溃会导致 Oracle Linux 7.6 重新启动，从而导致应用程序中断。如果启用了 kdump 机制，则内核崩溃将生成位于 /var/crash/ 目录中的 vmcore 文件。您可以分析 vmcore 文件以确定崩溃的发生原因。内核中断后，您可以重新启动主机操作系统并恢复操作系统，然后根据需要重新启动任何应用程序。	"16605"
"1204352"	在存储故障转移操作期间，使用 Emulex （ LPe32002 — M2 ） 32 Gb FC HBA 运行的 Oracle Linux 7.6 可能会发生内核中断	在使用 Emulex LPe32002 — M2 光纤通道（ FC ）主机总线适配器（ HBA ）的 Oracle Linux 7.6 上执行存储故障转移操作期间，内核可能会因发生崩溃而发生内核中断。内核崩溃会导致 Oracle Linux 7.6 重新启动，从而导致应用程序中断。如果启用了 kdump 机制，则内核崩溃将生成位于 /var/crash/ 目录中的 vmcore 文件。您可以分析 vmcore 文件以确定崩溃的发生原因。内核中断后，您可以重新启动主机操作系统并恢复操作系统，然后根据需要重新启动任何应用程序。	"16607"

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
"11246134."	在存储故障转移操作期间，使用 Emulex LPe16002B-M6 16G FC HBA 运行的 Oracle Linux 7.6 和 UEK5U2 内核上的 I/O 未进度	在运行了 Emulex LPe16002B-M6 16G 光纤通道（FC）主机总线适配器（HBA）的 UEK5U2 内核的 Oracle Linux 7.6 上执行存储故障转移操作期间，I/O 进度可能会因报告被阻止而停止。存储故障转移操作报告从 " 联机 " 状态更改为 " 已阻止 " 状态，从而导致读取和写入操作延迟。操作成功完成后，报告将无法返回到 " 联机 " 状态，并继续保持 " 已阻止 " 状态。	"16852"
"1246327"	存储故障转移操作期间，QLogic QLE2672 16G 主机上的远程端口状态被阻止	在存储故障转移操作期间，QLogic QLE2672 16G 主机上的 Red Hat Enterprise Linux （RHEL）7.6 上的光纤通道（FC）远程端口可能会被阻止。由于逻辑接口在存储节点关闭时会关闭，因此远程端口会将存储节点状态设置为 blocked。如果同时运行 QLogic QLE2672 16G 主机和 QLE2742 32 Gb 光纤通道（FC）主机总线适配器（HBA），则 IO 进度可能会因端口被阻止而停止。当存储节点恢复到最佳状态时，逻辑接口也会启动，远程端口应联机。但是，远程端口可能仍会被阻止。此阻止状态会将多路径层的 LUN 注册为故障。您可以使用以下命令验证远程端口的状态： # cat /sys/class/fc_remote_ports/rport-*/port_stat 您应看到以下输出： blocked blocked blocked blocked Online	"16853"

将**Oracle Linux 7.5**与**ONTAP**结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将使用ONTAP的Oracle Linux 7.5配置为目标。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 "NetApp 支持站点" 在 32 位和 64 位 .rpm 文件中。如果您不知道哪个文件适合您的配置，请使用 "NetApp 互操作性表工具" 验证所需的配置。


NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装了某个版本的 Linux Unified Host Utilities ，则应进行升级，或者，应将其删除，然后按照以下步骤安装最新版本。

- 1. 从下载 32 位或 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 "NetApp 支持站点" 站点到主机。
- 2. 使用以下命令安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 "Cloud Volumes ONTAP" 和 "适用于 ONTAP 的 Amazon FSX"。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) /		device	host	lun	
vserver(cDOT/FlashRay)	lun-pathname	filename	adapter	protocol	size
Product					

data_vserver	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
120.0g cDOT					
data_vserver	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
120.0g cDOT					
data_vserver	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
120.0g cDOT					
data_vserver	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	
120.0g cDOT					

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 Oracle Linux 7.5，/etc/multipath.conf 文件必须存在，但您不需要对该文件进行特定更改。Oracle Linux 7.5 是使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译的。

您可以使用 `multipath -ll` 命令以验证 ONTAP LUN 的设置。应存在两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动/优化路径、这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|  |- 11:0:1:0 sdj 8:144 active ready running
|  |- 11:0:2:0 sdr 65:16 active ready running
|-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
|  |- 11:0:0:0 sdb 8:i6 active ready running
|  |- 12:0:0:0 sdz 65:144 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

经过编译的 Oracle Linux 7.5 操作系统可识别 ONTAP LUN 并自动正确设置所有配置参数。

。multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 multipath.conf 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 multipath.conf 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

sda 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 /etc/multipath.conf：

```
blacklist {
    wwid 360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 `/etc/multipath.conf` 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 `multipathd` ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用`stanzas`进行更正 `multipath.conf` 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作，ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
<code>detect_prio</code>	是的。
<code>dev_los_TMO</code>	" 无限 "
故障恢复	即时
<code>fast_io_fail_sMO</code>	5.
<code>features</code>	"3 queue_if_no_path pG_init_retries 50"
<code>flush_on_last_del</code>	是的。
硬件处理程序	0
<code>path_checker</code>	"TUR"
<code>path_grouping_policy</code>	"Group_by-prio"
<code>path_selector</code>	" 服务时间 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	<code>lun.*</code>
Retain Attached Hw_handler	是的。
<code>rr_weight</code>	" 统一 "
<code>user_friendly_names</code>	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，`multipath.conf` 文件会为 `path_checker` 和 `detect_prio` 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。


```
defaults {
  path_checker readsector0
  detect_prio no
}
devices {
  device {
    vendor "NETAPP "
    product "LUN.*"
    path_checker tur
    detect_prio yes
  }
}
```



要配置 Oracle Linux 7.5 RedHat Enterprise Kernel （ RHCK ），请使用 ["建议设置"](#) 适用于 Red Hat Enterprise Linux （ RHEL ） 7.5 。

已知问题

带有ONTAP版本的Oracle Linux 7.5存在以下已知问题：

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
1440718	如果在未执行SCSI重新扫描的情况下取消映射或映射LUN、可能会导致主机上的数据损坏。	如果将"disable_changed_WWIDs"多路径配置参数设置为是、则在WWID发生更改时、它将禁用对路径设备的访问。在将路径的WWID还原到多路径设备的WWID之前、多路径将禁用对路径设备的访问。要了解更多信息，请参见 "NetApp知识库： Oracle Linux 7上iSCSI LUN上的文件系统损坏" 。	不适用

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
"1177239"	在存储故障转移操作期间，在使用 Qlogic QLE2672 16G FC 的 OL7.5 上观察到内核中断	在使用内核 4.1.12-112.16.4.el7uek.x86_64 和 Qlogic QLE2672 HBA 的 Oracle Linux 7 （OL7.5）上执行存储故障转移操作期间，您可能会发现内核中断。此操作会提示重新启动操作系统，从而导致应用程序中断。如果配置了 kdump，则内核中断会在 /var/crash/ 目录中创建一个 vmcore 文件。可以在模块 "kmem_cache_alloc+118" 中观察到这种中断，该模块记录在 vmcore 文件中，并使用字符串 "Exception RIP : kmem_cache_alloc+118" 进行标识。发生内核中断后，您可以通过重新启动主机操作系统并重新启动应用程序来恢复。	

将 Oracle Linux 7.4 与 ONTAP 结合使用

您可以使用 ONTAP SAN 主机配置设置将以 ONTAP 为目标的 Oracle Linux 7.4 配置为目标。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 32 位和 64 位 .rpm 文件中。如果您不知道哪个文件适合您的配置，请使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证所需的配置。

NetApp 强烈建议安装 Linux 统一主机实用程序，但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装了某个版本的 Linux Unified Host Utilities，则应进行升级，或者，应将其删除，然后按照以下步骤安装最新版本。

1. 从下载 32 位或 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 站点到主机。
2. 使用以下命令安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 ["Cloud Volumes ONTAP"](#) 和 ["适用于 ONTAP 的 Amazon FSX"](#)。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series)/ vserver(cDOT/FlashRay) Product	lun-pathname	device filename	host adapter	lun protocol	size
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

- 1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
- 2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

- 3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

- 4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 Oracle Linux 7.4，/etc/multipath.conf 文件必须存在，但您不需要对该文件进行特定更改。Oracle Linux

7.4 使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译。

您可以使用 `multipath -ll` 命令以验证ONTAP LUN的设置。应存在两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动/优化路径、这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 11:0:1:0 sdj 8:144 active ready running
| |- 11:0:2:0 sdr 65:16 active ready running
|+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
| - 11:0:0:0 sdb 8:i6 active ready running
| - 12:0:0:0 sdz 65:144 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

经过编译的Oracle Linux 7.4操作系统可识别ONTAP LUN并自动正确设置所有配置参数。

。 `multipath.conf` 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 `multipath.conf` 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 `multipath.conf` 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode "^hd[a-z] "
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 multipath.conf 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID :

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

sda 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 /etc/multipath.conf:

```
blacklist {
    wwid 360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode "(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode "^hd[a-z] "
    devnode "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 /etc/multipath.conf 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 multipathd ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 multipath.conf 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作， ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMO	" 无限 "
故障恢复	即时
fast_io_fail_SMO	5.

参数	正在设置 ...
features	"3 queue_if_no_path pG_init_retries 50"
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
path_checker	"TUR"
path_grouping_policy	"Group_by-prio"
path_selector	" 服务时间 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	lun.*
Retain Attached Hw_handler	是的。
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，multipath.conf 文件会为 path_checker 和 detect_prio 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```
defaults {
    path_checker readsector0
    detect_prio no
}
devices {
    device {
        vendor "NETAPP "
        product "LUN.*"
        path_checker tur
        detect_prio yes
    }
}
```



要配置 Oracle Linux 7.4 RedHat Enterprise Kernel （RHCK），请使用 ["建议设置"](#) 适用于 Red Hat Enterprise Linux （RHEL） 7.4。

已知问题

具有ONTAP版本的Oracle Linux 7.4存在以下已知问题：

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
1440718	如果在未执行SCSI重新扫描的情况下取消映射或映射LUN、可能会导致主机上的数据损坏。	如果将"disable_changed_WWIDs"多路径配置参数设置为是、则在WWID发生更改时、它将禁用对路径设备的访问。在将路径的WWID还原到多路径设备的WWID之前、多路径将禁用对路径设备的访问。要了解更多信息，请参见 "NetApp知识库：Oracle Linux 7上iSCSI LUN上的文件系统损坏" 。	不适用
"1109468"	在使用 QLE8362 卡的 OL7.4 虚拟机管理程序上观察到固件转储	在使用 QLE8362 卡的 OL7.4 虚拟机管理程序上执行存储故障转移操作期间，偶尔会观察到固件转储。固件转储可能会导致主机上的 I/O 中断，这可能长达 500 秒。适配器完成固件转储后，I/O 操作将以正常方式恢复。主机上不需要进一步的恢复操作步骤。要指示固件转储，/var/log/message 文件中会显示以下消息： qla2xxx [0000 : 0c : 00.3]-d001 : 8 : 固件转储保存到临时缓冲区（8/ffc90008901000），转储状态标志（0x3f）	"16039"

将Oracle Linux 7.3与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将使用ONTAP的Oracle Linux 7.3配置为目标。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 32 位和 64 位 .rpm 文件中。如果您不知道哪个文件适合您的配置，请使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证所需的配置。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装了某个版本的 Linux Unified Host Utilities，则应进行升级，或者，应将其删除，然后按照以下步骤安装最新版本。

1. 从下载 32 位或 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 站点到主机。
2. 使用以下命令安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 ["Cloud Volumes ONTAP"](#) 和 ["适用于 ONTAP 的 Amazon FSX"](#)。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) / vserver(cDOT/FlashRay) Product	lun-pathname	device filename	host adapter	lun protocol	size
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 Oracle Linux 7.3，`/etc/multipath.conf` 文件必须存在，但您不需要对该文件进行特定更改。Oracle Linux 7.3 是使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译的。

您可以使用 `multipath -ll` 命令以验证 ONTAP LUN 的设置。应存在两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动/优化路径、这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|  |- 11:0:1:0 sdj 8:144 active ready running
|  |- 11:0:2:0 sdr 65:16 active ready running
|-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
|  |- 11:0:0:0 sdb 8:i6 active ready running
|  |- 12:0:0:0 sdz 65:144 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

经过编译的 Oracle Linux 7.3 操作系统可识别 ONTAP LUN 并自动正确设置所有配置参数。

。 `multipath.conf` 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 `multipath.conf` 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到 `multipath.conf` 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode "^hd[a-z] "
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 multipath.conf 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID :

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

sda 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 /etc/multipath.conf:

```
blacklist {
    wwid 360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode "(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode "^hd[a-z] "
    devnode "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 /etc/multipath.conf 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 multipathd ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 multipath.conf 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作， ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMO	" 无限 "
故障恢复	即时
fast_io_fail_SMO	5.

参数	正在设置 ...
features	"3 queue_if_no_path pG_init_retries 50"
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
path_checker	"TUR"
path_grouping_policy	"Group_by-prio"
path_selector	" 服务时间 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	lun.*
Retain Attached Hw_handler	是的。
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，multipath.conf 文件会为 path_checker 和 detect_prio 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```
defaults {
    path_checker readsector0
    detect_prio no
}
devices {
    device {
        vendor "NETAPP "
        product "LUN.*"
        path_checker tur
        detect_prio yes
    }
}
```



要配置 Oracle Linux 7.3 RedHat Enterprise Kernel （RHCK），请使用 ["建议设置"](#) 适用于 Red Hat Enterprise Linux （RHEL） 7.3。

已知问题

Oracle Linux 7.3 with ONTAP版本没有已知问题。

将Oracle Linux 7.2与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将以ONTAP为目标的Oracle Linux 7.2配置为目标。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 "[NetApp 支持站点](#)" 在 32 位和 64 位 .rpm 文件中。如果您不知道哪个文件适合您的配置，请使用 "[NetApp 互操作性表工具](#)" 验证所需的配置。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装了某个版本的 Linux Unified Host Utilities ，则应进行升级，或者，应将其删除，然后按照以下步骤安装最新版本。

1. 从下载 32 位或 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 "[NetApp 支持站点](#)" 站点到主机。
2. 使用以下命令安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 "[Cloud Volumes ONTAP](#)" 和 "[适用于 ONTAP 的 Amazon FSX](#)"。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) / vserver(cDOT/FlashRay) Product	lun-pathname	device filename	host adapter	protocol	lun size
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

Oracle Linux 7.2 支持 Unbreakable Enterprise Kernel (Uek) R3 和 Uek r4。默认情况下，操作系统使用 Uek R3 内核启动。

Oracle Linux 7.2 Uek R3配置

对于 Oracle Linux 7.2 Uek R3，创建一个空 multipath.conf 文件。默认情况下，Oracle Linux 7.2 Uek 的设置会自动更新 ALUA 和不更新 ALUA。要启用 ALUA 处理程序，请执行以下步骤：

1. 创建 initrd-image 的备份。
2. 将以下参数值附加到内核中，以使 ALUA 和非 ALUA 正常工作：rdloaddriver=SCSI_DH_ALUA

```
kernel /vmlinuz-3.8.13-68.1.2.el6uek.x86_64 ro
root=/dev/mapper/vg_ibmx3550m421096-lv_root
rd_NO_LUKSrd_LVM_LV=vg_ibmx3550m421096/lv_root LANG=en_US.UTF-8
rd_NO_MDSYSFONT=latacyrheb-sun16 crashkernel=256M KEYBOARDTYPE=pc
KEYTABLE=us rd_LVM_LV=vg_ibmx3550m421096/lv_swap rd_NO_DM rhgb quiet
rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. 使用 `dracut -f` 命令重新创建 `initrd-image`。
4. 重新启动主机。
5. 验证 `cat /proc/cmdline` 命令的输出，以确保设置完成。

Oracle Linux 7.2 Uek r4配置

对于 Oracle Linux 7.2 Uek r4，`/etc/multipath.conf` 文件必须存在，但您不需要对该文件进行特定更改。Oracle Linux 7.2 是使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译的。

您可以使用 `multipath -ll` 命令以验证 ONTAP LUN 的设置。应存在两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动/优化路径、这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|  |- 11:0:1:0 sdj 8:144 active ready running
|  |- 11:0:2:0 sdr 65:16 active ready running
|-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
|  |- 11:0:0:0 sdb 8:i6 active ready running
|  |- 12:0:0:0 sdz 65:144 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

经过编译的 Oracle Linux 7.2 操作系统可识别 ONTAP LUN 并自动正确设置所有配置参数。

。 `multipath.conf` 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 `multipath.conf` 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 `multipath.conf` 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 `<DevId>` 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 `multipath.conf` 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

`sda` 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
    wwid 360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 `/etc/multipath.conf` 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 `multipathd` ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 `multipath.conf` 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作，ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分

了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_loss_TMO	" 无限 "
故障恢复	即时
fast_io_fail_sMO	5.
features	"3 queue_if_no_path pG_init_retries 50"
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
path_checker	"TUR"
path_grouping_policy	"Group_by-prio"
path_selector	" 服务时间 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	lun.*
Retain Attached Hw_handler	是的。
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，multipath.conf 文件会为 path_checker 和 detect_prio 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```
defaults {
    path_checker readsector0
    detect_prio no
}
devices {
    device {
        vendor "NETAPP "
        product "LUN.*"
        path_checker tur
        detect_prio yes
    }
}
```




要配置 Oracle Linux 7.2 RedHat Enterprise Kernel （RHCK），请使用 ["建议设置"](#) 适用于 Red Hat Enterprise Linux （RHEL） 7.2。

已知问题

Oracle Linux 7.2 with ONTAP发行版没有已知问题。

将Oracle Linux 7.1与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将以ONTAP为目标的Oracle Linux 7.1配置为目标。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 32 位和 64 位 .rpm 文件中。如果您不知道哪个文件适合您的配置，请使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证所需的配置。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装了某个版本的 Linux Unified Host Utilities ，则应进行升级，或者，应将其删除，然后按照以下步骤安装最新版本。

1. 从下载 32 位或 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 站点到主机。
2. 使用以下命令安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 ["Cloud Volumes ONTAP"](#) 和 ["适用于 ONTAP 的 Amazon FSX"](#)。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) / vserver(cDOT/FlashRay) Product	lun-pathname	device filename	host adapter	protocol	lun size
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

Oracle Linux 7.1 支持 Unbreakable Enterprise Kernel (Uek) R3 和 Uek r4。默认情况下，操作系统使用 Uek R3 内核启动。

Oracle Linux 7.1 Uek R3配置

对于 Oracle Linux 7.1 Uek R3，创建一个空 multipath.conf 文件。默认情况下，Oracle Linux 7.1 Uek 的设置会自动更新 ALUA 和不更新 ALUA。要启用 ALUA 处理程序，请执行以下步骤：

1. 创建 initrd-image 的备份。
2. 将以下参数值附加到内核中，以使 ALUA 和非 ALUA 正常工作：rdloaddriver=SCSI_DH_ALUA

```
kernel /vmlinuz-3.8.13-68.1.2.el6uek.x86_64 ro
root=/dev/mapper/vg_ibmx3550m421096-lv_root
rd_NO_LUKSrd_LVM_LV=vg_ibmx3550m421096/lv_root LANG=en_US.UTF-8
rd_NO_MDSYSFONT=latacyrheb-sun16 crashkernel=256M KEYBOARDTYPE=pc
KEYTABLE=us rd_LVM_LV=vg_ibmx3550m421096/lv_swap rd_NO_DM rhgb quiet
rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. 使用 `dracut -f` 命令重新创建 `initrd-image`。
4. 重新启动主机。
5. 验证 `cat /proc/cmdline` 命令的输出，以确保设置完成。

Oracle Linux 7.1 Uek r4配置

对于 Oracle Linux 7.1 Uek r4，`/etc/multipath.conf` 文件必须存在，但您不需要对该文件进行特定更改。Oracle Linux 7.1 是使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译的。您可以使用 `multipath -ll` 命令以验证 ONTAP LUN 的设置。应存在两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动/优化路径、这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|  |- 11:0:1:0 sdj 8:144 active ready running
|  |- 11:0:2:0 sdr 65:16 active ready running
|-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
|  |- 11:0:0:0 sdb 8:i6 active ready running
|  |- 12:0:0:0 sdz 65:144 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

Oracle Linux 7.1 操作系统经过编译，可识别 ONTAP LUN 并自动正确设置所有配置参数。

。 `multipath.conf` 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 `multipath.conf` 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 `multipath.conf` 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 `<DevId>` 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 `multipath.conf` 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID :

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

`sda` 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
    wwid 360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 `/etc/multipath.conf` 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 `multipathd` ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 `multipath.conf` 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作， ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分

了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMO	" 无限 "
故障恢复	即时
fast_io_fail_sMO	5.
features	"3 queue_if_no_path pG_init_retries 50"
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
path_checker	"TUR"
path_grouping_policy	"Group_by-prio"
path_selector	" 服务时间 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	lun.*
Retain Attached Hw_handler	是的。
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，multipath.conf 文件会为 path_checker 和 detect_prio 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```
defaults {
    path_checker readsector0
    detect_prio no
}
devices {
    device {
        vendor "NETAPP "
        product "LUN.*"
        path_checker tur
        detect_prio yes
    }
}
```



要配置 Oracle Linux 7.1 RedHat Enterprise Kernel （RHCK），请使用 ["建议设置"](#) 适用于 Red Hat Enterprise Linux （RHEL） 7.1。

已知问题

Oracle Linux 7.1 with ONTAP版本没有已知问题。

将Oracle Linux 7.0与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将以ONTAP为目标的Oracle Linux 7.0配置为目标。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 32 位和 64 位 .rpm 文件中。如果您不知道哪个文件适合您的配置，请使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证所需的配置。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装了某个版本的 Linux Unified Host Utilities，则应进行升级，或者，应将其删除，然后按照以下步骤安装最新版本。

1. 从下载 32 位或 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 站点到主机。
2. 使用以下命令安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 ["Cloud Volumes ONTAP"](#) 和 ["适用于 ONTAP 的 Amazon FSX"](#)。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) / vserver(cDOT/FlashRay) Product	lun-pathname	device filename	host adapter	protocol	lun size
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 Oracle Linux 7.0，/etc/multipath.conf 文件必须存在，但您不需要对该文件进行特定更改。Oracle Linux 7.0 使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译。要启用 ALUA 处理程序，请执行以下步骤：

1. 创建 initrd-image 的备份。
2. 将以下参数值附加到内核中，以使 ALUA 和非 ALUA 正常工作：rdloaddriver=SCSI_DH_ALUA

```
kernel /vmlinuz-3.8.13-68.1.2.el6uek.x86_64 ro
root=/dev/mapper/vg_ibmx3550m421096-lv_root
rd_NO_LUKSrd_LVM_LV=vg_ibmx3550m421096/lv_root LANG=en_US.UTF-8
rd_NO_MDSYSFONT=latacyrheb-sun16 crashkernel=256M KEYBOARDTYPE=pc
KEYTABLE=us rd_LVM_LV=vg_ibmx3550m421096/lv_swap rd_NO_DM rhgb quiet
rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. 使用 `dracut -f` 命令重新创建 `initrd-image`。
4. 重新启动主机。
5. 验证 `cat /proc/cmdline` 命令的输出，以确保设置完成。

您可以使用 `multipath -ll` 命令以验证 ONTAP LUN 的设置。应存在两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动/优化路径、这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|  |- 11:0:1:0 sdj 8:144 active ready running
|  |- 11:0:2:0 sdr 65:16 active ready running
|-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
|  |- 11:0:0:0 sdb 8:i6 active ready running
|  |- 12:0:0:0 sdz 65:144 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

Oracle Linux 7.0 操作系统经过编译，可识别 ONTAP LUN 并自动正确设置所有配置参数。

。 `multipath.conf` 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 `multipath.conf` 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 `multipath.conf` 文件。


```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode "^hd[a-z] "
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 multipath.conf 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

sda 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 /etc/multipath.conf:

```
blacklist {
    wwid 360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode "(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode "^hd[a-z] "
    devnode "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 /etc/multipath.conf 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 multipathd ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 multipath.conf 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作， ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMO	" 无限 "
故障恢复	即时
fast_io_fail_SMO	5.

参数	正在设置 ...
features	"3 queue_if_no_path pG_init_retries 50"
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
path_checker	"TUR"
path_grouping_policy	"Group_by-prio"
path_selector	" 服务时间 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	lun.*
Retain Attached Hw_handler	是的。
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，multipath.conf 文件会为 path_checker 和 detect_prio 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```
defaults {
    path_checker readsector0
    detect_prio no
}
devices {
    device {
        vendor "NETAPP "
        product "LUN.*"
        path_checker tur
        detect_prio yes
    }
}
```



要配置 Oracle Linux 7.0 RedHat Enterprise Kernel （RHCK），请使用 ["建议设置"](#) 适用于 Red Hat Enterprise Linux （RHEL） 7.0。

已知问题

Oracle Linux 7.0 with ONTAP版本存在以下已知问题：

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
"901558"	OL7.0：由于 Emulex 8G（LPe12002）主机上的 OL 7.0 Uek r3U5 测试版出现 "RSCN 超时" 错误，主机丢失 LUN 的所有路径并挂起	您可能会发现，在对 I/O 执行存储故障转移操作期间，Emulex 8G（LPe12002）主机挂起，并且 I/O 中断率较高。您可能会发现路径无法恢复，这是由于 RSCN 超时导致的，主机丢失所有路径并挂起。达到此问题描述的概率很高。	"14898"
"901557"	OL 7.0：在使用 IO 执行存储故障转移操作期间，在 QLogic 8G FC（QLE2562）SAN 主机上观察到高 IO 中断	在使用 IO 执行存储故障转移操作期间，您可能会发现 QLogic 8G FC（QLE2562）主机上的 IO 中断较高。中止和设备重置会在主机上表现为 IO 中断。遇到此 IO 中断的可能性很高。	"14894"
"894766"	OL7.0：dracut 无法在 UEKR3U5 alpha 上的 initramfs 中包含 scsi_dh_alua.ko 模块	即使在内核命令行中添加参数 "rdloaddriver=SCSI_DH_ALUA" 并创建了 dracut，SCSI_DH_ALUA 模块也可能无法加载。因此，未建议为 NetApp LUN 启用 ALUA。	"14860"
"894796"	尽管在安装 OL 7.0 操作系统期间登录成功，但 Anaconda 仍会显示 iSCSI 登录失败消息	在安装 OL 7.0 时，anaconda 安装屏幕会显示 iSCSI 登录到多个目标 IP 失败，尽管 iSCSI 登录成功。Anaconda 显示以下错误消息："Node Login Failed" 只有在为 iSCSI 登录选择多个目标 IP 时，您才会看到此错误。您可以单击 "确定" 按钮继续安装操作系统。此错误不会妨碍安装 iSCSI 或 OL 7.0 操作系统。	"14870"

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
"894771"	OL7.0 : Anacondup 不会在内核 cmd 行中添加 bootdev 参数来设置 iSCSI SANboot OS 安装的 IP 地址	Anaconda 不会在内核命令行中添加 bootdev 参数，您可以在 iSCSI 多路径 LUN 上安装 OL 7.0 操作系统期间设置 IPv4 地址。因此，您不能为任何配置为在 OL 7.0 启动期间与存储子系统建立 iSCSI 会话的以太网接口分配 IP 地址。由于未建立 iSCSI 会话，因此在操作系统启动时不会发现根 LUN，因此操作系统启动失败。	"14871"
"916501"	在使用 IO 执行存储故障转移操作期间观察到 QLogic 10G FCoE (QLE8152) 主机内核崩溃	您可能会发现 10G FCoE Qlogic (QLE8152) 主机上的 Qlogic 驱动程序模块发生内核崩溃。在使用 IO 执行存储故障转移操作期间发生崩溃。发生此崩溃的可能性较高，从而导致主机上的 IO 中断时间较长。	"15019"

OL 6.

将**Oracle Linux 6.10**与**ONTAP**结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置来配置以ONTAP为目标的Oracle Linux 6.10。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 "[NetApp 支持站点](#)" 在 32 位和 64 位 .rpm 文件中。如果您不知道哪个文件适合您的配置，请使用 "[NetApp 互操作性表工具](#)" 验证所需的配置。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装了某个版本的 Linux Unified Host Utilities ，则应进行升级，或者，应将其删除，然后按照以下步骤安装最新版本。

1. 从下载 32 位或 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 "[NetApp 支持站点](#)" 站点到主机。
2. 使用以下命令安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 "[Cloud Volumes ONTAP](#)" 和 "[适用于 ONTAP 的 Amazon FSX](#)"。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) / vserver(cDOT/FlashRay) Product	lun-pathname	device filename	host adapter	lun protocol	size
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	


SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

- 1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
- 2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

- 3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

- 4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 Oracle Linux 6.10，/etc/multipath.conf 文件必须存在，但您不需要对该文件进行特定更改。Oracle Linux

6.10 是使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译的。要启用 ALUA 处理程序，请执行以下步骤：

步骤

1. 创建 initrd-image 的备份。
2. 将以下参数值附加到内核中，以使 ALUA 和非 ALUA 正常工作： `rdloaddriver=SCSI_DH_ALUA`

```
kernel /vmlinuz-3.8.13-68.1.2.el6uek.x86_64 ro
root=/dev/mapper/vg_ibmx3550m421096-lv_root
rd_NO_LUKSrd_LVM_LV=vg_ibmx3550m421096/lv_root LANG=en_US.UTF-8
rd_NO_MDSYSFONT=lataarcyrrheb-sun16 crashkernel=256M KEYBOARDTYPE=pc
KEYTABLE=us rd_LVM_LV=vg_ibmx3550m421096/lv_swap rd_NO_DM rhgb quiet
rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. 使用 `mkinitrd` 命令重新创建 initrd-image。Oracle 6x 及更高版本使用以下命令之一：`mkinitrd -f /boot/ initrd-"uname -r".img` 或命令：`dracut -f`
4. 重新启动主机。
5. 验证的输出 `cat /proc/cmdline` 命令以确保设置完成。您可以使用 `multipath -ll` 命令以验证 ONTAP LUN 的设置。应存在两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动/优化路径、这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
|  |- 0:0:26:37 sdje 8:384   active ready running
|  |- 0:0:25:37 sdik 135:64  active ready running
`-+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
    |- 0:0:18:37 sdda 70:128  active ready running
    |- 0:0:19:37 sddu 71:192  active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

Oracle Linux 6.10 操作系统经过编译，可识别 ONTAP LUN 并自动正确设置所有配置参数。

。 `multipath.conf` 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf。
```

首次创建此文件时，您可能需要启用并启动多路径服务。

```
# chkconfig multipathd on
# /etc/init.d/multipathd start
```

- 无需直接向添加任何内容 `multipath.conf` 文件、除非您的设备不希望多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 您可以将以下语法添加到中 `multipath.conf` 用于排除不需要的设备的文件：
 - 将<DevId>替换为要排除的设备的WWID字符串：

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

示例

在此示例中、`sda` 是需要添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

步骤

1. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

2. 将此WWID添加到中的"黑名单"部分 `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
    wwid 360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 `/etc/multipath.conf` 文件、用于传统设置、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 `multipathd` ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机连接到其他供应商的LUN、并且这些参

数中的任何一个被覆盖、则必须稍后在中的zas中对其进行更正 `multipath.conf` 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作，ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
<code>detect_prio</code>	是的。
<code>dev_los_TMO</code>	" 无限 "
故障恢复	即时
<code>fast_io_fail_smo</code>	5.
<code>features</code>	"3 queue_if_no_path pG_init_retries 50"
<code>flush_on_last_del</code>	是的。
硬件处理程序	0
<code>no_path_retry</code>	队列
<code>path_checker</code>	"TUR"
<code>path_grouping_policy</code>	"Group_by-prio"
<code>path_selector</code>	" 循环 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	<code>lun.*</code>
Retain Attached Hw_handler	是的。
<code>rr_weight</code>	" 统一 "
<code>user_friendly_names</code>	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，`multipath.conf` 文件会为 `path_checker` 和 `detect_prio` 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。


```
defaults {
  path_checker readsector0
  detect_prio no
}
devices {
  device {
    vendor "NETAPP "
    product "LUN.*"
    path_checker tur
    detect_prio yes
  }
}
```



要配置 Oracle Linux 6.10 RedHat Enterprise Kernel （ RHCK ），请使用 ["建议设置"](#) 适用于 Red Hat Enterprise Linux （ RHEL ） 6.10 。

已知问题

具有ONTAP版本的Oracle Linux 6.10没有已知问题。



有关 Oracle Linux （ Red Hat 兼容内核）的已知问题，请参见 ["已知问题"](#) 适用于 Red Hat Enterprise Linux （ RHEL ） 6.10 。

将Oracle Linux 6.9与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将以ONTAP为目标的Oracle Linux 6.9配置为目标。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 32 位和 64 位 .rpm 文件中。如果您不知道哪个文件适合您的配置，请使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证所需的配置。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装了某个版本的 Linux Unified Host Utilities ，则应进行升级，或者，应将其删除，然后按照以下步骤安装最新版本。

1. 从下载 32 位或 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 站点到主机。
2. 使用以下命令安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 ["Cloud Volumes ONTAP"](#) 和 ["适用于 ONTAP 的 Amazon FSX"](#)。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series)/ vserver(cDOT/FlashRay) Product	lun-pathname	device filename	host adapter	lun protocol	size
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	


SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 Oracle Linux 6.9，/etc/multipath.conf 文件必须存在，但您不需要对该文件进行特定更改。Oracle Linux

6.9 会使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译。要启用 ALUA 处理程序，请执行以下步骤：

步骤

1. 创建 initrd-image 的备份。
2. 将以下参数值附加到内核中，以使 ALUA 和非 ALUA 正常工作：rdloaddriver=SCSI_DH_ALUA

```
kernel /vmlinuz-3.8.13-68.1.2.el6uek.x86_64 ro
root=/dev/mapper/vg_ibmx3550m421096-lv_root
rd_NO_LUKSrd_LVM_LV=vg_ibmx3550m421096/lv_root LANG=en_US.UTF-8
rd_NO_MDSYSFONT=latacyrheb-sun16 crashkernel=256M KEYBOARDTYPE=pc
KEYTABLE=us rd_LVM_LV=vg_ibmx3550m421096/lv_swap rd_NO_DM rhgb quiet
rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. 使用 mkinitrd 命令重新创建 initrd-image。Oracle 6x 及更高版本使用以下命令之一：mkinitrd -f /boot/ initrd-"uname -r".img 或命令：dracut -f
4. 重新启动主机。
5. 验证的输出 cat /proc/cmdline 命令以确保设置完成。您可以使用 multipath -ll 命令以验证 ONTAP LUN 的设置。应存在两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动/优化路径、这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
|  |- 0:0:26:37 sdje 8:384   active ready running
|  |- 0:0:25:37 sdik 135:64 active ready running
|-+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
|  |- 0:0:18:37 sdda 70:128 active ready running
|  |- 0:0:19:37 sddu 71:192 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

Oracle Linux 6.9 操作系统经过编译，可识别 ONTAP LUN 并自动正确设置所有配置参数。

。 multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf。
```

首次创建此文件时，您可能需要启用并启动多路径服务。

```
# chkconfig multipathd on
# /etc/init.d/multipathd start
```

- 无需直接向添加任何内容 `multipath.conf` 文件、除非您的设备不希望多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 您可以将以下语法添加到中 `multipath.conf` 用于排除不需要的设备的文件：
 - 将<DevId>替换为要排除的设备的WWID字符串：

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

示例

在此示例中、 `sda` 是需要添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

步骤

1. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

2. 将此WWID添加到中的"黑名单"部分 `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
    wwid 360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 `/etc/multipath.conf` 文件、用于传统设置、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 `multipathd` ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机连接到其他供应商的LUN、并且这些参

数中的任何一个被覆盖、则必须稍后在中的zas中对其进行更正 multipath.conf 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作， ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMO	" 无限 "
故障恢复	即时
fast_io_fail_sMO	5.
features	"3 queue_if_no_path pG_init_retries 50"
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
no_path_retry	队列
path_checker	"TUR"
path_grouping_policy	"Group_by-prio"
path_selector	" 循环 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	lun.*
Retain Attached Hw_handler	是的。
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下， multipath.conf 文件会为 path_checker 和 detect_prio 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```
defaults {
  path_checker readsector0
  detect_prio no
}
devices {
  device {
    vendor "NETAPP "
    product "LUN.*"
    path_checker tur
    detect_prio yes
  }
}
```



要配置 Oracle Linux 6.9 RedHat Enterprise Kernel （ RHCK ），请使用 ["建议设置"](#) 适用于 Red Hat Enterprise Linux （ RHEL ） 6.9 。

已知问题

具有ONTAP版本的Oracle Linux 6.9存在以下已知问题：

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
"1082780"	使用 QLE8362 卡的 OL6.9 虚拟机管理程序偶尔会出现固件转储	在使用 QLE8362 卡的 OL6.9 虚拟机管理程序上执行存储故障转移操作期间，偶尔会观察到固件转储。固件转储可能会导致主机上的 I/O 中断，中断时间可能长达数千秒。适配器完成固件转储后，I/O 操作将以正常方式恢复。主机上不需要进一步的恢复操作步骤。要指示固件转储，/var/log/message 文件中会显示以下消息： qla2xxx [0000 : 0c : 00.3]-d001 : 3 : 已将固件转储保存到临时缓冲区（ 3/ffc90008901000 ），转储状态标志（ 0x3f ）。	"16039"



有关 Oracle Linux （ Red Hat 兼容内核 ） 的已知问题，请参见 ["已知问题"](#) 适用于 Red Hat Enterprise Linux （ RHEL ） 6.9 。

将Oracle Linux 6.8与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将以ONTAP为目标的Oracle Linux 6.8配置为目标。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 "NetApp 支持站点" 在 32 位和 64 位 .rpm 文件中。如果您不知道哪个文件适合您的配置，请使用 "NetApp 互操作性表工具" 验证所需的配置。


NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装了某个版本的 Linux Unified Host Utilities ，则应进行升级，或者，应将其删除，然后按照以下步骤安装最新版本。

- 1. 从下载 32 位或 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 "NetApp 支持站点" 站点到主机。
- 2. 使用以下命令安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 "Cloud Volumes ONTAP" 和 "适用于 ONTAP 的 Amazon FSX"。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) / vserver(cDOT/FlashRay) lun-pathname		device filename	host adapter	protocol	lun size
Product					

data_vserver	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
120.0g cDOT					
data_vserver	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
120.0g cDOT					
data_vserver	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
120.0g cDOT					
data_vserver	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	
120.0g cDOT					

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 Oracle Linux 6.8，/etc/multipath.conf 文件必须存在，但您不需要对该文件进行特定更改。Oracle Linux 6.8 使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译。要启用 ALUA 处理程序，请执行以下步骤：

步骤

1. 创建 initrd-image 的备份。
2. 将以下参数值附加到内核中，以使 ALUA 和非 ALUA 正常工作：rdloaddriver=SCSI_DH_ALUA

```
kernel /vmlinuz-3.8.13-68.1.2.el6uek.x86_64 ro
root=/dev/mapper/vg_ibmx3550m421096-lv_root
rd_NO_LUKSrd_LVM_LV=vg_ibmx3550m421096/lv_root LANG=en_US.UTF-8
rd_NO_MDSYSFONT=latacyrheb-sun16 crashkernel=256M KEYBOARDTYPE=pc
KEYTABLE=us rd_LVM_LV=vg_ibmx3550m421096/lv_swap rd_NO_DM rhgb quiet
rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. 使用 mkinitrd 命令重新创建 initrd-image。Oracle 6x 及更高版本使用以下命令之一：mkinitrd -f /boot/ initrd-"uname -r".img 或命令：dracut -f
4. 重新启动主机。
5. 验证的输出 cat /proc/cmdline 命令以确保设置完成。您可以使用 multipath -ll 命令以验证 ONTAP LUN 的设置。应存在两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动/优化路径、这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：


