



# RHEL

## SAN Host

NetApp  
November 30, 2021

# 目录

RHEL .....	1
RHEL 8 .....	1
RHEL 7 .....	28
RHEL 6 .....	84

# RHEL

## RHEL 8

### 将 Red Hat Enterprise Linux 8.4 与 NetApp ONTAP 结合使用

#### 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。

强烈建议安装 Linux Unified Host Utilities ，但这并不是必需的。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。

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。

#### 步骤

1. 从下载 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 "[NetApp 支持站点](#)" 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
```

#### 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 返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
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

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。

### 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。

### 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。

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 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。

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 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

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。

要启动多路径守护进程，必须存在 `multipath.conf` 文件，但您可以使用命令 `touch /etc/multipath.conf` 创建一个空的零字节文件

首次创建此文件时，您可能需要启用并启动多路径服务。

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

不需要直接向 `multipath.conf` 文件添加任何内容，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。

将 ``<DevID>`` 替换为要排除的设备的 WWID 字符串。使用以下命令确定 WWID：

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

在此示例中，`sda` 是需要列入黑名单的本地 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 `/etc/multipath.conf` 中的黑名单 stanza 中:

```
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` 文件中的原有设置，尤其是默认部分中的原有设置，这些设置可能会覆盖默认设置。下表显示了 ONTAP LUN 的严重 multipathd 参数以及所需值。如果某个主机已从其他供应商连接到 LUN，并且这些参数中的任何一个被覆盖，则需要 multipath.conf 中稍后使用 stanzas 进行更正，该 stanzas 专门应用于 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 ...
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 "

参数	正在设置 ...
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

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。

## 已知问题和限制

RHEL 8.4 没有已知问题。

## 发行说明

## ASM 镜像

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。

## 将 Red Hat Enterprise Linux 8.3 与 NetApp ONTAP 结合使用

### 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。

强烈建议安装 Linux Unified Host Utilities，但这并不是必需的。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。

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。

#### 步骤

1. 从下载 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 "[NetApp 支持站点](#)" 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
```

## 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 返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
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

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。

## 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。

### 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。

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 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。

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 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 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

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。

要启动多路径守护进程，必须存在 `multipath.conf` 文件，但您可以使用命令 `touch /etc/multipath.conf` 创建一个空的零字节文件

首次创建此文件时，您可能需要启用并启动多路径服务。

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

不需要直接向 `multipath.conf` 文件添加任何内容，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。

将 ``<DevId>`` 替换为要排除的设备的 WWID 字符串。使用以下命令确定 WWID：

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

在此示例中，`sda` 是需要列入黑名单的本地 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 `/etc/multipath.conf` 中的黑名单 stanza 中：

```
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` 文件中的原有设置，尤其是默认部分中的原有设置，这些设置可能会覆盖默认设置。下表显示了 ONTAP LUN 的严重 `multipathd` 参数以及所需值。如果某个主机已从其他供应商连接到 LUN，并且这些参数中的任何一个被覆盖，则需要 `multipath.conf` 中稍后使用 `stanzas` 进行更正，该 `stanzas` 专门应用于 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 ...
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

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。

## 已知问题和限制

RHEL 8.3 没有已知问题。

## 发行说明

## ASM 镜像

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。

## 将 Red Hat Enterprise Linux 8.2 与 NetApp ONTAP 结合使用

### 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。

强烈建议安装 Linux Unified Host Utilities，但这并不是必需的。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。

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。

## 步骤

1. 从下载 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 "[NetApp 支持站点](#)" 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
```

## 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 返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
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

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。

### 多路径

对于 Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 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。RHEL 8.2 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。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。

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 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 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

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。

要启动多路径守护进程，必须存在 `multipath.conf` 文件，但您可以使用命令 `touch /etc/multipath.conf` 创建一个空的零字节文件

首次创建此文件时，您可能需要启用并启动多路径服务。

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

不需要直接向 `multipath.conf` 文件添加任何内容，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。

将 `<DevID>` 替换为要排除的设备的 WWID 字符串。使用以下命令确定 WWID：

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

在此示例中， sda 是需要列入黑名单的本地 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 `/etc/multipath.conf` 中的黑名单 stanza 中：