```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
|  |- 0:0:26:37 sdje 8:384   active ready running
|  |- 0:0:25:37 sdik 135:64  active ready running
|+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
|  |- 0:0:18:37 sdda 70:128  active ready running
|  |- 0:0:19:37 sddu 71:192  active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

Oracle Linux 6.8 操作系统经过编译，可识别 ONTAP LUN 并自动正确设置所有配置参数。

。 multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf。
```

首次创建此文件时，您可能需要启用并启动多路径服务。

```
# chkconfig multipathd on
# /etc/init.d/multipathd start
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 您可以将以下语法添加到中 multipath.conf 用于排除不需要的设备的文件：
 - 将<DevId>替换为要排除的设备的WWID字符串：

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

示例

在此示例中， sda 是需要添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

步骤

1. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

2. 将此WWID添加到中的"黑名单"部分 /etc/multipath.conf：

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 /etc/multipath.conf 文件、用于传统设置、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 multipathd ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个被覆盖、则必须稍后在中的zas中对其进行更正 multipath.conf 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作， ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMO	" 无限 "
故障恢复	即时
fast_io_fail_sMO	5.
features	"3 queue_if_no_path pG_init_retries 50"
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
no_path_retry	队列
path_checker	"TUR"
path_grouping_policy	"Group_by-prio"
path_selector	" 循环 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	lun.*
Retain Attached Hw_handler	是的。

参数	正在设置 ...
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，multipath.conf 文件会为 path_checker 和 detect_prio 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```
defaults {
    path_checker readsector0
    detect_prio no
}
devices {
    device {
        vendor "NETAPP "
        product "LUN.*"
        path_checker tur
        detect_prio yes
    }
}
```



要配置 Oracle Linux 6.8 RedHat Enterprise Kernel （RHCK），请使用 ["建议设置"](#) 适用于 Red Hat Enterprise Linux （RHEL） 6.8。

已知问题

Oracle Linux 6.8 with ONTAP版本没有已知问题。



有关 Oracle Linux （Red Hat 兼容内核）的已知问题，请参见 ["已知问题"](#) 适用于 Red Hat Enterprise Linux （RHEL） 6.8。

将Oracle Linux 6.7与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将以ONTAP为目标的Oracle Linux 6.7配置为目标。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 32 位和 64 位 .rpm 文件中。如果您不知道哪个文件适合您的配置，请使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证所需的配置。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装了某个版本的 Linux Unified Host Utilities ，则应进行升级，或者，应将其删除，然后按照以下步骤安装最新版本。

- 1. 从下载 32 位或 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 "[NetApp 支持站点](#)" 站点到主机。
- 2. 使用以下命令安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 "[Cloud Volumes ONTAP](#)" 和 "[适用于 ONTAP 的 Amazon FSX](#)"。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) / vserver(cDOT/FlashRay) Product	lun-pathname	device filename	host adapter	lun protocol	size
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 "[NetApp 互操作性表工具](#)" 验证您的操作系统，HBA ， HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

- 1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。

2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 Oracle Linux 6.7，/etc/multipath.conf 文件必须存在，但您不需要对该文件进行特定更改。Oracle Linux 6.7 会使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译。要启用 ALUA 处理程序，请执行以下步骤：

步骤

1. 创建 initrd-image 的备份。
2. 将以下参数值附加到内核中，以使 ALUA 和非 ALUA 正常工作：rdloaddriver=SCSI_DH_ALUA

```
kernel /vmlinuz-3.8.13-68.1.2.el6uek.x86_64 ro
root=/dev/mapper/vg_ibmx3550m421096-lv_root
rd_NO_LUKSrd_LVM_LV=vg_ibmx3550m421096/lv_root LANG=en_US.UTF-8
rd_NO_MDYSYFONT=latacyrheb-sun16 crashkernel=256M KEYBOARDTYPE=pc
KEYTABLE=us rd_LVM_LV=vg_ibmx3550m421096/lv_swap rd_NO_DM rhgb quiet
rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. 使用 mkinitrd 命令重新创建 initrd-image。Oracle 6x 及更高版本使用以下命令之一：mkinitrd -f /boot/ initrd-"uname -r".img uname -r 或命令：dracut -f
4. 重新启动主机。
5. 验证的输出 cat /proc/cmdline 命令以确保设置完成。您可以使用 multipath -ll 命令以验证 ONTAP LUN 的设置。应存在两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动/优化路径、这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
|  |- 0:0:26:37 sdje 8:384   active ready running
|  |- 0:0:25:37 sdik 135:64  active ready running
|-+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
|  |- 0:0:18:37 sdda 70:128  active ready running
|  |- 0:0:19:37 sddu 71:192  active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

Oracle Linux 6.7 操作系统经过编译，可识别 ONTAP LUN 并自动正确设置所有配置参数。

。 multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf。
```

首次创建此文件时，您可能需要启用并启动多路径服务。

```
# chkconfig multipathd on
# /etc/init.d/multipathd start
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 您可以将以下语法添加到中 multipath.conf 用于排除不需要的设备的文件：
 - 将<DevId>替换为要排除的设备的WWID字符串：

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

示例

在此示例中， sda 是需要添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

步骤

1. 运行以下命令以确定 WWID :

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

2. 将此WWID添加到中的"黑名单"部分 /etc/multipath.conf:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 /etc/multipath.conf 文件、用于传统设置、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 multipathd ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个被覆盖、则必须稍后在中的zas中对其进行更正 multipath.conf 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作， ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMO	" 无限 "
故障恢复	即时
fast_io_fail_smo	5.
features	"3 queue_if_no_path pG_init_retries 50"
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
no_path_retry	队列
path_checker	"TUR"
path_grouping_policy	"Group_by-prio"
path_selector	" 循环 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	lun.*
Retain Attached Hw_handler	是的。

参数	正在设置 ...
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，multipath.conf 文件会为 path_checker 和 detect_prio 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```
defaults {
    path_checker readsector0
    detect_prio no
}
devices {
    device {
        vendor "NETAPP "
        product "LUN.*"
        path_checker tur
        detect_prio yes
    }
}
```



要配置 Oracle Linux 6.7 RedHat Enterprise Kernel （RHCK），请使用 ["建议设置"](#) 适用于 Red Hat Enterprise Linux （RHEL） 6.7。

已知问题

Oracle Linux 6.7 with ONTAP发行版没有已知问题。



有关 Oracle Linux （Red Hat 兼容内核）的已知问题，请参见 ["已知问题"](#) 适用于 Red Hat Enterprise Linux （RHEL） 6.7。

将Oracle Linux 6.6与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将以ONTAP为目标的Oracle Linux 6.6配置为目标。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 32 位和 64 位 .rpm 文件中。如果您不知道哪个文件适合您的配置，请使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证所需的配置。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装了某个版本的 Linux Unified Host Utilities ，则应进行升级，或者，应将其删除，然后按照以下步骤安装最新版本。

- 1. 从下载 32 位或 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 "[NetApp 支持站点](#)" 站点到主机。
- 2. 使用以下命令安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 "[Cloud Volumes ONTAP](#)" 和 "[适用于 ONTAP 的 Amazon FSX](#)"。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) / vserver(cDOT/FlashRay) Product	lun-pathname	device filename	host adapter	lun protocol	size
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 "[NetApp 互操作性表工具](#)" 验证您的操作系统，HBA ， HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

- 1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。

2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 Oracle Linux 6.6，/etc/multipath.conf 文件必须存在，但您不需要对该文件进行特定更改。Oracle Linux 6.6 会使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译。要启用 ALUA 处理程序，请执行以下步骤：

步骤

1. 创建 initrd-image 的备份。
2. 将以下参数值附加到内核中，以使 ALUA 和非 ALUA 正常工作：rdloaddriver=SCSI_DH_ALUA

```
kernel /vmlinuz-3.8.13-68.1.2.el6uek.x86_64 ro
root=/dev/mapper/vg_ibmx3550m421096-lv_root
rd_NO_LUKSrd_LVM_LV=vg_ibmx3550m421096/lv_root LANG=en_US.UTF-8
rd_NO_MDYSYFONT=latacyrheb-sun16 crashkernel=256M KEYBOARDTYPE=pc
KEYTABLE=us rd_LVM_LV=vg_ibmx3550m421096/lv_swap rd_NO_DM rhgb quiet
rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. 使用 mkinitrd 命令重新创建 initrd-image。Oracle 6x 及更高版本使用以下命令之一：mkinitrd -f /boot/ initrd-"uname -r".img uname -r 或命令：dracut -f
4. 重新启动主机。
5. 验证的输出 cat /proc/cmdline 命令以确保设置完成。您可以使用 multipath -ll 命令以验证 ONTAP LUN 的设置。应存在两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动/优化路径、这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
|  |- 0:0:26:37 sdje 8:384   active ready running
|  |- 0:0:25:37 sdik 135:64  active ready running
|+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
|  |- 0:0:18:37 sdda 70:128  active ready running
|  |- 0:0:19:37 sddu 71:192  active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

Oracle Linux 6.6 操作系统经过编译，可识别 ONTAP LUN 并自动正确设置所有配置参数。

。 multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf。
```

首次创建此文件时，您可能需要启用并启动多路径服务。

```
# chkconfig multipathd on
# /etc/init.d/multipathd start
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 您可以将以下语法添加到中 multipath.conf 用于排除不需要的设备的文件：
 - 将<DevId>替换为要排除的设备的WWID字符串：

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

示例

在此示例中， sda 是需要添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

步骤

1. 运行以下命令以确定 WWID :

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

2. 将此WWID添加到中的"黑名单"部分 /etc/multipath.conf:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 /etc/multipath.conf 文件、用于传统设置、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 multipathd ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个被覆盖、则必须稍后在中的zas中对其进行更正 multipath.conf 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作， ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。


参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMO	" 无限 "
故障恢复	即时
fast_io_fail_smo	5.
features	"3 queue_if_no_path pG_init_retries 50"
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
no_path_retry	队列
path_checker	"TUR"
path_grouping_policy	"Group_by-prio"
path_selector	" 循环 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	lun.*
Retain Attached Hw_handler	是的。

参数	正在设置 ...
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，multipath.conf 文件会为 path_checker 和 detect_prio 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。


```
defaults {
    path_checker readsector0
    detect_prio no
}
devices {
    device {
        vendor "NETAPP "
        product "LUN.*"
        path_checker tur
        detect_prio yes
    }
}
```



要配置 Oracle Linux 6.6 RedHat Enterprise Kernel （RHCK），请使用 ["建议设置"](#) 适用于 Red Hat Enterprise Linux （RHEL） 6.6。

已知问题

Oracle Linux 6.6 ONTAP版本没有已知问题。



有关 Oracle Linux （Red Hat 兼容内核）的已知问题，请参见 ["已知问题"](#) 适用于 Red Hat Enterprise Linux （RHEL） 6.6。

将Oracle Linux 6.5与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将使用ONTAP的Oracle Linux 6.5配置为目标。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 32 位和 64 位 .rpm 文件中。如果您不知道哪个文件适合您的配置，请使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证所需的配置。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装了某个版本的 Linux Unified Host Utilities ，则应进行升级，或者，应将其删除，然后按照以下步骤安装最新版本。

- 1. 从下载 32 位或 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 "[NetApp 支持站点](#)" 站点到主机。
- 2. 使用以下命令安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 "[Cloud Volumes ONTAP](#)" 和 "[适用于 ONTAP 的 Amazon FSX](#)"。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) / vserver(cDOT/FlashRay) Product	lun-pathname	device filename	host adapter	lun protocol	size
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 "[NetApp 互操作性表工具](#)" 验证您的操作系统，HBA ， HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

- 1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。

2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 Oracle Linux 6.5，`/etc/multipath.conf` 文件必须存在，但您不需要对该文件进行特定更改。Oracle Linux 6.5 会使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译。要启用 ALUA 处理程序，请执行以下步骤：

步骤

1. 创建 `initrd-image` 的备份。
2. 将以下参数值附加到内核中，以使 ALUA 和非 ALUA 正常工作：`rdloaddriver=SCSI_DH_ALUA`

```
kernel /vmlinuz-3.8.13-68.1.2.el6uek.x86_64 ro
root=/dev/mapper/vg_ibmx3550m421096-lv_root
rd_NO_LUKSrd_LVM_LV=vg_ibmx3550m421096/lv_root LANG=en_US.UTF-8
rd_NO_MDYSYFONT=latacyrheb-sun16 crashkernel=256M KEYBOARDTYPE=pc
KEYTABLE=us rd_LVM_LV=vg_ibmx3550m421096/lv_swap rd_NO_DM rhgb quiet
rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. 使用 `mkinitrd` 命令重新创建 `initrd-image`。Oracle 6x 及更高版本使用以下命令之一：`mkinitrd -f /boot/ initrd-"uname -r".img` 或命令：`dracut -f`
4. 重新启动主机。
5. 验证的输出 `cat /proc/cmdline` 命令以确保设置完成。您可以使用 `multipath -ll` 命令以验证 ONTAP LUN 的设置。应存在两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动/优化路径、这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
|  |- 0:0:26:37 sdje 8:384   active ready running
|  |- 0:0:25:37 sdik 135:64 active ready running
|-+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
|  |- 0:0:18:37 sdda 70:128 active ready running
|  |- 0:0:19:37 sddu 71:192 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

Oracle Linux 6.5 操作系统经过编译，可识别 ONTAP LUN 并自动正确设置所有配置参数。

。 multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf。
```

首次创建此文件时，您可能需要启用并启动多路径服务。

```
# chkconfig multipathd on
# /etc/init.d/multipathd start
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 您可以将以下语法添加到中 multipath.conf 用于排除不需要的设备的文件：
 - 将<DevId>替换为要排除的设备的WWID字符串：

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

示例

在此示例中， sda 是需要添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

步骤

1. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

2. 将此WWID添加到中的"黑名单"部分 /etc/multipath.conf：

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 /etc/multipath.conf 文件、用于传统设置、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 multipathd ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个被覆盖、则必须稍后在中的zas中对其进行更正 multipath.conf 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作， ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMO	" 无限 "
故障恢复	即时
fast_io_fail_sMO	5.
features	"3 queue_if_no_path pG_init_retries 50"
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
no_path_retry	队列
path_checker	"TUR"
path_grouping_policy	"Group_by-prio"
path_selector	" 循环 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	lun.*
Retain Attached Hw_handler	是的。

参数	正在设置 ...
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，multipath.conf 文件会为 path_checker 和 detect_prio 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```
defaults {
    path_checker readsector0
    detect_prio no
}
devices {
    device {
        vendor "NETAPP "
        product "LUN.*"
        path_checker tur
        detect_prio yes
    }
}
```



要配置 Oracle Linux 6.5 RedHat Enterprise Kernel （RHCK），请使用 ["建议设置"](#) 适用于 Red Hat Enterprise Linux （RHEL） 6.5。

已知问题

Oracle Linux 6.5 with ONTAP发行版没有已知问题。



有关 Oracle Linux （Red Hat 兼容内核）的已知问题，请参见 ["已知问题"](#) 适用于 Red Hat Enterprise Linux （RHEL） 6.5。

将Oracle Linux 6.4与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将以ONTAP为目标的Oracle Linux 6.4配置为目标。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 32 位和 64 位 .rpm 文件中。如果您不知道哪个文件适合您的配置，请使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证所需的配置。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装了某个版本的 Linux Unified Host Utilities ，则应进行升级，或者，应将其删除，然后按照以下步骤安装最新版本。

- 1. 从下载 32 位或 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 "[NetApp 支持站点](#)" 站点到主机。
- 2. 使用以下命令安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 "[Cloud Volumes ONTAP](#)" 和 "[适用于 ONTAP 的 Amazon FSX](#)"。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) / vservers(cDOT/FlashRay) Product	lun-pathname	device filename	host adapter	lun protocol	size
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 "[NetApp 互操作性表工具](#)" 验证您的操作系统，HBA ， HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

- 1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。

2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 Oracle Linux 6.4，/etc/multipath.conf 文件必须存在，但您不需要对该文件进行特定更改。Oracle Linux 6.4 会使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译。要启用 ALUA 处理程序，请执行以下步骤：

步骤

1. 创建 initrd-image 的备份。
2. 将以下参数值附加到内核中，以使 ALUA 和非 ALUA 正常工作：rdloaddriver=SCSI_DH_ALUA

```
kernel /vmlinuz-3.8.13-68.1.2.el6uek.x86_64 ro
root=/dev/mapper/vg_ibmx3550m421096-lv_root
rd_NO_LUKSrd_LVM_LV=vg_ibmx3550m421096/lv_root LANG=en_US.UTF-8
rd_NO_MDYSYFONT=latacyrheb-sun16 crashkernel=256M KEYBOARDTYPE=pc
KEYTABLE=us rd_LVM_LV=vg_ibmx3550m421096/lv_swap rd_NO_DM rhgb quiet
rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. 使用 mkinitrd 命令重新创建 initrd-image。Oracle 6x 及更高版本使用以下命令之一：mkinitrd -f /boot/ initrd-"uname -r".img uname -r 或命令：dracut -f
4. 重新启动主机。
5. 验证的输出 cat /proc/cmdline 命令以确保设置完成。您可以使用 multipath -ll 命令以验证 ONTAP LUN 的设置。应存在两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动/优化路径、这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
|  |- 0:0:26:37 sdje 8:384   active ready running
|  |- 0:0:25:37 sdik 135:64  active ready running
|+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
|  |- 0:0:18:37 sdda 70:128  active ready running
|  |- 0:0:19:37 sddu 71:192  active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

Oracle Linux 6.4 操作系统经过编译，可识别 ONTAP LUN 并自动正确设置所有配置参数。

。 multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf。
```

首次创建此文件时，您可能需要启用并启动多路径服务。

```
# chkconfig multipathd on
# /etc/init.d/multipathd start
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 您可以将以下语法添加到中 multipath.conf 用于排除不需要的设备的文件：
 - 将<DevId>替换为要排除的设备的WWID字符串：

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

示例

在此示例中， sda 是需要添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

步骤

1. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

2. 将此WWID添加到中的"黑名单"部分 /etc/multipath.conf：

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 /etc/multipath.conf 文件、用于传统设置、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 multipathd ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个被覆盖、则必须稍后在中的zas中对其进行更正 multipath.conf 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作， ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMO	" 无限 "
故障恢复	即时
fast_io_fail_sMO	5.
features	"3 queue_if_no_path pG_init_retries 50"
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
no_path_retry	队列
path_checker	"TUR"
path_grouping_policy	"Group_by-prio"
path_selector	" 循环 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	lun.*
Retain Attached Hw_handler	是的。

参数	正在设置 ...
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，multipath.conf 文件会为 path_checker 和 detect_prio 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```
defaults {
    path_checker readsector0
    detect_prio no
}
devices {
    device {
        vendor "NETAPP "
        product "LUN.*"
        path_checker tur
        detect_prio yes
    }
}
```



要配置 Oracle Linux 6.4 RedHat Enterprise Kernel （RHCK），请使用 ["建议设置"](#) 适用于 Red Hat Enterprise Linux （RHEL） 6.4。

已知问题

具有ONTAP版本的Oracle Linux 6.4存在以下已知问题：

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
"713555"	对于接管 / 交还和重新启动等控制器故障，使用 UEK2 的 OL6.4 和 OL5.9 会显示 QLogic 适配器重置	<p>如果发生控制器故障（例如接管，交还和重新启动），则在使用 UEK2 的 OL6.4 主机（kernel-UEK-2.6.39-400.17.1.el6uek）或使用 UEK2 的 OL5.9 主机（kernel-UEK-2.6.39-400.17.1.el5uek）上会显示 QLogic 适配器重置。这些重置是间歇性的。发生这些适配器重置时，可能会发生长时间的 I/O 中断（有时超过 10 分钟），直到适配器重置成功且路径状态由 dm-multipath 更新为止。在 /var/log/messages 中，如果遇到此错误，则会显示类似于以下内容的消息：</p> <pre>kernel : qla2xxx [0000 : 11 : 00.0]-8018 : 0 : adapter reset issued nexus=0 : 2 : 13。这一点在内核版本中可见：在 OL6.4 上： kernel-UEK-2.6.39-400.171.el6uek 在 OL5.9 上： kernel-UEK-2.6.39-400.171.el5uek</pre>	"13999"

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
"715217"	使用 UEK2 的 OL6.4 或 OL5.9 主机上的路径恢复延迟可能会导致控制器或网络结构故障的 I/O 恢复延迟	<p>在使用 UEK2 内核的 Oracle Linux 6.4 或 Oracle Linux 5.9 主机上，如果 I/O 发生控制器故障（存储故障转移或交还，重新启动等）或网络结构故障（FC 端口禁用或启用），则 DM-Multipath 的路径恢复需要很长时间（4 分钟）。到 10 分钟）。有时，在将路径恢复到活动状态期间，还会出现以下 lpfc 驱动程序错误：内核：SD 0：0：8：3：[SDLT] 结果：hostbyte=did_error driverbyte=driver_OK 由于故障事件期间路径恢复延迟，I/O 恢复也会延迟。OL 6.4 版本：device-mapper-1.02.7-9.el6 device-mapper-multipath-0.4.9-64.0.1.el6 kernel-UEK-2.6.39-400.171.el6uek OL 5.9 版本：device-mapper-1.02.7-9.el5 device-mapper-3.9-64.9.4.0.9.-64.1.elek-kernel5-17.1.5uele.5.17.1</p>	"14001"

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
"709911"	存储故障后，使用 UEK2 内核的 OL6.4 和 OL5.9 iSCSI 上的 DM 多路径需要很长时间才能更新 LUN 路径状态	<p>在运行 Oracle Linux 6 Update4 和 Oracle Linux 5 Update9 iSCSI 以及 Unbreakable Enterprise Kernel Release 2 (UEK2) 的系统上，在存储故障事件期间出现问题，其中 DM Multipath (DMMP) 需要大约 15 分钟来更新设备映射程序 (DM) 设备 (LUN) 的路径状态。如果在此时间间隔内运行 "multipath -ll" 命令，则该 DM 设备 (LUN) 的路径状态将显示为 "Failed ready Runing"。路径状态最终更新为 "active ready running"。以下版本会显示此问题描述： Oracle Linux 6 Update 4 : UEK2 内核： 2.6.39-400.17.1.el6uek.x86_64 多路径： device-mapper-multipath-0.4.0.9-64.1.el6.x86_64 iSCSI : iscsi-initiator-utils-6.2.0.873-2.0.el6.1.el6.0.9_1.vmf_1.640.5-iscsi_4.0.5-1.vmf_1.vmf.0.5-1.iscsi-8.0.5-1.vmf.0.5-1.vmf.0.5-iscsi : iscsi : iscsi-utils-6.0.873-utils-us-8.0.8-8.0.8-4.0.5-1.vmf.0.5-1.vmf.0.5-1.vmf.0.5-1.vmf.0.5-1.vmf.0.5-1.</p>	"13984"

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
"739909"	使用 UEK2 的 OL6.x 和 OL5.x 主机出现 FC 故障后，dm-multipath 设备上的 SG_IO ioctl 系统调用失败	<p>在使用 UEK2 内核的 Oracle Linux 6.x 主机和使用 UEK2 内核的 Oracle Linux 5.x 主机上出现问题。多路径设备上的 SG_* 命令在发生网络结构故障后失败，并显示 EAGAIN 错误代码（errno），从而使活动路径组中的所有路径都关闭。只有在多路径设备未发生 I/O 时，才会出现此问题。以下是示例：</p> <pre># sg_inq -v /dev/mapper/3600a098041764937303f436c75324370 查询数据库: 12 00 00 24 00 ioctl (SG_IO v3) 失败，并显示 OS_err (errno) = 11 查询: 传递操作系统错误: 资源暂时不可用 HDIO_get_ioctl 身份失败: 资源暂时不可用 [11] /dev/mapper/3600a098041764937303f436c75324370 # 上的 SCSI 查询和提取 ATA 信息失败。发生此问题的原因是，在 ioctl () 调用期间，如果 DM-Multipath 设备上没有发生 I/O，则无法激活路径组切换到其他活动组。在以下版本的 kernel-Uek 和 device-mapper-multipath 软件包中发现了此问题： OL6.4 版本: kernel-UEK-2.6.39-400.171.el6uek device-mapper-multipath-0.4.9.-64.1.el6 OL5.9 版本: kernel-UEK-2.6.39-400.17.1.el5uek-device-4.0.5-1.el6 多路径映射程序</pre>	"14082"



有关 Oracle Linux （ Red Hat 兼容内核）的已知问题，请参见 ["已知问题"](#) 适用于 Red Hat Enterprise Linux （ RHEL ） 6.4 。

RHEL

发行说明

ASM 镜像

自动存储管理(Automatic Storage Management、ASM)镜像可能需要更改Linux多路径设置、以使ASM能够识别问题并切换到备用故障组。ONTAP 上的大多数 ASM 配置都使用外部冗余，这意味着数据保护由外部阵列提供，并且 ASM 不会镜像数据。某些站点使用正常冗余的 ASM 来提供双向镜像，通常在不同站点之间进行镜像。请参见 ["基于 ONTAP 的 Oracle 数据库"](#) 了解更多信息。

RHEL 9

将Red Hat Enterprise Linux 9.3与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将Red Hat Enterprise Linux 9.3配置为ONTAP作为目标。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 64 位 .rpm 文件中。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装的是Linux Unified Host Utilities版本、则应升级或删除该版本、然后按照以下步骤安装最新版本。

步骤

1. 从下载 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 主机。
2. 安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```

SAN工具套件

安装NetApp主机实用程序软件包时会自动安装该工具包。此套件提供 sanlun 实用程序、可帮助您管理LUN和HBA。。 sanlun 命令将返回有关映射到主机的LUN的信息、多路径以及创建启动程序组所需的信息。

在以下示例中， sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) / vserver(cDOT/FlashRay) lun-pathname	device filename	host adapter	protocol	lun size
Product				

vs_147_32glpe cDOT	/vol/vol11/lun /dev/sdb	Host11	FCP	10g
vs_147_32glpe cDOT	/vol/vol11/lun /dev/sdx	Host11	FCP	10g
vs_147_32glpe cDOT	/vol/vol12/lun /dev/sdbt	host12	FCP	10g
vs_147_32glpe cDOT	/vol/vol12/lun /dev/sdax	host12	FCP	10g

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统、HBA、HBA固件、HBA启动BIOS以及ONTAP版本是否受支持。

步骤

- 1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
- 2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

- 3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

- 4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 9.3、 /etc/multipath.conf 文件必须存在、但您不需要对文件进行特定更改。RHEL 9.3会编译为包含识别和正确管理ONTAP LUN所需的所有设置。

您可以使用 multipath -ll 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

所有**SAN**阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a098038314359725d516c69733471 dm-22 NETAPP,LUN C-Mode
size=160G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 11:0:3:0   sdau 66:224 active ready running
  |- 12:0:4:0   sdco 69:192 active ready running
  |- 12:0:0:0   sdav 66:240 active ready running
  `-- 11:0:2:0   sdat 66:208 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a0980383149783224544d334a644d dm-10 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|  |- 12:0:0:18 sdbj 67:208 active ready running
|  `-- 11:0:1:18 sdan 66:112 active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 11:0:0:18 sdt 65:48 active ready running
  `-- 12:0:3:18 sdcf 69:48 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

经过编译的 RHEL 9.3 操作系统可识别 ONTAP LUN、并自动为 ASA 和非 ASA 配置正确设置所有配置参数。您可以使用以下建议设置进一步优化主机配置的性能。

。multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 `multipath.conf` 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 `multipath.conf` 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 `<DevId>` 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 `multipath.conf` 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

`sda` 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
    wwid 360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 `/etc/multipath.conf` 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 `multipathd` ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些

参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 multipath.conf 专用于ONTAP LUN 的文件。如果不执行此操作， ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMO	" 无限 "
故障恢复	即时
fast_io_fail_sMO	5.
features	"2 pG_INIT_retries 50"
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
no_path_retry	队列
path_checker	"TUR"
path_grouping_policy	"Group_by-prio"
path_selector	" 服务时间 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	lun.*
Retain Attached Hw_handler	是的。
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下、将显示 multipath.conf 文件定义的值 path_checker 和 no_path_retry 与ONTAP LUN不兼容的LUN。如果由于其他SAN阵列仍连接到主机而无法将其删除、则可以专门针对具有设备实例的ONTAP LUN更正这些参数。


```

defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product        "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}

```

KVM设置

您也可以使用建议的设置来配置基于内核的虚拟机（KVM）。由于 LUN 已映射到虚拟机管理程序，因此配置 KVM 不需要进行任何更改。

已知问题

使用ONTAP的RHEL 9.3版本存在以下已知问题：

NetApp 错误 ID	标题	Description	IRA ID
1508554	NetApp Linux主机实用程序命令行界面需要具有其他库软件包依赖关系、才能支持Emulex主机总线适配器(HBA)适配器发现	在RHEL 9.x中、是指NetApp LINUX SAN主机实用程序命令行界面 sanlun fcp show adapter -v 失败、因为找不到支持Emulex主机总线适配器(HBA)发现的库软件包依赖项。	不适用
1593771	在存储移动操作期间、Red Hat Enterprise Linux 9.3 QLogic SAN主机会丢失部分多路径	在ONTAP存储控制器接管操作期间、多路径中有一半应关闭或切换到故障转移模式、然后在恢复工作流程期间恢复到完整路径计数。但是、对于Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 9.3 QLogic主机、在执行存储故障转移恢复操作后、只会恢复部分多路径。	RHEL 17811

将Red Hat Enterprise Linux 9.2与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将ONTAP配置为目标Red Hat Enterprise Linux 9.2。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 64 位 .rpm 文件中。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装的是Linux Unified Host Utilities版本、则应升级或删除该版本、然后按照以下步骤安装最新版本。

步骤

- 1. 从下载 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 "[NetApp 支持站点](#)" 主机。
- 2. 安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```

SAN工具套件

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) / vserver(cDOT/FlashRay) Product	lun-pathname	device filename	host adapter	lun protocol	size
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 "[NetApp 互操作性表工具](#)" 验证您的操作系统，HBA ， HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 9.2、`/etc/multipath.conf` 文件必须存在、但您不需要对文件进行特定更改。RHEL 9.2 会编译为识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

所有 SAN 阵列配置

在全 SAN 阵列 (ASA) 配置中、指向给定 LUN 的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供 I/O 操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|- 11:0:7:1      sdfi  130:64   active ready running
|- 11:0:9:1      sdiy   8:288    active ready running
|- 11:0:10:1     sdml   69:464   active ready running
|- 11:0:11:1     sdpt   131:304  active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非 ASA 配置

对于非 ASA 配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|  |- 11:0:1:0 sdj 8:144 active ready running
|  |- 11:0:2:0 sdr 65:16 active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
|- 11:0:0:0 sdb 8:i6 active ready running
|- 12:0:0:0 sdz 65:144 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

经过编译的 RHEL 9.2 操作系统可识别 ONTAP LUN、并自动为 ASA 和非 ASA 配置正确设置所有配置参数。您可以使用以下建议设置进一步优化主机配置的性能。

。 multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 multipath.conf 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 `multipath.conf` 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

sda 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 `/etc/multipath.conf` 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 `multipathd` ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 `multipath.conf` 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作，ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMO	" 无限 "
故障恢复	即时
fast_io_fail_sMO	5.
features	"2 pG_INIT_retries 50"
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
no_path_retry	队列
path_checker	"TUR"
path_grouping_policy	"Group_by-prio"
path_selector	" 服务时间 0"
Polling interval	5.

参数	正在设置 ...
PRIO	ONTAP
产品	lun.*
Retain Attached Hw_handler	是的。
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下、将显示 `multipath.conf` 文件定义的值 `path_checker` 和 `no_path_retry` 与ONTAP LUN不兼容的LUN。如果由于其他SAN阵列仍连接到主机而无法将其删除、则可以专门针对具有设备实例的ONTAP LUN更正这些参数。

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product       "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

KVM设置

您也可以使用建议的设置来配置基于内核的虚拟机（KVM）。由于 LUN 已映射到虚拟机管理程序，因此配置 KVM 不需要进行任何更改。

已知问题

使用ONTAP的RHEL 9.2版本存在以下已知问题：

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
1508554	要支持Emulex HBA适配器发现、NetApp Linux Host Utilities CLI需要其他库软件包依赖项	在RHEL 9.2中、是指NetApp LINUX SAN主机实用程序命令行界面 <code>sanlun fcp show adapter -v</code> 失败、因为找不到支持HBA发现的库软件包依赖关系。	不适用

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
1537359	使用Emulex HBA 启动Red Hat Linux 9.2 SAN的主机遇到停滞的任务、从而导致内核中断	在存储故障转移交还操作期间、使用Emulex主机总线适配器(HBA)启动Red Hat Linux 9.2 SAN的主机遇到停滞的任务、从而导致内核中断。内核中断会导致操作系统重新启动、如果发生这种情况 kdump 配置、则会生成 vmcore 文件 /var/crash/ 目录。正在使用对问题描述进行分类 lpfc 驱动程序、但无法一致地复制。	"2173947"

将Red Hat Enterprise Linux 9.1与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将ONTAP配置为目标Red Hat Enterprise Linux 9.1。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 64 位 .rpm 文件中。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装了某个版本的Linux Unified Host Utilities、则应升级或删除该版本、并按照以下步骤安装最新版本。

步骤

1. 从下载 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 主机。
2. 安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 ["Cloud Volumes ONTAP"](#) 和 ["适用于 ONTAP 的 Amazon FSX"](#)。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) / vserver(cDOT/FlashRay) lun-pathname	device filename	host adapter	lun protocol	size
Product				

data_vserver /vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
120.0g cDOT				
data_vserver /vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
120.0g cDOT				
data_vserver /vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
120.0g cDOT				
data_vserver /vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	
120.0g cDOT				

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 9.1 /etc/multipath.conf 文件必须存在、但您不需要对文件进行特定更改。RHEL 9.1 使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

所有 SAN 阵列配置

在全 SAN 阵列(ASA)配置中、指向给定 LUN 的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供 I/O 操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：


```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 11:0:7:1      sdfi   130:64   active ready running
  |- 11:0:9:1      sdiy   8:288    active ready running
  |- 11:0:10:1     sdml   69:464   active ready running
  |- 11:0:11:1     sdpt   131:304  active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 11:0:1:0 sdj 8:144 active ready running
| |- 11:0:2:0 sdr 65:16 active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
|- 11:0:0:0 sdb 8:i6 active ready running
|- 12:0:0:0 sdz 65:144 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

RHEL 9.1操作系统经过编译、可识别ONTAP LUN、并自动为ASA 和非ASA配置正确设置所有配置参数。

。 multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 `multipath.conf` 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 `multipath.conf` 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 `<DevId>` 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 `multipath.conf` 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

`sda` 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 `/etc/multipath.conf`：

```
blacklist {
    wwid 360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 `/etc/multipath.conf` 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 `multipathd` ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些

参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 multipath.conf 专用于ONTAP LUN 的文件。如果不执行此操作， ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMO	" 无限 "
故障恢复	即时
fast_io_fail_sMO	5.
features	"2 pG_INIT_retries 50"
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
no_path_retry	队列
path_checker	"TUR"
path_grouping_policy	"Group_by-prio"
path_selector	" 服务时间 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	lun.*
Retain Attached Hw_handler	是的。
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下、将显示 multipath.conf 文件定义的值 path_checker 和 no_path_retry 与ONTAP LUN不兼容的LUN。如果由于其他SAN阵列仍连接到主机而无法将其删除、则可以专门针对具有设备实例的ONTAP LUN更正这些参数。

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product        "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

KVM设置

您也可以使用建议的设置来配置基于内核的虚拟机（KVM）。由于 LUN 已映射到虚拟机管理程序，因此配置 KVM 不需要进行任何更改。

已知问题

带有ONTAP的RHEL 9.1版本存在以下已知问题：

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
1508554	要支持Emulex HBA适配器发现、NetApp Linux Host Utilities CLI需要其他库软件包依赖项	在RHEL 9.1中、NetApp Linux SAN主机实用程序CLI sanlun fcp show adapter -v 失败、因为找不到支持HBA发现的库软件包依赖关系。	不适用

将Red Hat Enterprise Linux 9.0与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将ONTAP配置为目标Red Hat Enterprise Linux 9.0。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 64 位 .rpm 文件中。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装的是Linux Unified Host Utilities版本、则应升级或删除该版本、然后按照以下步骤安装最新版本。

步骤

1. 从下载 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 "[NetApp 支持站点](#)" 主机。

2. 安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 "[Cloud Volumes ONTAP](#)" 和 "[适用于 ONTAP 的 Amazon FSX](#)"。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) / vserver(cDOT/FlashRay) Product	lun-pathname	device filename	host adapter	lun protocol	size
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 "[NetApp 互操作性表工具](#)" 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后，这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 9.0，必须存在 `/etc/multipath.conf` 文件，但您不需要对该文件进行特定更改。RHEL 9.0 使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

所有 SAN 阵列配置

在全 SAN 阵列 (ASA) 配置中，指向给定 LUN 的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供 I/O 操作，从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 11:0:7:1      sdfi   130:64   active ready running
  |- 11:0:9:1      sdiy    8:288   active ready running
  |- 11:0:10:1     sdml   69:464   active ready running
  |- 11:0:11:1     sdpt   131:304  active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非 ASA 配置

对于非 ASA 配置，应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:6:35 sdwb 69:624 active ready running
| |- 16:0:5:35 sdun 66:752 active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 15:0:0:35 sdaj 66:48 active ready running
  |- 15:0:1:35 sdbx 68:176 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

RHEL 9.0操作系统经过编译、可识别ONTAP LUN、并自动为ASA 和非ASA配置正确设置所有配置参数。

。multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 multipath.conf 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 multipath.conf 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

sda 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 /etc/multipath.conf：

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 /etc/multipath.conf 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 multipathd ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 multipath.conf 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作， ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMO	" 无限 "
故障恢复	即时
fast_io_fail_sMO	5.
features	"2 pG_INIT_retries 50"
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
no_path_retry	队列
path_checker	"TUR"
path_grouping_policy	"Group_by-prio"
path_selector	" 服务时间 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	lun.*

参数	正在设置 ...
Retain Attached Hw_handler	是的。
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，multipath.conf 文件会为 path_checker 和 no_path_retry 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product       "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

KVM设置

您也可以使用建议的设置来配置基于内核的虚拟机（KVM）。由于 LUN 已映射到虚拟机管理程序，因此配置 KVM 不需要进行任何更改。

已知问题

对于采用ONTAP版本的RHEL 9.0、没有已知问题。

RHEL 8

将Red Hat Enterprise Linux 8.9与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.9配置为目标ONTAP。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 64 位 .rpm 文件中。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装的是Linux Unified Host Utilities版本、则应升级或删除该版本、然后按照以下步骤安装最新版本。

步骤

- 1. 从下载 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 "[NetApp 支持站点](#)" 主机。
- 2. 安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```

SAN工具套件

安装NetApp主机实用程序软件包时会自动安装该工具包。此套件提供 sanlun 实用程序、可帮助您管理LUN和主机总线适配器(HBA)。。 sanlun 命令将返回有关映射到主机的LUN的信息、多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中， sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) / vserver(cDOT/FlashRay) Product		lun-pathname	device filename	host adapter	lun protocol	size

vs_161_32gLpe	10g	/vol/vol19/lun	/dev/sdcd	host15	FCP	
cDOT						
vs_161_32gLpe	10g	/vol/vol20/lun	/dev/sdce	host15	FCP	
cDOT						
vs_161_32gLpe	10g	/vol/vol18/lun	/dev/sdcc	host15	FCP	
cDOT						
vs_161_32gLpe	10g	/vol/vol17/lun	/dev/sdcb	host15	FCP	
cDOT						

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 "[NetApp 互操作性表工具](#)" 验证您的操作系统，HBA ， HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 RHEL 8.9、`/etc/multipath.conf` 文件必须存在、但您不需要对文件进行特定更改。RHEL 8.9 会编译为识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

所有 SAN 阵列配置

在全 SAN 阵列(ASA)配置中、指向给定 LUN 的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供 I/O 操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a098038314778375d53694b536e53 dm-16 NETAPP, LUN C-Mode
size=160G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
   |- 14:0:0:0    sda  8:0    active ready running
   |- 15:0:8:0    sdcf 69:48  active ready running
   |- 15:0:0:0    sdaq 66:160 active ready running
   `-- 14:0:9:0    sdv   65:80  active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非 ASA 配置

对于非 ASA 配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a098038314837352453694b542f4a dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=160G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 14:0:3:0 sdbk 67:224 active ready running
| `-- 15:0:2:0 sdbl 67:240 active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 14:0:0:0 sda 8:0 active ready running
  `-- 15:0:1:0 sdv 65:80 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

RHEL 8.9操作系统可识别ONTAP LUN、并自动为ASA和非ASA配置正确设置所有配置参数。您可以使用以下建议设置进一步优化主机配置的性能。

。 multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 multipath.conf 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 `multipath.conf` 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID :

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

`sda` 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 `/etc/multipath.conf` 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 `multipathd` ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 `multipath.conf` 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作， ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
<code>detect_prio</code>	是的。
<code>dev_los_TMO</code>	" 无限 "
故障恢复	即时
<code>fast_io_fail_smo</code>	5.
<code>features</code>	"2 pG_INIT_retries 50"
<code>flush_on_last_del</code>	是的。
硬件处理程序	0
<code>no_path_retry</code>	队列
<code>path_checker</code>	"TUR"
<code>path_grouping_policy</code>	"Group_by-prio"
<code>path_selector</code>	" 服务时间 0"
Polling interval	5.

参数	正在设置 ...
PRIO	ONTAP
产品	lun.*
Retain Attached Hw_handler	是的。
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下、将显示 `multipath.conf` 文件定义的值 `path_checker` 和 `no_path_retry` 与ONTAP LUN不兼容的LUN。如果由于其他SAN阵列仍连接到主机而无法将其删除、则可以专门针对具有设备实例的ONTAP LUN更正这些参数。

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product       "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

KVM设置

您也可以使用建议的设置来配置基于内核的虚拟机（KVM）。由于 LUN 已映射到虚拟机管理程序，因此配置 KVM 不需要进行任何更改。

已知问题

RHEL 8.9没有已知问题。

将Red Hat Enterprise Linux 8.8与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将Red Hat Enterprise Linux 8.8配置为目标ONTAP。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 64 位 .rpm 文件中。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装的是Linux Unified Host Utilities版本、则应升级或删除该版本、然后按照以下步骤安装最新版本。

步骤

- 1. 从下载 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 "[NetApp 支持站点](#)" 主机。
- 2. 安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```

SAN工具套件

安装NetApp主机实用程序软件包时会自动安装该工具包。此套件提供 sanlun 实用程序、可帮助您管理LUN和主机总线适配器(HBA)。。 sanlun 命令将返回有关映射到主机的LUN的信息、多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中， sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) / vserver(cDOT/FlashRay) lun-pathname		device filename	host adapter	lun protocol size	
Product					

vs_163_32gQ1c 10.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host14	FCP	
vs_163_32gQ1c 10.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
vs_163_32gQ1c 10.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host14	FCP	
vs_163_32gQ1c 10.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 "[NetApp 互操作性表工具](#)" 验证您的操作系统，HBA ， HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.8、`/etc/multipath.conf` 文件必须存在、但您不需要对文件进行特定更改。RHEL 8.8 会编译为识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

所有 SAN 阵列配置

在全 SAN 阵列 (ASA) 配置中、指向给定 LUN 的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供 I/O 操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G      features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
   |- 11:0:7:1      sdfi  130:64   active ready running
   |- 11:0:9:1      sdiy   8:288   active ready running
   |- 11:0:10:1     sdml   69:464   active ready running
   |- 11:0:11:1     sdpt   131:304  active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非 ASA 配置

对于非 ASA 配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a098038314837352453694b542f4a dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=160G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 14:0:3:0 sdbk 67:224 active ready running
| `-- 15:0:2:0 sdbl 67:240 active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 14:0:0:0 sda 8:0 active ready running
  `-- 15:0:1:0 sdv 65:80 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

对 RHEL 8.8 操作系统进行编译、可识别 ONTAP LUN、并自动为 ASA 和非 ASA 配置正确设置所有配置参数。您可以使用以下建议设置进一步优化主机配置的性能。

。 multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 multipath.conf 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 `multipath.conf` 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

`sda` 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 `/etc/multipath.conf` 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 `multipathd` ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 `multipath.conf` 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作，ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
<code>detect_prio</code>	是的。
<code>dev_los_TMO</code>	" 无限 "
故障恢复	即时
<code>fast_io_fail_sMO</code>	5.
<code>features</code>	"2 pG_INIT_retries 50"
<code>flush_on_last_del</code>	是的。
硬件处理程序	0
<code>no_path_retry</code>	队列
<code>path_checker</code>	"TUR"
<code>path_grouping_policy</code>	"Group_by-prio"
<code>path_selector</code>	" 服务时间 0"
Polling interval	5.

参数	正在设置 ...
PRIOR	ONTAP
产品	lun.*
Retain Attached Hw_handler	是的。
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下、将显示 `multipath.conf` 文件定义的值 `path_checker` 和 `no_path_retry` 与ONTAP LUN不兼容的LUN。如果由于其他SAN阵列仍连接到主机而无法将其删除、则可以专门针对具有设备实例的ONTAP LUN更正这些参数。

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product        "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker    tur
    }
}
```

KVM设置

您也可以使用建议的设置来配置基于内核的虚拟机（KVM）。由于 LUN 已映射到虚拟机管理程序，因此配置 KVM 不需要进行任何更改。

已知问题

对于安装了ONTAP版本的RHEL 8.8、没有已知问题。

将Red Hat Enterprise Linux 8.7与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将Red Hat Enterprise Linux 8.7配置为目标ONTAP。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 64 位 .rpm 文件中。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装的是Linux Unified Host Utilities版本、则应升级或删除该版本、然后按照以下步骤安装最新版本。

步骤

- 1. 从下载 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 "[NetApp 支持站点](#)" 主机。
- 2. 安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 "[Cloud Volumes ONTAP](#)" 和 "[适用于 ONTAP 的 Amazon FSX](#)"。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) / vserver(cDOT/FlashRay) lun-pathname		device filename	host adapter	lun protocol	size
Product					

data_vserver	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
120.0g cDOT					
data_vserver	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
120.0g cDOT					
data_vserver	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
120.0g cDOT					
data_vserver	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	
120.0g cDOT					

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 "[NetApp 互操作性表工具](#)" 验证您的操作系统，

HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.7 /etc/multipath.conf 文件必须存在、但您不需要对文件进行特定更改。RHEL 8.7 使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

所有 SAN 阵列配置

在全 SAN 阵列 (ASA) 配置中、指向给定 LUN 的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供 I/O 操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|- 11:0:7:1 sdfi 130:64 active ready running
|- 11:0:9:1 sdiy 8:288 active ready running
|- 11:0:10:1 sdml 69:464 active ready running
|- 11:0:11:1 sdpt 131:304 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非 ASA 配置

对于非 ASA 配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:6:35 sdwb 69:624 active ready running
| |- 16:0:5:35 sdun 66:752 active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
| |- 15:0:0:35 sdaj 66:48 active ready running
| |- 15:0:1:35 sdbx 68:176 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

RHEL 8.7操作系统经过编译、可识别ONTAP LUN、并自动为ASA 和非ASA配置正确设置所有配置参数。您可以使用以下建议设置进一步优化主机配置的性能。

。 multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 multipath.conf 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 `multipath.conf` 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID :

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

`sda` 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 `/etc/multipath.conf` 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 `multipathd` ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用`stanzas`进行更正 `multipath.conf` 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作， ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
<code>detect_prio</code>	是的。
<code>dev_los_TMO</code>	" 无限 "
故障恢复	即时
<code>fast_io_fail_sMO</code>	5.
<code>features</code>	"2 pG_INIT_retries 50"
<code>flush_on_last_del</code>	是的。
硬件处理程序	0
<code>no_path_retry</code>	队列
<code>path_checker</code>	"TUR"
<code>path_grouping_policy</code>	"Group_by-prio"
<code>path_selector</code>	" 服务时间 0"

参数	正在设置 ...
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	lun.*
Retain Attached Hw_handler	是的。
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，multipath.conf 文件会为 path_checker 和 no_path_retry 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product        "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker    tur
    }
}
```

KVM设置

您也可以使用建议的设置来配置基于内核的虚拟机（KVM）。由于 LUN 已映射到虚拟机管理程序，因此配置 KVM 不需要进行任何更改。

已知问题

对于运行ONTAP版本的RHEL 8.7、没有已知问题。

将Red Hat Enterprise Linux 8.6与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将Red Hat Enterprise Linux 8.6配置为目标ONTAP。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 64 位 .rpm 文件中。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装的是Linux Unified Host Utilities版本、则应升级或删除该版本、然后按照以下步骤安装最新版本。

步骤

- 1. 从下载 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 主机。
- 2. 安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 ["Cloud Volumes ONTAP"](#) 和 ["适用于 ONTAP 的 Amazon FSX"](#)。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中， sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) / vserver(cDOT/FlashRay) Product	lun-pathname	device filename	host adapter	lun protocol	size
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.6、必须存在 `/etc/multipath.conf` 文件、但您不需要对该文件进行特定更改。RHEL 8.6 使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

所有 SAN 阵列配置

在全 SAN 阵列(ASA)配置中、指向给定 LUN 的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供 I/O 操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 11:0:7:1      sdfi   130:64   active ready running
  |- 11:0:9:1      sdiy    8:288   active ready running
  |- 11:0:10:1     sdml   69:464   active ready running
  |- 11:0:11:1     sdpt   131:304  active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:6:35 sdwb 69:624 active ready running
| |- 16:0:5:35 sdun 66:752 active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 15:0:0:35 sdaj 66:48 active ready running
  |- 15:0:1:35 sdbx 68:176 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

RHEL 8.6操作系统经过编译、可识别ONTAP LUN、并自动为ASA 和非ASA配置正确设置所有配置参数。

。 multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 multipath.conf 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 multipath.conf 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID :

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

sda 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 /etc/multipath.conf:

```
blacklist {
    wwid 360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode "(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 /etc/multipath.conf 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 multipathd ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 multipath.conf 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作， ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMO	" 无限 "
故障恢复	即时
fast_io_fail_SMO	5.

参数	正在设置 ...
features	"2 pG_INIT_retries 50"
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
no_path_retry	队列
path_checker	"TUR"
path_grouping_policy	"Group_by-prio"
path_selector	" 服务时间 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	lun.*
Retain Attached Hw_handler	是的。
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，multipath.conf 文件会为 path_checker 和 no_path_retry 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product        "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker    tur
    }
}
```

KVM设置

您也可以使用建议的设置来配置基于内核的虚拟机（KVM）。由于 LUN 已映射到虚拟机管理程序，因此配置 KVM 不需要进行任何更改。

已知问题

对于ONTAP版本的RHEL 8.6、没有已知问题。

将Red Hat Enterprise Linux 8.5与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将使用ONTAP的Red Hat Enterprise Linux 8.5配置为目标。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 64 位 .rpm 文件中。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装的是Linux Unified Host Utilities版本、则应升级或删除该版本、然后按照以下步骤安装最新版本。

步骤

1. 从下载 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 主机。
2. 安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 ["Cloud Volumes ONTAP"](#) 和 ["适用于 ONTAP 的 Amazon FSX"](#)。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) / vserver(cDOT/FlashRay) lun-pathname	device filename	host adapter	lun protocol	size
Product				
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1 /dev/sdb	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1 /dev/sdc	host15	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2 /dev/sdd	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2 /dev/sde	host15	FCP	

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.5，必须存在 `/etc/multipath.conf` 文件，但您不需要对该文件进行特定更改。RHEL 8.5 使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| - 11:0:7:1      sdfi    130:64    active ready running
| - 11:0:9:1      sdiy    8:288     active ready running
| - 11:0:10:1     sdml    69:464    active ready running
| - 11:0:11:1     sdpt    131:304   active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| | - 16:0:6:35 sdwb    69:624    active ready running
| | - 16:0:5:35 sdun    66:752    active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
| - 15:0:0:35 sdaj     66:48     active ready running
| - 15:0:1:35 sdbx     68:176    active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

RHEL 8.5 操作系统经过编译，可识别 ONTAP LUN，并自动为 ASA 和非 ASA 配置正确设置所有配置参数。

。multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```


首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 `multipath.conf` 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 `multipath.conf` 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 `<DevId>` 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 `multipath.conf` 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

`sda` 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 `/etc/multipath.conf`：

```
blacklist {
    wwid 360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 `/etc/multipath.conf` 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 `multipathd` ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些

参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 multipath.conf 专用于ONTAP LUN 的文件。如果不执行此操作， ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMO	" 无限 "
故障恢复	即时
fast_io_fail_sMO	5.
features	"2 pG_INIT_retries 50"
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
no_path_retry	队列
path_checker	"TUR"
path_grouping_policy	"Group_by-prio"
path_selector	" 服务时间 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	lun.*
Retain Attached Hw_handler	是的。
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下， multipath.conf 文件会为 path_checker 和 no_path_retry 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```

defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product        "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker    tur
    }
}

```

KVM设置

您也可以使用建议的设置来配置基于内核的虚拟机（KVM）。由于 LUN 已映射到虚拟机管理程序，因此配置 KVM 不需要进行任何更改。

已知问题

对于安装了ONTAP版本的RHEL 8.5、没有已知问题。

将Red Hat Enterprise Linux 8.4与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将Red Hat Enterprise Linux 8.4配置为目标ONTAP。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 64 位 .rpm 文件中。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装的是Linux Unified Host Utilities版本、则应升级或删除该版本、然后按照以下步骤安装最新版本。

步骤

1. 从下载 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 主机。
2. 安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 ["Cloud Volumes ONTAP"](#) 和 ["适用于 ONTAP 的 Amazon FSX"](#)。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) / vserver(cDOT/FlashRay) lun-pathname		device filename	host adapter	protocol	lun size
Product					

data_vserver	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
120.0g cDOT					
data_vserver	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
120.0g cDOT					
data_vserver	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
120.0g cDOT					
data_vserver	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	
120.0g cDOT					

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.4，必须存在 `/etc/multipath.conf` 文件，但您不需要对该文件进行特定更改。RHEL 8.4 使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|- 11:0:7:1      sdfi   130:64   active ready running
|- 11:0:9:1      sdiy    8:288    active ready running
|- 11:0:10:1     sdml   69:464   active ready running
|- 11:0:11:1     sdpt   131:304   active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:6:35 sdwb 69:624 active ready running
| |- 16:0:5:35 sdun 66:752 active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 15:0:0:35 sdaj 66:48 active ready running
  |- 15:0:1:35 sdbx 68:176 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

RHEL 8.4 操作系统经过编译，可识别 ONTAP LUN，并自动为 ASA 和非 ASA 配置正确设置所有配置参数。

。multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 multipath.conf 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 multipath.conf 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

sda 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 /etc/multipath.conf：

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 /etc/multipath.conf 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 multipathd ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 multipath.conf 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作， ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMO	" 无限 "
故障恢复	即时
fast_io_fail_sMO	5.
features	"2 pG_INIT_retries 50"
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
no_path_retry	队列
path_checker	"TUR"
path_grouping_policy	"Group_by-prio"
path_selector	" 服务时间 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	lun.*

参数	正在设置 ...
Retain Attached Hw_handler	是的。
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，multipath.conf 文件会为 path_checker 和 no_path_retry 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product        "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

KVM设置

您也可以使用建议的设置来配置基于内核的虚拟机（KVM）。由于 LUN 已映射到虚拟机管理程序，因此配置 KVM 不需要进行任何更改。

已知问题

对于ONTAP版本的RHEL 8.4、没有已知问题。

将Red Hat Enterprise Linux 8.3与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将ONTAP配置为目标Red Hat Enterprise Linux 8.3。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 64 位 .rpm 文件中。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装的是Linux Unified Host Utilities版本、则应升级或删除该版本、然后按照以下步骤安装最新版本。

步骤

- 1. 从下载 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 主机。
- 2. 安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 ["Cloud Volumes ONTAP"](#) 和 ["适用于 ONTAP 的 Amazon FSX"](#)。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) / vserver(cDOT/FlashRay) Product	lun-pathname	device filename	host adapter	lun protocol	size
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.3，/etc/multipath.conf 文件必须存在，但您不需要对该文件进行特定更改。RHEL 8.3 使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
   |- 11:0:7:1      sdfi   130:64   active ready running
   |- 11:0:9:1      sdiy    8:288    active ready running
   |- 11:0:10:1     sdml   69:464   active ready running
   |- 11:0:11:1     sdpt   131:304  active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:6:35 sdwb 69:624 active ready running
| |- 16:0:5:35 sdun 66:752 active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 15:0:0:35 sdaj 66:48 active ready running
  |- 15:0:1:35 sdbx 68:176 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

RHEL 8.3 操作系统经过编译，可识别 ONTAP LUN，并自动为 ASA 和非 ASA 配置正确设置所有配置参数。

。multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 multipath.conf 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 multipath.conf 文件

步骤

a. 运行以下命令以确定 WWID :

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

sda 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

b. 添加 WWID 到黑名单中 /etc/multipath.conf:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9]*"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 /etc/multipath.conf 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 multipathd ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 multipath.conf 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作， ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMO	" 无限 "
故障恢复	即时
fast_io_fail_sMO	5.
features	"2 pG_INIT_retries 50"
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
no_path_retry	队列
path_checker	"TUR"
path_grouping_policy	"Group_by-prio"
path_selector	" 服务时间 0"
Polling interval	5.

参数	正在设置 ...
PRIOR	ONTAP
产品	lun.*
Retain Attached Hw_handler	是的。
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，multipath.conf 文件会为 path_checker 和 no_path_retry 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product        "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker    tur
    }
}
```

KVM设置

您也可以使用建议的设置来配置基于内核的虚拟机（KVM）。由于 LUN 已映射到虚拟机管理程序，因此配置 KVM 不需要进行任何更改。

已知问题

对于ONTAP版本的RHEL 8.3、没有已知问题。

将Red Hat Enterprise Linux 8.2与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将Red Hat Enterprise Linux 8.2配置为目标ONTAP。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 64 位 .rpm 文件中。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装的是Linux Unified Host Utilities版本、则应升级或删除该版本、然后按照以下步骤安装最新版本。

步骤

- 1. 从下载 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 "[NetApp 支持站点](#)" 主机。
- 2. 安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) / vserver(cDOT/FlashRay) Product	lun-pathname	device filename	host adapter	lun protocol	size
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 "[NetApp 互操作性表工具](#)" 验证您的操作系统，HBA ， HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.2、请参见 `/etc/multipath.conf` 文件必须存在、但您不需要对文件进行特定更改。RHEL 8.2 包含识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

所有 SAN 阵列配置

在全 SAN 阵列 (ASA) 配置中、指向给定 LUN 的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供 I/O 操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|- 11:0:7:1      sdfi    130:64    active ready running
|- 11:0:9:1      sdiy     8:288     active ready running
|- 11:0:10:1     sdml     69:464    active ready running
|- 11:0:11:1     sdpt     131:304   active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非 ASA 配置

对于非 ASA 配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:6:35 sdwb 69:624 active ready running
| |- 16:0:5:35 sdun 66:752 active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
|- 15:0:0:35 sdaj 66:48 active ready running
|- 15:0:1:35 sdbx 68:176 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

RHEL 8.2 操作系统经过编译，可识别 ONTAP LUN 并自动正确设置所有配置参数。

。multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 multipath.conf 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 `multipath.conf` 文件

步骤

a. 运行以下命令以确定 WWID :

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

sda 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

b. 添加 WWID 到黑名单中 `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] "
    devnode   "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 `/etc/multipath.conf` 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 `multipathd` ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 `multipath.conf` 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作， ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMO	" 无限 "
故障恢复	即时
fast_io_fail_sMO	5.
features	"2 pG_INIT_retries 50"
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
no_path_retry	队列
path_checker	"TUR"
path_grouping_policy	"Group_by-prio"
path_selector	" 服务时间 0"
Polling interval	5.

参数	正在设置 ...
PRIo	ONTAP
产品	lun.*
Retain Attached Hw_handler	是的。
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，multipath.conf 文件会为 path_checker 和 no_path_retry 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product       "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

KVM设置

您也可以使用建议的设置来配置基于内核的虚拟机（KVM）。由于 LUN 已映射到虚拟机管理程序，因此配置 KVM 不需要进行任何更改。

已知问题

对于运行ONTAP版本的RHEL 8.2、没有已知问题。

使用运行ONTAP的Red Hat Enterprise Linux 8.1

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将使用ONTAP的Red Hat Enterprise Linux 8.1配置为目标。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 64 位 .rpm 文件中。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装的是Linux Unified Host Utilities版本、则应升级或删除该版本、然后按照以下步骤安装最新版本。

步骤

- 1. 从下载 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 "[NetApp 支持站点](#)" 主机。
- 2. 安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 "[Cloud Volumes ONTAP](#)" 和 "[适用于 ONTAP 的 Amazon FSX](#)"。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) / vserver(cDOT/FlashRay) lun-pathname		device filename	host adapter	lun protocol	size
Product					

data_vserver	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
120.0g cDOT					
data_vserver	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
120.0g cDOT					
data_vserver	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
120.0g cDOT					
data_vserver	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	
120.0g cDOT					

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 "[NetApp 互操作性表工具](#)" 验证您的操作系统，

HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.1，/etc/multipath.conf 文件必须存在，但您不需要对该文件进行特定更改。RHEL 8.1 使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|- 11:0:7:1 sdfi 130:64 active ready running
|- 11:0:9:1 sdiy 8:288 active ready running
|- 11:0:10:1 sdml 69:464 active ready running
|- 11:0:11:1 sdpt 131:304 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:6:35 sdwb 69:624 active ready running
| |- 16:0:5:35 sdun 66:752 active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
| - 15:0:0:35 sdaj 66:48 active ready running
| - 15:0:1:35 sdbx 68:176 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

RHEL 8.1 操作系统经过编译，可识别 ONTAP LUN，并自动为 ASA 和非 ASA 配置正确设置所有配置参数。

。 multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 multipath.conf 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 `multipath.conf` 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID :

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

`sda` 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 `/etc/multipath.conf` 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 `multipathd` ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 `multipath.conf` 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作， ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
<code>detect_prio</code>	是的。
<code>dev_los_TMO</code>	" 无限 "
故障恢复	即时
<code>fast_io_fail_smo</code>	5.
<code>features</code>	"2 pG_INIT_retries 50"
<code>flush_on_last_del</code>	是的。
硬件处理程序	0
<code>no_path_retry</code>	队列
<code>path_checker</code>	"TUR"
<code>path_grouping_policy</code>	"Group_by-prio"
<code>path_selector</code>	" 服务时间 0"
Polling interval	5.

参数	正在设置 ...
PRIO	ONTAP
产品	lun.*
Retain Attached Hw_handler	是的。
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，multipath.conf 文件会为 path_checker 和 no_path_retry 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product        "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker    tur
    }
}
```

KVM设置

您也可以使用建议的设置来配置基于内核的虚拟机（KVM）。由于 LUN 已映射到虚拟机管理程序，因此配置 KVM 不需要进行任何更改。

已知问题

带有ONTAP的RHEL 8.1版本存在以下已知问题：

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
"1275843"	在存储故障转移操作期间，使用 QLogic QLE2672 16 Gb FC HBA 的 Red Hat Enterprise Linux 8.1 可能会发生内核中断	<p>在使用 QLogic QLE2672 光纤通道（FC）主机总线适配器（HBA）的 Red Hat Enterprise Linux 8.1 内核上执行存储故障转移操作期间，可能会发生内核中断。内核中断会导致 Red Hat Enterprise Linux 8.1 重新启动，从而导致应用程序中断。如果启用了 kdump 机制，则内核中断会生成位于 /var/crash/ 目录中的 vmcore 文件。您可以检查 vmcore 文件以确定中断的发生原因。</p> <p>QLogic QLE2672 HBA 事件的存储故障转移会影响 "kmem_cache_alloc+131" 模块。您可以通过查找以下字符串在 vmcore 文件中查找此事件：</p> <p>[Exception RIP : kmem_cache_alloc +131]"</p> <p>内核中断后，重新启动主机操作系统并恢复操作系统。然后重新启动应用程序</p>	"1760819"

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
"1275838"	在存储故障转移操作期间，使用 QLogic QLE2742 32 Gb FC HBA 的 Red Hat Enterprise Linux 8.1 会发生内核中断	在使用 QLogic QLE2742 光纤通道（FC）主机总线适配器（HBA）的 Red Hat Enterprise Linux 8.1 内核上执行存储故障转移操作期间，发生内核中断。内核中断会导致 Red Hat Enterprise Linux 8.1 重新启动，从而导致应用程序中断。如果启用了 kdump 机制，则内核中断会生成位于 /var/crash/ 目录中的 vmcore 文件。您可以检查 vmcore 文件以确定中断的发生原因。发生 QLogic QLE2742 HBA 事件的存储故障转移会影响 "kmem_cache_alloc +131" 模块。您可以通过查找以下字符串在 vmcore 文件中查找此事件： "[Exception RIP : kmem_cache_alloc +131]" 内核中断后，重新启动主机操作系统并恢复操作系统。然后重新启动应用程序。	"1744082"
"1266250"	在 iSCSI SAN LUN 上安装 Red Hat Enterprise Linux 8.1 期间，登录到多个路径失败	在 iSCSI SAN LUN 多路径设备上安装 Red Hat Enterprise Linux 8.1 期间，无法登录到多个路径。无法在多路径 iSCSI 设备上安装，并且 SAN 启动设备上未启用多路径服务。	"1758504"

将Red Hat Enterprise Linux 8.0与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将使用ONTAP的Red Hat Enterprise Linux 8.0配置为目标。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 "[NetApp 支持站点](#)" 在 64 位 .rpm 文件中。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装的是Linux Unified Host Utilities版本、则应升级或删除该版本、然后按照以下步骤安装最新版本。

步骤

- 1. 从下载 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 "[NetApp 支持站点](#)" 主机。
- 2. 安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 "[Cloud Volumes ONTAP](#)" 和 "[适用于 ONTAP 的 Amazon FSX](#)"。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) / vserver(cDOT/FlashRay) Product	lun-pathname	device filename	host adapter	lun protocol	size
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 "[NetApp 互操作性表工具](#)" 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

- 1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
- 2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.0，/etc/multipath.conf 文件必须存在，但您不需要对该文件进行特定更改。RHEL 8.0 使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|- 11:0:7:1 sdfi 130:64 active ready running
|- 11:0:9:1 sdiy 8:288 active ready running
|- 11:0:10:1 sdml 69:464 active ready running
|- 11:0:11:1 sdpt 131:304 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|- 11:0:7:1      sdfi    130:64    active ready running
|- 11:0:9:1      sdiy    8:288     active ready running
|- 11:0:10:1     sdml    69:464    active ready running
|- 11:0:11:1     sdpt    131:304   active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

RHEL 8.0 操作系统经过编译，可识别 ONTAP LUN，并自动为 ASA 和非 ASA 配置正确设置所有配置参数。

。multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 multipath.conf 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 multipath.conf 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

sda 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 /etc/multipath.conf:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 /etc/multipath.conf 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 multipathd ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 multipath.conf 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作，ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMO	" 无限 "
故障恢复	即时
fast_io_fail_smo	5.
features	"2 pG_INIT_retries 50"
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
no_path_retry	队列
path_checker	"TUR"
path_grouping_policy	"Group_by-prio"
path_selector	" 服务时间 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	lun.*

参数	正在设置 ...
Retain Attached Hw_handler	是的。
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，`multipath.conf` 文件会为 `path_checker` 和 `no_path_retry` 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product        "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

KVM设置

您也可以使用建议的设置来配置基于内核的虚拟机（KVM）。由于 LUN 已映射到虚拟机管理程序，因此配置 KVM 不需要进行任何更改。

已知问题

带有ONTAP的RHEL 8.0版本存在以下已知问题：

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
"1238719"	存储故障转移操作期间，使用 QLogic QLE2672 16 Gb FC 的 RHEL8 上的内核中断	在使用 QLogic QLE2672 主机总线适配器（HBA）的 Red Hat Enterprise Linux（RHEL）8 内核上执行存储故障转移操作期间，可能会发生内核中断。内核中断会导致操作系统重新启动。重新启动会导致应用程序中断，如果配置了 kdump，则会在 /var/crash/directory 下生成 vmcore 文件。使用 vmcore 文件确定故障的发生原因。在这种情况下，中断发生在 "kmem_cache_alloc+160" 模块中。它会使用以下字符串记录在 vmcore 文件中： "[异常 RIP：kmem_cache_alloc+160]"。重新启动主机操作系统以恢复操作系统，然后重新启动应用程序。	"1710009"
"1226783"	如果在所有光纤通道（FC）主机总线适配器（HBA）上映射了 204 个以上的 SCSI 设备，则 RHEL8 操作系统将启动至 "紧急模式"	如果在操作系统重新启动过程中将主机映射到 204 个以上的 SCSI 设备，RHEL8 操作系统将无法启动到 "正常模式" 并进入 "紧急模式"。这会导致大多数主机服务变得不可用。	"1690356"
"1230882"	在 RHEL8 安装期间，无法在 iSCSI 多路径设备上创建分区。	在 RHEL 8 安装期间，磁盘选择中未列出 iSCSI SAN LUN 多路径设备。因此，SAN 启动设备上未启用多路径服务。	"1709995"
"12359998"	rescan-scsi-bus.sh -a 命令扫描的设备不超过 328 个	如果 Red Hat Enterprise Linux 8 主机映射的 SCSI 设备超过 328 个，则主机操作系统命令 rescan-scsi-bus.sh -a 仅会扫描 328 个设备。主机不会发现任何剩余的映射设备。	"1709995"

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
"1231087"	在存储故障转移操作期间，使用 Emulex LPe16002 16 Gb FC 的 RHEL8 上的远程端口传输到阻止状态	在存储故障转移操作期间，使用 Emulex LPe16002 16 Gb 光纤通道（FC）的 RHEL8 上的远程端口传输到阻止状态。当存储节点恢复到最佳状态时，LIF 也会启动，并且远程端口状态应显示为联机。有时，远程端口状态可能会继续显示为 "已阻止" 或 "不存在"。此状态可能会导致多路径层的 LUN 路径出现 "故障"。	"1702005"
"1231098"	在存储故障转移操作期间，使用 Emulex LPe32002 32 Gb FC 的 RHEL8 上的远程端口传输到 Blocked 状态	在存储故障转移操作期间，使用 Emulex LPe32002 32 GB 光纤通道（FC）的 RHEL8 上的远程端口传输到阻止状态。当存储节点恢复到最佳状态时，LIF 也会启动，并且远程端口状态应显示为联机。有时，远程端口状态可能会继续显示为 "已阻止" 或 "不存在"。此状态可能会导致多路径层的 LUN 路径出现 "故障"。	"1705573"

RHEL 7

将**Red Hat Enterprise Linux 7.9**与**ONTAP**结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将ONTAP配置为目标Red Hat Enterprise Linux 7.9。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 "[NetApp 支持站点](#)" 在 32 位和 64 位 .rpm 文件中。如果您不知道哪个文件适合您的配置，请使用 "[NetApp 互操作性表工具](#)" 验证所需的配置。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装了某个版本的 Linux Unified Host Utilities，则应进行升级，或者，应将其删除，然后按照以下步骤安装最新版本。

1. 从下载 32 位或 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 "[NetApp 支持站点](#)" 站点到主机。
2. 使用以下命令安装软件包：


```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 ["Cloud Volumes ONTAP"](#) 和 ["适用于 ONTAP 的 Amazon FSX"](#)。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 `sanlun` 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。`sanlun` 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，`sanlun lun show` 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) / vserver(cDOT/FlashRay) Product	lun-pathname	device filename	host adapter	lun protocol	size
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 7.9, /etc/multipath.conf 文件必须存在, 但您不需要对该文件进行特定更改。RHEL 7.9 使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 11:0:7:1      sdfi   130:64   active ready running
  |- 11:0:9:1      sdiy    8:288    active ready running
  |- 11:0:10:1     sdml   69:464   active ready running
  |- 11:0:11:1     sdpt   131:304  active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间, 超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径, 这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态, 但未进行优化, 因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时, 才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 11:0:1:0 sdj 8:144 active ready running
| |- 11:0:2:0 sdr 65:16 active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
|- 11:0:0:0 sdb 8:i6 active ready running
|- 12:0:0:0 sdz 65:144 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

RHEL 7.9 操作系统经过编译，可识别 ONTAP LUN，并自动为 ASA 和非 ASA 配置正确设置所有配置参数。

。multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 multipath.conf 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 multipath.conf 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

sda 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 /etc/multipath.conf：

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9]*"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 /etc/multipath.conf 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 multipathd ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 multipath.conf 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作， ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMO	" 无限 "
故障恢复	即时
fast_io_fail_sMO	5.
features	"3 queue_if_no_path pG_init_retries 50"
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
no_path_retry	队列
path_checker	"TUR"
path_grouping_policy	"Group_by-prio"
path_selector	" 服务时间 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	lun.*

参数	正在设置 ...
Retain Attached Hw_handler	是的。
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，multipath.conf 文件会为 path_checker 和 no_path_retry 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product       "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

KVM设置

您也可以使用建议的设置来配置基于内核的虚拟机（KVM）。由于 LUN 已映射到虚拟机管理程序，因此配置 KVM 不需要进行任何更改。

已知问题

带有ONTAP版本的RHEL 7.9存在以下已知问题：

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
1440718	如果在未执行SCSI重新扫描的情况下取消映射或映射LUN、可能会导致主机上的数据损坏。	如果将"disable_changed_WWIDs"多路径配置参数设置为是、则在WWID发生更改时、它将禁用对路径设备的访问。在将路径的WWID还原到多路径设备的WWID之前、多路径将禁用对路径设备的访问。要了解更多信息，请参见 "NetApp知识库：Oracle Linux 7上iSCSI LUN上的文件系统损坏" 。	不适用

将Red Hat Enterprise Linux 7.8与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将Red Hat Enterprise Linux 7.8配置为目标ONTAP。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 32 位和 64 位 .rpm 文件中。如果您不知道哪个文件适合您的配置，请使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证所需的配置。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装了某个版本的 Linux Unified Host Utilities ，则应进行升级，或者，应将其删除，然后按照以下步骤安装最新版本。

1. 从下载 32 位或 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 站点到主机。
2. 使用以下命令安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 ["Cloud Volumes ONTAP"](#) 和 ["适用于 ONTAP 的 Amazon FSX"](#)。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

```
controller(7mode/E-Series)/          device      host          lun
vserver(cDOT/FlashRay)    lun-pathname filename      adapter      protocol      size
Product
-----
data_vserver              /vol/vol1/lun1  /dev/sdb      host16        FCP
120.0g  cDOT
data_vserver              /vol/vol1/lun1  /dev/sdc      host15        FCP
120.0g  cDOT
data_vserver              /vol/vol2/lun2  /dev/sdd      host16        FCP
120.0g  cDOT
data_vserver              /vol/vol2/lun2  /dev/sde      host15        FCP
120.0g  cDOT
```

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 7.8，必须存在 `/etc/multipath.conf` 文件，但您不需要对该文件进行特定更改。RHEL 7.8 使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路

径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| - 11:0:7:1 sdfi 130:64 active ready running
| - 11:0:9:1 sdiy 8:288 active ready running
| - 11:0:10:1 sdml 69:464 active ready running
| - 11:0:11:1 sdpt 131:304 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| - 11:0:1:0 sdj 8:144 active ready running
| - 11:0:2:0 sdr 65:16 active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
| - 11:0:0:0 sdb 8:i6 active ready running
| - 12:0:0:0 sdz 65:144 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

RHEL 7.8 操作系统经过编译，可识别 ONTAP LUN，并自动为 ASA 和非 ASA 配置正确设置所有配置参数。

。multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 multipath.conf 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 multipath.conf 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

sda 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 /etc/multipath.conf：