```
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` 文件中的原有设置，尤其是默认部分中的原有设置，这些设置可能会覆盖默认设置。下表显示了 ONTAP LUN 的严重 `multipathd` 参数以及所需值。如果某个主机已从其他供应商连接到 LUN，并且这些参数中的任何一个被覆盖，则需要 `multipath.conf` 中稍后使用 `stanzas` 进行更正，该 `stanzas` 专门应用于 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 ...
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。

参数	正在设置 ...
rr_weight	" 统一 "
user_friendly_names	否
供应商	NetApp

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。

## 已知问题和限制

RHEL 8.2 没有已知问题。

## 发行说明

## ASM 镜像

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。

## 将 Red Hat Enterprise Linux 8.1 与 NetApp ONTAP 结合使用

### 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。



强烈建议安装 Linux Unified Host Utilities ，但这并不是必需的。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。

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。

#### 步骤

1. 从下载 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 "[NetApp 支持站点](#)" 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
```

### 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 返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
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

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。

### 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。

#### 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。

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 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。

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 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

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。

要启动多路径守护进程，必须存在 `multipath.conf` 文件，但您可以使用命令 `touch /etc/multipath.conf` 创建一个空的零字节文件

首次创建此文件时，您可能需要启用并启动多路径服务。

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

不需要直接向 `multipath.conf` 文件添加任何内容，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。

将 ``<DevId>`` 替换为要排除的设备的 WWID 字符串。使用以下命令确定 WWID：

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

在此示例中，`sda` 是需要列入黑名单的本地 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 `/etc/multipath.conf` 中的黑名单 stanza 中：

```
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` 文件中的原有设置，尤其是默认部分中的原有设置，这些设置可能会覆盖默认设置。下表显示了 ONTAP LUN 的严重 `multipathd` 参数以及所需值。如果某个主机已从其他供应商连接到 LUN，并且这些参数中的任何一个被覆盖，则需要 `multipath.conf` 中稍后使用 `stanzas` 进行更正，该 `stanzas` 专门应用于 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 ...
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

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。

#### **已知问题和限制**

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"

## 发行说明

### ASM 镜像

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。

## 将 Red Hat Enterprise Linux 8.0 与 NetApp ONTAP 结合使用

### 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。

强烈建议安装 Linux Unified Host Utilities，但这并不是必需的。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。

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。

#### 步骤

1. 从下载 64 位 Linux Unified Host Utilities 软件包 "[NetApp 支持站点](#)" 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
```

## 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 返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
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

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。

## 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。

### 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。

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 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。

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 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

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。

要启动多路径守护进程，必须存在 `multipath.conf` 文件，但您可以使用命令 `touch /etc/multipath.conf` 创建一个空的零字节文件

首次创建此文件时，您可能需要启用并启动多路径服务。

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

不需要直接向 `multipath.conf` 文件添加任何内容，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。

将 `<DevID>` 替换为要排除的设备的 WWID 字符串。使用以下命令确定 WWID：

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

在此示例中，`sda` 是需要列入黑名单的本地 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 `/etc/multipath.conf` 中的黑名单 stanza 中：

```
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` 文件中的原有设置，尤其是默认部分中的原有设置，这些设置可能会覆盖默认设置。下表显示了 ONTAP LUN 的严重 `multipathd` 参数以及所需值。如果某个主机已从其他供应商连接到 LUN，并且这些参数中的任何一个被覆盖，则需要 `multipath.conf` 中稍后使用 `stanzas` 进行更正，该 `stanzas` 专门应用于 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 ...
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

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。

## 已知问题和限制

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
<a href="#">"1238719"</a>	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。	<a href="#">"1710009"</a>

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
"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"
"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"

## 发行说明

### ASM 镜像

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 7

### 将 Red Hat Enterprise Linux 7.9 与 NetApp ONTAP 结合使用

#### 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 [验证所需的配置](#)。

强烈建议安装 Linux Unified Host Utilities，但这并不是必需的。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。

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
```

#### 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` 命令返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
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

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。

### 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。

### 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。

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 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。

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 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

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。

要启动多路径守护进程，必须存在 `multipath.conf` 文件，但您可以使用命令 `touch /etc/multipath.conf` 创建一个空的零字节文件

首次创建此文件时，您可能需要启用并启动多路径服务。



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

不需要直接向 `multipath.conf` 文件添加任何内容，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。

将 ``<DevID>`` 替换为要排除的设备的 WWID 字符串。使用以下命令确定 WWID：

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

在此示例中，`sda` 是需要列入黑名单的本地 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 ``/etc/multipath.conf`` 中的黑名单 stanza 中：