```
blacklist {
    wwid 360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 `/etc/multipath.conf` 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 `multipathd` ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 `multipath.conf` 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作，ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
<code>detect_prio</code>	是的。
<code>dev_los_TMO</code>	" 无限 "
故障恢复	即时
<code>fast_io_fail_sMO</code>	5.
<code>features</code>	"3 queue_if_no_path pG_init_retries 50"
<code>flush_on_last_del</code>	是的。
硬件处理程序	0
<code>no_path_retry</code>	队列
<code>path_checker</code>	"TUR"
<code>path_grouping_policy</code>	"Group_by-prio"
<code>path_selector</code>	" 服务时间 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	<code>lun.*</code>
Retain Attached Hw_handler	是的。
<code>rr_weight</code>	" 统一 "
<code>user_friendly_names</code>	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，`multipath.conf` 文件会为 `path_checker` 和 `no_path_retry` 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```

defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product        "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}

```

KVM设置

您也可以使用建议的设置来配置基于内核的虚拟机（KVM）。由于 LUN 已映射到虚拟机管理程序，因此配置 KVM 不需要进行任何更改。

已知问题

带有ONTAP版本的RHEL 7.8存在以下已知问题：

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
1440718	如果在未执行SCSI重新扫描的情况下取消映射或映射LUN、可能会导致主机上的数据损坏。	如果将"disable_changed_WWIDs"多路径配置参数设置为是、则在WWID发生更改时、它将禁用对路径设备的访问。在将路径的WWID还原到多路径设备的WWID之前、多路径将禁用对路径设备的访问。要了解更多信息，请参见 "NetApp知识库：Oracle Linux 7上iSCSI LUN上的文件系统损坏" 。	不适用

将Red Hat Enterprise Linux 7.7与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将Red Hat Enterprise Linux 7.7配置为目标ONTAP。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 32 位和 64 位 .rpm 文件中。如果您不知道哪个文件适合您的配置，请使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证所需的配置。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装了某个版本的 Linux Unified Host Utilities ，则应进行升级，或者，应将其删除，然后按照以下步骤安装最新版本。

- 1. 从下载 32 位或 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 站点到主机。
- 2. 使用以下命令安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 ["Cloud Volumes ONTAP"](#) 和 ["适用于 ONTAP 的 Amazon FSX"](#)。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中， sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series)/ vserver(cDOT/FlashRay) Product	lun-pathname	device filename	host adapter	lun protocol	size
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA ， HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 7.7，/etc/multipath.conf 文件必须存在，但您不需要对该文件进行特定更改。RHEL 7.7 使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|- 11:0:7:1 sdfi 130:64 active ready running
|- 11:0:9:1 sdiy 8:288 active ready running
|- 11:0:10:1 sdml 69:464 active ready running
|- 11:0:11:1 sdpt 131:304 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 11:0:1:0 sdj 8:144 active ready running
| |- 11:0:2:0 sdr 65:16 active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
    |- 11:0:0:0 sdb 8:i6 active ready running
    |- 12:0:0:0 sdz 65:144 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

RHEL 7.7 操作系统经过编译，可识别 ONTAP LUN，并自动为 ASA 和非 ASA 配置正确设置所有配置参数。

。multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 multipath.conf 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 `multipath.conf` 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID :

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

`sda` 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 `/etc/multipath.conf` 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 `multipathd` ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 `multipath.conf` 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作， ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
<code>detect_prio</code>	是的。
<code>dev_los_TMO</code>	" 无限 "
故障恢复	即时
<code>fast_io_fail_smo</code>	5.
<code>features</code>	"3 queue_if_no_path pG_init_retries 50"
<code>flush_on_last_del</code>	是的。
硬件处理程序	0
<code>no_path_retry</code>	队列
<code>path_checker</code>	"TUR"
<code>path_grouping_policy</code>	"Group_by-prio"
<code>path_selector</code>	" 服务时间 0"
Polling interval	5.

参数	正在设置 ...
PRIo	ONTAP
产品	lun.*
Retain Attached Hw_handler	是的。
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，multipath.conf 文件会为 path_checker 和 no_path_retry 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product       "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

KVM设置

您也可以使用建议的设置来配置基于内核的虚拟机（KVM）。由于 LUN 已映射到虚拟机管理程序，因此配置 KVM 不需要进行任何更改。

已知问题

带有ONTAP版本的RHEL 7.7存在以下已知问题：

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
1440718	如果在未执行SCSI重新扫描的情况下取消映射或映射LUN、可能会导致主机上的数据损坏。	如果将"disable_changed_WWIDs"多路径配置参数设置为是、则在WWID发生更改时、它将禁用对路径设备的访问。在将路径的WWID还原到多路径设备的WWID之前、多路径将禁用对路径设备的访问。要了解更多信息，请参见 "NetApp知识库：Oracle Linux 7上iSCSI LUN上的文件系统损坏" 。	不适用
"1258856"	在存储故障转移操作期间，使用 Emulex LPe16002 16 Gb FC 的 RHEL7U7 上的远程端口传输到阻止状态	在存储故障转移操作期间，使用 LPe16002 16 Gb FC 适配器的 RHEL 7.7 主机上的远程端口可能会传输到 "已阻止" 状态。当存储节点恢复到最佳状态时，LIF 也会启动，并且远程端口状态应显示为联机。有时，远程端口状态可能会继续显示为 "已阻止" 或 "不存在"。此状态可能会导致多路径层的 LUN 路径出现 "故障"。	"1743667"
"1261474"	在采用 Emulex LPe32002 32 Gb FC 的 RHEL7U7 上，远程端口传输到 Blocked 状态	在存储故障转移操作期间，使用 LPe32002 32 Gb FC 适配器的 RHEL 7.7 主机上的远程端口可能会传输到 "已阻止" 状态。当存储节点恢复到最佳状态时，LIF 也会启动，并且远程端口状态应显示为联机。有时，远程端口状态可能会继续显示为 "已阻止" 或 "不存在"。此状态可能会导致多路径层的 LUN 路径出现 "故障"。	"1745995"

将Red Hat Enterprise Linux 7.6与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将Red Hat Enterprise Linux 7.6与ONTAP配置为目标。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 32 位和 64 位 .rpm 文件中。如果您不知道哪个文件适合您的配置，请使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证所需的配置。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装了某个版本的 Linux Unified Host Utilities ，则应进行升级，或者，应将其删除，然后按照以下步骤安装最新版本。

- 1. 从下载 32 位或 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 站点到主机。
- 2. 使用以下命令安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 ["Cloud Volumes ONTAP"](#) 和 ["适用于 ONTAP 的 Amazon FSX"](#)。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中， sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series)/ vserver(cDOT/FlashRay) Product	lun-pathname	device filename	host adapter	lun protocol	size
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA ， HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| - 11:0:7:1 sdfi 130:64 active ready running
| - 11:0:9:1 sdiy 8:288 active ready running
| - 11:0:10:1 sdml 69:464 active ready running
| - 11:0:11:1 sdpt 131:304 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| - 11:0:1:0 sdj 8:144 active ready running
| - 11:0:2:0 sdr 65:16 active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
| - 11:0:0:0 sdb 8:i6 active ready running
| - 12:0:0:0 sdz 65:144 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

RHEL 7.6 操作系统经过编译，可识别 ONTAP LUN，并自动为 ASA 和非 ASA 配置正确设置所有配置参数。

。multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 multipath.conf 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 multipath.conf 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

sda 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 /etc/multipath.conf：

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 `/etc/multipath.conf` 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 `multipathd` ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 `multipath.conf` 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作，ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
<code>detect_prio</code>	是的。
<code>dev_los_TMO</code>	" 无限 "
故障恢复	即时
<code>fast_io_fail_sMO</code>	5.
<code>features</code>	"3 queue_if_no_path pG_init_retries 50"
<code>flush_on_last_del</code>	是的。
硬件处理程序	0
<code>no_path_retry</code>	队列
<code>path_checker</code>	"TUR"
<code>path_grouping_policy</code>	"Group_by-prio"
<code>path_selector</code>	" 服务时间 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	<code>lun.*</code>
Retain Attached Hw_handler	是的。
<code>rr_weight</code>	" 统一 "
<code>user_friendly_names</code>	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，`multipath.conf` 文件会为 `path_checker` 和 `no_path_retry` 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```

defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product        "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}

```

KVM设置

您也可以使用建议的设置来配置基于内核的虚拟机（KVM）。由于 LUN 已映射到虚拟机管理程序，因此配置 KVM 不需要进行任何更改。

已知问题

带有ONTAP的RHEL 7.6版本存在以下已知问题：

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
1440718	如果在未执行SCSI重新扫描的情况下取消映射或映射LUN、可能会导致主机上的数据损坏。	如果将"disable_changed_WWIDs"多路径配置参数设置为是、则在WWID发生更改时、它将禁用对路径设备的访问。在将路径的WWID还原到多路径设备的WWID之前、多路径将禁用对路径设备的访问。要了解更多信息，请参见 "NetApp知识库：Oracle Linux 7上iSCSI LUN上的文件系统损坏" 。	不适用

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
"1186754"	在主机发现期间，具有 QLogic QLE2742 主机的 RHEL7U6 上的远程端口状态可能会被阻止	在主机发现期间，使用 QLogic QLE2742 适配器的 RHEL7U6 主机上的 FC 远程端口状态可能会进入 "已阻止" 状态。这些被阻止的远程端口可能会导致 LUN 的路径不可用。在存储故障转移期间，路径冗余可能会减少并导致 I/O 中断。您可以输入以下命令来检查远程端口状态： # cat /sys/class/fc_remote_ports/rport-*/port_state	"1628039"
"1190698"	在存储故障转移操作期间，具有 QLogic QLE2672 主机的 RHEL7U6 上的远程端口状态可能会被阻止	在存储故障转移操作期间，QLogic QLE2672 主机的 Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 7U6 上的 FC 远程端口可能会被阻止。由于逻辑接口在存储节点关闭时会关闭，因此远程端口会将存储节点状态设置为 blocked。当存储节点恢复到最佳状态时，逻辑接口也会启动，远程端口应联机。但是，远程 portsmight 仍会被阻止。此阻止状态会将多路径层的 LUN 注册为故障。您可以使用以下命令验证远程端口的状态：# cat /sys/class/fc_remote_ports/rport-*/port_state	"1643459"

将Red Hat Enterprise Linux 7.5与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将ONTAP配置为目标Red Hat Enterprise Linux 7.5。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 "[NetApp 支持站点](#)" 在 32 位和 64 位 .rpm 文件中。如果您不知道哪个文件适合您的配置，请使用 "[NetApp 互操作性表工具](#)" 验证所需的配置。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装了某个版本的 Linux Unified Host Utilities，则应进行升级，或者，应将其删除，然后按照以下步骤安装最新版本。

1. 从下载 32 位或 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 "[NetApp 支持站点](#)" 站点到主机。
2. 使用以下命令安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 "[Cloud Volumes ONTAP](#)" 和 "[适用于 ONTAP 的 Amazon FSX](#)"。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) / vserver(cDOT/FlashRay) Product	lun-pathname	device filename	host adapter	lun protocol	size
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 "[NetApp 互操作性表工具](#)" 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后，这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 7.5，/etc/multipath.conf 文件必须存在，但您不需要对该文件进行特定更改。RHEL 7.5 使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|- 11:0:7:1 sdfi 130:64 active ready running
|- 11:0:9:1 sdiy 8:288 active ready running
|- 11:0:10:1 sdml 69:464 active ready running
|- 11:0:11:1 sdpt 131:304 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|  |- 11:0:1:0 sdj 8:144 active ready running
|  |- 11:0:2:0 sdr 65:16 active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
    |- 11:0:0:0 sdb 8:i6 active ready running
    |- 12:0:0:0 sdz 65:144 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

RHEL 7.5 操作系统经过编译，可识别 ONTAP LUN，并自动为 ASA 和非 ASA 配置正确设置所有配置参数。

。multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 multipath.conf 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 multipath.conf 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

sda 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 /etc/multipath.conf：

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9]*"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 /etc/multipath.conf 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 multipathd ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 multipath.conf 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作， ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMO	" 无限 "
故障恢复	即时
fast_io_fail_sMO	5.
features	"3 queue_if_no_path pG_init_retries 50"
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
no_path_retry	队列
path_checker	"TUR"
path_grouping_policy	"Group_by-prio"
path_selector	" 服务时间 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	lun.*

参数	正在设置 ...
Retain Attached Hw_handler	是的。
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，`multipath.conf` 文件会为 `path_checker` 和 `no_path_retry` 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product        "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker    tur
    }
}
```

KVM设置

您也可以使用建议的设置来配置基于内核的虚拟机（KVM）。由于 LUN 已映射到虚拟机管理程序，因此配置 KVM 不需要进行任何更改。

已知问题

带有ONTAP版本的RHEL 7.5存在以下已知问题：

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
1440718	如果在未执行SCSI重新扫描的情况下取消映射或映射LUN、可能会导致主机上的数据损坏。	如果将"disable_changed_WWIDs"多路径配置参数设置为是、则在WWID发生更改时、它将禁用对路径设备的访问。在将路径的WWID还原到多路径设备的WWID之前、多路径将禁用对路径设备的访问。要了解更多信息，请参见 "NetApp知识库：Oracle Linux 7上iSCSI LUN上的文件系统损坏" 。	不适用
"1139053"	在存储故障转移操作期间，使用 QLogic QLE2672 16 Gb FC 的 RHEL7.5 发生内核中断	在使用 QLogic QLE2672 16 Gb 光纤通道主机总线适配器对 RHEL7U5 内核执行存储故障转移操作期间，内核发生崩溃。内核崩溃导致 RHEL 7.5 重新启动，从而导致应用程序中断。如果配置了 kdump，内核崩溃将在 /var/crash/directory 下生成 vmcore 文件。vmcore 文件用于了解故障的发生原因。在这种情况下，在 vmcore 文件中使用以下字符串记录的 "get_next_timer_interrupton+440" 模块中观察到崩溃： "【异常 RIP：get_next_timer_interrupton+440】 发生内核中断后，您可以通过重新启动主机操作系统并根据需要重新启动应用程序来恢复操作系统。	"1542564"

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
"1138536"	在存储故障转移操作期间，使用 QLogic QLE2742 32 Gb FC 的 RHEL7U5 发生内核中断	<p>在使用 QLogic QLE2742 HBA 的 Red Hat Enterprise Linux （ RHEL ） RHEL7U5 内核上执行存储故障转移操作期间，由于内核发生崩溃，导致内核中断。内核崩溃会导致操作系统重新启动，从而导致应用程序中断。如果配置了 kdump ，内核崩溃将在 /var/crash/ 目录下生成 vmcore 文件。当内核崩溃时，您可以使用 vmcore 文件调查失败的原因。以下示例显示了 bget_next_timer_interrupt+440b 模块中发生崩溃。崩溃记录在 vmcore 文件中，并包含以下字符串： "[Exception RIP : get_next_timer_interrupt+440" 您可以根据需要重新启动主机操作系统并重新启动应用程序来恢复操作系统。</p>	"1541972."

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
"1148090"	在存储故障转移操作期间，使用 QLogic QLE2742 32 Gb FC HBA 的 RHEL 7.5 发生内核中断	<p>在使用 QLogic QLE2742 光纤通道（FC）主机总线适配器（HBA）的 Red Hat Enterprise Linux（RHEL）7.5 内核上执行存储故障转移操作期间，由于内核发生崩溃，发生内核中断。内核崩溃导致 RHEL 7.5 重新启动，从而导致应用程序中断。如果启用了 kdump 机制，则内核崩溃将生成位于 /var/crash/ 目录中的 vmcore 文件。您可以分析 vmcore 文件以确定崩溃的发生原因。在这种情况下，发生 QLogic QLE2742 HBA 事件的存储故障转移时，</p> <p>"native_queued_spin_lock_slowpath+464" 模块将受到影响。您可以通过查找以下字符串在 vmcore 文件中查找此事件："</p> <p>[Exception RIP : native_queued_spin_lock_slowpath+464]" 内核中断后，您可以重新启动主机操作系统并恢复操作系统，然后根据需要重新启动应用程序。</p>	"1559050"

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
"1146898"	在存储故障转移操作期间，使用 Emulex HBA 的 RHEL 7.5 会发生内核中断	在使用 Emulex LPe32002 M2 32 Gb FC 主机总线适配器（HBA）的 Red Hat Enterprise Linux （RHEL）7.5 系统上执行存储故障转移操作期间，内核发生中断。内核中断会导致操作系统重新启动，进而导致应用程序中断。如果配置了 kdump，则内核中断会在 /var/crash/ 目录下生成 vmcore 文件。您可以使用 vmcore 文件确定故障的发生原因。在以下示例中，您可以在 "lpfc_HBA_clean-txcmplq+368" 模块中看到中断。此中断会记录在包含以下字符串的 vmcore 文件中： "[Exception RIP : lpfc_HBA_clean-txcmplq+368]" 内核中断后，重新启动主机操作系统以恢复操作系统。根据需要重新启动应用程序。	"1554777"

将Red Hat Enterprise Linux 7.4与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将ONTAP配置为目标Red Hat Enterprise Linux 7.4。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 "[NetApp 支持站点](#)" 在 32 位和 64 位 .rpm 文件中。如果您不知道哪个文件适合您的配置，请使用 "[NetApp 互操作性表工具](#)" 验证所需的配置。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装了某个版本的 Linux Unified Host Utilities，则应进行升级，或者，应将其删除，然后按照以下步骤安装最新版本。

1. 从下载 32 位或 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 "[NetApp 支持站点](#)" 站点到主机。
2. 使用以下命令安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```




您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 ["Cloud Volumes ONTAP"](#) 和 ["适用于 ONTAP 的 Amazon FSX"](#)。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) / vservers(cDOT/FlashRay) Product	lun-pathname	device filename	host adapter	lun protocol	size
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 7.4, /etc/multipath.conf 文件必须存在, 但您不需要对该文件进行特定更改。RHEL 7.4 使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|- 11:0:7:1 sdfi 130:64 active ready running
|- 11:0:9:1 sdiy 8:288 active ready running
|- 11:0:10:1 sdml 69:464 active ready running
|- 11:0:11:1 sdpt 131:304 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间, 超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径, 这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态, 但未进行优化, 因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时, 才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|  |- 11:0:1:0 sdj  8:144  active ready running
|  |- 11:0:2:0 sdr  65:16  active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
    |- 11:0:0:0 sdb  8:i6   active ready running
    |- 12:0:0:0 sdz  65:144 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

RHEL 7.4 操作系统经过编译，可识别 ONTAP LUN，并自动为 ASA 和非 ASA 配置正确设置所有配置参数。

。multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 multipath.conf 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 multipath.conf 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

sda 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 /etc/multipath.conf：

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 /etc/multipath.conf 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 multipathd ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 multipath.conf 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作， ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMO	" 无限 "
故障恢复	即时
fast_io_fail_sMO	5.
features	"3 queue_if_no_path pG_init_retries 50"
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
no_path_retry	队列
path_checker	"TUR"
path_grouping_policy	"Group_by-prio"
path_selector	" 服务时间 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	lun.*

参数	正在设置 ...
Retain Attached Hw_handler	是的。
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，multipath.conf 文件会为 path_checker 和 no_path_retry 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product        "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

KVM设置

您也可以使用建议的设置来配置基于内核的虚拟机（KVM）。由于 LUN 已映射到虚拟机管理程序，因此配置 KVM 不需要进行任何更改。

已知问题

安装了ONTAP的RHEL 7.4版本存在以下已知问题：

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
1440718	如果在未执行SCSI重新扫描的情况下取消映射或映射LUN、可能会导致主机上的数据损坏。	如果将"disable_changed_WWIDs"多路径配置参数设置为是、则在WWID发生更改时、它将禁用对路径设备的访问。在将路径的WWID还原到多路径设备的WWID之前、多路径将禁用对路径设备的访问。要了解更多信息，请参见 "NetApp知识库：Oracle Linux 7上iSCSI LUN上的文件系统损坏" 。	不适用

将Red Hat Enterprise Linux 7.3与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将Red Hat Enterprise Linux 7.3的ONTAP配置为目标。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 32 位和 64 位 .rpm 文件中。如果您不知道哪个文件适合您的配置，请使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证所需的配置。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装了某个版本的 Linux Unified Host Utilities ，则应进行升级，或者，应将其删除，然后按照以下步骤安装最新版本。

1. 从下载 32 位或 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 站点到主机。
2. 使用以下命令安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 ["Cloud Volumes ONTAP"](#) 和 ["适用于 ONTAP 的 Amazon FSX"](#)。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

```
controller(7mode/E-Series)/          device      host          lun
vserver(cDOT/FlashRay)    lun-pathname filename      adapter      protocol      size
Product
-----
data_vserver              /vol/vol1/lun1  /dev/sdb      host16       FCP
120.0g  cDOT
data_vserver              /vol/vol1/lun1  /dev/sdc      host15       FCP
120.0g  cDOT
data_vserver              /vol/vol2/lun2  /dev/sdd      host16       FCP
120.0g  cDOT
data_vserver              /vol/vol2/lun2  /dev/sde      host15       FCP
120.0g  cDOT
```

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 7.3，`/etc/multipath.conf` 文件必须存在，但您不需要对该文件进行特定更改。RHEL 7.3 使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路

径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| - 11:0:7:1 sdfi 130:64 active ready running
| - 11:0:9:1 sdiy 8:288 active ready running
| - 11:0:10:1 sdml 69:464 active ready running
| - 11:0:11:1 sdpt 131:304 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| | - 11:0:1:0 sdj 8:144 active ready running
| | - 11:0:2:0 sdr 65:16 active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
| - 11:0:0:0 sdb 8:i6 active ready running
| - 12:0:0:0 sdz 65:144 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

RHEL 7.3 操作系统经过编译，可识别 ONTAP LUN，并自动为 ASA 和非 ASA 配置正确设置所有配置参数。

。multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 multipath.conf 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 multipath.conf 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

sda 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 /etc/multipath.conf：

```
blacklist {
    wwid 360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 `/etc/multipath.conf` 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 `multipathd` ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 `multipath.conf` 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作，ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
<code>detect_prio</code>	是的。
<code>dev_los_TMO</code>	" 无限 "
故障恢复	即时
<code>fast_io_fail_sMO</code>	5.
<code>features</code>	"3 queue_if_no_path pG_init_retries 50"
<code>flush_on_last_del</code>	是的。
硬件处理程序	0
<code>no_path_retry</code>	队列
<code>path_checker</code>	"TUR"
<code>path_grouping_policy</code>	"Group_by-prio"
<code>path_selector</code>	" 服务时间 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	<code>lun.*</code>
Retain Attached Hw_handler	是的。
<code>rr_weight</code>	" 统一 "
<code>user_friendly_names</code>	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，`multipath.conf` 文件会为 `path_checker` 和 `no_path_retry` 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```

defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product        "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}

```

KVM设置

您也可以使用建议的设置来配置基于内核的虚拟机（KVM）。由于 LUN 已映射到虚拟机管理程序，因此配置 KVM 不需要进行任何更改。

已知问题

对于 RHEL 7.3 ONTAP 版本，没有已知问题。

将 Red Hat Enterprise Linux 7.2 与 ONTAP 结合使用

您可以使用 ONTAP SAN 主机配置设置将 Red Hat Enterprise Linux 7.2 与 ONTAP 配置为目标。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 32 位和 64 位 .rpm 文件中。如果您不知道哪个文件适合您的配置，请使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证所需的配置。

NetApp 强烈建议安装 Linux 统一主机实用程序，但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装了某个版本的 Linux Unified Host Utilities，则应进行升级，或者，应将其删除，然后按照以下步骤安装最新版本。

1. 从下载 32 位或 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 站点到主机。
2. 使用以下命令安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 ["Cloud Volumes ONTAP"](#) 和 ["适用于 ONTAP 的 Amazon FSX"](#)。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series)/ vserver(cDOT/FlashRay) Product	lun-pathname	device filename	host adapter	lun protocol	size
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

- 1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
- 2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

- 3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

- 4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 Red Hat Enterprise Linux （RHEL） 7.2，/etc/multipath.conf 文件必须存在，但您不需要对该文件进行

特定更改。RHEL 7.2 使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 11:0:7:1    sdfi   130:64   active ready running
  |- 11:0:9:1    sdiy   8:288    active ready running
  |- 11:0:10:1   sdml   69:464   active ready running
  |- 11:0:11:1   sdpt   131:304  active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 11:0:1:0 sdj   8:144   active ready running
| |- 11:0:2:0 sdr   65:16   active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 11:0:0:0 sdb   8:i6    active ready running
  |- 12:0:0:0 sdz   65:144  active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

RHEL 7.2 操作系统经过编译，可识别 ONTAP LUN，并自动为 ASA 和非 ASA 配置正确设置所有配置参数。

。multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 multipath.conf 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 multipath.conf 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

sda 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 /etc/multipath.conf：

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 `/etc/multipath.conf` 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 `multipathd` ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 `multipath.conf` 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作，ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
<code>detect_prio</code>	是的。
<code>dev_los_TMO</code>	" 无限 "
故障恢复	即时
<code>fast_io_fail_sMO</code>	5.
<code>features</code>	"3 queue_if_no_path pG_init_retries 50"
<code>flush_on_last_del</code>	是的。
硬件处理程序	0
<code>no_path_retry</code>	队列
<code>path_checker</code>	"TUR"
<code>path_grouping_policy</code>	"Group_by-prio"
<code>path_selector</code>	" 服务时间 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	<code>lun.*</code>
Retain Attached Hw_handler	是的。
<code>rr_weight</code>	" 统一 "
<code>user_friendly_names</code>	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，`multipath.conf` 文件会为 `path_checker` 和 `no_path_retry` 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product        "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

KVM设置

您也可以使用建议的设置来配置基于内核的虚拟机（KVM）。由于 LUN 已映射到虚拟机管理程序，因此配置 KVM 不需要进行任何更改。

已知问题

对于运行ONTAP版本的RHEL 7.2、没有已知问题。

将Red Hat Enterprise Linux 7.1与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将ONTAP配置为目标Red Hat Enterprise Linux 7.1。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 32 位和 64 位 .rpm 文件中。如果您不知道哪个文件适合您的配置，请使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证所需的配置。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装了某个版本的 Linux Unified Host Utilities ，则应进行升级，或者，应将其删除，然后按照以下步骤安装最新版本。

1. 从下载 32 位或 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 站点到主机。
2. 使用以下命令安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 ["Cloud Volumes ONTAP"](#) 和 ["适用于 ONTAP 的 Amazon FSX"](#)。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series)/ vserver(cDOT/FlashRay) Product		lun-pathname	device filename	host adapter	lun protocol	size

data_vserver		/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
120.0g	cDOT					
data_vserver		/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
120.0g	cDOT					
data_vserver		/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
120.0g	cDOT					
data_vserver		/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	
120.0g	cDOT					

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

- 1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
- 2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

- 3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

- 4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 Red Hat Enterprise Linux （RHEL） 7.1，/etc/multipath.conf 文件必须存在，但您不需要对该文件进行

特定更改。RHEL 7.1 使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 11:0:7:1    sdfi   130:64   active ready running
  |- 11:0:9:1    sdiy   8:288    active ready running
  |- 11:0:10:1   sdml   69:464   active ready running
  |- 11:0:11:1   sdpt   131:304  active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 11:0:1:0 sdj   8:144   active ready running
| |- 11:0:2:0 sdr   65:16   active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 11:0:0:0 sdb   8:i6    active ready running
  |- 12:0:0:0 sdz   65:144  active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

RHEL 7.1 操作系统经过编译，可识别 ONTAP LUN，并自动为 ASA 和非 ASA 配置正确设置所有配置参数。

。multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 multipath.conf 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 multipath.conf 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

sda 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 /etc/multipath.conf：

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 `/etc/multipath.conf` 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 `multipathd` ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 `multipath.conf` 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作，ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
<code>detect_prio</code>	是的。
<code>dev_los_TMO</code>	" 无限 "
故障恢复	即时
<code>fast_io_fail_sMO</code>	5.
<code>features</code>	"3 queue_if_no_path pG_init_retries 50"
<code>flush_on_last_del</code>	是的。
硬件处理程序	0
<code>no_path_retry</code>	队列
<code>path_checker</code>	"TUR"
<code>path_grouping_policy</code>	"Group_by-prio"
<code>path_selector</code>	" 服务时间 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	<code>lun.*</code>
Retain Attached Hw_handler	是的。
<code>rr_weight</code>	" 统一 "
<code>user_friendly_names</code>	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，`multipath.conf` 文件会为 `path_checker` 和 `no_path_retry` 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```

defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product        "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}

```

KVM设置

您也可以使用建议的设置来配置基于内核的虚拟机（KVM）。由于 LUN 已映射到虚拟机管理程序，因此配置 KVM 不需要进行任何更改。

已知问题

带有ONTAP的RHEL 7.1版存在以下已知问题：

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
"799323"	在存储故障转移操作的 I/O 期间观察到 Emulex FCoE（OCe10102-FX-D）主机挂起或路径故障	在执行存储故障转移操作的 I/O 期间，您可能会发现 Emulex 10G FCoE 主机（OCe10102-FX-D）上出现主机挂起或路径故障。在这种情况下，您可能会看到以下消息：" 驱动程序缓冲区池为空，IO 繁忙，SCSI 层 I/O 中止请求状态 "	"1061755"

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
"836875"	在启动 iSCSI 多路径 LUN 上安装的 RHEL 7.0 操作系统期间，并不总是分配 IP 地址	在 iSCSI 多路径 LUN 上安装 root (/) 时，以太网接口的 IP 地址会在内核命令行中指定，以便在 iSCSI 服务启动之前分配 IP 地址。但是，在 iSCSI 服务启动之前，dracut 无法在启动期间为所有以太网端口分配 IP 地址。这会导致 iSCSI 登录在没有 IP 地址的接口上失败。您将看到 iSCSI 服务多次尝试登录，这将导致操作系统启动时间出现发生原因延迟。	"11149696"

将 Red Hat Enterprise Linux 7.0 与 ONTAP 结合使用

您可以使用 ONTAP SAN 主机配置设置来配置以 ONTAP 为目标的 Red Hat Enterprise Linux 7.0。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 32 位和 64 位 .rpm 文件中。如果您不知道哪个文件适合您的配置，请使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证所需的配置。

NetApp 强烈建议安装 Linux 统一主机实用程序，但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装了某个版本的 Linux Unified Host Utilities，则应进行升级，或者，应将其删除，然后按照以下步骤安装最新版本。

1. 从下载 32 位或 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 站点到主机。
2. 使用以下命令安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 ["Cloud Volumes ONTAP"](#) 和 ["适用于 ONTAP 的 Amazon FSX"](#)。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

```
controller(7mode/E-Series)/          device      host          lun
vserver(cDOT/FlashRay)    lun-pathname filename      adapter      protocol      size
Product
-----
data_vserver              /vol/vol1/lun1  /dev/sdb      host16        FCP
120.0g  cDOT
data_vserver              /vol/vol1/lun1  /dev/sdc      host15        FCP
120.0g  cDOT
data_vserver              /vol/vol2/lun2  /dev/sdd      host16        FCP
120.0g  cDOT
data_vserver              /vol/vol2/lun2  /dev/sde      host15        FCP
120.0g  cDOT
```

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 7.0，`/etc/multipath.conf` 文件必须存在，但您不需要对该文件进行特定更改。RHEL 7.0 使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路

径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| - 11:0:7:1 sdfi 130:64 active ready running
| - 11:0:9:1 sdiy 8:288 active ready running
| - 11:0:10:1 sdml 69:464 active ready running
| - 11:0:11:1 sdpt 131:304 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| | - 11:0:1:0 sdj 8:144 active ready running
| | - 11:0:2:0 sdr 65:16 active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
| - 11:0:0:0 sdb 8:i6 active ready running
| - 12:0:0:0 sdz 65:144 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

RHEL 7.0 操作系统经过编译，可识别 ONTAP LUN，并自动为 ASA 和非 ASA 配置正确设置所有配置参数。

。multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 multipath.conf 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 multipath.conf 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

sda 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 /etc/multipath.conf：

```
blacklist {
    wwid 360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 `/etc/multipath.conf` 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 `multipathd` ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 `multipath.conf` 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作，ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
<code>detect_prio</code>	是的。
<code>dev_los_TMO</code>	" 无限 "
故障恢复	即时
<code>fast_io_fail_sMO</code>	5.
<code>features</code>	"3 queue_if_no_path pG_init_retries 50"
<code>flush_on_last_del</code>	是的。
硬件处理程序	0
<code>no_path_retry</code>	队列
<code>path_checker</code>	"TUR"
<code>path_grouping_policy</code>	"Group_by-prio"
<code>path_selector</code>	" 服务时间 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	<code>lun.*</code>
Retain Attached Hw_handler	是的。
<code>rr_weight</code>	" 统一 "
<code>user_friendly_names</code>	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，`multipath.conf` 文件会为 `path_checker` 和 `no_path_retry` 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```

defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product        "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker    tur
    }
}

```

KVM设置

您也可以使用建议的设置来配置基于内核的虚拟机（KVM）。由于 LUN 已映射到虚拟机管理程序，因此配置 KVM 不需要进行任何更改。

已知问题

带有ONTAP的RHEL 7.0版本存在以下已知问题：

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
"844417"	在执行存储故障转移操作的 I/O 期间，Emulex 16G FC（LPe16002B-M6）主机崩溃	在执行存储故障转移操作的 I/O 期间，您可能会发现 16G FC Emulex（LPe16002B-M6）主机崩溃。	"1131393"
"811587"	在执行存储故障转移操作的 I/O 期间，Emulex 16G FC（LPe16002B-M6）主机崩溃	在执行存储故障转移操作的 I/O 期间，您可能会发现 16G FC Emulex（LPe16002B-M6）主机崩溃。	"1079735"
"803071"	在执行存储故障转移操作的 I/O 期间，Emulex 16G FC（LPe16002B-M6）主机崩溃	在执行存储故障转移操作的 I/O 期间，您可能会发现 16G FC Emulex（LPe16002B-M6）主机崩溃。	"1067895"

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
"820163"	在存储故障转移操作的 I/O 期间观察到 QLogic 主机挂起或路径故障	在执行存储故障转移操作的 I/O 期间，您可能会发现 QLogic 主机出现主机挂起或路径故障。在这种情况下，您可能会看到以下消息："mailbox cmd timeout occurred , cmd=0x54 , MB<0]=0x54 and Firmware dump saved to temp buffer"，这会导致主机挂起 / 路径故障。	"1090378"
"799323"	在存储故障转移操作的 I/O 期间观察到 Emulex FCoE (OCe10102-FX-D) 主机挂起或路径故障	在执行存储故障转移操作的 I/O 期间，您可能会发现 Emulex 10G FCoE 主机 (OCe10102-FX-D) 上出现主机挂起或路径故障。在这种情况下，您可能会看到以下消息："DRIVER's buffer pool is empty , IO used and SCSI Layer I/O Abort Request Status" (驱动程序缓冲池为空，IO 繁忙和 SCSI 层 I/O 中止请求状态) 消息，这些消息会导致主机挂起 / 路径故障。	"1061755"
"849212"	在存储故障转移操作的 I/O 期间，观察到 Emulex 16G FC (LPe16002B-M6) 主机挂起或路径故障	在执行存储故障转移操作的 I/O 期间，您可能会发现 Emulex 16G FC (LPe16002B-M6) 主机出现主机挂起或路径故障。在这种情况下，您可能会看到以下消息："RSCN 超时数据和 iotag x1301 超出范围：最大 iotag" 消息，这些消息会导致主机挂起 / 路径故障。	"1109274"

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
"836800"	尽管在安装 RHEL 7.0 操作系统期间登录成功，但 Anacondation 仍会显示 iSCSI 登录失败消息	在 iSCSI 多路径 LUN 上安装 root (/) 时，以太网接口的 IP 地址会在内核命令行中指定，以便在 iSCSI 服务启动之前分配 IP 地址。但是，在 iSCSI 服务启动之前，dracut 无法在启动期间为所有以太网端口分配 IP 地址。这会导致 iSCSI 登录在没有 IP 地址的接口上失败。您将看到 iSCSI 服务多次尝试登录，这将导致操作系统启动时间出现发生原因延迟。	"11149696"
"836875"	在启动 iSCSI 多路径 LUN 上安装的 RHEL 7.0 操作系统期间，并不总是分配 IP 地址	安装 RHEL 7.0 时，anacondation 安装屏幕会显示 iSCSI 登录成功后，对多个目标 IP 的 iSCSI 登录失败。Anaconda 显示以下错误消息："Node Login Failed" 只有在为 iSCSI 登录选择多个目标 IP 时，您才会看到此错误。您可以单击 "确定" 按钮继续安装操作系统。此错误不会妨碍安装 iSCSI 或 RHEL 7.0 操作系统。	"1114820"
"836657"	Anaconda/kernel cmd 行中不会添加 bootdev 参数来为 iSCSI 多路径 LUN 上安装的 RHEL 7.0 操作系统设置 IP 地址	Anaconda 不会在内核命令行中添加 bootdev 参数，您可以在 iSCSI 多路径 LUN 上安装 RHEL 7.0 操作系统期间设置 IPv4 地址。这样可以防止向任何配置为在 RHEL 7.0 启动期间与存储子系统建立 iSCSI 会话的以太网接口分配 IP 地址。由于未建立 iSCSI 会话，因此在操作系统启动时不会发现根 LUN，因此操作系统启动失败。	"1114464"

RHEL 6

将Red Hat Enterprise Linux 6.10与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将Red Hat Enterprise Linux 6.10配置为目标ONTAP。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 "NetApp 支持站点" 在 32 位和 64 位 .rpm 文件中。如果您不知道哪个文件适合您的配置，请使用 "NetApp 互操作性表工具" 验证所需的配置。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装了某个版本的 Linux Unified Host Utilities ，则应进行升级，或者，应将其删除，然后按照以下步骤安装最新版本。

- 1. 从下载 32 位或 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 "NetApp 支持站点" 站点到主机。
- 2. 使用以下命令安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 "Cloud Volumes ONTAP" 和 "适用于 ONTAP 的 Amazon FSX"。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) / vserver(cDOT/FlashRay) Product		lun-pathname	device filename	host adapter	lun protocol	size

data_vserver		/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
120.0g	cDOT					
data_vserver		/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
120.0g	cDOT					
data_vserver		/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
120.0g	cDOT					
data_vserver		/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	
120.0g	cDOT					

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 6.10，`/etc/multipath.conf` 文件必须存在，但您不需要对该文件进行特定更改。RHEL 6.10 使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译。要启用 ALUA 处理程序，请执行以下步骤：

步骤

1. 创建 `initrd-image` 的备份。
2. 将以下参数值附加到内核中，以使 ALUA 和非 ALUA 正常工作：`rdloaddriver=SCSI_DH_ALUA`

```
kernel /vmlinuz-2.6.32-358.6.1.el6.x86_64 ro root=/dev/mapper/  
vg_ibmx355021082-lv_root rd_NO_LUKS rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/ lv_root  
LANG=en_US.UTF-8 rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/lv_swap rd_NO_MD  
SYSFONT=latacyrheb-sun16 crashkernel=auto KEYBOARDTYPE=pc KEYTABLE=us  
rd_NO_DM rhgb quiet rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. 使用 `mkinitrd` 命令重新创建 `initrd-image`。RHEL 6x 及更高版本使用以下命令之一：`mkinitrd -f /boot/ initrd-"uname -r".img` 或命令：`dracut -f`
4. 重新启动主机。
5. 验证 `cat /proc/cmdline` 命令的输出，以确保设置完成。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
|- 1:0:8:1 sdb 8:16 active ready running
|- 2:0:8:1 sdd 8:48 active ready running
|- 1:0:9:1 sdc 8:32 active ready running
|- 2:0:9:1 sde 8:64 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
| |- 1:0:8:1 sdb 8:16 active ready running
| `-- 2:0:8:1 sdd 8:48 active ready running
`-+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
   |- 1:0:9:1 sdc 8:32 active ready running
   `-- 2:0:9:1 sde 8:64 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

RHEL 6.10 操作系统经过编译，可识别 ONTAP LUN，并自动为 ASA 和非 ASA 配置正确设置所有配置参数。

。 multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件
：


```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 `multipath.conf` 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 `multipath.conf` 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 `<DevId>` 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 `multipath.conf` 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

`sda` 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
    wwid 360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 `/etc/multipath.conf` 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 `multipathd` ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用`stanzas`进行更正 `multipath.conf` 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作，ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
<code>detect_prio</code>	是的。
<code>dev_los_TMO</code>	" 无限 "
故障恢复	即时
<code>fast_io_fail_sMO</code>	5.
<code>features</code>	"3 queue_if_no_path pG_init_retries 50"
<code>flush_on_last_del</code>	是的。
硬件处理程序	0
<code>no_path_retry</code>	队列
<code>path_checker</code>	"TUR"
<code>path_grouping_policy</code>	"Group_by-prio"
<code>path_selector</code>	" 循环 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	<code>lun.*</code>
Retain Attached Hw_handler	是的。
<code>rr_weight</code>	" 统一 "
<code>user_friendly_names</code>	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，`multipath.conf` 文件会为 `path_checker` 和 `no_path_retry` 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```

defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product        "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker    tur
    }
}

```

KVM设置

您也可以使用建议的设置来配置基于内核的虚拟机（KVM）。由于 LUN 已映射到虚拟机管理程序，因此配置 KVM 不需要进行任何更改。

已知问题

对于运行ONTAP版本的RHEL 6.10、没有已知问题。

将Red Hat Enterprise Linux 6.9与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将ONTAP配置为目标Red Hat Enterprise Linux 6.9。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 32 位和 64 位 .rpm 文件中。如果您不知道哪个文件适合您的配置，请使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证所需的配置。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装了某个版本的 Linux Unified Host Utilities ，则应进行升级，或者，应将其删除，然后按照以下步骤安装最新版本。

1. 从下载 32 位或 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 站点到主机。
2. 使用以下命令安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 ["Cloud Volumes ONTAP"](#) 和 ["适用于 ONTAP 的 Amazon FSX"](#)。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) / vserver(cDOT/FlashRay) Product	lun-pathname	device filename	host adapter	lun protocol	size

data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

- 1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
- 2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

- 3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

- 4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 Red Hat Enterprise Linux （RHEL） 6.9，/etc/multipath.conf 文件必须存在，但您不需要对该文件进行

特定更改。RHEL 6.9 使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译。要启用 ALUA 处理程序，请执行以下步骤：

步骤

1. 创建 initrd-image 的备份。
2. 将以下参数值附加到内核中，以使 ALUA 和非 ALUA 正常工作：rdloaddriver=SCSI_DH_ALUA

```
kernel /vmlinuz-2.6.32-358.6.1.el6.x86_64 ro root=/dev/mapper/  
vg_ibmx355021082-lv_root rd_NO_LUKS rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/ lv_root  
LANG=en_US.UTF-8 rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/lv_swap rd_NO_MD  
SYSFONT=latacyrheb-sun16 crashkernel=auto KEYBOARDTYPE=pc KEYTABLE=us  
rd_NO_DM rhgb quiet rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. 使用 mkinitrd 命令重新创建 initrd-image。RHEL 6x 及更高版本使用以下命令之一：mkinitrd -f /boot/ initrd-"uname -r".img uname -r 或命令：dracut -f
4. 重新启动主机。
5. 验证 cat /proc/cmdline 命令的输出，以确保设置完成。

您可以使用 multipath -ll 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll  
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode  
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50  
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw  
|-+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active  
|- 1:0:8:1 sdb 8:16 active ready running  
|- 2:0:8:1 sdd 8:48 active ready running  
|- 1:0:9:1 sdc 8:32 active ready running  
|- 2:0:9:1 sde 8:64 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
|  |- 1:0:8:1   sdb 8:16 active ready running
|  `-- 2:0:8:1   sdd 8:48 active ready running
`-+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
    |- 1:0:9:1   sdc 8:32 active ready running
    `-- 2:0:9:1   sde 8:64 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

RHEL 6.9 操作系统经过编译，可识别 ONTAP LUN，并自动为 ASA 和非 ASA 配置正确设置所有配置参数。

。multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 multipath.conf 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 multipath.conf 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

sda 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 /etc/multipath.conf:

```
blacklist {
    wwid 360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 /etc/multipath.conf 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 multipathd ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 multipath.conf 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作， ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMO	" 无限 "
故障恢复	即时
fast_io_fail_SMO	5.

参数	正在设置 ...
features	"3 queue_if_no_path pG_init_retries 50"
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
no_path_retry	队列
path_checker	"TUR"
path_grouping_policy	"Group_by-prio"
path_selector	" 循环 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	lun.*
Retain Attached Hw_handler	是的。
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，multipath.conf 文件会为 path_checker 和 no_path_retry 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product        "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker    tur
    }
}
```

KVM设置

您也可以使用建议的设置来配置基于内核的虚拟机（KVM）。由于 LUN 已映射到虚拟机管理程序，因此配置 KVM 不需要进行任何更改。

已知问题

采用ONTAP的RHEL 6.9版本存在以下已知问题：

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
"1067272"	在存储故障转移操作期间，Emulex LPe32002 主机上的远程端口状态可能处于 "已阻止" 状态	在存储故障转移操作期间，使用 LPe32002 适配器的 RHEL 6.9 主机上的某些远程端口状态可能会进入 "已阻止" 状态。由于逻辑接口在存储节点关闭时会关闭，因此远程端口会将存储节点状态设置为 "已阻止" 状态。但是，当存储节点恢复到最佳状态时，逻辑接口也会启动，远程端口状态应为 "联机"。但是，在某些情况下，远程端口仍处于 "已阻止" 状态。此状态会对多路径层的 LUN 显示为 "Failed Failed"。	"427496"
"1076584"	存储故障转移操作期间，Red Hat Enterprise Linux 6.9 QLogic QE8362 HBA 上会发生固件转储	在使用 QLogic QLE8362 主机总线适配器（HBA）的 Red Hat Enterprise Linux（RHEL）6.9 主机上执行存储故障转移操作期间，可能会发生固件转储，但有时会观察到固件转储。固件转储可能会表现为主机上的 I/O 中断，持续时间长达 1200 秒。适配器完成固件核心转储后，I/O 操作将正常恢复。主机上不需要进一步的恢复操作步骤。要指示固件转储， /var/log/message 文件中会显示以下消息：kernel : qla2xxx [0000 : 0c : 00.3]-d001 : 3 : 已将固件转储保存到临时缓冲区（3/ffc90018b01000），转储状态标志（0x3f）	"1438711"

将Red Hat Enterprise Linux 6.8与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将Red Hat Enterprise Linux 6.8配置为目标ONTAP。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 "NetApp 支持站点" 在 32 位和 64 位 .rpm 文件中。如果您不知道哪个文件适合您的配置，请使用 "NetApp 互操作性表工具" 验证所需的配置。


NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装了某个版本的 Linux Unified Host Utilities ，则应进行升级，或者，应将其删除，然后按照以下步骤安装最新版本。

- 1. 从下载 32 位或 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 "NetApp 支持站点" 站点到主机。
- 2. 使用以下命令安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 "Cloud Volumes ONTAP" 和 "适用于 ONTAP 的 Amazon FSX"。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) / vserver(cDOT/FlashRay) Product		lun-pathname	device filename	host adapter	protocol	lun size

data_vserver		/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
120.0g	cDOT					
data_vserver		/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
120.0g	cDOT					
data_vserver		/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
120.0g	cDOT					
data_vserver		/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	
120.0g	cDOT					

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 6.8，/etc/multipath.conf 文件必须存在，但您不需要对该文件进行特定更改。RHEL 6.8 使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译。要启用 ALUA 处理程序，请执行以下步骤：

步骤

1. 创建 initrd-image 的备份。
2. 将以下参数值附加到内核中，以使 ALUA 和非 ALUA 正常工作：rdloaddriver=SCSI_DH_ALUA

```
kernel /vmlinuz-2.6.32-358.6.1.el6.x86_64 ro root=/dev/mapper/  
vg_ibmx355021082-lv_root rd_NO_LUKS rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/ lv_root  
LANG=en_US.UTF-8 rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/lv_swap rd_NO_MD  
SYSFONT=latarcyrheb-sun16 crashkernel=auto KEYBOARDTYPE=pc KEYTABLE=us  
rd_NO_DM rhgb quiet rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. 使用 mkinitrd 命令重新创建 initrd-image。RHEL 6x 及更高版本使用以下命令之一：mkinitrd -f /boot/ initrd-"uname -r".img 或命令：dracut -f
4. 重新启动主机。
5. 验证 cat /proc/cmdline 命令的输出，以确保设置完成。

您可以使用 multipath -ll 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

所有 SAN 阵列配置

在全 SAN 阵列(ASA)配置中、指向给定 LUN 的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供 I/O 操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
|- 1:0:8:1 sdb 8:16 active ready running
|- 2:0:8:1 sdd 8:48 active ready running
|- 1:0:9:1 sdc 8:32 active ready running
|- 2:0:9:1 sde 8:64 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
| |- 1:0:8:1 sdb 8:16 active ready running
| `-- 2:0:8:1 sdd 8:48 active ready running
`-+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
   |- 1:0:9:1 sdc 8:32 active ready running
   `-- 2:0:9:1 sde 8:64 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

RHEL 6.8 操作系统经过编译，可识别 ONTAP LUN，并自动为 ASA 和非 ASA 配置正确设置所有配置参数。

。 multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件
：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 `multipath.conf` 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 `multipath.conf` 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 `<DevId>` 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 `multipath.conf` 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

`sda` 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
    wwid 360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 `/etc/multipath.conf` 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 `multipathd` ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用`stanzas`进行更正 `multipath.conf` 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作，ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
<code>detect_prio</code>	是的。
<code>dev_los_TMO</code>	" 无限 "
故障恢复	即时
<code>fast_io_fail_sMO</code>	5.
<code>features</code>	"3 queue_if_no_path pG_init_retries 50"
<code>flush_on_last_del</code>	是的。
硬件处理程序	0
<code>no_path_retry</code>	队列
<code>path_checker</code>	"TUR"
<code>path_grouping_policy</code>	"Group_by-prio"
<code>path_selector</code>	" 循环 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	<code>lun.*</code>
Retain Attached Hw_handler	是的。
<code>rr_weight</code>	" 统一 "
<code>user_friendly_names</code>	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，`multipath.conf` 文件会为 `path_checker` 和 `no_path_retry` 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```

defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product        "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker    tur
    }
}

```

KVM设置

您也可以使用建议的设置来配置基于内核的虚拟机（KVM）。由于 LUN 已映射到虚拟机管理程序，因此配置 KVM 不需要进行任何更改。

已知问题

对于采用ONTAP版本的RHEL 6.8、没有已知问题。

将Red Hat Enterprise Linux 6.7与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将ONTAP配置为目标Red Hat Enterprise Linux 6.7。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 32 位和 64 位 .rpm 文件中。如果您不知道哪个文件适合您的配置，请使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证所需的配置。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装了某个版本的 Linux Unified Host Utilities ，则应进行升级，或者，应将其删除，然后按照以下步骤安装最新版本。

1. 从下载 32 位或 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 站点到主机。
2. 使用以下命令安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 ["Cloud Volumes ONTAP"](#) 和 ["适用于 ONTAP 的 Amazon FSX"](#)。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series)/ vserver(cDOT/FlashRay) Product	lun-pathname	device filename	host adapter	lun protocol	size

data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	


SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 Red Hat Enterprise Linux （RHEL） 6.7，/etc/multipath.conf 文件必须存在，但您不需要对该文件进行

特定更改。RHEL 6.7 使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译。要启用 ALUA 处理程序，请执行以下步骤：

步骤

1. 创建 initrd-image 的备份。
2. 将以下参数值附加到内核中，以使 ALUA 和非 ALUA 正常工作：rdloaddriver=SCSI_DH_ALUA

```
kernel /vmlinuz-2.6.32-358.6.1.el6.x86_64 ro root=/dev/mapper/  
vg_ibmx355021082-lv_root rd_NO_LUKS rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/ lv_root  
LANG=en_US.UTF-8 rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/lv_swap rd_NO_MD  
SYSFONT=latacyrheb-sun16 crashkernel=auto KEYBOARDTYPE=pc KEYTABLE=us  
rd_NO_DM rhgb quiet rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. 使用 mkinitrd 命令重新创建 initrd-image。RHEL 6x 及更高版本使用以下命令之一：mkinitrd -f /boot/ initrd-"uname -r".img uname -r 或命令：dracut -f
4. 重新启动主机。
5. 验证 cat /proc/cmdline 命令的输出，以确保设置完成。

您可以使用 multipath -ll 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll  
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode  
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50  
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw  
|-+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active  
|- 1:0:8:1 sdb 8:16 active ready running  
|- 2:0:8:1 sdd 8:48 active ready running  
|- 1:0:9:1 sdc 8:32 active ready running  
|- 2:0:9:1 sde 8:64 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
| |- 1:0:8:1   sdb 8:16 active ready running
| `-- 2:0:8:1   sdd 8:48 active ready running
`-+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
   |- 1:0:9:1   sdc 8:32 active ready running
   `-- 2:0:9:1   sde 8:64 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

RHEL 6.7 操作系统经过编译，可识别 ONTAP LUN，并自动为 ASA 和非 ASA 配置正确设置所有配置参数。

。multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 multipath.conf 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode "^hd[a-z] "
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 multipath.conf 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID :

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

sda 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 /etc/multipath.conf:

```
blacklist {
    wwid 360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode "^hd[a-z] "
    devnode "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 /etc/multipath.conf 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 multipathd ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 multipath.conf 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作， ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMO	" 无限 "
故障恢复	即时
fast_io_fail_SMO	5.

参数	正在设置 ...
features	"3 queue_if_no_path pG_init_retries 50"
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
no_path_retry	队列
path_checker	"TUR"
path_grouping_policy	"Group_by-prio"
path_selector	" 循环 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	lun.*
Retain Attached Hw_handler	是的。
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，multipath.conf 文件会为 path_checker 和 no_path_retry 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product        "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker    tur
    }
}
```

KVM设置

您也可以使用建议的设置来配置基于内核的虚拟机（KVM）。由于 LUN 已映射到虚拟机管理程序，因此配置 KVM 不需要进行任何更改。

已知问题

对于安装了ONTAP版本的RHEL 6.7、没有已知问题。

将Red Hat Enterprise Linux 6.6与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将ONTAP配置为目标Red Hat Enterprise Linux 6.6。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 "[NetApp 支持站点](#)" 在 32 位和 64 位 .rpm 文件中。如果您不知道哪个文件适合您的配置，请使用 "[NetApp 互操作性表工具](#)" 验证所需的配置。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装了某个版本的 Linux Unified Host Utilities ，则应进行升级，或者，应将其删除，然后按照以下步骤安装最新版本。

1. 从下载 32 位或 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 "[NetApp 支持站点](#)" 站点到主机。
2. 使用以下命令安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 "[Cloud Volumes ONTAP](#)" 和 "[适用于 ONTAP 的 Amazon FSX](#)"。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller (7mode/E-Series) / vserver (cDOT/FlashRay) Product	lun-pathname	device filename	host adapter	protocol	lun size
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 6.6，/etc/multipath.conf 文件必须存在，但您不需要对该文件进行特定更改。RHEL 6.6 使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译。要启用 ALUA 处理程序，请执行以下步骤：

步骤

1. 创建 initrd-image 的备份。
2. 将以下参数值附加到内核中，以使 ALUA 和非 ALUA 正常工作：rdloaddriver=SCSI_DH_ALUA

```
kernel /vmlinuz-2.6.32-358.6.1.el6.x86_64 ro root=/dev/mapper/
vg_ibmx355021082-lv_root rd_NO_LUKS rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/ lv_root
LANG=en_US.UTF-8 rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/lv_swap rd_NO_MD
SYSFONT=latarcyrheb-sun16 crashkernel=auto KEYBOARDTYPE=pc KEYTABLE=us
rd_NO_DM rhgb quiet rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. 使用 `mkinitrd` 命令重新创建 `initrd-image`。RHEL 6x 及更高版本使用以下命令之一：`mkinitrd -f /boot/ initrd-"uname -r".img` `uname -r` 或命令：`dracut -f`
4. 重新启动主机。
5. 验证 `cat /proc/cmdline` 命令的输出，以确保设置完成。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
|- 1:0:8:1 sdb 8:16 active ready running
|- 2:0:8:1 sdd 8:48 active ready running
|- 1:0:9:1 sdc 8:32 active ready running
|- 2:0:9:1 sde 8:64 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
| |- 1:0:8:1   sdb 8:16 active ready running
| `-- 2:0:8:1   sdd 8:48 active ready running
`+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
  |- 1:0:9:1   sdc 8:32 active ready running
  `-- 2:0:9:1   sde 8:64 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

RHEL 6.6 操作系统经过编译，可识别 ONTAP LUN，并自动为 ASA 和非 ASA 配置正确设置所有配置参数。

。multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 multipath.conf 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 multipath.conf 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

sda 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 /etc/multipath.conf：

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9]*"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 /etc/multipath.conf 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 multipathd ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 multipath.conf 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作， ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMO	" 无限 "
故障恢复	即时
fast_io_fail_sMO	5.
features	"3 queue_if_no_path pG_init_retries 50"
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
no_path_retry	队列
path_checker	"TUR"
path_grouping_policy	"Group_by-prio"
path_selector	" 循环 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	lun.*

参数	正在设置 ...
Retain Attached Hw_handler	是的。
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，multipath.conf 文件会为 path_checker 和 no_path_retry 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product        "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

KVM设置

您也可以使用建议的设置来配置基于内核的虚拟机（KVM）。由于 LUN 已映射到虚拟机管理程序，因此配置 KVM 不需要进行任何更改。

已知问题

带有ONTAP版本的RHEL 6.6存在以下已知问题：

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
"863878"	在存储故障期间， RHEL 6U6 主机发生内核崩溃	在存储 / 网络结构期间，您可能会发现 RHEL 6U6 主机上发生内核崩溃。	"1158363"
"1076584"	在 RHEL 6U4 中发生存储故障期间， QLogic 16G FC （ QLE2672 ） 主机上的 IO 停滞时间高达 300 秒	在存储 / 网络结构出现故障期间，您可能会发现 QLogic 16G FC （ QLE2672 ） 主机上的 IO 停滞长达 300 秒。	"1135962."

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
"795684"	RHEL6 U5 multipathd 在模块和存储故障转移故障操作期间错误地对多路径映射进行分组	在 LUN 按需移动操作期间，您可能会发现 LUN 上的路径分组不正确，并出现存储故障。在 LUN 移动操作期间，由于存储故障导致设备故障，多路径的路径优先级将发生变化，并且多路径无法重新加载设备表。这会导致路径分组不正确。	"1151020"

将Red Hat Enterprise Linux 6.5与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将使用ONTAP的Red Hat Enterprise Linux 6.5配置为目标。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 32 位和 64 位 .rpm 文件中。如果您不知道哪个文件适合您的配置，请使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证所需的配置。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装了某个版本的 Linux Unified Host Utilities，则应进行升级，或者，应将其删除，然后按照以下步骤安装最新版本。

1. 从下载 32 位或 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 站点到主机。
2. 使用以下命令安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 ["Cloud Volumes ONTAP"](#) 和 ["适用于 ONTAP 的 Amazon FSX"](#)。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller (7mode/E-Series) /		device	host		lun
vserver (cDOT/FlashRay)	lun-pathname	filename	adapter	protocol	size
Product					

data_vserver	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
120.0g cDOT					
data_vserver	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
120.0g cDOT					
data_vserver	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
120.0g cDOT					
data_vserver	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	
120.0g cDOT					

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA ， HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

- 1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
- 2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

- 3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

- 4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 Red Hat Enterprise Linux （ RHEL ） 6.5 ， /etc/multipath.conf 文件必须存在，但您不需要对该文件进行特定更改。RHEL 6.5 使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译。要启用 ALUA 处理程序，请执行以下步骤：

步骤

- 1. 创建 initrd-image 的备份。
- 2. 将以下参数值附加到内核中，以使 ALUA 和非 ALUA 正常工作： rdloaddriver=SCSI_DH_ALUA

```
kernel /vmlinuz-2.6.32-358.6.1.el6.x86_64 ro root=/dev/mapper/
vg_ibmx355021082-lv_root rd_NO_LUKS rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/ lv_root
LANG=en_US.UTF-8 rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/lv_swap rd_NO_MD
SYSFONT=latarcyrheb-sun16 crashkernel=auto KEYBOARDTYPE=pc KEYTABLE=us
rd_NO_DM rhgb quiet rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. 使用 `mkinitrd` 命令重新创建 `initrd-image`。RHEL 6x 及更高版本使用以下命令之一：`mkinitrd -f /boot/ initrd-"uname -r".img` `uname -r` 或命令：`dracut -f`
4. 重新启动主机。
5. 验证 `cat /proc/cmdline` 命令的输出，以确保设置完成。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
|- 1:0:8:1 sdb 8:16 active ready running
|- 2:0:8:1 sdd 8:48 active ready running
|- 1:0:9:1 sdc 8:32 active ready running
|- 2:0:9:1 sde 8:64 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
| |- 1:0:8:1 sdb 8:16 active ready running
| `-- 2:0:8:1 sdd 8:48 active ready running
`+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
  |- 1:0:9:1 sdc 8:32 active ready running
  `-- 2:0:9:1 sde 8:64 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

RHEL 6.5 操作系统经过编译，可识别 ONTAP LUN，并自动为 ASA 和非 ASA 配置正确设置所有配置参数。

。multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 multipath.conf 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 multipath.conf 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

sda 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 /etc/multipath.conf：

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 /etc/multipath.conf 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 multipathd ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 multipath.conf 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作， ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMO	" 无限 "
故障恢复	即时
fast_io_fail_sMO	5.
features	"3 queue_if_no_path pG_init_retries 50"
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
no_path_retry	队列
path_checker	"TUR"
path_grouping_policy	"Group_by-prio"
path_selector	" 循环 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	lun.*

参数	正在设置 ...
Retain Attached Hw_handler	是的。
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，multipath.conf 文件会为 path_checker 和 no_path_retry 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product        "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

KVM设置

您也可以使用建议的设置来配置基于内核的虚拟机（KVM）。由于 LUN 已映射到虚拟机管理程序，因此配置 KVM 不需要进行任何更改。

已知问题

使用ONTAP的RHEL 6.5版本存在以下已知问题：

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
"760515"	在存储故障转移操作期间，在 RHEL 6.5 8G Qlogic FC SAN 主机中观察到路径故障或主机挂起	在存储故障转移操作期间，在 RHEL 6.5 8G Qlogic FC SAN 主机中观察到路径故障或主机挂起。	"1033136"
"758271"	使用自定义 initrd 启动时无法加载 bnx2 固件（dracut -f）	Broadcom NetXtreme II 千兆控制器端口无法 ping，因为在使用自定义 initrd 启动期间无法加载 bnx2 固件。	"1007463."

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
"799394."	RHEL 6U5：在执行存储故障转移操作的 I/O 期间，会出现 Emulex 16G FC（LPe16002B-M6）主机崩溃	在执行存储故障转移操作的 I/O 期间，出现 16G FC Emulex（LPe16002B-M6）主机崩溃。	"1063699"
"786571"	在存储故障转移操作的 I/O 期间，在 RHEL 6.5 中观察到 QLogic FCoE 主机挂起 / 路径故障	在存储故障转移操作的 I/O 期间，在 RHEL 6.5 中观察到 QLogic FCoE（QLE8242）主机挂起 / 路径故障。在这种情况下，您可能会看到以下消息： "mailbox cmd timeout occurred，cmd=0x54，MB[0]=0x54。计划 ISP 中止 " 消息，此消息会导致主机挂起 / 路径故障。	"1068619"
"801580"	在存储故障转移操作的 I/O 期间，在 RHEL 6.5 中观察到 QLogic 16G FC 主机挂起或路径故障	在存储故障转移操作期间，QLogic 16G FC 主机（QLE2672）会出现 600 秒以上的 I/O 延迟。在这种情况下，将显示以下消息： "Failed mbx[0]=54，MB1]=0，MB2]=76b9，MB3]=5200，cmd=54 "	"1068622"

将Red Hat Enterprise Linux 6.4与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将Red Hat Enterprise Linux 6.4配置为目标ONTAP。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 32 位和 64 位 .rpm 文件中。如果您不知道哪个文件适合您的配置，请使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证所需的配置。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装了某个版本的 Linux Unified Host Utilities，则应进行升级，或者，应将其删除，然后按照以下步骤安装最新版本。

1. 从下载 32 位或 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 站点到主机。
2. 使用以下命令安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 ["Cloud Volumes ONTAP"](#) 和 ["适用于 ONTAP 的 Amazon FSX"](#)。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) / vserver(cDOT/FlashRay) Product	lun-pathname	device filename	host adapter	lun protocol	size
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 6.4, /etc/multipath.conf 文件必须存在, 但您不需要对该文件进行特定更改。RHEL 6.4 会使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译。要启用 ALUA 处理程序, 请执行以下步骤:

步骤

1. 创建 initrd-image 的备份。
2. 将以下参数值附加到内核中, 以使 ALUA 和非 ALUA 正常工作: rdloaddriver=SCSI_DH_ALUA

```
kernel /vmlinuz-2.6.32-358.6.1.el6.x86_64 ro root=/dev/mapper/  
vg_ibmx355021082-lv_root rd_NO_LUKS rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/lv_root  
LANG=en_US.UTF-8 rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/lv_swap rd_NO_MD  
SYSFONT=latarcyrheb-sun16 crashkernel=auto KEYBOARDTYPE=pc KEYTABLE=us  
rd_NO_DM rhgb quiet rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. 使用 mkinitrd 命令重新创建 initrd-image。RHEL 6x 及更高版本使用以下命令之一: mkinitrd -f /boot/ initrd-"uname -r".img uname -r 或命令: dracut -f
4. 重新启动主机。
5. 验证 cat /proc/cmdline 命令的输出, 以确保设置完成。

您可以使用 multipath -ll 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出:

```
# multipath -ll  
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode  
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50  
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw  
|+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active  
|- 1:0:8:1 sdb 8:16 active ready running  
|- 2:0:8:1 sdd 8:48 active ready running  
|- 1:0:9:1 sdc 8:32 active ready running  
|- 2:0:9:1 sde 8:64 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间, 超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
|  |- 1:0:8:1   sdb 8:16 active ready running
|  `-- 2:0:8:1   sdd 8:48 active ready running
`-+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
    |- 1:0:9:1   sdc 8:32 active ready running
    `-- 2:0:9:1   sde 8:64 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

RHEL 6.4 操作系统经过编译，可识别 ONTAP LUN，并自动为 ASA 和非 ASA 配置正确设置所有配置参数。

。multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 multipath.conf 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode "^hd[a-z] "
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 multipath.conf 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID :

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

sda 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 /etc/multipath.conf:

```
blacklist {
    wwid 360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode "^hd[a-z] "
    devnode "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 /etc/multipath.conf 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 multipathd ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 multipath.conf 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作， ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMO	" 无限 "
故障恢复	即时
fast_io_fail_SMO	5.

参数	正在设置 ...
features	"3 queue_if_no_path pG_init_retries 50"
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
no_path_retry	队列
path_checker	"TUR"
path_grouping_policy	"Group_by-prio"
path_selector	" 循环 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	lun.*
Retain Attached Hw_handler	是的。
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，multipath.conf 文件会为 path_checker 和 no_path_retry 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product       "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

KVM设置

您也可以使用建议的设置来配置基于内核的虚拟机（KVM）。由于 LUN 已映射到虚拟机管理程序，因此配置 KVM 不需要进行任何更改。

已知问题

带有ONTAP版本的RHEL 6.4存在以下已知问题：

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
"673009"	在 LV 上创建 ext4 文件系统，并在 15 个或更多启用了丢弃且精简配置的多路径设备上进行了条带化，这会触发 "request botched" 内核错误	当用户尝试在启用了丢弃的精简配置多路径设备上创建 ext4 文件系统时，出现 "请求 blotched" 内核错误。因此，创建 ext4 文件系统可能需要较长时间才能完成，偶尔会发生中断。只有在运行 Red Hat Enterprise Linux 6.x 和 Data ONTAP 8.1.3 及更高版本且以 7- 模式运行的系统上，用户尝试在 LV 上创建 ext4 文件系统时，才会发生此问题描述。之所以出现问题描述，是因为内核错误地尝试合并丢弃请求，而 Red Hat Enterprise Linux 6.x 目前不支持这种做法。发生此问题描述时，系统会将以下消息的多个实例写入系统日志（ /var/log/messages ）： kernel : blk : request botched 。因此，文件系统创建所需时间可能比预期要长。	"907844"

Solaris

将Solaris 11.4与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将ONTAP配置为目标Solaris 11.4。

安装Solaris Host Utilities

您可以从下载包含 Host Utilities 软件包的压缩文件 "[NetApp 支持站点](#)"。下载此文件后、必须解压缩此zip文件、以获取安装Host Utilities所需的软件包。

步骤

1. 从下载包含 Host Utilities 的压缩文件的副本 "[NetApp 支持站点](#)" 到主机上的目录。
2. 转到包含下载内容的目录。
3. 解压缩文件。

以下示例将解压缩 SPARC 系统的文件。对于x86—64平台，请使用 x86/x64 软件包。

```
gunzip netapp_solaris host_utilities_6_2N20170913_0304_sparc.tar.gz
```

4. 使用 `tar xvf` 命令以提取文件。

```
tar xvf netapp_solaris host_utilities_6_2N20170913_0304_sparc.tar
```

5. 将从.tar文件中提取的软件包添加到主机中。

```
pkgadd -d NTAPSANTool.pkg
```

这些软件包将添加到 `/opt/NTAP/SANToolkit/bin`` 目录中。

要完成安装、您必须使用为您的环境(此处为Oracle Solaris I/O多路径或MPxIO)配置主机参数
`host_config` 命令：

`host_config` 命令的格式如下：

```
` /opt/NTAP/SANToolkit/bin/host_config ←setup> ←protocol fcp_iscsi_mixed> ←multipath mpzio_dmp>  
non> ( -noalua ) [-mcc 60_90_120]`
```

`host_config` 命令执行以下操作：

- 更改x86和SPARC系统的FC和SCSI驱动程序设置
- 为两种MPxIO配置提供SCSI超时设置
- 设置 VID/PID 信息
- 启用或禁用 ALUA
- 为x86和SPARC系统配置MPxIO和SCSI驱动程序使用的ALOA设置

6. 重新启动主机。

SAN工具包

安装NetApp主机实用程序软件包时会自动安装该工具包。此套件提供 `sanlun` 实用程序、可帮助您管理LUN和HBA。。 `sanlun` 命令将返回有关映射到主机的LUN的信息、多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中， `sanlun lun show` 命令将返回 LUN 信息。


```
#sanlun lun show

controller(7mode) /                               device
host                lun
vservers(Cmode)     lun-pathname  filename
adapter protocol    size    mode
-----
data_vserver        /vol/vol1/lun1
/dev/rdisk/c0t600A098038314362692451465A2F4F39d0s2  qlc1  FCP      60g    C
data_vserver        /vol/vol2/lun2
/dev/rdisk/c0t600A098038314362705D51465A626475d0s2  qlc1  FCP      20g    C
```

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

SAN 启动是将 SAN 连接的磁盘（LUN）设置为 Solaris 主机的启动设备的过程。

您可以使用 FC 协议并运行 Solaris Host Utilities 来设置 SAN 启动 LUN，使其在 Solaris MPxIO 环境中工作。根据卷管理器和文件系统的不同，设置 SAN 启动 LUN 的方法可能会有所不同。请参见 ["安装 Solaris Host Utilities"](#) 有关 Solaris MPIO (多路径 I/O) 环境中的 SAN 启动 LUN 的详细信息。

多路径

通过多路径、您可以在主机和存储系统之间配置多个网络路径。如果一个路径发生故障，则流量将继续在其余路径上传输。默认情况下、对于 Solaris 11.4、Oracle Solaris I/O 多路径或 MPxIO 处于启用状态。中的默认设置 `/kernel/drv/fp.conf` 对 `mpxio-disable` 的更改。

非 ASA 配置

对于非 ASA 配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

在 OS 原生 `mpathadm show lu <lun>` 命令中，每个 LUN 的 * 访问状态 * 部分会显示路径优先级。

所有 SAN 阵列配置

在全 SAN 阵列 (ASA) 配置中、指向给定 LUN 的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供 I/O 操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

对于 ASA 和非 ASA 配置， sanlun 命令的输出是相同的。

在 OS 原生 mpathadm show lu <lun> 命令中，每个 LUN 的 * 访问状态 * 部分会显示路径优先级。

```
#sanlun lun show -pv sparc-s7-16-49:/vol/solaris_vol_1_0/solaris_lun

                ONTAP Path: sparc-s7-16-
49:/vol/solaris_vol_1_0/solaris_lun
                LUN: 0
                LUN Size: 30g
                Host Device:
/dev/rdisk/c0t600A098038314362692451465A2F4F39d0s2
                Mode: C
                Multipath Provider: Sun Microsystems
                Multipath Policy: Native
```



从适用于Solaris主机的ONTAP 9.8开始、支持所有SAN阵列(ASA)配置。

建议设置

NetApp建议对带有NetApp ONTAP LUN的Solaris 11.4 SPARC和x86_64使用以下参数设置。这些参数值由 Host Utilities 设置。有关其他Solaris 11.4系统设置，请参见Oracle文档ID：2595926.1。

参数	价值
throttle_max	8.
not_ready_retries	300
busy_retries	30 个
reset_retries	30 个
throttle_min	2.
timeout_retries	10
物理块大小	4096

所有Solaris OS版本(包括Solaris 10.x和Solaris 11.x)均支持Solaris HUK 6.2。

- 对于Solaris 11.4、FC驱动程序绑定已从更改为 `ssd` to `sd`。在HUK 6.2安装过程中、以下配置文件会部分更新：
 - `/kernel/drv/sd.conf`
 - `/etc/driver/drv/scsi_vhci.conf`
- 对于Solaris 11.3、FC驱动程序绑定使用 `ssd`。在HUK 6.2安装过程中、以下配置文件会部分更新：
 - `/kernel/drv/ssd.conf`

- `/etc/driver/drv/scsi_vhci.conf`

- 对于Solaris 10.x、以下配置文件将在HUK 6.2安装过程中进行全面更新：

- `/kernel/drv/sd.conf`

- `/kernel/drv/ssd.conf`

- `/kernel/drv/scsi_vhci.conf`

要解决任何配置问题、请参见知识库文章 ["支持HUK 6.2的Solaris主机建议是什么"](#)。

要在使用NetApp LUN的zpool中成功执行4 KB对齐I/O、NetApp建议执行以下操作：

- 验证您运行的Solaris操作系统是否足够新，以确保支持4 KB I/O大小对齐的所有Solaris功能均可用。
- 验证Solaris 10 Update 11是否安装了最新的内核修补程序，以及Solaris 11.4是否安装了最新的支持存储库更新(SRU)。
- NetApp逻辑单元必须具有 `lun/host-type` 作为 Solaris 无论LUN大小如何。

MetroCluster 的建议设置

默认情况下，如果LUN的所有路径都丢失，Solaris OS将在*20s*后无法执行I/O操作。这由控制 `fcg_offline_delay` 参数。的默认值 `fcg_offline_delay` 适用于标准ONTAP 集群。但是、在MetroCluster 配置中、的值 `fcg_offline_delay` 必须增加到*120s*，以确保I/O不会在包括计划外故障转移在内的操作期间过早超时。有关追加信息 和建议的默认设置更改、请参见知识库文章 ["MetroCluster 配置中的Solaris 主机支持注意事项"](#)。

Oracle Solaris虚拟化

- Solaris 虚拟化选项包括 Solaris 逻辑域（也称为 LDOM 或适用于 SPARC 的 Oracle VM Server），Solaris 动态域，Solaris 区域和 Solaris 容器。尽管这些技术基于不同的架构、但它们通常被重新命名为"Oracle虚拟机"。
- 在某些情况下，可以同时使用多个选项，例如特定 Solaris 逻辑域中的 Solaris 容器。
- NetApp 通常支持使用这些虚拟化技术，其中 Oracle 支持整体配置，并且上列出了可直接访问 LUN 的任何分区 ["NetApp 互操作性表"](#) 在支持的配置中。其中包括根容器、LLOM I/O域以及使用NPV访问LUN的 LLOM。
- 仅使用虚拟化存储资源(例如)的分区或虚拟机 `vdsk`，不需要特定的限制条件，因为它们不能直接访问NetApp LUN。只能在中找到直接访问底层LUN的分区或虚拟机、例如LLOM I/O域 ["NetApp 互操作性表工具"](#)。

建议的虚拟化设置

如果在 LDOM 中将 LUN 用作虚拟磁盘设备，则虚拟化会屏蔽 LUN 的源，而 LDOM 将无法正确检测块大小。要防止出现此问题描述、必须修补 `_Oracle`错误信息： `_oracle`错误信息：9824910_和 `vdsk.conf` 必须创建将虚拟磁盘的块大小设置为的文件 4096。有关详细信息、请参见Oracle文档：2157669.1。

要验证修补程序，请执行以下操作：

步骤

1. 创建 `zpool`。
2. 运行 `zdb -C` 并验证*`ashift`、的值是否为 12。

如果*ashift,的值不是 12, 验证是否安装了正确的修补程序, 然后重新检查的内容 vdc.conf。

在*ashift *显示的值为之前, 请勿继续操作 12。



对于各种版本的 Solaris 上的 Oracle 错误 15824910 , 我们提供了修补程序。如果需要帮助确定最佳内核修补程序, 请联系 Oracle 。

SnapMirror业务连续性的建议设置

要在SnapMirror业务连续性(SM-BC)环境中发生计划外站点故障转移切换时验证Solaris客户端应用程序是否无中断、必须在Solaris 11.4主机上配置以下设置。此设置将覆盖故障转移模块 f_tpgs 以防止执行检测到冲突的代码路径。



从ONTAP 9.1.1开始、Solaris 11.4主机支持SM-BC设置配置。

按照说明配置 override 参数:

步骤

1. 创建配置文件 /etc/driver/drv/scsi_vhci.conf 对于连接到主机的NetApp存储类型、此条目类似于以下内容:

```
scsi-vhci-failover-override =  
"NETAPP LUN", "f_tpgs"
```

2. 使用 devprop 和 mdb 用于验证是否已成功应用覆盖参数的命令:

```
root@host-A : ~ # devprop -v -n /scsi_vhci scsi-vhci-failover-override scsi-  
vhci-failover-netapp lun + f_tpgs root@host-A : ~ # echo "* scsi_vhci_dip : :  
print -x struct dev_info dev_vvi_l_net_lvnvnv_l_l_l_sbl :  
sv_l_net_l_l_l_net_l_l_lfs_lfs_lmcit_l_l_l_l_l_l_l_l_sbl
```

```
svl_lun_wnn = 0xa002a1c8960 "600a098038313477543f524539787938"  
svl_fops_name = 0xa00298d69e0 "conf f_tpgs"
```



之后 scsi-vhci-failover-override 已应用、conf 已添加到 svl_fops_name。有关追加信息和建议的默认设置更改、请参阅NetApp知识库文章 ["Solaris 主机支持 SnapMirror 业务连续性 \(SM-BC\) 配置中的建议设置"](#)。

已知问题

Solaris 11.4 with ONTAP发行版具有以下已知问题:

NetApp 错误 ID	标题	Description	Oracle ID
1362435	Huk 6.2 和 Solaris_11.4 FC 驱动程序绑定更改	请参见Solaris 11.4和HUK建议。FC驱动程序绑定已从更改为 <code>ssd (4D) to sd (4D)</code> 。从移动现有配置 <code>ssd.conf to sd.conf</code> 如Oracle文档2595926.1中所述)。在新安装的Solaris 11.4系统和从Solaris 11.3或更早版本升级的系统中，此行为会有所不同。	(文档 ID 2595926.1)
1366780	在x86 Arch上使用Emulex 32G主机总线适配器(HBA) 执行存储故障转移(Storage Failover、SFo)恢复操作期间、系统会注意到Solaris LIF问题描述	在x86_64平台上、Emulex 固件版本12.6.x及更高版本会注意到Solaris LIF问题描述。	SR 3-24746803021
1368957	Solaris 11.x <code>cfgadm -c configure</code> 导致端到端Emulex配置出现I/O错误	正在运行 <code>cfgadm -c configure</code> 在Emulex上、端到端配置会导致I/O错误。此问题已在ONTAP 9.5P17、9.6P14、9.7P13和9.8P2中得到修复	不适用
1345622	使用操作系统本机命令在具有ASA/ppport的Solaris主机上报告异常路径	在使用全SAN阵列(ASA)的Solaris 11.4上发现间歇性路径报告问题。	不适用

将Solaris 11.3与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将ONTAP配置为目标Solaris 11.3。

安装Solaris Host Utilities

您可以从下载包含 Host Utilities 软件包的压缩文件 "[NetApp 支持站点](#)"。获取此文件后，您必须将其解压缩，以获取安装 Host Utilities 所需的软件包。

步骤

1. 从下载包含 Host Utilities 的压缩文件的副本 "[NetApp 支持站点](#)" 到主机上的目录。
2. 转到包含下载内容的目录。
3. 提取文件。

以下示例将解压缩 SPARC 系统的文件。对于 x86-64 平台，请使用 x86/x64 软件包。

```
gunzip netapp_solaris_host_utilities_6_2N20170913_0304_sparc.tar.gz
```

4. 使用 `tar xvf` 命令解压缩文件。

```
tar xvf netapp_solaris host_utilities_6_2N20170913_0304_sparc.tar
```

5. 将从 tar 文件提取的软件包添加到主机。

```
pkgadd -d NTAPSANTool.pkg
```

这些软件包将添加到 `/opt/NTAP/SANToolkit/bin` 目录中。

要完成安装、您必须使用为您的环境(此处为MPxIO)配置主机参数 `host_config` 命令：

`host_config` 命令的格式如下：

```
` /opt/NTAP/SANToolkit/bin/host_config <-setup><-protocol fcp_iscsi_mixed><-multipath mpxio_dmp>
non> ( -noalua ) ( -mcc 60_90_120 ) `
```

`host_config` 命令执行以下操作：

- 更改x86和SPARC系统的光纤通道和SCSI驱动程序设置
- 为两种 MPxIO 配置提供 SCSI 超时设置
- 设置 VID/PID 信息
- 启用或禁用 ALUA
- 为 x86 和 SPARC 系统配置 MPxIO 使用的 ALUA 设置以及 SCSI 驱动程序。

6. 重新启动主机。

SAN工具包

安装NetApp主机实用程序软件包时会自动安装该工具包。此套件提供 `sanlun` 实用程序、可帮助您管理LUN和HBA。。 `sanlun` 命令将返回有关映射到主机的LUN的信息、多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中， `sanlun lun show` 命令将返回 LUN 信息。

```
#sanlun lun show

controller(7mode)/                               device
host                lun
vserver(Cmode)      lun-pathname  filename
adapter protocol  size  mode
-----
data_vserver        /vol/vol1/lun1
/dev/rdisk/c0t600A098038314362692451465A2F4F39d0s2  qlc1  FCP      60g  C
data_vserver        /vol/vol2/lun2
/dev/rdisk/c0t600A098038314362705D51465A626475d0s2  qlc1  FCP      20g  C
```