```
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`` 文件中的原有设置，尤其是默认部分中的原有设置，这些设置可能会覆盖默认设置。下表显示了 ONTAP LUN 的严重 `multipathd` 参数以及所需值。如果某个主机已从其他供应商连接到 LUN，并且这些参数中的任何一个被覆盖，则需要 `multipath.conf` 中稍后使用 `stanzas` 进行更正，该 `stanzas` 专门应用于 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。

参数	正在设置 ...
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

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。

## 已知问题和限制

RHEL 7.9 没有已知问题。

## 发行说明

## ASM 镜像

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。

## 将 Red Hat Enterprise Linux 7.8 与 NetApp ONTAP 结合使用

### 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 [验证所需的配置](#)。

强烈建议安装 Linux Unified Host Utilities，但这并不是必需的。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。

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
```

### 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` 命令返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
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

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。

### 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。

### 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。

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 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。

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 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

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。

要启动多路径守护进程，必须存在 `multipath.conf` 文件，但您可以使用命令 `touch /etc/multipath.conf` 创建一个空的零字节文件

首次创建此文件时，您可能需要启用并启动多路径服务。

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

不需要直接向 `multipath.conf` 文件添加任何内容，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。

将 ``<DevID>`` 替换为要排除的设备的 WWID 字符串。使用以下命令确定 WWID：

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

在此示例中，`sda` 是需要列入黑名单的本地 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 ``/etc/multipath.conf`` 中的黑名单 stanza 中：

```
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`` 文件中的原有设置，尤其是默认部分中的原有设置，这些设置可能会覆盖默认设置。下表显示了 ONTAP LUN 的严重 `multipathd` 参数以及所需值。如果某个主机已从其他供应商连接到 LUN，并且这些参数中的任何一个被覆盖，则需要 `multipath.conf` 中稍后使用 `stanzas` 进行更正，该 `stanzas` 专门应用于 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。

参数	正在设置 ...
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

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。

## 已知问题和限制

RHEL 7.8 没有已知问题。

## 发行说明

## ASM 镜像

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。

## 将 Red Hat Enterprise Linux 7.7 与 NetApp ONTAP 结合使用

### 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 [验证所需的配置](#)。

强烈建议安装 Linux Unified Host Utilities，但这并不是必需的。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。

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
```

### 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` 命令返回 LUN 信息。



```
# sanlun lun show all
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

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。

### 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。

### 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。

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 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。

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 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

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。

要启动多路径守护进程，必须存在 `multipath.conf` 文件，但您可以使用命令 `touch /etc/multipath.conf` 创建一个空的零字节文件

首次创建此文件时，您可能需要启用并启动多路径服务。

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

不需要直接向 `multipath.conf` 文件添加任何内容，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。

将 ``<DevID>`` 替换为要排除的设备的 WWID 字符串。使用以下命令确定 WWID：

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

在此示例中，`sda` 是需要列入黑名单的本地 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 ``/etc/multipath.conf`` 中的黑名单 stanza 中：

```
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`` 文件中的原有设置，尤其是默认部分中的原有设置，这些设置可能会覆盖默认设置。下表显示了 ONTAP LUN 的严重 `multipathd` 参数以及所需值。如果某个主机已从其他供应商连接到 LUN，并且这些参数中的任何一个被覆盖，则需要 `multipath.conf` 中稍后使用 `stanzas` 进行更正，该 `stanzas` 专门应用于 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。

参数	正在设置 ...
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

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。

## 已知问题和限制

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
"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"

## 发行说明

### ASM 镜像

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。

## 将 Red Hat Enterprise Linux 7.6 与 NetApp ONTAP 结合使用

### 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 [验证所需的配置](#)。

强烈建议安装 Linux Unified Host Utilities，但这并不是必需的。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。

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
```

## 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 返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
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

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。

## 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。

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 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。

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 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

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。

要启动多路径守护进程，必须存在 `multipath.conf` 文件，但您可以使用命令 `touch /etc/multipath.conf` 创建一个空的零字节文件

首次创建此文件时，您可能需要启用并启动多路径服务。

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

不需要直接向 `multipath.conf` 文件添加任何内容，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。

将 ``<DevID>`` 替换为要排除的设备的 WWID 字符串。使用以下命令确定 WWID：

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

在此示例中，`sda` 是需要列入黑名单的本地 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 ``/etc/multipath.conf`` 中的黑名单 stanza 中：

```
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`` 文件中的原有设置，尤其是默认部分中的原有设置，这些设置可能会覆盖默认设置。下表显示了 ONTAP LUN 的严重 `multipathd` 参数以及所需值。如果某个主机已从其他供应商连接到 LUN，并且这些参数中的任何一个被覆盖，则需要 `multipath.conf` 中稍后使用 `stanzas` 进行更正，该 `stanzas` 专门应用于 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。



参数	正在设置 ...
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

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。

## 已知问题和限制

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"

## 发行说明

### ASM 镜像

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。

## 将 Red Hat Enterprise Linux 7.5 与 NetApp ONTAP 结合使用

### 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 [验证所需的配置](#)。

强烈建议安装 Linux Unified Host Utilities，但这并不是必需的。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。

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
```

### 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 返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
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

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。

## 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。

### 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。

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 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。

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 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

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。

要启动多路径守护进程，必须存在 `multipath.conf` 文件，但您可以使用命令 `touch /etc/multipath.conf` 创建一个空的零字节文件

首次创建此文件时，您可能需要启用并启动多路径服务。

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

不需要直接向 `multipath.conf` 文件添加任何内容，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。

将 ``<DevID>`` 替换为要排除的设备的 WWID 字符串。使用以下命令确定 WWID：

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

在此示例中，`sda` 是需要列入黑名单的本地 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 `/etc/multipath.conf` 中的黑名单 stanza 中：

```
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` 文件中的原有设置，尤其是默认部分中的原有设置，这些设置可能会覆盖默认设置。下表显示了 ONTAP LUN 的严重 `multipathd` 参数以及所需值。如果某个主机已从其他供应商连接到 LUN，并且这些参数中的任何一个被覆盖，则需要 `multipath.conf` 中稍后使用 `stanzas` 进行更正，该 `stanzas` 专门应用于 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 ...
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

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。

#### **已知问题和限制**

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
"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	<p>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</p> <pre>"get_next_timer_interruption+440" 模块中观察到崩溃： "【异常 RIP：get_next_timer_interruption+440】</pre> <p>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。</p>	"1542564"
"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_interruption+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_interruption+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"

## 发行说明

### ASM 镜像

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。

## 将 Red Hat Enterprise Linux 7.4 与 NetApp ONTAP 结合使用

### 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 [验证所需的配置](#)。

强烈建议安装 Linux Unified Host Utilities，但这并不是必需的。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。

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
```

## 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 返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
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

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。

### 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。

## 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。

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 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。

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 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

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。

要启动多路径守护进程，必须存在 `multipath.conf` 文件，但您可以使用命令 `touch /etc/multipath.conf` 创建一个空的零字节文件

首次创建此文件时，您可能需要启用并启动多路径服务。

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

不需要直接向 `multipath.conf` 文件添加任何内容，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。

将 ``<DevId>`` 替换为要排除的设备的 WWID 字符串。使用以下命令确定 WWID：

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

在此示例中，`sda` 是需要列入黑名单的本地 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 ``/etc/multipath.conf` 中的黑名单 stanza 中：

```
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` 文件中的原有设置，尤其是默认部分中的原有设置，这些设置可能会覆盖默认设置。下表显示了 ONTAP LUN 的严重 `multipathd` 参数以及所需值。如果某个主机已从其他供应商连接到 LUN，并且这些参数中的任何一个被覆盖，则需要 `multipath.conf` 中稍后使用 `stanzas` 进行更正，该 `stanzas` 专门应用于 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 ...
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

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。

## 已知问题和限制

RHEL 7.4 没有已知问题。

## 发行说明

## ASM 镜像

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。

## 将 Red Hat Enterprise Linux 7.3 与 NetApp ONTAP 结合使用

### 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 [验证所需的配置](#)。

强烈建议安装 Linux Unified Host Utilities，但这并不是必需的。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。

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
```

### 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` 命令返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
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

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。

### 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。

### 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。

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 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。

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 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

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。

要启动多路径守护进程，必须存在 `multipath.conf` 文件，但您可以使用命令 `touch /etc/multipath.conf` 创建一个空的零字节文件

首次创建此文件时，您可能需要启用并启动多路径服务。

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

不需要直接向 `multipath.conf` 文件添加任何内容，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。