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

SAN 启动是将 SAN 连接的磁盘（LUN）设置为 Solaris 主机的启动设备的过程。

您可以使用 FC 协议并运行 Solaris Host Utilities 将 SAN 启动 LUN 设置为在 Solaris MPxIO 环境中运行。根据卷管理器和文件系统的不同，设置 SAN 启动 LUN 的方法可能会有所不同。请参见 ["安装 Solaris Host Utilities"](#) 有关在 Solaris MPxIO 环境中 SAN 启动 LUN 的详细信息。

多路径

多路径允许您在主机和存储系统之间配置多个网络路径。如果一个路径发生故障，则流量将继续在其余路径上传输。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

在 OS 原生 `mpathadm show lu <lun>` 命令中，每个 LUN 的 * 访问状态 * 部分会显示路径优先级。

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

对于 ASA 和非 ASA 配置，`sanlun` 命令的输出是相同的。

在 OS 原生 `mpathadm show lu <lun>` 命令中，每个 LUN 的 * 访问状态 * 部分会显示路径优先级。

```
#sanlun lun show -pv sparc-s7-16-49:/vol/solaris_vol_1_0/solaris_lun

ONTAP Path: sparc-s7-16-
49:/vol/solaris_vol_1_0/solaris_lun
LUN: 0
LUN Size: 30g
Host Device:
/dev/rdisk/c0t600A098038314362692451465A2F4F39d0s2
Mode: C
Multipath Provider: Sun Microsystems
Multipath Policy: Native
```



从 ONTAP 9.8 开始，支持适用于 Solaris 主机的所有 SAN 阵列（ASA）配置。

建议设置

以下是为采用 NetApp ONTAP LUN 的 Solaris 11.3 SPARC 和 x86_64 建议的一些参数设置。这些参数值由 Host Utilities 设置。

参数	价值
throttle_max	8.
not_ready_retries	300
busy_retries	30 个
reset_retries	30 个
throttle_min	2.
timeout_retries	10
物理块大小	4096

MetroCluster 的建议设置

默认情况下，如果 LUN 的所有路径都丢失，则 Solaris 操作系统将在 20 秒后使 I/O 失败。这由控制 fcp_offline_delay 参数。的默认值 fcp_offline_delay 适用于标准 ONTAP 集群。但是、在 MetroCluster 配置中、的值为 fcp_offline_delay 必须增加到* 120秒*、以确保 I/O 在包括计划外故障转移在内的操作期间不会过早超时。有关追加信息 和建议的默认设置更改、请参见知识库文章 "[MetroCluster 配置中的 Solaris 主机支持注意事项](#)"。

Oracle Solaris 虚拟化

- Solaris 虚拟化选项包括 Solaris 逻辑域（也称为 LDOM 或适用于 SPARC 的 Oracle VM Server），Solaris 动态域，Solaris 区域和 Solaris 容器。尽管这些技术基于非常不同的架构，但它们通常被重新命名为 "Oracle 虚拟机"。
- 在某些情况下，可以同时使用多个选项，例如特定 Solaris 逻辑域中的 Solaris 容器。
- NetApp 通常支持使用这些虚拟化技术，其中 Oracle 支持整体配置，并且上列出了可直接访问 LUN 的任何分区 "[NetApp 互操作性表](#)" 在支持的配置中。其中包括根容器，LDOM IO 域以及使用 NPIV 访问 LUN 的

LDOM。

- 仅使用虚拟化存储资源（例如 `vdskk`）的分区和 / 或虚拟机不需要特定的资格认定，因为它们不能直接访问 NetApp LUN。只能在中找到直接访问底层 LUN 的分区 / VM，例如 LDOM IO 域 ["NetApp 互操作性表"](#)。

建议的虚拟化设置

如果在 LDOM 中将 LUN 用作虚拟磁盘设备，则虚拟化会屏蔽 LUN 的源，而 LDOM 将无法正确检测块大小。要防止出现此问题描述，必须针对 Oracle 错误 15824910 修补 LDOM 操作系统，并创建一个 `vDC.conf` 文件，将虚拟磁盘的块大小设置为 4096。有关详细信息，请参见 Oracle 文档 2157669.1。

要验证修补程序，请执行以下操作：

步骤

1. 创建 `zpool`。
2. 对 `zpool` 运行 `zdb -C` 并验证 * 磁盘移 * 的值是否为 12。

如果 * 换片 * 的值不是 12，请验证是否安装了正确的修补程序，然后重新检查 `vDC.conf` 的内容。

在 * 换档 * 显示值 12 之前，请勿继续操作。



对于各种版本的 Solaris 上的 Oracle 错误 15824910，我们提供了修补程序。如果需要帮助确定最佳内核修补程序，请联系 Oracle。

SnapMirror业务连续性的建议设置

要在SnapMirror业务连续性(SM-BC)环境中发生计划外站点故障转移切换时验证Solaris客户端应用程序是否无中断、必须在Solaris 11.3主机上配置以下设置。此设置将覆盖故障转移模块 `f_tpgs` 以防止执行检测到冲突的代码路径。



从ONTAP 9.1.1开始、Solaris 11.3主机支持SM-BC设置配置。

按照说明配置 `override` 参数：

步骤

1. 创建配置文件 `/etc/driver/drv/scsi_vhci.conf` 对于连接到主机的NetApp存储类型、此条目类似于以下内容：

```
scsi-vhci-failover-override =  
"NETAPP LUN", "f_tpgs"
```

2. 使用 `devprop` 和 `mdb` 用于验证是否已成功应用覆盖参数的命令：

```
root@host-A : ~ # devprop -v -n /scsi_vhci scsi-vhci-failover-override scsi-  
vhci-failover-netapp lun + f_tpgs root@host-A : ~ # echo "* scsi_vhci_dip : :  
print -x struct dev_info dev_vvi_l_net_lvnvnl_l_l_l_sbl :  
sv_l_net_l_l_l_net_l_l_lfs_lfs_lmcit_l_l_l_l_l_l_l_l_sbl
```

```
svl_lun_wnn = 0xa002a1c8960 "600a098038313477543f524539787938"  
svl_fops_name = 0xa00298d69e0 "conf f_tpgs"
```



之后 `scsi-vhci-failover-override` 已应用、`conf` 已添加到 `svl_fops_name`。有关追加信息 以及对默认设置的建议更改、请参阅NetApp知识库文章 ["Solaris 主机支持 SnapMirror 业务连续性（SM-BC）配置中的建议设置"](#)。

已知问题

带有ONTAP发行版的Solaris 11.3具有以下已知问题：

NetApp 错误 ID	标题	Description	Oracle ID
1366780	在 x86 架构上使用 Emulex 32G HBA 时发生 Solaris LIF 问题	对于 x86_64 平台上的 Emulex 固件版本 12.6.x 及更高版本，请参见	SR 3-24746803021
1368957	Solaris 11.x "cfgadm -c configure"导致端到端Emulex配置出现I/O错误	正在运行 <code>cfgadm -c configure</code> 在Emulex 上、端到端配置会导致I/O 错误。此问题已在ONTAP 9.5P17、9.6P14、9.7P13 和9.8P2中修复	不适用

SLES

发行说明

ASM 镜像

自动存储管理(Automatic Storage Management、ASM)镜像可能需要更改Linux多路径设置、以使ASM能够识别问题并切换到备用故障组。ONTAP 上的大多数 ASM 配置都使用外部冗余，这意味着数据保护由外部阵列提供，并且 ASM 不会镜像数据。某些站点使用正常冗余的 ASM 来提供双向镜像，通常在不同站点之间进行镜像。请参见 ["基于 ONTAP 的 Oracle 数据库"](#) 了解更多信息。

SLES 15

将**SUSE Linux Enterprise Server 15 SP5**与**ONTAP**结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置来配置以ONTAP为目标的SUSE Linux Enterprise Server 15 SP5。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 32 位和 64 位 .rpm 文件中。如果您不知道哪个文件适合您的配置，请使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证所需的配置。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设

置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装了某个版本的 Linux Unified Host Utilities ，则应进行升级，或者，应将其删除，然后按照以下步骤安装最新版本。

- 1. 从下载 32 位或 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 站点到主机。
- 2. 使用以下命令安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 ["Cloud Volumes ONTAP"](#) 和 ["适用于 ONTAP 的 Amazon FSX"](#)。

SAN工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) / vserver(cDOT/FlashRay)		lun-pathname	device filename	host adapter	protocol	lun size
Product						

data_vserver		/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
120.0g	cDOT					
data_vserver		/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
120.0g	cDOT					
data_vserver		/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
120.0g	cDOT					
data_vserver		/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	
120.0g	cDOT					

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA ， HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 SUSE Linux Enterprise Server 15 SP5 /etc/multipath.conf 文件必须存在、但您不需要对文件进行特定更改。SUSE Linux Enterprise Server 15 SP5 经过编译、包含识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

所有 SAN 阵列配置

在全 SAN 阵列 (ASA) 配置中、指向给定 LUN 的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供 I/O 操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+-- policy='service-time 0' prio=50 status=active
    |- 3:0:7:9      sdco 69:192  active ready running
    |- 3:0:8:9      sddi 71:0    active ready running
    |- 14:0:8:9     sdjq 65:320  active ready running
    `-- 14:0:7:9     sdiw 8:256   active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非 ASA 配置

对于非 ASA 配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|  |- 3:0:3:0      sdd  8:48      active ready running
|  |- 3:0:4:0      sdx  65:112     active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
    |- 14:0:2:0     sdfk 130:96     active ready running
    `-- 14:0:5:0    sdgz 132:240    active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

SUSE Linux Enterprise Server 15 SP5操作系统经过编译、可识别ONTAP LUN、并自动为ASA和非ASA配置正确设置所有配置参数。您可以使用以下建议设置进一步优化主机配置的性能。

。multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 multipath.conf 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 `multipath.conf` 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID :

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

`sda` 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 `/etc/multipath.conf` 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 `multipathd` ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 `multipath.conf` 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作， ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
<code>detect_prio</code>	是的。
<code>dev_los_TMO</code>	" 无限 "
故障恢复	即时
<code>fast_io_fail_smo</code>	5.
<code>features</code>	"2 pG_INIT_retries 50"
<code>flush_on_last_del</code>	是的。
硬件处理程序	0
<code>no_path_retry</code>	队列
<code>path_checker</code>	"TUR"
<code>path_grouping_policy</code>	"Group_by-prio"
<code>path_selector</code>	" 服务时间 0"
Polling interval	5.

参数	正在设置 ...
PRIO	ONTAP
产品	lun.*
Retain Attached Hw_handler	是的。
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，multipath.conf 文件会为 path_checker 和 no_path_retry 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}
devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product        "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

已知问题

具有ONTAP版本的SUSE Linux Enterprise Server 15 SP5没有已知问题。

将**SUSE Linux Enterprise Server 15 SP4**与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置来配置以ONTAP为目标的SUSE Linux Enterprise Server 15 SP4。

安装 **Linux Unified Host Utilities**

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 32 位和 64 位 .rpm 文件中。如果您不知道哪个文件适合您的配置，请使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证所需的配置。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装了某个版本的 Linux Unified Host Utilities ，则应进行升级，或者，应将其删除，然后按照以下

步骤安装最新版本。

1. 从下载 32 位或 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 站点到主机。
2. 使用以下命令安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 ["Cloud Volumes ONTAP"](#) 和 ["适用于 ONTAP 的 Amazon FSX"](#)。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) / vserver(cDOT/FlashRay) Product	lun-pathname	device filename	host adapter	protocol	lun size
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于SUSE Linux Enterprise Server 15 SP4、必须存在`/etc/multipath.conf`文件、但您不需要对该文件进行特定更改。SUSE Linux Enterprise Server 15 SP4是使用识别和正确管理ONTAP LUN所需的所有设置进行编译的。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 3:0:7:9      sdco 69:192  active ready running
  |- 3:0:8:9      sddi 71:0    active ready running
  |- 14:0:8:9     sdjq 65:320  active ready running
  `-- 14:0:7:9    sdiw 8:256   active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN 。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 3:0:3:0      sdd  8:48      active ready running
| |- 3:0:4:0      sdx  65:112    active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 14:0:2:0     sdfk 130:96    active ready running
  `-- 14:0:5:0    sdgz 132:240   active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

对SUSE Linux Enterprise Server 15 SP4操作系统进行了编译、以识别ONTAP LUN并自动为ASA 和非ASA配置正确设置所有配置参数。

。multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用命令创建一个空的零字节文件：
touch /etc/multipath.conf。

首次创建此文件时，您可能需要启用并启动多路径服务。

无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。

您可以将以下语法添加到 multipath.conf 文件中，以排除不需要的设备。

替换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。使用以下命令确定 WWID：

示例

在此示例中、 sda 是需要添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

步骤

1. 运行以下命令以确定`WWID`：

```
# /usr/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

2. 添加 WWID 中黑名单的值 /etc/multipath.conf 文件：

```

blacklist {
wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*" devnode   "^hd[a-z]"
devnode   "^cciss.*"
}

```

您应始终检查 `/etc/multipath.conf` 文件、用于传统设置、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了ONTAP LUN的关键多路径参数以及所需值。如果主机连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个被覆盖、则需要在中的后续步骤中进行更正 `multipath.conf` 具体适用于ONTAP LUN。如果不执行此操作，ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在与 NetApp 和 / 或操作系统供应商协商后，才应覆盖这些默认值，并且只有在完全了解影响的情况下才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
<code>detect_prio</code>	是的。
<code>dev_los_TMO</code>	" 无限 "
故障恢复	即时
<code>fast_io_fail_sMO</code>	5.
<code>features</code>	"2 pG_INIT_retries 50"
<code>flush_on_last_del</code>	是的。
硬件处理程序	0
<code>no_path_retry</code>	队列
<code>path_checker</code>	"TUR"
<code>path_grouping_policy</code>	"Group_by-prio"
<code>path_selector</code>	" 服务时间 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	<code>lun.*</code>
Retain Attached Hw_handler	是的。
<code>rr_weight</code>	" 统一 "
<code>user_friendly_names</code>	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下、将显示 `multipath.conf` 文件定义的值 `path_checker` 和 `no_path_retry` 与ONTAP LUN不兼容的LUN。如果由于其他SAN阵列仍连接到主机而无法删除这些参数、则可以专门针对具有设备标准的ONTAP LUN进行更正。

```

defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}
devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product       "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}

```

已知问题

具有ONTAP版本的SUSE Linux Enterprise Server 15 SP4没有已知问题。

将**SUSE Linux Enterprise Server 15 SP3**与**ONTAP**结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置来配置以ONTAP为目标的SUSE Linux Enterprise Server 15 SP3。

安装 **Linux Unified Host Utilities**

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 "[NetApp 支持站点](#)" 在 32 位和 64 位 .rpm 文件中。如果您不知道哪个文件适合您的配置，请使用 "[NetApp 互操作性表工具](#)" 验证所需的配置。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装了某个版本的 Linux Unified Host Utilities ，则应进行升级，或者，应将其删除，然后按照以下步骤安装最新版本。

1. 从下载 32 位或 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 "[NetApp 支持站点](#)" 站点到主机。
2. 使用以下命令安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 "[Cloud Volumes ONTAP](#)" 和 "[适用于 ONTAP 的 Amazon FSX](#)"。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中， `sanlun lun show` 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) / vserver(cDOT/FlashRay) lun-pathname		device filename	host adapter	protocol	lun size
Product					

data_vserver	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
120.0g cDOT					
data_vserver	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
120.0g cDOT					
data_vserver	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
120.0g cDOT					
data_vserver	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	
120.0g cDOT					

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA ， HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

- 1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
- 2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

- 3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

- 4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 SUSE Linux Enterprise Server 15 SP3 ， 必须存在 `/etc/multipath.conf` 文件，但您不需要对该文件进行特定更改。SUSE Linux Enterprise Server 15 SP3 使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 3:0:7:9      sdco 69:192  active ready running
  |- 3:0:8:9      sddi 71:0    active ready running
  |- 14:0:8:9     sdjq 65:320  active ready running
  `-- 14:0:7:9    sdiw 8:256   active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 3:0:3:0      sdd  8:48    active ready running
| |- 3:0:4:0      sdx  65:112  active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 14:0:2:0     sdfk 130:96  active ready running
  `-- 14:0:5:0    sdgz 132:240  active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

对 SUSE Linux Enterprise Server 15 SP3 操作系统进行了编译，以识别 ONTAP LUN 并自动为 ASA 和非 ASA 配置正确设置所有配置参数。

。 multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 multipath.conf 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 multipath.conf 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

sda 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 /etc/multipath.conf：

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 `/etc/multipath.conf` 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 `multipathd` ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 `multipath.conf` 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作，ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
<code>detect_prio</code>	是的。
<code>dev_los_TMO</code>	" 无限 "
故障恢复	即时
<code>fast_io_fail_sMO</code>	5.
<code>features</code>	"2 pG_INIT_retries 50"
<code>flush_on_last_del</code>	是的。
硬件处理程序	0
<code>no_path_retry</code>	队列
<code>path_checker</code>	"TUR"
<code>path_grouping_policy</code>	"Group_by-prio"
<code>path_selector</code>	" 服务时间 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	<code>lun.*</code>
Retain Attached Hw_handler	是的。
<code>rr_weight</code>	" 统一 "
<code>user_friendly_names</code>	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，`multipath.conf` 文件会为 `path_checker` 和 `no_path_retry` 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。


```

defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}
devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product        "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker    tur
    }
}

```

已知问题

SUSE Linux Enterprise Server 15 SP3 with ONTAP版本没有已知问题。

将**SUSE Linux Enterprise Server 15 SP2**与**ONTAP**结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置来配置以ONTAP为目标的SUSE Linux Enterprise Server 15 SP2。

安装 **Linux Unified Host Utilities**

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 "[NetApp 支持站点](#)" 在 32 位和 64 位 .rpm 文件中。如果您不知道哪个文件适合您的配置，请使用 "[NetApp 互操作性表工具](#)" 验证所需的配置。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装了某个版本的 Linux Unified Host Utilities ，则应进行升级，或者，应将其删除，然后按照以下步骤安装最新版本。

1. 从下载 32 位或 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 "[NetApp 支持站点](#)" 站点到主机。
2. 使用以下命令安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 "[Cloud Volumes ONTAP](#)" 和 "[适用于 ONTAP 的 Amazon FSX](#)"。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中， `sanlun lun show` 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) / vserver(cDOT/FlashRay) Product	lun-pathname	device filename	host adapter	lun protocol	size
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 SUSE Linux Enterprise Server 15 SP2，`/etc/multipath.conf` 文件必须存在，但您不需要对该文件进行特定更改。SUSE Linux Enterprise Server 15 SP2 使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译。使用 ``multipath -ll`` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。

应存在两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路

径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出。

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=enabled
|  |- 11:0:1:0 sdj 8:144 active ready running
|  |- 11:0:2:0 sdr 65:16 active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
|- 11:0:0:0 sdb 8:i6 active ready running
|- 12:0:0:0 sdz 65:144 active ready running
```

请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过 4 个。在存储故障期间，8 个以上的路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

对 SUSE Linux Enterprise Server 15 SP2 操作系统进行了编译，以识别 ONTAP LUN 并自动正确设置所有配置参数。

。multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 multipath.conf 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 multipath.conf 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID :

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

sda 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 /etc/multipath.conf:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 /etc/multipath.conf 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 multipathd ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 multipath.conf 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作， ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMO	" 无限 "
故障恢复	即时
fast_io_fail_sMO	5.
features	"2 pG_INIT_retries 50"
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
no_path_retry	队列
path_checker	"TUR"
path_grouping_policy	"Group_by-prio"

参数	正在设置 ...
path_selector	" 服务时间 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	lun.*
Retain Attached Hw_handler	是的。
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，multipath.conf 文件会为 path_checker 和 no_path_retry 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}
devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product       "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

已知问题

SLES 15 SP2 with ONTAP版本存在以下已知问题：

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
"1308744"	完成 SLES15SP2 操作系统安装后，从 SAN 启动 iSCSI 无法使用静态 IP 配置启动	<p>使用静态 IP 配置完成 SLES 15 SP2 操作系统安装后，iSCSI 已通过 sanboot 的 LUN 无法启动。每次使用静态 IP 配置时都会发生启动失败。这会导致服务器拒绝继续启动过程，并显示以下错误消息：</p> <pre> dracut-cmdline[241]: warning: Empty autoconf values default to dhcp dracut: FATAL: FATAL: For argument ip=eth4:static, setting client-ip does not make sense for dhcp dracut: Refusing to continue reboot: System halted </pre>	"1167494"

将SUSE Linux Enterprise Server 15 SP1与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将以ONTAP为目标的SUSE Linux Enterprise Server 15 SP1配置为目标。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 32 位和 64 位 .rpm 文件中。如果您不知道哪个文件适合您的配置，请使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证所需的配置。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装了某个版本的 Linux Unified Host Utilities ，则应进行升级，或者，应将其删除，然后按照以下步骤安装最新版本。

1. 从下载 32 位或 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 站点到主机。
2. 使用以下命令安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 ["Cloud Volumes ONTAP"](#) 和 ["适用于 ONTAP 的 Amazon FSX"](#)。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series)/ vserver(cDOT/FlashRay) Product	lun-pathname	device filename	host adapter	lun protocol	size
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	


SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

- 1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
- 2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

- 3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

- 4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 SUSE Linux Enterprise Server 15 SP1，/etc/multipath.conf 文件必须存在，但您不需要对该文件进行特

定更改。SUSE Linux Enterprise Server 15 SP1 使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
|  |- 1:0:8:1   sdb 8:16 active ready running
|  `-- 2:0:8:1   sdd 8:48 active ready running
`-+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
    |- 1:0:9:1   sdc 8:32 active ready running
    `-- 2:0:9:1   sde 8:64 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：


```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 11:0:1:0 sdj 8:144 active ready running
| |- 11:0:2:0 sdr 65:16 active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
|- 11:0:0:0 sdb 8:i6 active ready running
|- 12:0:0:0 sdz 65:144 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

SUSE Linux Enterprise Server 15 SP1操作系统经过编译、可识别ONTAP LUN并自动正确设置所有配置参数。
。 multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 multipath.conf 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 multipath.conf 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

sda 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 /etc/multipath.conf:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 /etc/multipath.conf 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 multipathd ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 multipath.conf 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作，ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMO	" 无限 "
故障恢复	即时
fast_io_fail_smo	5.
features	"2 pG_INIT_retries 50"
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
no_path_retry	队列
path_checker	"TUR"
path_grouping_policy	"Group_by-prio"
path_selector	" 服务时间 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	lun.*

参数	正在设置 ...
Retain Attached Hw_handler	是的。
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，multipath.conf 文件会为 path_checker 和 no_path_retry 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product        "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

已知问题

带有ONTAP版本的SLES 15 SP1存在以下已知问题：

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
"1246622"	在存储故障转移操作期间，使用 Emulex LPe12002 8 Gb FC 的 SLES15SP1 上的远程端口传输到阻止状态。	在存储故障转移操作期间，使用 Emulex LPe12002 8 Gb 光纤通道（FC）的 SLES15SP1 上的远程端口传输到阻止状态。当存储节点恢复到最佳状态时，LIF 也会启动，并且远程端口状态应显示为联机。有时，远程端口状态可能会继续显示为 "已阻止" 或 "不存在"。此状态可能会导致多路径层的 LUN 路径出现 "故障"，并导致这些 LUN 的 I/O 中断。您可以根据以下示例命令检查 remoteport 的详细信息：— cat /sys/class/fc_host/host*/device/rport*/fc_remote_ports/rport*/port_name cat/sys/class/fc_host/host*/device/rport*/fc_remote_ports/rport*/rport_state	"1139137"

将SUSE Linux Enterprise Server 15与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置来配置以ONTAP为目标的SUSE Linux Enterprise Server 15。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 "[NetApp 支持站点](#)" 在 32 位和 64 位 .rpm 文件中。如果您不知道哪个文件适合您的配置，请使用 "[NetApp 互操作性表工具](#)" 验证所需的配置。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装了某个版本的 Linux Unified Host Utilities，则应进行升级，或者，应将其删除，然后按照以下步骤安装最新版本。

1. 从下载 32 位或 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 "[NetApp 支持站点](#)" 站点到主机。
2. 使用以下命令安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 "[Cloud Volumes ONTAP](#)" 和 "[适用于 ONTAP 的 Amazon FSX](#)"。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series)/ vserver(cDOT/FlashRay) Product	lun-pathname	device filename	host adapter	lun protocol	size
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	


SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 SUSE Linux Enterprise Server 15，/etc/multipath.conf 文件必须存在，但您不需要对该文件进行特定更

改。SUSE Linux Enterprise Server 15 使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
|  |- 1:0:8:1   sdb 8:16 active ready running
|  `-- 2:0:8:1   sdd 8:48 active ready running
`--+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
    |- 1:0:9:1   sdc 8:32 active ready running
    `-- 2:0:9:1   sde 8:64 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=enabled
| |- 11:0:1:0 sdj 8:144 active ready running
| |- 11:0:2:0 sdr 65:16 active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 11:0:0:0 sdb 8:i6 active ready running
  |- 12:0:0:0 sdz 65:144 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

SUSE Linux Enterprise Server 15操作系统经过编译、可识别ONTAP LUN并自动正确设置所有配置参数。

。multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 multipath.conf 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 multipath.conf 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

sda 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 /etc/multipath.conf:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 /etc/multipath.conf 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 multipathd ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 multipath.conf 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作，ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMO	" 无限 "
故障恢复	即时
fast_io_fail_smo	5.
features	"2 pG_INIT_retries 50"
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
no_path_retry	队列
path_checker	"TUR"
path_grouping_policy	"Group_by-prio"
path_selector	" 服务时间 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	lun.*

参数	正在设置 ...
Retain Attached Hw_handler	是的。
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，multipath.conf 文件会为 path_checker 和 no_path_retry 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product        "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

已知问题

带有ONTAP版本的SLES 15存在以下已知问题：

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
"1154309"	重新启动后，映射了 20 个以上 LUN 的 SLES 15 主机可能会进入维护模式	重新启动后，映射了 20 个以上 LUN 的 SLES 15 主机可能会进入维护模式。维护模式将变为单用户模式，并显示以下消息： 为维护提供 root 密码（或按 Control-D 继续）	"1104173"

SLES 12

将SUSE Linux Enterprise Server 12 SP5与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置来配置以ONTAP为目标的SUSE Linux Enterprise Server 12 SP5。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 "NetApp 支持站点" 在 32 位和 64 位 .rpm 文件中。如果您不知道哪个文件适合您的配置，请使用 "NetApp 互操作性表工具" 验证所需的配置。


NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装了某个版本的 Linux Unified Host Utilities ，则应进行升级，或者，应将其删除，然后按照以下步骤安装最新版本。

- 1. 从下载 32 位或 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 "NetApp 支持站点" 站点到主机。
- 2. 使用以下命令安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 "Cloud Volumes ONTAP" 和 "适用于 ONTAP 的 Amazon FSX"。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) / vserver(cDOT/FlashRay) lun-pathname		device filename	host adapter	protocol	lun size
Product					

data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 SUSE Linux Enterprise Server 12 SP5，`/etc/multipath.conf` 文件必须存在，但您不需要对该文件进行特定更改。SUSE Linux Enterprise Server 12 SP5 使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
| |- 1:0:8:1 sdb 8:16 active ready running
| `-- 2:0:8:1 sdd 8:48 active ready running
`-+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
   |- 1:0:9:1 sdc 8:32 active ready running
   `-- 2:0:9:1 sde 8:64 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
#multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 11:0:1:0 sdj 8:144 active ready running
| |- 11:0:2:0 sdr 65:16 active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
|- 11:0:0:0 sdb 8:i6 active ready running
|- 12:0:0:0 sdz 65:144 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

SUSE Linux Enterprise Server 12 SP5操作系统经过编译、可识别ONTAP LUN并自动正确设置所有配置参数。
。 multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 multipath.conf 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode "^hd[a-z] "
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 multipath.conf 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID :

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

sda 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 /etc/multipath.conf:

```
blacklist {
    wwid 360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode "(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode "^hd[a-z] "
    devnode "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 /etc/multipath.conf 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 multipathd ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 multipath.conf 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作， ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMO	" 无限 "
故障恢复	即时
fast_io_fail_SMO	5.

参数	正在设置 ...
features	"2 pG_INIT_retries 50"
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
no_path_retry	队列
path_checker	"TUR"
path_grouping_policy	"Group_by-prio"
path_selector	" 服务时间 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	lun.*
Retain Attached Hw_handler	是的。
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，multipath.conf 文件会为 path_checker 和 no_path_retry 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```
defaults {
    path_checker readsector0
    no_path_retry fail
}
devices {
    device {
        vendor "NETAPP "
        product "LUN.*"
        no_path_retry queue
        path_checker tur
    }
}
```

已知问题

带有ONTAP版本的SLES 12 SP5存在以下已知问题：

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
"1284293"	存储故障转移操作期间，使用 QLogic QLE2562 8 Gb FC HBA 的 SLES12 SP5 上发生内核中断	使用 QLogic QLE2562 光纤通道（FC）主机总线适配器（HBA）对 SLES12 SP5 内核执行存储故障转移操作期间，发生内核中断。内核中断会导致 SLES12 SP5 重新启动，从而导致应用程序中断。如果启用了 kdump 机制，则内核中断会生成位于 /var/crash/ 目录中的 vmcore 文件。检查 vmcore 文件以确定中断的发生原因。发生 QLogic QLE2562 HBA 事件的存储故障转移会影响 "thread_info : ffff8aedef723c2c0" 模块。通过查找以下字符串在 vmcore 文件中找到此事件： "[thread_info : ffff8aedef723c2c0]"。内核中断后，重新启动主机操作系统以使其能够恢复。然后重新启动应用程序。	"1157966"

将SUSE Linux Enterprise Server 12 SP4与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置来配置以ONTAP为目标的SUSE Linux Enterprise Server 12 SP4。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 "[NetApp 支持站点](#)" 在 32 位和 64 位 .rpm 文件中。如果您不知道哪个文件适合您的配置，请使用 "[NetApp 互操作性表工具](#)" 验证所需的配置。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装了某个版本的 Linux Unified Host Utilities ，则应进行升级，或者，应将其删除，然后按照以下步骤安装最新版本。

1. 从下载 32 位或 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 "[NetApp 支持站点](#)" 站点到主机。
2. 使用以下命令安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 ["Cloud Volumes ONTAP"](#) 和 ["适用于 ONTAP 的 Amazon FSX"](#)。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series)/ vserver(cDOT/FlashRay) Product	lun-pathname	device filename	host adapter	lun protocol	size
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 SUSE Linux Enterprise Server 12 SP4，`/etc/multipath.conf` 文件必须存在，但您不需要对该文件进行特定更改。SUSE Linux Enterprise Server 12 SP4 是使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译的。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
|  |- 1:0:8:1   sdb 8:16 active ready running
|  `-- 2:0:8:1   sdd 8:48 active ready running
`--+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
    |- 1:0:9:1   sdc 8:32 active ready running
    `-- 2:0:9:1   sde 8:64 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
#multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 11:0:1:0 sdj 8:144 active ready running
| |- 11:0:2:0 sdr 65:16 active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
|- 11:0:0:0 sdb 8:i6 active ready running
|- 12:0:0:0 sdz 65:144 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

对 SUSE Linux Enterprise Server 12 SP4 操作系统进行了编译，以识别 ONTAP LUN 并自动正确设置所有配置参数。

。multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 multipath.conf 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 multipath.conf 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

sda 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 /etc/multipath.conf：

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 /etc/multipath.conf 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 multipathd ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 multipath.conf 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作， ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMO	" 无限 "
故障恢复	即时
fast_io_fail_sMO	5.
features	"2 pG_INIT_retries 50"
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
no_path_retry	队列
path_checker	"TUR"
path_grouping_policy	"Group_by-prio"
path_selector	" 服务时间 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	lun.*

参数	正在设置 ...
Retain Attached Hw_handler	是的。
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，multipath.conf 文件会为 path_checker 和 no_path_retry 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```
defaults {
  path_checker readsector0
  no_path_retry fail
}
devices {
  device {
    vendor "NETAPP "
    product "LUN.*"
    no_path_retry queue
    path_checker tur
  }
}
```

已知问题

具有ONTAP版本的SUSE Linux Enterprise Server 12 SP4没有已知问题。

将**SUSE Linux Enterprise Server 12 SP3**与**ONTAP**结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置来配置以ONTAP为目标的SUSE Linux Enterprise Server 12 SP3。

安装 **Linux Unified Host Utilities**

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 "[NetApp 支持站点](#)" 在 32 位和 64 位 .rpm 文件中。如果您不知道哪个文件适合您的配置，请使用 "[NetApp 互操作性表工具](#)" 验证所需的配置。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装了某个版本的 Linux Unified Host Utilities ，则应进行升级，或者，应将其删除，然后按照以下步骤安装最新版本。

1. 从下载 32 位或 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 站点到主机。

2. 使用以下命令安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 ["Cloud Volumes ONTAP"](#) 和 ["适用于 ONTAP 的 Amazon FSX"](#)。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) / vserver(cDOT/FlashRay) Product	lun-pathname	device filename	host adapter	lun protocol	size
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

- 1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
- 2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 SUSE Linux Enterprise Server 12 SP3，`/etc/multipath.conf` 文件必须存在，但您不需要对该文件进行特定更改。SUSE Linux Enterprise Server 12 SP3 使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
| |- 1:0:8:1   sdb 8:16 active ready running
| `-- 2:0:8:1   sdd 8:48 active ready running
`-+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
   |- 1:0:9:1   sdc 8:32 active ready running
   `-- 2:0:9:1   sde 8:64 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handler' hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 11:0:1:0 sdj 8:144 active ready running
| |- 11:0:2:0 sdr 65:16 active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
|- 11:0:0:0 sdb 8:i6 active ready running
|- 12:0:0:0 sdz 65:144 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

SUSE Linux Enterprise Server 12 SP3操作系统经过编译、可识别ONTAP LUN并自动正确设置所有配置参数。
。 multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 multipath.conf 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 multipath.conf 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

sda 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 /etc/multipath.conf:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 /etc/multipath.conf 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 multipathd ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 multipath.conf 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作，ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMO	" 无限 "
故障恢复	即时
fast_io_fail_smo	5.
features	"2 pG_INIT_retries 50"
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
no_path_retry	队列
path_checker	"TUR"
path_grouping_policy	"Group_by-prio"
path_selector	" 服务时间 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	lun.*

参数	正在设置 ...
Retain Attached Hw_handler	是的。
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，multipath.conf 文件会为 path_checker 和 no_path_retry 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```
defaults {
    path_checker readsector0
    no_path_retry fail
}
devices {
    device {
        vendor "NETAPP "
        product "LUN.*"
        no_path_retry queue
        path_checker tur
    }
}
```

已知问题

SLES 15 SP3 with ONTAP版本存在以下已知问题：

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
"1089555"	在存储故障转移操作期间，在采用 Emulex LPe16002 16 Gb FC 的内核版本 SLES12 SP3 上观察到内核中断	在对采用 Emulex LPe16002 HBA 的内核版本 SLES12 SP3 执行存储故障转移操作期间，可能会发生内核中断。内核中断会提示重新启动操作系统，进而导致应用程序中断。如果配置了 kdump，则内核中断会在 /var/crash/directory 下生成一个 vmcore 文件。您可以在 vmcore 文件中调查故障的发生原因。示例：在观察到的情况下，在模块 "lpfc_SLI_ringtxcmpl_pt_5e" 中观察到内核中断，并记录在 vmcore 文件中—异常 RIP： lpfc_SLI_ringtxcmpl_pt_51。在内核中断后，通过重新启动主机操作系统并重新启动应用程序来恢复操作系统。	"1042847"
"1089561"	在存储故障转移操作期间，在采用 Emulex LPe32002 32 Gb FC 的内核版本 SLES12 SP3 上观察到内核中断	在对采用 Emulex LPe32002 HBA 的内核版本 SLES12 SP3 执行存储故障转移操作期间，可能会发生内核中断。内核中断会提示重新启动操作系统，进而导致应用程序中断。如果配置了 kdump，则内核中断会在 /var/crash/directory 下生成一个 vmcore 文件。您可以在 vmcore 文件中调查故障的发生原因。示例：在观察到的情况下，在模块 "lpfc_SLI_free_hbq+76" 中观察到内核中断，并记录在 vmcore 文件中—异常 RIP： lpfc_SLI_free_hbq+76。在内核中断后，通过重新启动主机操作系统并重新启动应用程序来恢复操作系统。	"1042807"

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
"1117248"	在存储故障转移操作期间，在使用 QLogic QLE2562 8 Gb FC 的 SLES12SP3 上观察到内核中断	在使用 QLogic QLE2562 HBA 对 Sles12sp3 内核（kernel-default-4.4.82-6.3.1）执行存储故障转移操作期间，由于内核发生崩溃，观察到内核中断。内核崩溃会导致操作系统重新启动，从而导致应用程序中断。如果配置了 kdump，内核崩溃将在 /var/crash/ 目录下生成 vmcore 文件。发生内核崩溃时，可以使用 vmcore 文件来了解故障的发生原因。示例：在这种情况下，在 "blk_final_request+289" 模块中观察到崩溃。它会使用以下字符串记录在 vmcore 文件中： "Exception RIP : blk_final_request+289" 内核中断后，您可以通过重新启动主机操作系统来恢复操作系统。您可以根据需要重新启动应用程序。	"1062496"
"1117261"	在存储故障转移操作期间，在具有 Qlogic QLE2662 16 Gb FC 的 SLES12SP3 上观察到内核中断	在使用 Qlogic QLE2662 HBA 对 Sles12sp3 内核（kernel-default-4.4.82-6.3.1）执行存储故障转移操作期间，您可能会发现内核中断。此操作会提示重新启动操作系统，从而导致应用程序中断。如果配置了 kdump，则内核中断会在 /var/crash/ 目录下生成一个 vmcore 文件。可以使用 vmcore 文件了解故障的发生原因。示例：在这种情况下，在模块 "未知或无效地址" 中观察到内核中断，并使用以下字符串记录在 vmcore 文件中——异常 RIP：未知或无效地址。内核中断后，可以通过重新启动主机操作系统并根据需要重新启动应用程序来恢复操作系统。	"1062508"

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
"1117274"	在存储故障转移操作期间，在使用 Emulex LPe16002 16 Gb FC 的 SLES12SP3 上观察到内核中断	在使用 Emulex LPe16002 HBA 对 Sles12sp3 内核（kernel-default-4.4.87%-3.1）执行存储故障转移操作期间，您可能会发现内核中断。此操作会提示重新启动操作系统，从而导致应用程序中断。如果配置了 kdump，则内核中断会在 /var/crash/ 目录下生成一个 vmcore 文件。可以使用 vmcore 文件了解故障的发生原因。示例：在这种情况下，在模块 "raw_spin_lock_irqsav+30" 中观察到内核中断，并使用以下字符串记录在 vmcore 文件中：-异常 RIP： _raw_spin_lock_irqsav+30。内核中断后，可以通过重新启动主机操作系统并根据需要重新启动应用程序来恢复操作系统。	"1062514"

将SUSE Linux Enterprise Server 12 SP2与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置来配置以ONTAP为目标的SUSE Linux Enterprise Server 12 SP2。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 "[NetApp 支持站点](#)" 在 32 位和 64 位 .rpm 文件中。如果您不知道哪个文件适合您的配置，请使用 "[NetApp 互操作性表工具](#)" 验证所需的配置。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装了某个版本的 Linux Unified Host Utilities，则应进行升级，或者，应将其删除，然后按照以下步骤安装最新版本。

1. 从下载 32 位或 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 "[NetApp 支持站点](#)" 站点到主机。
2. 使用以下命令安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 "[Cloud Volumes ONTAP](#)" 和 "[适用于 ONTAP 的 Amazon FSX](#)"。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series)/ vserver(cDOT/FlashRay) Product	lun-pathname	device filename	host adapter	lun protocol	size
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 SUSE Linux Enterprise Server 12 SP2，/etc/multipath.conf 文件必须存在，但您不需要对该文件进行特

定更改。SUSE Linux Enterprise Server 12 SP2 使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
|  |- 1:0:8:1   sdb 8:16 active ready running
|  `-- 2:0:8:1   sdd 8:48 active ready running
`-+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
    |- 1:0:9:1   sdc 8:32 active ready running
    `-- 2:0:9:1   sde 8:64 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|  |- 11:0:1:0 sdj 8:144 active ready running
|  |- 11:0:2:0 sdr 65:16 active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
|  |- 11:0:0:0 sdb 8:i6 active ready running
|  |- 12:0:0:0 sdz 65:144 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

SUSE Linux Enterprise Server 12 SP2操作系统经过编译、可识别ONTAP LUN并自动正确设置所有配置参数。
。 multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 multipath.conf 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 multipath.conf 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

sda 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 /etc/multipath.conf:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9]*"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 /etc/multipath.conf 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 multipathd ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 multipath.conf 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作，ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMO	" 无限 "
故障恢复	即时
fast_io_fail_smo	5.
features	"3 queue_if_no_path pG_init_retries 50"
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
path_checker	"TUR"
path_grouping_policy	"Group_by-prio"
path_selector	" 服务时间 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	lun.*
Retain Attached Hw_handler	是的。

参数	正在设置 ...
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，multipath.conf 文件会为 path_checker 和 detect_prio 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```
defaults {
    path_checker readsector0
    detect_prio no
}
devices {
    device {
        vendor "NETAPP "
        product "LUN.*"
        path_checker tur
        detect_prio yes
    }
}
```