将 ``<DevID>`` 替换为要排除的设备的 WWID 字符串。使用以下命令确定 WWID：

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

在此示例中，`sda` 是需要列入黑名单的本地 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 ``/etc/multipath.conf`` 中的黑名单 stanza 中：

```
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`` 文件中的原有设置，尤其是默认部分中的原有设置，这些设置可能会覆盖默认设置。下表显示了 ONTAP LUN 的严重 `multipathd` 参数以及所需值。如果某个主机已从其他供应商连接到 LUN，并且这些参数中的任何一个被覆盖，则需要 `multipath.conf` 中稍后使用 `stanzas` 进行更正，该 `stanzas` 专门应用于 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。

参数	正在设置 ...
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

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。

## 已知问题和限制

RHEL 7.3 没有已知问题。

## 发行说明

## ASM 镜像

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。

## 将 Red Hat Enterprise Linux 7.2 与 NetApp ONTAP 结合使用

### 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 [验证所需的配置](#)。

强烈建议安装 Linux Unified Host Utilities，但这并不是必需的。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。

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
```

### 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 返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
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

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。

### 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。

### 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。

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 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。

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 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

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。

要启动多路径守护进程，必须存在 `multipath.conf` 文件，但您可以使用命令 `touch /etc/multipath.conf` 创建一个空的零字节文件

首次创建此文件时，您可能需要启用并启动多路径服务。

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

不需要直接向 `multipath.conf` 文件添加任何内容，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。

将 ``<DevID>`` 替换为要排除的设备的 WWID 字符串。使用以下命令确定 WWID：

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

在此示例中，`sda` 是需要列入黑名单的本地 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 ``/etc/multipath.conf`` 中的黑名单 stanza 中：

```
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`` 文件中的原有设置，尤其是默认部分中的原有设置，这些设置可能会覆盖默认设置。下表显示了 ONTAP LUN 的严重 `multipathd` 参数以及所需值。如果某个主机已从其他供应商连接到 LUN，并且这些参数中的任何一个被覆盖，则需要 `multipath.conf` 中稍后使用 `stanzas` 进行更正，该 `stanzas` 专门应用于 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。

参数	正在设置 ...
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

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。

## 已知问题和限制

RHEL 7.2 没有已知问题。

## 发行说明

## ASM 镜像

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。

## 将 Red Hat Enterprise Linux 7.1 与 NetApp ONTAP 结合使用

### 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 [验证所需的配置](#)。

强烈建议安装 Linux Unified Host Utilities，但这并不是必需的。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。

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
```

### 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` 命令返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
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

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。

### 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。

### 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。

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 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。

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 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

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。

要启动多路径守护进程，必须存在 `multipath.conf` 文件，但您可以使用命令 `touch /etc/multipath.conf` 创建一个空的零字节文件

首次创建此文件时，您可能需要启用并启动多路径服务。

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

不需要直接向 `multipath.conf` 文件添加任何内容，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。

将 ``<DevID>`` 替换为要排除的设备的 WWID 字符串。使用以下命令确定 WWID：

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

在此示例中，`sda` 是需要列入黑名单的本地 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 ``/etc/multipath.conf`` 中的黑名单 stanza 中：

```
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`` 文件中的原有设置，尤其是默认部分中的原有设置，这些设置可能会覆盖默认设置。下表显示了 ONTAP LUN 的严重 `multipathd` 参数以及所需值。如果某个主机已从其他供应商连接到 LUN，并且这些参数中的任何一个被覆盖，则需要 `multipath.conf` 中稍后使用 `stanzas` 进行更正，该 `stanzas` 专门应用于 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。

参数	正在设置 ...
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

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。

## 已知问题和限制

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
<a href="#">"799323"</a>	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："驱动程序的缓冲区池为空，IO 繁忙，SCSI 层 I/O 中止请求状态"	<a href="#">"1061755"</a>
<a href="#">"836875"</a>	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。	<a href="#">"11149696"</a>

## 发行说明

### ASM 镜像

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。

## 将 Red Hat Enterprise Linux 7.0 与 NetApp ONTAP 结合使用

### 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 [验证所需的配置](#)。

强烈建议安装 Linux Unified Host Utilities，但这并不是必需的。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。

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
```

## 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 返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
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

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。

## 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。

### 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。

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 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。

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 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

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。

要启动多路径守护进程，必须存在 `multipath.conf` 文件，但您可以使用命令 `touch /etc/multipath.conf` 创建一个空的零字节文件