已知问题

SUSE Linux Enterprise Server 12 SP2 with ONTAP发行版没有已知问题。

将SUSE Linux Enterprise Server 12 SP1与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置来配置以ONTAP为目标的SUSE Linux Enterprise Server 12 SP1。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 32 位和 64 位 .rpm 文件中。如果您不知道哪个文件适合您的配置，请使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证所需的配置。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。


您需要的内容

如果您当前安装了某个版本的 Linux Unified Host Utilities ，则应进行升级，或者，应将其删除，然后按照以下步骤安装最新版本。

1. 从下载 32 位或 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 站点到主机。

2. 使用以下命令安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 ["Cloud Volumes ONTAP"](#) 和 ["适用于 ONTAP 的 Amazon FSX"](#)。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) / vserver(cDOT/FlashRay) lun-pathname		device filename	host adapter	lun protocol	size
Product					

data_vserver	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
120.0g cDOT					
data_vserver	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
120.0g cDOT					
data_vserver	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
120.0g cDOT					
data_vserver	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	
120.0g cDOT					


SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

- 1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
- 2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 SUSE Linux Enterprise Server 12 SP1，`/etc/multipath.conf` 文件必须存在，但您不需要对该文件进行特定更改。SUSE Linux Enterprise Server 12 SP1 使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
| |- 1:0:8:1 sdb 8:16 active ready running
| `-- 2:0:8:1 sdd 8:48 active ready running
`-+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
   |- 1:0:9:1 sdc 8:32 active ready running
   `-- 2:0:9:1 sde 8:64 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|  |- 11:0:1:0 sdj 8:144 active ready running
|  |- 11:0:2:0 sdr 65:16 active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
|- 11:0:0:0 sdb 8:i6 active ready running
|- 12:0:0:0 sdz 65:144 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

SUSE Linux Enterprise Server 12 SP1操作系统经过编译、可识别ONTAP LUN并自动正确设置所有配置参数。
。 multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 multipath.conf 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 multipath.conf 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

sda 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 /etc/multipath.conf:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 /etc/multipath.conf 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 multipathd ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 multipath.conf 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作，ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMO	" 无限 "
故障恢复	即时
fast_io_fail_smo	5.
features	"3 queue_if_no_path pG_init_retries 50"
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
path_checker	"TUR"
path_grouping_policy	"Group_by-prio"
path_selector	" 服务时间 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	lun.*
Retain Attached Hw_handler	是的。

参数	正在设置 ...
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，multipath.conf 文件会为 path_checker 和 detect_prio 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```
defaults {
    path_checker readsector0
    detect_prio no
}
devices {
    device {
        vendor "NETAPP "
        product "LUN.*"
        path_checker tur
        detect_prio yes
    }
}
```

已知问题

SUSE Linux Enterprise Server 12 SP1 with ONTAP发行版没有已知问题。

将SUSE Linux Enterprise Server 12与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置来配置以ONTAP为目标的SUSE Linux Enterprise Server 12。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 32 位和 64 位 .rpm 文件中。如果您不知道哪个文件适合您的配置，请使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证所需的配置。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装了某个版本的 Linux Unified Host Utilities ，则应进行升级，或者，应将其删除，然后按照以下步骤安装最新版本。

1. 从下载 32 位或 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 站点到主机。

2. 使用以下命令安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 ["Cloud Volumes ONTAP"](#) 和 ["适用于 ONTAP 的 Amazon FSX"](#)。

SAN 工具包

安装 NetApp Host Utilities 软件包时，工具包会自动安装。此套件提供 sanlun 实用程序，可帮助您管理 LUN 和 HBA。sanlun 命令可返回有关映射到主机的 LUN 的信息，多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在以下示例中，sanlun lun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
```

示例输出：

controller(7mode/E-Series) / vserver(cDOT/FlashRay) Product	lun-pathname	device filename	host adapter	lun protocol	size
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于 SUSE Linux Enterprise Server 12，`/etc/multipath.conf` 文件必须存在，但您不需要对该文件进行特定更改。SUSE Linux Enterprise Server 12 使用识别和正确管理 ONTAP LUN 所需的所有设置进行编译。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
|  |- 1:0:8:1   sdb 8:16 active ready running
|  `-- 2:0:8:1   sdd 8:48 active ready running
`-+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
    |- 1:0:9:1   sdc 8:32 active ready running
    `-- 2:0:9:1   sde 8:64 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：


```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 11:0:1:0 sdj 8:144 active ready running
| |- 11:0:2:0 sdr 65:16 active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
|- 11:0:0:0 sdb 8:i6 active ready running
|- 12:0:0:0 sdz 65:144 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

对 SUSE Linux Enterprise Server 12 操作系统进行了编译，以识别 ONTAP LUN 并自动正确设置所有配置参数。

。multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 multipath.conf 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 multipath.conf 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

sda 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 /etc/multipath.conf：

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 /etc/multipath.conf 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 multipathd ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 multipath.conf 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作， ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMO	" 无限 "
故障恢复	即时
fast_io_fail_sMO	5.
features	"3 queue_if_no_path pG_init_retries 50"
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
path_checker	"TUR"
path_grouping_policy	"Group_by-prio"
path_selector	" 服务时间 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	lun.*
Retain Attached Hw_handler	是的。

参数	正在设置 ...
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下，multipath.conf 文件会为 path_checker 和 detect_prio 定义与 ONTAP LUN 不兼容的值。如果由于其他 SAN 阵列仍连接到主机而无法删除这些参数，则可以专门针对具有设备实例的 ONTAP LUN 更正这些参数。

```
defaults {
    path_checker readsector0
    detect_prio no
}
devices {
    device {
        vendor "NETAPP "
        product "LUN.*"
        path_checker tur
        detect_prio yes
    }
}
```

已知问题

带有ONTAP版本的SLES 12存在以下已知问题：

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
"873555"	在本地启动时启动多路径期间，SCSI_DH_ALUA 模块未加载	SCSI_DH_ALUA 是一个 Linux ALUA 设备处理程序模块。在本地启动的 multipathd 启动期间，不会加载此数据。由于此原因，虽然在目标端启用了 ALUA ，但不会加载设备处理程序。	"908529"
"863584"	在 SLES12 上创建 DM 设备时，屏幕上会显示消息 "发现冲突的设备节点 "/dev/mapper/360xx"	您可能会发现在 SLES 12 的 /dev/mapper 目录下创建指向 DM 设备的链接失败，并看到消息 "Conflicting device node '/dev/mapper/360xx' found" 。	"903001"

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
"84749"	多路径守护进程显示了 SLES 12 上的路径故障	在存储或网络结构发生 I/O 故障期间，您可能会发现 SLES12 多路径守护进程上的路径故障。	"890854"

Ubuntu

将Ubuntu 22.04与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将目标ONTAP配置为Ubuntu 22.04。



NetApp Linux Unified Host Utilities软件包不适用于Ubuntu 22.04操作系统。

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 "[NetApp 互操作性表工具](#)" 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于Ubuntu 22.04、`/etc/multipath.conf` 文件必须存在、但您不需要对文件进行特定更改。Ubuntu 22.04 包含识别和正确管理ONTAP LUN所需的所有设置。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a098038314559533f524d6c652f62 dm-24 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 11:0:1:13 sdm 8:192 active ready running
  |- 11:0:3:13 sdah 66:16 active ready running
  |- 12:0:1:13 sdbc 67:96 active ready running
  `-- 12:0:3:13 sdbx 68:176 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a098038314c4c715d5732674e6141 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 11:0:1:0 sda 8:0 active ready running
| `-- 12:0:2:0 sdd 8:48 active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 11:0:2:0 sdb 8:16 active ready running
  `-- 12:0:1:0 sdc 8:32 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

Ubuntu 22.04操作系统经过编译、可识别ONTAP LUN、并自动为ASA和非ASA配置正确设置所有配置参数。您可以使用以下建议设置进一步优化主机配置的性能。

。multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 `multipath.conf` 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 `multipath.conf` 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 `<DevId>` 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 `multipath.conf` 文件

步骤

- a. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

`sda` 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

- b. 添加 WWID 到黑名单中 `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
    wwid 360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 `/etc/multipath.conf` 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 `multipathd` ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些

参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 multipath.conf 专用于ONTAP LUN 的文件。如果不执行此操作， ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMO	" 无限 "
故障恢复	即时
fast_io_fail_sMO	5.
features	"2 pG_INIT_retries 50"
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
no_path_retry	队列
path_checker	"TUR"
path_grouping_policy	"Group_by-prio"
path_selector	" 服务时间 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	lun.*
Retain Attached Hw_handler	是的。
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下、将显示 multipath.conf 文件定义的值 path_checker 和 no_path_retry 与ONTAP LUN不兼容的LUN。如果由于其他SAN阵列仍连接到主机而无法将其删除、则可以专门针对具有设备实例的ONTAP LUN更正这些参数。

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product        "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

KVM设置

您也可以使用建议的设置来配置基于内核的虚拟机（KVM）。由于 LUN 已映射到虚拟机管理程序，因此配置 KVM 不需要进行任何更改。

已知问题

对于Ubuntu 22.04 ONTAP版本、没有已知问题。

将Ubuntu 20.04与ONTAP结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将ONTAP配置为目标Ubuntu 20.04。



NetApp Linux Unified Host Utilities软件包不适用于Ubuntu 20.04操作系统。

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

步骤

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

对于Ubuntu 20.04、`/etc/multipath.conf` 文件必须存在、但您不需要对文件进行特定更改。Ubuntu 20.04 包含识别和正确管理ONTAP LUN所需的所有设置。

您可以使用 `multipath -ll` 命令验证 ONTAP LUN 的设置。以下各节提供了映射到 ASA 和非 ASA 角色的 LUN 的示例多路径输出。

所有SAN阵列配置

在全SAN阵列(ASA)配置中、指向给定LUN的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a098038314559533f524d6c652f62 dm-24 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 11:0:1:13 sdm 8:192 active ready running
  |- 11:0:3:13 sdah 66:16 active ready running
  |- 12:0:1:13 sdbc 67:96 active ready running
  `-- 12:0:3:13 sdbx 68:176 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# multipath -ll
3600a098038314837352453694b542f4a dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=160G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 14:0:3:0 sdbk 67:224 active ready running
| `-- 15:0:2:0 sdbl 67:240 active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 14:0:0:0 sda 8:0 active ready running
  `-- 15:0:1:0 sdv 65:80 active ready running
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

对Ubuntu 20.04操作系统进行编译、可识别ONTAP LUN、并自动为ASA和非ASA配置正确设置所有配置参数。您可以使用以下建议设置进一步优化主机配置的性能。

。multipath.conf 要启动多路径守护进程、必须存在文件、但您可以使用以下命令创建一个空的零字节文件：

```
touch /etc/multipath.conf
```

首次创建此文件时、可能需要启用并启动多路径服务：

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

- 无需直接向添加任何内容 multipath.conf 文件、除非您的设备不希望由多路径管理、或者您的现有设置覆盖默认值。
- 要排除不需要的设备、请将以下语法添加到中 multipath.conf 文件。

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

更换 <DevId> 使用 WWID 要排除的设备的字符串。

示例

在此示例中、我们将确定设备的WWID并添加到中 multipath.conf 文件

步骤

a. 运行以下命令以确定 WWID：

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

sda 是我们需要将其添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

b. 添加 WWID 到黑名单中 /etc/multipath.conf：

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

您应始终检查 /etc/multipath.conf 文件中的文件、尤其是在默认值部分中、这些设置可能会覆盖默认设置。

下表显示了关键 multipathd ONTAP LUN的参数和所需值。如果主机已连接到其他供应商的LUN、并且这些参数中的任何一个参数被覆盖、则需要稍后在中使用stanzas进行更正 multipath.conf 专用于ONTAP LUN的文件。如果不执行此操作， ONTAP LUN 可能无法按预期工作。只有在咨询NetApp和/或操作系统供应商并充分了解影响后、才应覆盖这些默认值。

参数	正在设置 ...
detect_prio	是的。
dev_los_TMO	" 无限 "
故障恢复	即时
fast_io_fail_sMO	5.
features	"2 pG_INIT_retries 50"
flush_on_last_del	是的。
硬件处理程序	0
no_path_retry	队列
path_checker	"TUR"
path_grouping_policy	"Group_by-prio"
path_selector	" 服务时间 0"
Polling interval	5.
PRIO	ONTAP
产品	lun.*

参数	正在设置 ...
Retain Attached Hw_handler	是的。
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

示例

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在这种情况下、将显示 `multipath.conf` 文件定义的值 `path_checker` 和 `no_path_retry` 与ONTAP LUN不兼容的LUN。如果由于其他SAN阵列仍连接到主机而无法将其删除、则可以专门针对具有设备实例的ONTAP LUN更正这些参数。

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product        "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker    tur
    }
}
```

KVM设置

您也可以使用建议的设置来配置基于内核的虚拟机（KVM）。由于 LUN 已映射到虚拟机管理程序，因此配置 KVM 不需要进行任何更改。

已知问题

对于Ubuntu 20.04 ONTAP版本、没有已知问题。

Veritas

将Veritas Infoscale 8 for Linux与ONTAP结合使用

您可以对采用FC、FCoE和iSCSI协议的Red Hat Enterprise Linux和Oracle Linux (基于RHCK)平台的Veritas Infoscale存储基础8系列版本使用ONTAP SAN主机配置设置。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 64 位 .rpm 文件中。

NetApp强烈建议安装Linux统一主机实用程序、但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装的是Linux Unified Host Utilities版本、则应升级或删除该版本、然后按照以下步骤安装最新版本。

步骤

- 1. 从下载 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 "[NetApp 支持站点](#)" 主机。
- 2. 安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```

SAN 工具包

安装NetApp主机实用程序软件包时会自动安装该工具包。此套件提供 sanlun 实用程序、可帮助您管理LUN和HBA。。 sanlun 命令将返回有关映射到主机的LUN的信息、多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在下图中， sanlun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun show -p -v SFRAC:/vol/fen1/lun1

ONTAP Path: SFRAC:/vol/fen1/lun1
LUN: 0
LUN Size: 10g
Product: cDOT
DMP NODE: sfrac0_47
Multipath Provider: Veritas
-----
Veritas      host      vserver    host:
path         path      path        /dev/   chan:
state        state     type         node    id:lun  vserver      major:
-----
              state              node    id:lun  LIF          minor
-----
enabled      up        active/non-optimized sdea   14:0:1:0  lif_10
128:32
enabled (a)  up        active/optimized      sdcj   14:0:0:0  lif_2
69:112
enabled (a)  up        active/optimized      sdb    13:0:0:0  lif_1
8:16
enabled      up        active/non-optimized sdas   13:0:1:0  lif_9
66:192
```

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

请参见 Veritas 支持门户（产品表，平台查找，HCL 表）以验证 SAN 启动配置可支持性和已知注意事项。

步骤

- 1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
- 2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

- 3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

- 4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

您必须验证您的配置是否满足系统要求。有关详细信息、请参见[NetApp互操作性表工具](#)和[Veritas HCL表](#)。

示例

在此示例中，使用 vxddmpadm 命令验证 VxDMP 多路径是否已连接 ONTAP 目标阵列。

```
# vxddmpadm listenclosure
ENCLR_NAME      ENCLR_TYPE  ENCLR_SNO      STATUS      ARRAY_TYPE    LUN_COUNT
FIRMWARE
=====
=====
sfrac0          SFRAC       804Xw$PqE52h  CONNECTED   ALUA           43
9800
# vxddmpadm getdmpnode
NAME            STATE      ENCLR-TYPE  PATHS  ENBL  DSBL  ENCLR-NAME
=====
sfrac0_47      ENABLED    SFRAC       4      4     0     sfrac0
```

使用 Veritas 动态多路径（VxDMP）时，您必须执行配置任务，将 NetApp LUN 声明为 Veritas 多路径设备。您必须安装 Veritas 为 NetApp 存储系统提供的阵列支持库（Array Support Library，Asl）和阵列策略模块（Array Policy Module，apm）软件包。虽然 Veritas Software Installation 会随产品一起加载默认的 ASI apm 软件包，但建议使用 Veritas 支持门户上列出的最新受支持的软件包。

示例

以下示例显示了 Veritas 支持库（Asl）和阵列策略模块（Array Policy Module，apm）配置。

```
# vxddladm list dmpnode dmpnodename=sfrac0_47 | grep asl
asl          = libvxnetapp.so
# vxddladm listversion |grep libvxnetapp.so
libvxnetapp.so          vm-8.0.0-rev-1    8.0

# rpm -qa |grep VRTSaslapm
VRTSaslapm-x.x.x.0000-RHEL8.X86_64
vxddladm listsupport libname=libvxnetapp.so
ATTR_NAME    ATTR_VALUE
=====
LIBNAME       libvxnetapp.so
VID           NETAPP
PID           All
ARRAY_TYPE    ALUA, A/A
```

全 SAN 阵列配置

在所有 SAN 阵列（ASA）配置中，指向给定逻辑单元（LUN）的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这意味着可以同时通过所有路径提供 I/O，从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# vxddladm getsubpaths dmpnodename=sfrac0_47
NAME  STATE[A]    PATH-TYPE[M]    CTLR-NAME    ENCLR-TYPE    ENCLR-NAME    ATTRS
PRIORITY
=====
=====
sdas  ENABLED (A)    Active/Optimized c13    SFRAC        sfrac0        -
-
sdb   ENABLED (A)    Active/Optimized c14    SFRAC        sfrac0        -
-
sdcj  ENABLED (A)    Active/Optimized c14    SFRAC        sfrac0        -
-
sdea  ENABLED (A)    Active/Optimized c14    SFRAC        sfrac0        -
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过 4 个。在存储故障期间，8 个以上的路径可能会出现发生原因路径问题。

Non-ASA 配置

对于非 ASA 配置，应存在两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# vxddmpadm getsubpaths dmpnodename-sfrac0_47
NAME  STATE[A]    PATH-TYPE[M]    CTLR-NAME    ENCLR-TYPE    ENCLR-NAME    ATTRS
PRIORITY
=====
=====
sdas  ENABLED      Active/Non-Optimized c13    SFRAC        sfrac0        -
-
sdb   ENABLED(A)   Active/Optimized    c14    SFRAC        sfrac0        -
-
sdcj  ENABLED(A)   Active/Optimized    c14    SFRAC        sfrac0        -
-
sdea  ENABLED      Active/Non-Optimized c14    SFRAC        sfrac0        -
-
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN 。所需路径不应超过 4 个。在存储故障期间，8 个以上的路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

Veritas Multipath 的设置

NetApp 建议使用以下 Veritas VxDMP 可调参数，以便在存储故障转移操作中实现最佳系统配置。

参数	正在设置 ...
dmp_lun_retry_timeout	60
dmp_path_age	120
dmp_restore_interval	60

使用 vxddmpadm 命令将 DMP 可调参数设置为联机，如下所示：

```
` # vxddmpadm settune dmp_tunable=value`
```

可以使用 `#vxddmpadm gettune` 动态验证这些可调参数的值。

示例

以下示例显示了 SAN 主机上的有效 VxDMP 可调参数。


```
# vxdmpadm gettune
```

Tunable	Current Value	Default Value
dmp_cache_open	on	on
dmp_daemon_count	10	10
dmp_delayq_interval	15	15
dmp_display_alua_states	on	on
dmp_fast_recovery	on	on
dmp_health_time	60	60
dmp_iostats_state	enabled	enabled
dmp_log_level	1	1
dmp_low_impact_probe	on	on
dmp_lun_retry_timeout	60	30
dmp_path_age	120	300
dmp_pathswitch_blks_shift	9	9
dmp_probe_idle_lun	on	on
dmp_probe_threshold	5	5
dmp_restore_cycles	10	10
dmp_restore_interval	60	300
dmp_restore_policy	check_disabled	check_disabled
dmp_restore_state	enabled	enabled
dmp_retry_count	5	5
dmp_scsi_timeout	20	20
dmp_sfg_threshold	1	1
dmp_stat_interval	1	1
dmp_monitor_ownership	on	on
dmp_monitor_fabric	on	on
dmp_native_support	off	off

按协议设置

- 仅限 FC/FCoE：使用默认超时值。
- 仅适用于 iSCSI：将 `replacement_timeout` 参数值设置为 120。

`iscsi replacement_timeout` 参数用于控制 iSCSI 层在对其执行任何命令失败之前应等待超时路径或会话自行重新建立的时间。建议在 iSCSI 配置文件中将 `replacement_timeout` 的值设置为 120。

示例

```
# grep replacement_timeout /etc/iscsi/iscsid.conf
node.session.timeo.replacement_timeout = 120
```

按操作系统平台设置

对于 Red Hat Enterprise Linux 7 和 8 系列，您必须配置 `udev rport` 值，以便在存储故障转移情形下支持 Veritas Infoscale 环境。使用以下文件内容创建文件 `/etc/udev/rules.d/40-rport.rules`：

```
# cat /etc/udev/rules.d/40-rport.rules
KERNEL=="rport-*", SUBSYSTEM=="fc_remote_ports", ACTION=="add",
RUN+="/bin/sh -c 'echo 20 >
/sys/class/fc_remote_ports/%k/fast_io_fail_tmo;echo 864000
>/sys/class/fc_remote_ports/%k/dev_loss_tmo'"
```



有关 Veritas 专用的所有其他设置，请参阅标准 Veritas Infoscale 产品文档。

多路径共存

如果您使用的是包括 Veritas Infoscale，Linux 原生设备映射程序和 LVM 卷管理器在内的异构多路径环境，请参见《Veritas 产品管理指南》了解配置设置。

已知问题

Veritas Infoscale 8 for Linux with ONTAP 版本没有已知问题。

将 Veritas Infoscale 7 for Linux 与 ONTAP 结合使用

您可以对采用 FC、FCoE 和 iSCSI 协议的 Red Hat Enterprise Linux 和 Oracle Linux (基于 RHCK) 平台的 Veritas Infoscale 存储基础 7 系列版本使用 ONTAP SAN 主机配置设置。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 64 位 .rpm 文件中。

NetApp 强烈建议安装 Linux 统一主机实用程序，但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装的是 Linux Unified Host Utilities 版本，则应升级或删除该版本，然后按照以下步骤安装最新版本。

步骤

1. 从下载 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 主机。
2. 安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```

SAN 工具包

安装 NetApp 主机实用程序软件包时会自动安装该工具包。此套件提供 `sanlun` 实用程序，可帮助您管理 LUN

和HBA。。 sanlun 命令将返回有关映射到主机的LUN的信息、多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在下图中， sanlun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun show -p -v SFRAC:/vol/fen1/lun1

ONTAP Path: SFRAC:/vol/fen1/lun1
LUN: 0
LUN Size: 10g
Product: cDOT
DMP NODE: sfrac0_47
Multipath Provider: Veritas
-----
Veritas      host      vserver      host:
path         path      path      /dev/      chan:      vserver      major:
state        state     type      node      id:lun     LIF          minor
-----
enabled      up        active/non-optimized sdea      14:0:1:0    lif_10
128:32
enabled (a)  up        active/optimized      sdcj      14:0:0:0    lif_2
69:112
enabled (a)  up        active/optimized      sdb       13:0:0:0    lif_1
8:16
enabled      up        active/non-optimized sdas      13:0:1:0    lif_9
66:192
```

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA ， HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

请参见 Veritas 支持门户（产品表，平台查找， HCL 表）以验证 SAN 启动配置可支持性和已知注意事项。

步骤

- 1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
- 2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

- 3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

您必须验证您的配置是否满足系统要求。有关详细信息、请参见NetApp互操作性表工具和Veritas HCL表。

示例

在此示例中，使用 `vxddmpadm` 命令验证 VxDMP 多路径是否已连接 ONTAP 目标阵列。

```
# vxddmpadm listenclosure
ENCLR_NAME      ENCLR_TYPE  ENCLR_SNO      STATUS      ARRAY_TYPE    LUN_COUNT
FIRMWARE
=====
=====
sfrac0          SFRAC       804Xw$PqE52h  CONNECTED   ALUA           43
9800
# vxddmpadm getdmpnode
NAME            STATE      ENCLR-TYPE    PATHS    ENBL    DSBL  ENCLR-NAME
=====
sfrac0_47      ENABLED    SFRAC         4        4       0     sfrac0
```

使用 Veritas 动态多路径（VxDMP）时，您必须执行配置任务，将 NetApp LUN 声明为 Veritas 多路径设备。您必须安装 Veritas 为 NetApp 存储系统提供的阵列支持库（Array Support Library，Asl）和阵列策略模块（Array Policy Module，apm）软件包。虽然 Veritas Software Installation 会随产品一起加载默认的 ASI apm 软件包，但建议使用 Veritas 支持门户上列出的最新受支持的软件包。

示例

以下示例显示了 Veritas 支持库（Asl）和阵列策略模块（Array Policy Module，apm）配置。

```
# vxddmpadm list dmpnode dmpnodename=sfrac0_47 | grep asl
asl          = libvxnetapp.so
# vxddladm listversion |grep libvxnetapp.so
libvxnetapp.so          vm-7.4-rev-1      6.1

# rpm -qa |grep VRTSaslapm
VRTSaslapm-x.x.x.0000-RHEL8.X86_64
vxddladm listsupport libname=libvxnetapp.so
ATTR_NAME    ATTR_VALUE
=====
LIBNAME       libvxnetapp.so
VID           NETAPP
PID           All
ARRAY_TYPE    ALUA, A/A
```

全 SAN 阵列配置

在所有 SAN 阵列（ASA）配置中，指向给定逻辑单元（LUN）的所有路径均处于活动状态并已进行优化。这意味着可以同时通过所有路径提供 I/O，从而提高性能。

示例

以下示例显示了 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# vxddmpadm getsubpaths dmpnodename-sfrac0_47
NAME  STATE[A]    PATH-TYPE[M]    CTLR-NAME    ENCLR-TYPE    ENCLR-NAME    ATTRS
PRIORITY
=====
=====
sdas  ENABLED (A)    Active/Optimized c13    SFRAC        sfrac0        -
-
sdb   ENABLED (A)    Active/Optimized c14    SFRAC        sfrac0        -
-
sdcj  ENABLED (A)    Active/Optimized c14    SFRAC        sfrac0        -
-
sdea  ENABLED (A)    Active/Optimized c14    SFRAC        sfrac0        -
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过 4 个。在存储故障期间，8 个以上的路径可能会出现发生原因路径问题。

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# vxdmpadm getsubpaths dmpnodename-sfrac0_47
NAME  STATE[A]    PATH-TYPE[M]    CTLR-NAME    ENCLR-TYPE    ENCLR-NAME    ATTRS
PRIORITY
=====
=====
sdas   ENABLED      Active/Non-Optimized c13   SFRAC        sfrac0        -
-
sdb    ENABLED(A)   Active/Optimized    c14   SFRAC        sfrac0        -
-
sdcj   ENABLED(A)   Active/Optimized    c14   SFRAC        sfrac0        -
-
sdea   ENABLED      Active/Non-Optimized c14   SFRAC        sfrac0        -
-
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN 。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

Veritas Multipath 的设置

NetApp 建议使用以下 Veritas VxDMP 可调参数，以便在存储故障转移操作中实现最佳系统配置。

参数	正在设置 ...
dmp_lun_retry_timeout	60
dmp_path_age	120
dmp_restore_interval	60

使用 vxdmpadm 命令将 DMP 可调参数设置为联机，如下所示：

```
`# vxdmpadm settune dmp_tunable=value`
```

可以使用 `#vxdmpadm gettune` 动态验证这些可调参数的值。

示例

以下示例显示了 SAN 主机上的有效 VxDMP 可调参数。

```
# vxdmpadm gettune
```

Tunable	Current Value	Default Value
dmp_cache_open	on	on
dmp_daemon_count	10	10
dmp_delayq_interval	15	15
dmp_display_alua_states	on	on
dmp_fast_recovery	on	on
dmp_health_time	60	60
dmp_iostats_state	enabled	enabled
dmp_log_level	1	1
dmp_low_impact_probe	on	on
dmp_lun_retry_timeout	60	30
dmp_path_age	120	300
dmp_pathswitch_blks_shift	9	9
dmp_probe_idle_lun	on	on
dmp_probe_threshold	5	5
dmp_restore_cycles	10	10
dmp_restore_interval	60	300
dmp_restore_policy	check_disabled	check_disabled
dmp_restore_state	enabled	enabled
dmp_retry_count	5	5
dmp_scsi_timeout	20	20
dmp_sfg_threshold	1	1
dmp_stat_interval	1	1
dmp_monitor_ownership	on	on
dmp_monitor_fabric	on	on
dmp_native_support	off	off

按协议设置

- 仅限 FC/FCoE：使用默认超时值。
- 仅适用于 iSCSI：将 `replacement_timeout` 参数值设置为 120。

`iscsi replacement_timeout` 参数用于控制 iSCSI 层在对其执行任何命令失败之前应等待超时路径或会话自行重新建立的时间。建议在 iSCSI 配置文件中将 `replacement_timeout` 的值设置为 120。

示例

```
# grep replacement_timeout /etc/iscsi/iscsid.conf
node.session.timeo.replacement_timeout = 120
```

按操作系统平台设置

对于 Red Hat Enterprise Linux 7 和 8 系列，您必须配置 `udev rport` 值，以便在存储故障转移情形下支持 Veritas Infoscale 环境。使用以下文件内容创建文件 `/etc/udev/rules.d/40-rport.rules`：

```
# cat /etc/udev/rules.d/40-rport.rules
KERNEL=="rport-*", SUBSYSTEM=="fc_remote_ports", ACTION=="add",
RUN+="/bin/sh -c 'echo 20 >
/sys/class/fc_remote_ports/%k/fast_io_fail_tmo;echo 864000
>/sys/class/fc_remote_ports/%k/dev_loss_tmo'"
```



有关 Veritas 专用的所有其他设置，请参阅标准 Veritas Infoscale 产品文档。

多路径共存

如果您使用的是包括 Veritas Infoscale，Linux 原生设备映射程序和 LVM 卷管理器在内的异构多路径环境，请参见《Veritas 产品管理指南》了解配置设置。

已知问题

Veritas Infoscale 7 for Linux with ONTAP 版本没有已知问题。

将 Veritas Storage Foundation 6 for Linux 与 ONTAP 结合使用

您可以对采用 FC、FCoE 和 iSCSI 协议的 Red Hat Enterprise Linux 和 Oracle Linux (基于 RHCK) 平台的 Veritas Storage Foundation 6 系列使用 ONTAP SAN 主机配置设置。

安装 Linux Unified Host Utilities

上提供了 NetApp Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 在 64 位 .rpm 文件中。

NetApp 强烈建议安装 Linux 统一主机实用程序，但并非强制要求。这些实用程序不会更改 Linux 主机上的任何设置。这些实用程序可改进管理并帮助 NetApp 客户支持收集有关您的配置的信息。

您需要的内容

如果您当前安装的是 Linux Unified Host Utilities 版本，则应升级或删除该版本，然后按照以下步骤安装最新版本。

步骤

1. 从下载 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 ["NetApp 支持站点"](#) 主机。
2. 安装软件包：

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilitis-7-1.x86_64
```

SAN 工具包

安装 NetApp 主机实用程序软件包时会自动安装该工具包。此套件提供 `sanlun` 实用程序，可帮助您管理 LUN

和HBA。。 sanlun 命令将返回有关映射到主机的LUN的信息、多路径以及创建启动程序组所需的信息。

示例

在下图中， sanlun show 命令将返回 LUN 信息。

```
# sanlun show -p -v SFRAC:/vol/fen1/lun1

ONTAP Path: SFRAC:/vol/fen1/lun1
LUN: 0
LUN Size: 10g
Product: cDOT
DMP NODE: sfrac0_47
Multipath Provider: Veritas
-----
Veritas      host      vservers  host:
path         path      path      /dev/   chan:    vservers      major:
state        state     type      node    id:lun    LIF           minor
-----
enabled      up        active/non-optimized sdea    14:0:1:0    lif_10
128:32
enabled (a)  up        active/optimized      sdcj    14:0:0:0    lif_2
69:112
enabled (a)  up        active/optimized      sdb     13:0:0:0    lif_1
8:16
enabled      up        active/non-optimized sdas    13:0:1:0    lif_9
66:192
```

SAN 启动

您需要的内容

如果您决定使用 SAN 启动，则配置必须支持它。您可以使用 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 验证您的操作系统，HBA ， HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

请参见 Veritas 支持门户（产品表，平台查找， HCL 表）以验证 SAN 启动配置可支持性和已知注意事项。

步骤

- 1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
- 2. 验证是否有多个可用路径。



主机操作系统启动并在多个路径上运行后、这些路径将变为可用。

- 3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。

有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

多路径

您必须验证您的配置是否满足系统要求。有关详细信息，请参见 ["NetApp 互操作性表工具"](#) 和 Veritas HCL 表。

示例

在此示例中，使用 `vxdmpadm` 命令验证 VxDMP 多路径是否已连接 ONTAP 目标阵列。

```
# vxdmpadm listenclosure
ENCLR_NAME      ENCLR_TYPE  ENCLR_SNO      STATUS      ARRAY_TYPE    LUN_COUNT
FIRMWARE
=====
=====
sfrac0          SFRAC       804Xw$PqE52h   CONNECTED   ALUA           43
9800
```

```
# vxdmpadm getdmpnode
NAME            STATE      ENCLR-TYPE    PATHS    ENBL    DSBL  ENCLR-NAME
=====
sfrac0_47      ENABLED    SFRAC         4        4       0     sfrac0
```

使用 Veritas 动态多路径（VxDMP）时，您必须执行配置任务，将 NetApp LUN 声明为 Veritas 多路径设备。您必须安装 Veritas 为 NetApp 存储系统提供的阵列支持库（Array Support Library，Asl）和阵列策略模块（Array Policy Module，apm）软件包。虽然 Veritas Software Installation 会随产品一起加载默认的 ASI apm 软件包，但建议使用 Veritas 支持门户上列出的最新受支持的软件包。

示例

以下示例显示了 Veritas 支持库（Asl）和阵列策略模块（Array Policy Module，apm）配置。

```
# vxdmpadm list dmpnode dmpnodename=sfrac0_47 | grep asl
asl          = libvxnetapp.so
```

```
# vxddladm listversion |grep libvxnetapp.so
libvxnetapp.so          vm-7.4-rev-1      6.1

# rpm -qa |grep VRTSaslapm
VRTSaslapm-x.x.x.0000-RHEL8.X86_64
```

```
vxddladm listsupport libname=libvxnetapp.so
ATTR_NAME      ATTR_VALUE
=====
LIBNAME        libvxnetapp.so
VID            NETAPP
PID            All
ARRAY_TYPE     ALUA, A/A
```

非ASA配置

对于非ASA配置、应具有两组具有不同优先级的路径。优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出：

```
# vxddm padm getsubpaths dmpnodename-sfrac0_47
NAME  STATE[A]    PATH-TYPE[M]    CTLR-NAME    ENCLR-TYPE    ENCLR-NAME    ATTRS
PRIORITY
=====
=====
sdas  ENABLED      Active/Non-Optimized c13    SFRAC        sfrac0        -
-
sdb   ENABLED(A)   Active/Optimized    c14    SFRAC        sfrac0        -
-
sdcj  ENABLED(A)   Active/Optimized    c14    SFRAC        sfrac0        -
-
sdea  ENABLED      Active/Non-Optimized c14    SFRAC        sfrac0        -
-
```



请勿使用过多的路径访问单个 LUN 。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

Veritas Multipath 的设置

NetApp 建议使用以下 Veritas VxDMP 可调参数，以便在存储故障转移操作中实现最佳系统配置。

参数	正在设置 ...
dmp_lun_retry_timeout	60
dmp_path_age	120
dmp_restore_interval	60

使用 `vxddmpadm` 命令将 DMP 可调参数设置为联机，如下所示：

```
` # vxddmpadm settune dmp_tunable=value`
```

可以使用 `` #vxddmpadm gettune`` 动态验证这些可调参数的值。

示例

以下示例显示了 SAN 主机上的有效 VxDMP 可调参数。

```
# vxddmpadm gettune
```

Tunable	Current Value	Default Value
dmp_cache_open	on	on
dmp_daemon_count	10	10
dmp_delayq_interval	15	15
dmp_display_alua_states	on	on
dmp_fast_recovery	on	on
dmp_health_time	60	60
dmp_iostats_state	enabled	enabled
dmp_log_level	1	1
dmp_low_impact_probe	on	on
dmp_lun_retry_timeout	60	30
dmp_path_age	120	300
dmp_pathswitch_blks_shift	9	9
dmp_probe_idle_lun	on	on
dmp_probe_threshold	5	5
dmp_restore_cycles	10	10
dmp_restore_interval	60	300
dmp_restore_policy	check_disabled	check_disabled
dmp_restore_state	enabled	enabled
dmp_retry_count	5	5
dmp_scsi_timeout	20	20
dmp_sfg_threshold	1	1
dmp_stat_interval	1	1
dmp_monitor_ownership	on	on
dmp_monitor_fabric	on	on
dmp_native_support	off	off

按协议设置

- 仅限 FC/FCoE：使用默认超时值。
- 仅适用于 iSCSI：将 `replacement_timeout` 参数值设置为 120。

`iscsi replacement_timeout` 参数用于控制 iSCSI 层在对其执行任何命令失败之前应等待超时路径或会话自行重新建立的时间。建议在 iSCSI 配置文件中将 `replacement_timeout` 的值设置为 120。

示例

```
# grep replacement_timeout /etc/iscsi/iscsid.conf
node.session.timeo.replacement_timeout = 120
```

按操作系统平台设置

对于 Red Hat Enterprise Linux 7 和 8 系列，您必须配置 `udev rport` 值，以便在存储故障转移情形下支持 Veritas Infoscale 环境。使用以下文件内容创建文件 `/etc/udev/rules.d/40-rport.rules`：