首次创建此文件时，您可能需要启用并启动多路径服务。

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

不需要直接向 `multipath.conf` 文件添加任何内容，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。

将 ``<DevID>`` 替换为要排除的设备的 WWID 字符串。使用以下命令确定 WWID：

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

在此示例中，`sda` 是需要列入黑名单的本地 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 `/etc/multipath.conf` 中的黑名单 stanza 中：

```

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` 文件中的原有设置，尤其是默认部分中的原有设置，这些设置可能会覆盖默认设置。下表显示了 ONTAP LUN 的严重 `multipathd` 参数以及所需值。如果某个主机已从其他供应商连接到 LUN，并且这些参数中的任何一个被覆盖，则需要 `multipath.conf` 中稍后使用 `stanzas` 进行更正，该 `stanzas` 专门应用于 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>	"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

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。

### 已知问题和限制

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
<a href="#">"844417"</a>	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。	<a href="#">"1131393"</a>
<a href="#">"811587"</a>	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。	<a href="#">"1079735"</a>
<a href="#">"803071"</a>	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。	<a href="#">"1067895"</a>

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" (驱动程序的缓冲池为空, 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"

## 发行说明

### ASM 镜像

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 6

### 将 Red Hat Enterprise Linux 6.10 与 NetApp ONTAP 结合使用

#### 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 [验证所需的配置](#)。

强烈建议安装 Linux Unified Host Utilities，但这并不是必需的。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。

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
```

#### 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 返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
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

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。

## 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：

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。

## 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。

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 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。

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 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

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。

要启动多路径守护进程，必须存在 `multipath.conf` 文件，但您可以使用命令 `touch /etc/multipath.conf` 创建一个空的零字节文件

首次创建此文件时，您可能需要启用并启动多路径服务。



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

不需要直接向 `multipath.conf` 文件添加任何内容，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。

将 ``<DevID>`` 替换为要排除的设备的 WWID 字符串。使用以下命令确定 WWID：

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

在此示例中，`sda` 是需要列入黑名单的本地 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 ``/etc/multipath.conf`` 中的黑名单 stanza 中：

```
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`` 文件中的原有设置，尤其是默认部分中的原有设置，这些设置可能会覆盖默认设置。下表显示了 ONTAP LUN 的严重 `multipathd` 参数以及所需值。如果某个主机已从其他供应商连接到 LUN，并且这些参数中的任何一个被覆盖，则需要 `multipath.conf` 中稍后使用 `stanzas` 进行更正，该 `stanzas` 专门应用于 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。

参数	正在设置 ...
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

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。

## 已知问题和限制

RHEL 6.10 没有已知问题。

## 发行说明

## ASM 镜像

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。

## 将 Red Hat Enterprise Linux 6.9 与 NetApp ONTAP 结合使用

### 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 [验证所需的配置](#)。

强烈建议安装 Linux Unified Host Utilities，但这并不是必需的。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。

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
```

### 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` 命令返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
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

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。

### 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：

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。

#### 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。

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 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。

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 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

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。

要启动多路径守护进程，必须存在 `multipath.conf` 文件，但您可以使用命令 `touch /etc/multipath.conf` 创建一个空的零字节文件

首次创建此文件时，您可能需要启用并启动多路径服务。

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

不需要直接向 `multipath.conf` 文件添加任何内容，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。

将 ``<DevId>`` 替换为要排除的设备的 WWID 字符串。使用以下命令确定 WWID：

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

在此示例中，`sda` 是需要列入黑名单的本地 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 `/etc/multipath.conf` 中的黑名单 stanza 中：

```
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` 文件中的原有设置，尤其是默认部分中的原有设置，这些设置可能会覆盖默认设置。下表显示了 ONTAP LUN 的严重 `multipathd` 参数以及所需值。如果某个主机已从其他供应商连接到 LUN，并且这些参数中的任何一个被覆盖，则需要 `multipath.conf` 中稍后使用 `stanzas` 进行更正，该 `stanzas` 专门应用于 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 ...
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

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。

### 已知问题和限制

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
<a href="#">"1067272"</a>	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"。	<a href="#">"427496"</a>



NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
"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"

## 发行说明

### ASM 镜像

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。

## 将 Red Hat Enterprise Linux 6.8 与 NetApp ONTAP 结合使用

### 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 [验证所需的配置](#)。

强烈建议安装 Linux Unified Host Utilities，但这并不是必需的。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。

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
```