```
# cat /etc/udev/rules.d/40-rport.rules
KERNEL=="rport-*", SUBSYSTEM=="fc_remote_ports", ACTION=="add",
RUN+="/bin/sh -c 'echo 20 >
/sys/class/fc_remote_ports/%k/fast_io_fail_tmo;echo 864000
>/sys/class/fc_remote_ports/%k/dev_loss_tmo'"
```



有关 Veritas 专用的所有其他设置，请参阅标准 Veritas Infoscale 产品文档。

多路径共存

如果您使用的是包括 Veritas Infoscale，Linux 原生设备映射程序和 LVM 卷管理器在内的异构多路径环境，请参见《Veritas 产品管理指南》了解配置设置。

已知问题

Veritas Storage Foundation 6 for Linux with ONTAP 版本没有已知问题。

Windows

将 Windows Server 2022 与 ONTAP 结合使用

您可以使用 ONTAP SAN 主机配置设置将 ONTAP 配置为目标的 Windows 服务器 2022。

正在启动操作系统

启动操作系统有两个选项：使用本地启动或 SAN 启动。要进行本地启动，请在本地硬盘（SSD，SATA，RAID 等）上安装操作系统。有关 SAN 启动的信息，请参见以下说明。

SAN 启动

如果您选择使用 SAN 启动，则您的配置必须支持它。您可以使用 NetApp 互操作性表工具验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证多个路径是否可用。请记住，只有在主机操作系统启动并在多个路径上运行后，多个路径才可用。
3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参

见供应商专用文档。

4. 重新启动主机以验证启动是否成功。

安装Windows修补程序

NetApp建议在服务器上安装*最新累积更新*。



转至 "[Microsoft Update目录2022](#)" 用于获取并安装适用于您的 Windows 版本的所需 Windows 修补程序的网站。

1. 从 Microsoft 支持站点下载修补程序。



某些修补程序不能直接下载。在这种情况下，您需要向 Microsoft 支持人员请求给定的修补程序。

1. 按照 Microsoft 提供的说明安装修补程序。



许多修补程序都需要重新启动 Windows 主机，但您可以选择等待重新启动主机，直到安装或升级 Host Utilities 为止。

安装Windows Unified Host Utilities

Windows Unified Host Utilities （Wuhu）是一组软件程序，其中包含一些文档，可用于将主机计算机连接到 NetApp SAN 上的虚拟磁盘（LUN）。NetApp建议下载并安装最新的实用程序套件。有关芜湖配置的信息和说明、请参见 "[Windows Unified Host Utilities文档](#)" 并选择适用于您的Windows Unified Host Utilities版本的安装操作步骤。

多路径

如果 Windows 主机具有多条存储系统路径，则必须安装 MPIO 软件并设置多路径。如果没有 MPIO 软件，操作系统可能会将每个路径视为一个单独的磁盘，从而可能导致数据损坏。MPIO 软件为操作系统提供一个用于所有路径的磁盘，而设备专用模块（DSM）则用于管理路径故障转移。

在 Windows 系统上，任何 MPIO 解决方案的两个主要组件是 DSM 和 Windows MPIO。在 Hyper-V 虚拟机中运行的 Windows XP 或 Windows Vista 不支持 MPIO。



选择MPIO支持后、Windows Unified Host Utilities将启用Windows Server 2022中包含的MPIO功能。

SAN 配置

Non-ASA 配置

对于非 ASA 配置，应存在两组具有不同优先级的路径。

优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。

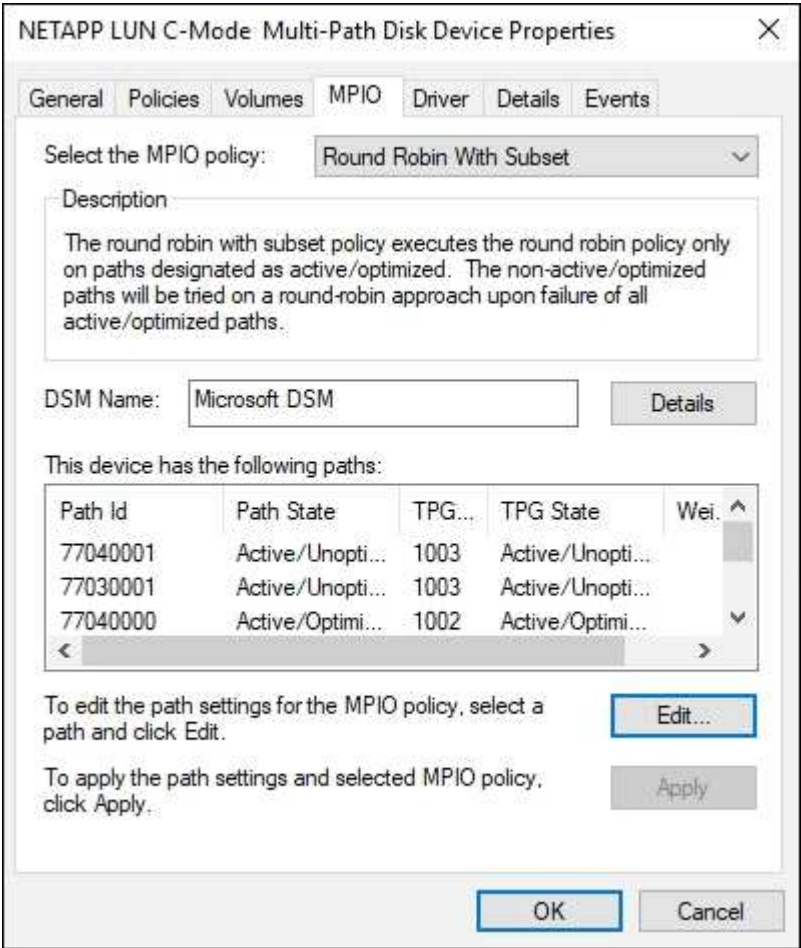
优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。



只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

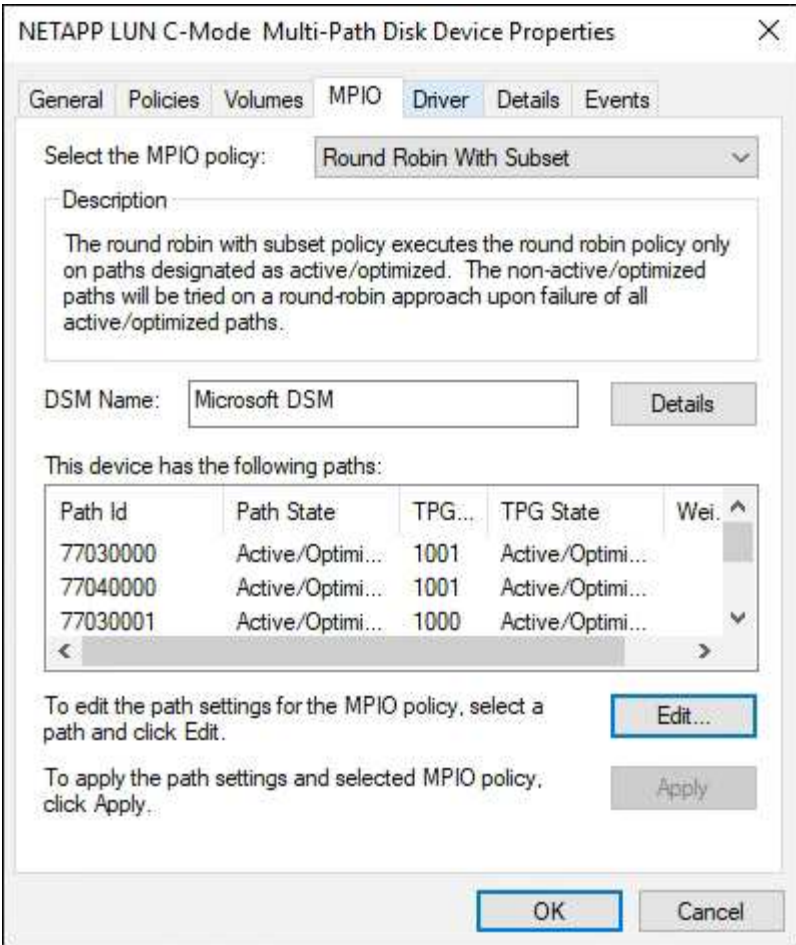
示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出。



全 SAN 阵列配置

对于全 SAN 阵列（ASA）配置，应存在一组具有单个优先级的路径。所有路径均为主动 / 优化路径；也就是说，它们由控制器提供服务，并在所有活动路径上发送 I/O。



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

在使用 FC 的系统上，选择 MPIO 时，需要为 Emulex 和 QLogic FC HBA 设置以下超时值。

对于 Emulex 光纤通道 HBA：

属性类型	属性值
LinkTimeOut	1.
节点超时	10

对于 QLogic 光纤通道 HBA：

属性类型	属性值
LinkDownTimeOut	1.
PortDownRetransCount	10



Windows Unified Host Utility 将设置这些值。有关详细的建议设置，请参见 "[Windows Host Utilities文档](#)" 并选择适用于您的Windows Unified Host Utilities版本的安装操作步骤。

已知问题

运行ONTAP版本的Windows Server 2022没有已知问题。

将 Windows Server 2019 与 ONTAP 结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将ONTAP配置为目标Windows Server 2019。

正在启动操作系统

启动操作系统有两个选项：使用本地启动或 SAN 启动。要进行本地启动，请在本地硬盘（SSD，SATA，RAID 等）上安装操作系统。有关 SAN 启动的信息，请参见以下说明。

SAN 启动

如果您选择使用 SAN 启动，则您的配置必须支持它。您可以使用 NetApp 互操作性表工具验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证多个路径是否可用。请记住，只有在主机操作系统启动并在多个路径上运行后，多个路径才可用。
3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。
4. 重新启动主机以验证启动是否成功。



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 ["Cloud Volumes ONTAP"](#) 和 ["适用于 ONTAP 的 Amazon FSX"](#)。

安装Windows修补程序

NetApp建议在服务器上安装*最新累积更新*。



转至 ["Microsoft Update Catalog 2019"](#) 用于获取并安装适用于您的 Windows 版本的所需 Windows 修补程序的网站。

1. 从 Microsoft 支持站点下载修补程序。



某些修补程序不能直接下载。在这种情况下，您需要向 Microsoft 支持人员请求给定的修补程序。

1. 按照 Microsoft 提供的说明安装修补程序。



许多修补程序都需要重新启动 Windows 主机，但您可以选择等待重新启动主机，直到安装或升级 Host Utilities 为止。

安装Windows Unified Host Utilities

Windows Unified Host Utilities（Wuhu）是一组软件程序，其中包含一些文档，可用于将主机计算机连接到 NetApp SAN 上的虚拟磁盘（LUN）。NetApp建议下载并安装最新的实用程序套件。有关芜湖配置的信息和说明、请参见 ["Windows Unified Host Utilities文档"](#) 并选择适用于您的Windows Unified Host Utilities版本的安装操

作步骤。

多路径

如果 Windows 主机具有多条存储系统路径，则必须安装 MPIO 软件并设置多路径。如果没有 MPIO 软件，操作系统可能会将每个路径视为一个单独的磁盘，从而可能导致数据损坏。MPIO 软件为操作系统提供一个用于所有路径的磁盘，而设备专用模块（DSM）则用于管理路径故障转移。

在 Windows 系统上，任何 MPIO 解决方案的两个主要组件是 DSM 和 Windows MPIO。在 Hyper-V 虚拟机中运行的 Windows XP 或 Windows Vista 不支持 MPIO。



如果选择 MPIO 支持，则 Windows Unified Host Utilities 将启用 Windows Server 2019 的随附 MPIO 功能。

SAN 配置

Non-ASA 配置

对于非 ASA 配置，应存在两组具有不同优先级的路径。

优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。

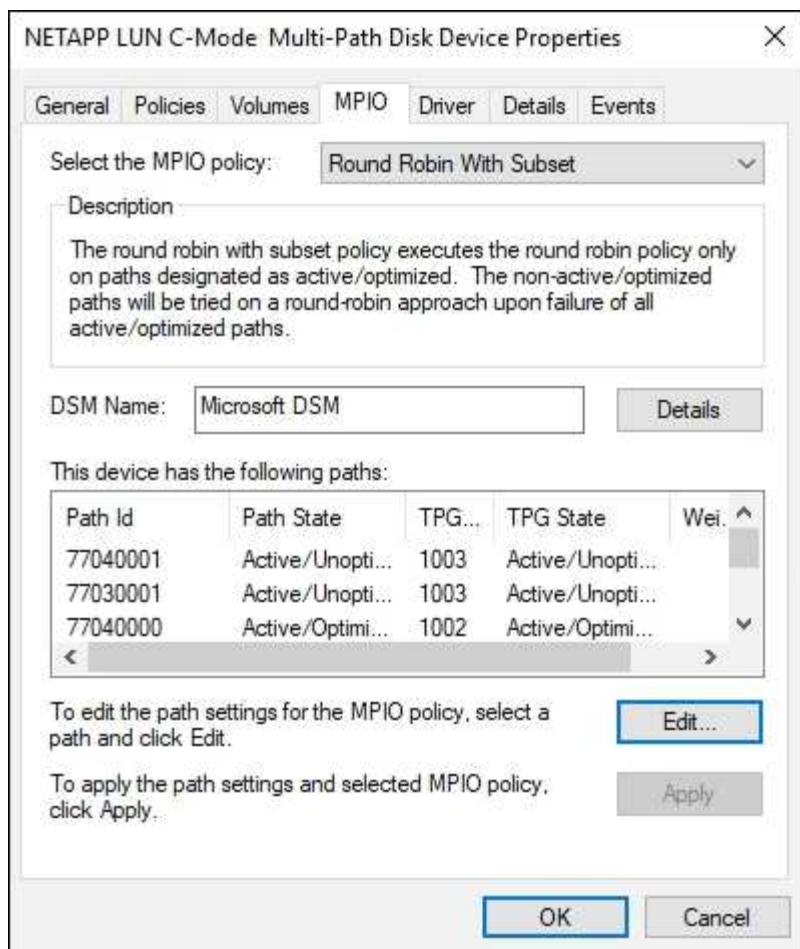
优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。



只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

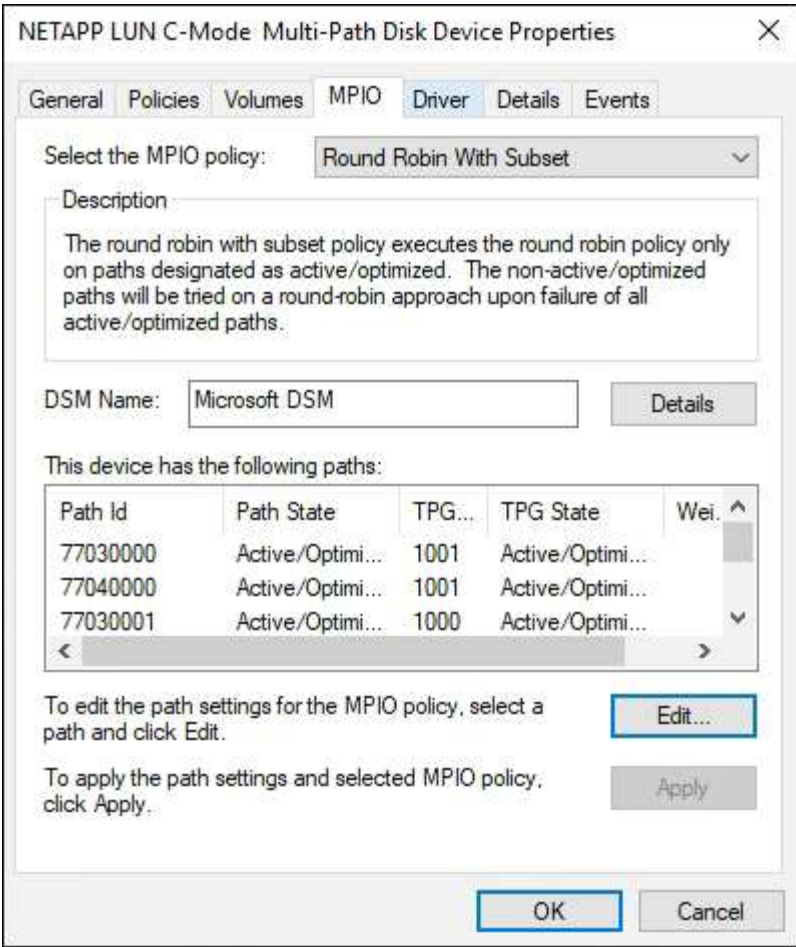
示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出。



全 SAN 阵列配置

对于全 SAN 阵列（ASA）配置，应存在一组具有单个优先级的路径。所有路径均为主动 / 优化路径；也就是说，它们由控制器提供服务，并在所有活动路径上发送 I/O。



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

在使用 FC 的系统上，选择 MPIO 时，需要为 Emulex 和 QLogic FC HBA 设置以下超时值。

对于 Emulex 光纤通道 HBA：

属性类型	属性值
LinkTimeOut	1.
节点超时	10

对于 QLogic 光纤通道 HBA：

属性类型	属性值
LinkDownTimeOut	1.
PortDownRetransCount	10



Windows Unified Host Utility 将设置这些值。有关详细的建议设置，请参见 "[Windows Host Utilities文档](#)" 并选择适用于您的Windows Unified Host Utilities版本的安装操作步骤。

已知问题

运行ONTAP版本的Windows Server 2019没有已知问题。

将 Windows Server 2016 与 ONTAP 结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将ONTAP配置为目标的Windows服务器2016。

正在启动操作系统

启动操作系统有两个选项：使用本地启动或 SAN 启动。要进行本地启动，请在本地硬盘（SSD，SATA，RAID 等）上安装操作系统。有关 SAN 启动的信息，请参见以下说明。

SAN 启动

如果您选择使用 SAN 启动，则您的配置必须支持它。您可以使用 NetApp 互操作性表工具验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证多个路径是否可用。请记住，只有在主机操作系统启动并在多个路径上运行后，多个路径才可用。
3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。
4. 重新启动主机以验证启动是否成功。



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 ["Cloud Volumes ONTAP"](#) 和 ["适用于 ONTAP 的 Amazon FSX"](#)。

安装Windows修补程序

NetApp建议在服务器上安装*最新累积更新*。



转至 ["Microsoft Update Catalog 2016"](#) 用于获取并安装适用于您的 Windows 版本的所需 Windows 修补程序的网站。

1. 从 Microsoft 支持站点下载修补程序。



某些修补程序不能直接下载。在这种情况下，您需要向 Microsoft 支持人员请求给定的修补程序。

1. 按照 Microsoft 提供的说明安装修补程序。



许多修补程序都需要重新启动 Windows 主机，但您可以选择等待重新启动主机，直到安装或升级 Host Utilities 为止。

安装Windows Unified Host Utilities

Windows Unified Host Utilities（Wuhu）是一组软件程序，其中包含一些文档，可用于将主机计算机连接到 NetApp SAN 上的虚拟磁盘（LUN）。NetApp建议下载并安装最新的实用程序套件。有关芜湖配置的信息和说明、请参见 ["Windows Unified Host Utilities文档"](#) 并选择适用于您的Windows Unified Host Utilities版本的安装操

作步骤。

多路径

如果 Windows 主机具有多条存储系统路径，则必须安装 MPIO 软件并设置多路径。如果没有 MPIO 软件，操作系统可能会将每个路径视为一个单独的磁盘，从而可能导致数据损坏。MPIO 软件为操作系统提供一个用于所有路径的磁盘，而设备专用模块（DSM）则用于管理路径故障转移。

在 Windows 系统上，任何 MPIO 解决方案的两个主要组件是 DSM 和 Windows MPIO。在 Hyper-V 虚拟机中运行的 Windows XP 或 Windows Vista 不支持 MPIO。



如果选择 MPIO 支持，则 Windows Unified Host Utilities 将启用 Windows Server 2016 的随附 MPIO 功能。

SAN 配置

Non-ASA 配置

对于非 ASA 配置，应存在两组具有不同优先级的路径。

优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。

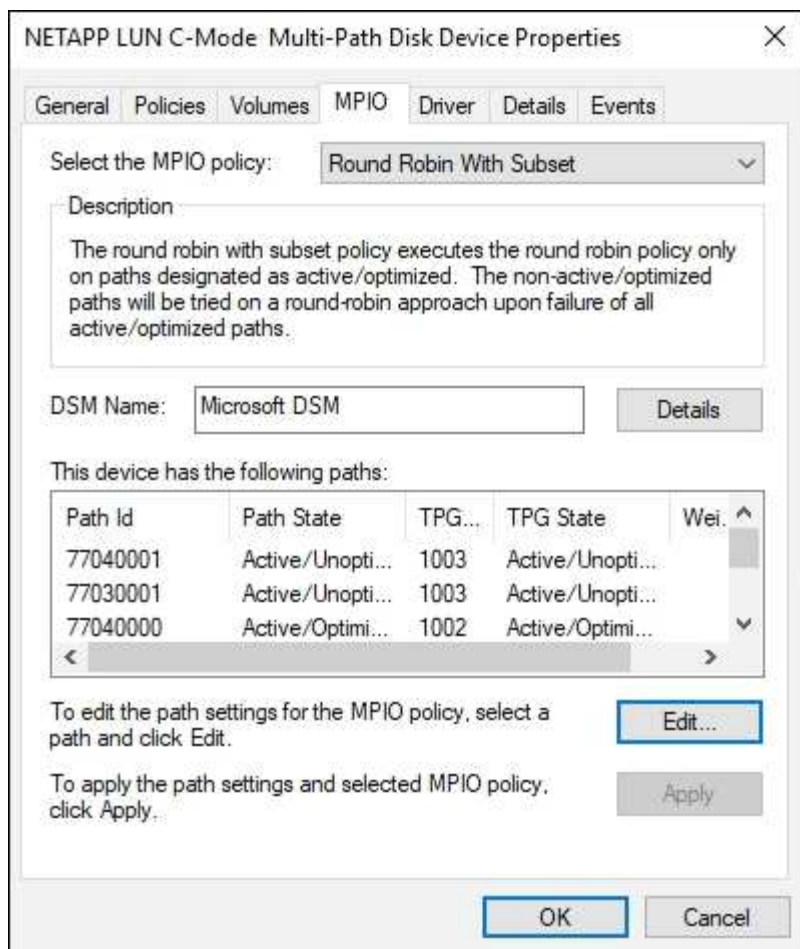
优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。



只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

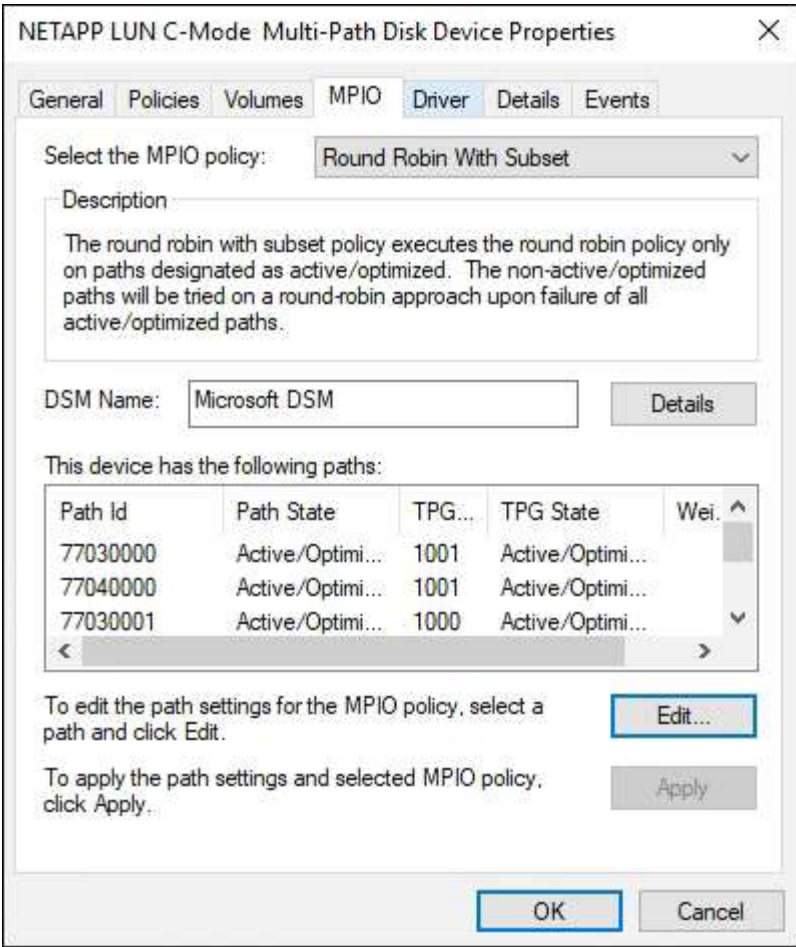
示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出。



全 SAN 阵列配置

对于全 SAN 阵列（ASA）配置，应存在一组具有单个优先级的路径。所有路径均为主动 / 优化路径；也就是说，它们由控制器提供服务，并在所有活动路径上发送 I/O。



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

建议设置

在使用 FC 的系统上，选择 MPIO 时，需要为 Emulex 和 QLogic FC HBA 设置以下超时值。

对于 Emulex 光纤通道 HBA：

属性类型	属性值
LinkTimeOut	1.
节点超时	10

对于 QLogic 光纤通道 HBA：

属性类型	属性值
LinkDownTimeOut	1.
PortDownRetransCount	10



Windows Unified Host Utility 将设置这些值。有关详细的建议设置，请参见 "[Windows Host Utilities文档](#)" 并选择适用于您的Windows Unified Host Utilities版本的安装操作步骤。

已知问题

具有ONTAP版本的Windows Server 2016没有已知问题。

将 Windows Server 2012 R2 与 ONTAP 结合使用

您可以使用ONTAP SAN主机配置设置将ONTAP配置为目标的Windows Server 2012 R2。

正在启动操作系统

启动操作系统有两个选项：使用本地启动或 SAN 启动。要进行本地启动，请在本地硬盘（SSD，SATA，RAID 等）上安装操作系统。有关 SAN 启动的信息，请参见以下说明。

SAN 启动

如果您选择使用 SAN 启动，则您的配置必须支持它。您可以使用 NetApp 互操作性表工具验证您的操作系统，HBA，HBA 固件和 HBA 启动 BIOS 以及 ONTAP 版本是否受支持。

1. 将 SAN 启动 LUN 映射到主机。
2. 验证多个路径是否可用。请记住，只有在主机操作系统启动并在多个路径上运行后，多个路径才可用。
3. 在服务器 BIOS 中为 SAN 启动 LUN 映射到的端口启用 SAN 启动。有关如何启用 HBA BIOS 的信息，请参见供应商专用文档。
4. 重新启动主机以验证启动是否成功。



您可以使用本文档中提供的配置设置来配置连接到的云客户端 ["Cloud Volumes ONTAP"](#) 和 ["适用于 ONTAP 的 Amazon FSX"](#)。

安装Windows修补程序

NetApp建议在服务器上安装*最新累积更新*。



转至 ["Microsoft Update Catalog 2012 R2"](#) 用于获取并安装适用于您的 Windows 版本的所需 Windows 修补程序的网站。

1. 从 Microsoft 支持站点下载修补程序。



某些修补程序不能直接下载。在这种情况下，您需要向 Microsoft 支持人员请求给定的修补程序。

1. 按照 Microsoft 提供的说明安装修补程序。



许多修补程序都需要重新启动 Windows 主机，但您可以选择等待重新启动主机，直到安装或升级 Host Utilities 为止。

安装Windows Unified Host Utilities

Windows Unified Host Utilities（Wuhu）是一组软件程序，其中包含一些文档，可用于将主机计算机连接到 NetApp SAN 上的虚拟磁盘（LUN）。NetApp建议下载并安装最新的实用程序套件。有关芜湖配置的信息和说明、请参见 ["Windows Unified Host Utilities文档"](#) 并选择适用于您的Windows Unified Host Utilities版本的安装操

作步骤。

多路径

如果 Windows 主机具有多条存储系统路径，则必须安装 MPIO 软件并设置多路径。如果没有 MPIO 软件，操作系统可能会将每个路径视为一个单独的磁盘，从而可能导致数据损坏。MPIO 软件为操作系统提供一个用于所有路径的磁盘，而设备专用模块（DSM）则用于管理路径故障转移。

在 Windows 系统上，任何 MPIO 解决方案的两个主要组件是 DSM 和 Windows MPIO。在 Hyper-V 虚拟机中运行的 Windows XP 或 Windows Vista 不支持 MPIO。



选择 MPIO 支持后，Windows Unified Host Utilities 将启用 Windows Server 2012 R2 的随附 MPIO 功能。

SAN 配置

Non-ASA 配置

对于非 ASA 配置，应存在两组具有不同优先级的路径。

优先级较高的路径为主动 / 优化路径，这意味着它们由聚合所在的控制器提供服务。

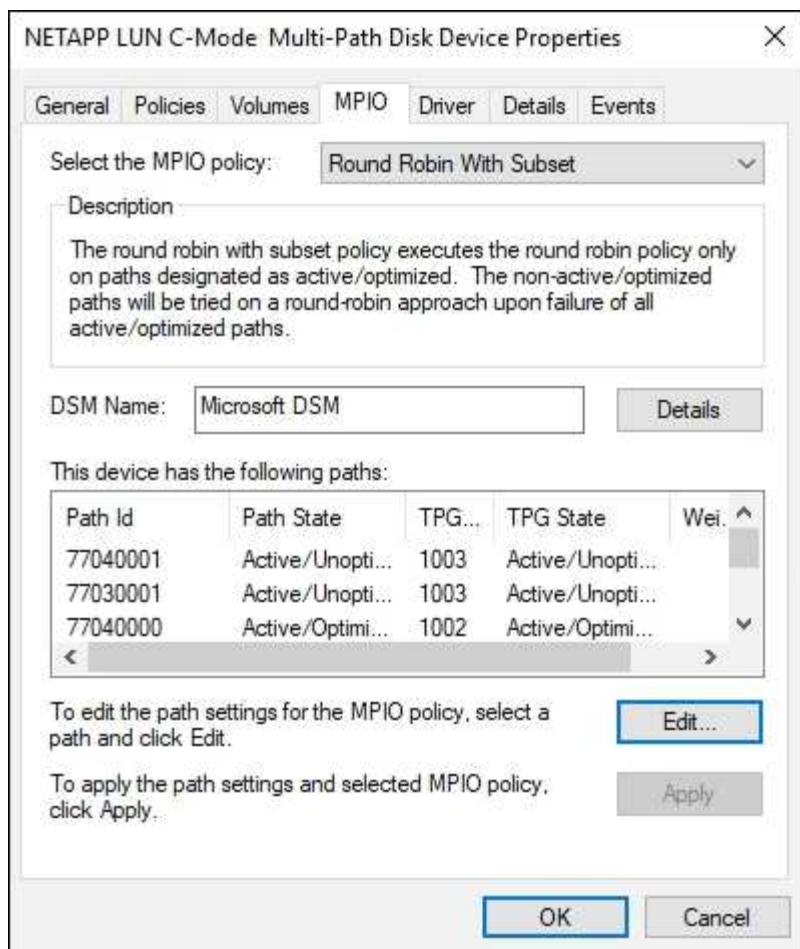
优先级较低的路径处于活动状态，但未进行优化，因为它们是从其他控制器提供的。



只有在没有优化路径可用时，才会使用非优化路径。

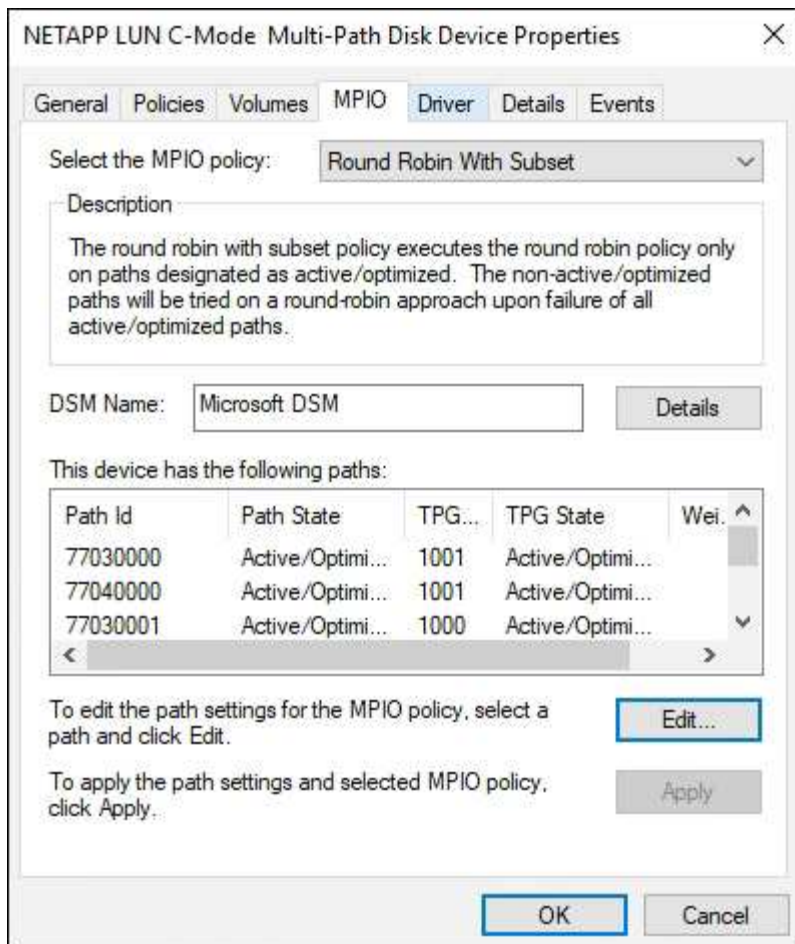
示例

以下示例显示了具有两个主动 / 优化路径和两个主动 / 非优化路径的 ONTAP LUN 的正确输出。



全 SAN 阵列配置

对于全 SAN 阵列（ASA）配置，应存在一组具有单个优先级的路径。所有路径均为主动 / 优化路径；也就是说，它们由控制器提供服务，并在所有活动路径上发送 I/O。



请勿使用过多的路径访问单个 LUN。所需路径不应超过四个。在存储故障期间，超过八个路径可能会出现发生原因路径问题。

Hyper-V VHD 需要对齐才能获得最佳性能

如果磁盘分区的数据块边界与底层 LUN 的块边界不对齐，则存储系统通常必须为每个操作系统块读取或写入完成两次块读取或写入。错位导致的额外块读取和写入可能会导致严重的性能问题。

未对齐的原因是主启动记录定义的每个分区的起始扇区的位置。



默认情况下，Windows Server 2016 创建的分区应对齐。

使用 ONTAP PowerShell 工具包中的 `Get-NaVirtualDiskAlignment` cmdlet 检查分区是否与底层 LUN 对齐。如果分区对齐不正确，请使用 `修复 -NaVirtualDiskAlignment` cmdlet 创建对齐正确的新 VHD 文件。此 cmdlet 会将所有分区复制到新文件中。原始 VHD 文件不会被修改或删除。复制数据时，必须关闭虚拟机。

您可以从 NetApp 社区下载 ONTAP PowerShell 工具包。您必须将 `Dataontap.zip` 文件解压缩到环境变量 `%PSModulePath%` 指定的位置（或使用 `Install.ps1` 脚本为您执行此操作）。完成安装后，请使用 `SHOW-NaHelp` cmdlet 获取 cmdlet 帮助。

PowerShell 工具包仅支持具有 MBR 类型分区的固定大小 VHD 文件。不支持使用 Windows 动态磁盘或 GPT 分区的 VHD。此外，PowerShell 工具包还要求最小分区大小为 4 GB。较小的分区无法正确对齐。



对于在 VHD 上使用 Grub 启动加载程序的 Linux 虚拟机，您需要在运行 PowerShell 工具包后更新启动配置。

使用 PowerShell 工具包更正 MBR 对齐后、重新安装适用于 Linux 子系统的 GRUB

在使用 Grub 启动加载程序的 Linux 子操作系统上使用 PowerShell 工具包对磁盘运行 `mbralign` 以更正 MBR 对齐后，您必须重新安装 Grub 以确保子操作系统正确启动。

已对虚拟机的 VHD 文件完成 PowerShell 工具包 cmdlet。本主题仅适用于使用 Grub 启动加载程序和 SystemRescueCd 的 Linux 子操作系统。

1. 为虚拟机挂载正确版本的 Linux 安装 CD 中磁盘 1 的 ISO 映像。
2. 在 Hyper-V Manager 中打开虚拟机的控制台。
3. 如果虚拟机正在运行并在 Grub 屏幕上挂起，请单击显示区域以确保其处于活动状态，然后单击 * Ctrl-Alt-Delete * 工具栏图标以重新启动虚拟机。如果虚拟机未运行，请启动它，然后立即单击显示区域以确保其处于活动状态。
4. 一旦看到 VMware BIOS 启动屏幕，请按一次 * Esc * 键。此时将显示启动菜单。
5. 在启动菜单中，选择 * CD-ROM *。
6. 在 Linux 启动屏幕中，输入： `linux rescue`
7. 采用 Anaconda/red 配置屏幕的默认值。网络连接是可选的。
8. 输入 `grub` 以启动 Grub
9. 如果此 VM 中只有一个虚拟磁盘，或者存在多个磁盘，但第一个是启动磁盘，请运行以下 Grub 命令：

```
root (hd0,0)
setup (hd0)
quit
```

如果虚拟机中有多个虚拟磁盘，并且启动磁盘不是第一个磁盘，或者您要通过从未对齐的备份 VHD 启动来修复 Grub，请输入以下命令以确定启动磁盘：

```
find /boot/grub/stage1
```

然后运行以下命令：

```
root (boot_disk,0)
setup (boot_disk)
quit
```



请注意，上面的 `boot_disk` 是启动磁盘的实际磁盘标识符的占位符。

1. 按 * Ctrl-D * 退出。

Linux 应急功能将关闭，然后重新启动。

建议设置

在使用 FC 的系统上，选择 MPIO 时，需要为 Emulex 和 QLogic FC HBA 设置以下超时值。

对于 Emulex 光纤通道 HBA：

属性类型	属性值
LinkTimeOut	1.
节点超时	10

对于 QLogic 光纤通道 HBA：

属性类型	属性值
LinkDownTimeOut	1.
PortDownRetransCount	10



Windows Unified Host Utility 将设置这些值。有关详细的建议设置，请参见 "[Windows Host Utilities文档](#)" 并选择适用于您的Windows Unified Host Utilities版本的安装操作步骤。

已知问题

运行ONTAP版本的Windows Server 2012 R2没有已知问题。

版权信息

版权所有 © 2024 NetApp, Inc.。保留所有权利。中国印刷。未经版权所有者事先书面许可，本文档中受版权保护的任何部分不得以任何形式或通过任何手段（图片、电子或机械方式，包括影印、录音、录像或存储在电子检索系统中）进行复制。

从受版权保护的 NetApp 资料派生的软件受以下许可和免责声明的约束：

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

NetApp 保留在不另行通知的情况下随时对本文档所述的任何产品进行更改的权利。除非 NetApp 以书面形式明确同意，否则 NetApp 不承担因使用本文档所述产品而产生的任何责任或义务。使用或购买本产品不表示获得 NetApp 的任何专利权、商标权或任何其他知识产权许可。

本手册中描述的产品可能受一项或多项美国专利、外国专利或正在申请的专利的保护。

有限权利说明：政府使用、复制或公开本文档受 DFARS 252.227-7013（2014 年 2 月）和 FAR 52.227-19（2007 年 12 月）中“技术数据权利 — 非商用”条款第 (b)(3) 条规定的限制条件的约束。

本文档中所含数据与商业产品和/或商业服务（定义见 FAR 2.101）相关，属于 NetApp, Inc. 的专有信息。根据本协议提供的所有 NetApp 技术数据和计算机软件具有商业性质，并完全由私人出资开发。美国政府对这些数据的使用权具有非排他性、全球性、受限且不可撤销的许可，该许可既不可转让，也不可再许可，但仅限在与交付数据所依据的美国政府合同有关且受合同支持的情况下使用。除本文档规定的情形外，未经 NetApp, Inc. 事先书面批准，不得使用、披露、复制、修改、操作或显示这些数据。美国政府对国防部的授权仅限于 DFARS 的第 252.227-7015(b)（2014 年 2 月）条款中明确的权利。

商标信息

NetApp、NetApp 标识和 <http://www.netapp.com/TM> 上所列的商标是 NetApp, Inc. 的商标。其他公司和产品名称可能是其各自所有者的商标。