## 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 返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
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

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。

### 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：

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。

#### 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。

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 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。

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 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

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。

要启动多路径守护进程，必须存在 `multipath.conf` 文件，但您可以使用命令 `touch /etc/multipath.conf` 创建一个空的零字节文件

首次创建此文件时，您可能需要启用并启动多路径服务。

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

不需要直接向 `multipath.conf` 文件添加任何内容，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。

将 ``<DevId>`` 替换为要排除的设备的 WWID 字符串。使用以下命令确定 WWID：

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

在此示例中，`sda` 是需要列入黑名单的本地 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 `/etc/multipath.conf` 中的黑名单 stanza 中：

```
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` 文件中的原有设置，尤其是默认部分中的原有设置，这些设置可能会覆盖默认设置。下表显示了 ONTAP LUN 的严重 `multipathd` 参数以及所需值。如果某个主机已从其他供应商连接到 LUN，并且这些参数中的任何一个被覆盖，则需要 `multipath.conf` 中稍后使用 `stanzas` 进行更正，该 `stanzas` 专门应用于 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 ...
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

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。

#### 已知问题和限制

RHEL 6.8 没有已知问题。

#### 发行说明

#### ASM 镜像

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。

## 将 Red Hat Enterprise Linux 6.7 与 NetApp ONTAP 结合使用

### 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 [验证所需的配置](#)。

强烈建议安装 Linux Unified Host Utilities，但这并不是必需的。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。

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
```

## 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 返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
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

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。

### 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：

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。

#### 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。

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 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。

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 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

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。

要启动多路径守护进程，必须存在 `multipath.conf` 文件，但您可以使用命令 `touch /etc/multipath.conf` 创建一个空的零字节文件

首次创建此文件时，您可能需要启用并启动多路径服务。

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

不需要直接向 `multipath.conf` 文件添加任何内容，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。

将 ``<DevID>`` 替换为要排除的设备的 WWID 字符串。使用以下命令确定 WWID：

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

在此示例中，`sda` 是需要列入黑名单的本地 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 `/etc/multipath.conf` 中的黑名单 stanza 中：

```
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` 文件中的原有设置，尤其是默认部分中的原有设置，这些设置可能会覆盖默认设置。下表显示了 ONTAP LUN 的严重 `multipathd` 参数以及所需值。如果某个主机已从其他供应商连接到 LUN，并且这些参数中的任何一个被覆盖，则需要 `multipath.conf` 中稍后使用 `stanzas` 进行更正，该 `stanzas` 专门应用于 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 ...
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

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。

## 已知问题和限制

RHEL 6.7 没有已知问题。

## 发行说明

## ASM 镜像

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。

## 将 Red Hat Enterprise Linux 6.6 与 NetApp ONTAP 结合使用

### 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 [验证所需的配置](#)。

强烈建议安装 Linux Unified Host Utilities，但这并不是必需的。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。

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
```

## 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 返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
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

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。

### 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：

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。

#### 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。

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 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。

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 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

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。

要启动多路径守护进程，必须存在 `multipath.conf` 文件，但您可以使用命令 `touch /etc/multipath.conf` 创建一个空的零字节文件

首次创建此文件时，您可能需要启用并启动多路径服务。

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

不需要直接向 `multipath.conf` 文件添加任何内容，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。

将 ``<DevID>`` 替换为要排除的设备的 WWID 字符串。使用以下命令确定 WWID：

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

在此示例中，`sda` 是需要列入黑名单的本地 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 `/etc/multipath.conf` 中的黑名单 stanza 中：

```
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` 文件中的原有设置，尤其是默认部分中的原有设置，这些设置可能会覆盖默认设置。下表显示了 ONTAP LUN 的严重 `multipathd` 参数以及所需值。如果某个主机已从其他供应商连接到 LUN，并且这些参数中的任何一个被覆盖，则需要 `multipath.conf` 中稍后使用 `stanzas` 进行更正，该 `stanzas` 专门应用于 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 ...
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

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。

## 已知问题和限制

NetApp 错误 ID	标题	Description	Bugzilla ID
<a href="#">"863878"</a>	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。	<a href="#">"1158363"</a>
<a href="#">"1076584"</a>	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。	<a href="#">"1135962."</a>
<a href="#">"795684"</a>	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。	<a href="#">"1151020"</a>



## 发行说明

### ASM 镜像

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。

## 将 Red Hat Enterprise Linux 6.5 与 NetApp ONTAP 结合使用

### 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 [验证所需的配置](#)。

强烈建议安装 Linux Unified Host Utilities，但这并不是必需的。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。

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
```

### 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 命令返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
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

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。

### 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：

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。

### 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通过优化。这意味着可以同时通过所有路径提供 I/O，从而提高性能。

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 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。

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 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

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。

要启动多路径守护进程，必须存在 `multipath.conf` 文件，但您可以使用命令 `touch /etc/multipath.conf` 创建一个空的零字节文件

首次创建此文件时，您可能需要启用并启动多路径服务。

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

不需要直接向 `multipath.conf` 文件添加任何内容，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。

将 ``<DevID>`` 替换为要排除的设备的 WWID 字符串。使用以下命令确定 WWID：

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

在此示例中，`sda` 是需要列入黑名单的本地 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 ``/etc/multipath.conf`` 中的黑名单 stanza 中：

```
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`` 文件中的原有设置，尤其是默认部分中的原有设置，这些设置可能会覆盖默认设置。下表显示了 ONTAP LUN 的严重 `multipathd` 参数以及所需值。如果某个主机已从其他供应商连接到 LUN，并且这些参数中的任何一个被覆盖，则需要 `multipath.conf` 中稍后使用 `stanzas` 进行更正，该 `stanzas` 专门应用于 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。

参数	正在设置 ...
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

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。

## 已知问题和限制

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."
"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"

## 发行说明

### ASM 镜像

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。

## 将 Red Hat Enterprise Linux 6.4 与 NetApp ONTAP 结合使用

### 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 [验证所需的配置](#)。

强烈建议安装 Linux Unified Host Utilities，但这并不是必需的。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。

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
```

### 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 命令返回 LUN 信息。

```
# sanlun lun show all
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

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。

## 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：

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。

## 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。

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 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。

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 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

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。

要启动多路径守护进程，必须存在 `multipath.conf` 文件，但您可以使用命令 `touch /etc/multipath.conf` 创建一个空的零字节文件

首次创建此文件时，您可能需要启用并启动多路径服务。

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

不需要直接向 `multipath.conf` 文件添加任何内容，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。

将 ``<DevID>`` 替换为要排除的设备的 WWID 字符串。使用以下命令确定 WWID：

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

在此示例中，`sda` 是需要列入黑名单的本地 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 ``/etc/multipath.conf`` 中的黑名单 stanza 中：

```
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`` 文件中的原有设置，尤其是默认部分中的原有设置，这些设置可能会覆盖默认设置。下表显示了 ONTAP LUN 的严重 `multipathd` 参数以及所需值。如果某个主机已从其他供应商连接到 LUN，并且这些参数中的任何一个被覆盖，则需要 `multipath.conf` 中稍后使用 `stanzas` 进行更正，该 `stanzas` 专门应用于 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。

参数	正在设置 ...
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

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。

## 已知问题和限制

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"

## 发行说明

### ASM 镜像

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。

## Copyright Information

Copyright © 2021 NetApp, Inc. All rights reserved. Printed in the U.S. No part of this document covered by copyright may be reproduced in any form or by any means-graphic, electronic, or mechanical, including photocopying, recording, taping, or storage in an electronic retrieval system-without prior written permission of the copyright owner.

Software derived from copyrighted NetApp material is subject to the following license and disclaimer:

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY NETAPP "AS IS" AND WITHOUT ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE, WHICH ARE HEREBY DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL NETAPP BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

NetApp reserves the right to change any products described herein at any time, and without notice. NetApp assumes no responsibility or liability arising from the use of products described herein, except as expressly agreed to in writing by NetApp. The use or purchase of this product does not convey a license under any patent rights, trademark rights, or any other intellectual property rights of NetApp.

The product described in this manual may be protected by one or more U.S. patents, foreign patents, or pending applications.

RESTRICTED RIGHTS LEGEND: Use, duplication, or disclosure by the government is subject to restrictions as set forth in subparagraph (c)(1)(ii) of the Rights in Technical Data and Computer Software clause at DFARS 252.277-7103 (October 1988) and FAR 52-227-19 (June 1987).

## Trademark Information

NETAPP, the NETAPP logo, and the marks listed at <http://www.netapp.com/TM> are trademarks of NetApp, Inc. Other company and product names may be trademarks of their respective owners.