RHEL 7

ONTAP SAN Host Utilities

NetApp
January 06, 2026

This PDF was generated from https://docs.netapp.com/zh-cn/ontap-sanhost/hu_rhel_79.html on January 06, 2026. Always check docs.netapp.com for the latest.

目录

RHEL 7 . . . 1
使用ONTAP存储为FCP和iSCSI配置RHEL 7.9 . . . 1
第1步：(可选)启用SAN启动 . . . 1
第2步：安装Linux Host Utilities . . . 1
第3步：确认主机的多路径配置 . . . 1
第4步：(可选)从多路径中排除设备 . . . 4
第5步：自定义ONTAP LUN的多路径参数 . . . 5
第6步：查看已知问题 . . . 6
下一步是什么? . . . 6
使用ONTAP存储为FCP和iSCSI配置RHEL 7.8 . . . 6
第1步：(可选)启用SAN启动 . . . 6
第2步：安装Linux Host Utilities . . . 7
第3步：确认主机的多路径配置 . . . 7
第4步：(可选)从多路径中排除设备 . . . 9
第5步：自定义ONTAP LUN的多路径参数 . . . 10
第6步：查看已知问题 . . . 11
下一步是什么? . . . 11
为使用ONTAP存储的FCP和iSCSI配置RHEL 7.7 . . . 11
第1步：(可选)启用SAN启动 . . . 11
第2步：安装Linux Host Utilities . . . 12
第3步：确认主机的多路径配置 . . . 12
第4步：(可选)从多路径中排除设备 . . . 14
第5步：自定义ONTAP LUN的多路径参数 . . . 15
第6步：查看已知问题 . . . 16
下一步是什么? . . . 16
使用ONTAP存储为FCP和iSCSI配置RHEL 7.6 . . . 16
第1步：(可选)启用SAN启动 . . . 17
第2步：安装Linux Host Utilities . . . 17
第3步：确认主机的多路径配置 . . . 17
第4步：(可选)从多路径中排除设备 . . . 19
第5步：自定义ONTAP LUN的多路径参数 . . . 20
第6步：查看已知问题 . . . 21
下一步是什么? . . . 22
使用ONTAP存储为FCP和iSCSI配置RHEL 7.5 . . . 22
第1步：(可选)启用SAN启动 . . . 22
第2步：安装Linux Host Utilities . . . 23
第3步：确认主机的多路径配置 . . . 23
第4步：(可选)从多路径中排除设备 . . . 25
第5步：自定义ONTAP LUN的多路径参数 . . . 26

第6步：查看已知问题 27
下一步是什么? 28
使用ONTAP存储为FCP和iSCSI配置RHEL 7.4 29
第1步：(可选)启用SAN启动 29
第2步：安装Linux Host Utilities 29
第3步：确认主机的多路径配置 29
第4步：(可选)从多路径中排除设备 32
第5步：自定义ONTAP LUN的多路径参数 33
第6步：查看已知问题 34
下一步是什么? 34
使用ONTAP存储为FCP和iSCSI配置RHEL 7.3 34
第1步：(可选)启用SAN启动 34
第2步：安装Linux Host Utilities 35
第3步：确认主机的多路径配置 35
第4步：(可选)从多路径中排除设备 37
第5步：自定义ONTAP LUN的多路径参数 38
第6步：查看已知问题 39
下一步是什么? 39
使用ONTAP存储为FCP和iSCSI配置RHEL 7.2 39
第1步：(可选)启用SAN启动 39
第2步：安装Linux Host Utilities 39
第3步：确认主机的多路径配置 40
第4步：(可选)从多路径中排除设备 42
第5步：自定义ONTAP LUN的多路径参数 43
第6步：查看已知问题 44
下一步是什么? 44
使用ONTAP存储为FCP和iSCSI配置RHEL 7.1 44
第1步：(可选)启用SAN启动 44
第2步：安装Linux Host Utilities 44
第3步：确认主机的多路径配置 45
第4步：(可选)从多路径中排除设备 47
第5步：自定义ONTAP LUN的多路径参数 48
第6步：查看已知问题 49
下一步是什么? 49
使用ONTAP存储为FCP和iSCSI配置RHEL 7.0 49
第1步：(可选)启用SAN启动 49
第2步：安装Linux Host Utilities 50
第3步：确认主机的多路径配置 50
第4步：(可选)从多路径中排除设备 52
第5步：自定义ONTAP LUN的多路径参数 53
第6步：查看已知问题 54

下一步是什么？ 55

RHEL 7

使用ONTAP存储为FCP和iSCSI配置RHEL 7.9

"Linux Host Utilities (Linux主机实用程序)"软件为连接到ONTAP存储的Linux主机提供管理和诊断工具。在Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 7.9主机上安装Linux Host Utilities时、您可以使用Host Utilities来帮助管理使用ONTAP LUN的FCP和iSCSI协议操作。

> 您不需要手动配置基于内核的虚拟机 (KVM) 设置，因为 ONTAP LUN 会自动映射到虚拟机管理程序。

第1步：(可选)启用SAN启动

您可以将主机配置为使用SAN启动来简化部署并提高可扩展性。

开始之前

使用"互操作性表工具"验证您的Linux操作系统、主机总线适配器(HBA)、HBA固件、HBA启动BIOS和ONTAP版本是否支持SAN启动。

步骤

1. "创建 SAN 启动 LUN 并将其映射到主机"(英文)
2. 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。
3. 重新启动主机并验证操作系统是否已启动且正在运行、以验证配置是否成功。

第2步：安装Linux Host Utilities

NetApp强烈建议安装Linux主机实用程序、以支持ONTAP LUN管理并协助技术支持收集配置数据。

"安装Linux Host Utilities 7.1"(英文)

> 安装Linux Host Utilities不会更改Linux主机上的任何主机超时设置。

第3步：确认主机的多路径配置

您可以在RHEL 7.9中使用多路径来管理ONTAP LUN。

要确保为主机正确配置了多路径、请验证是否已定义此 `/etc/multipath.conf`文件、以及是否已为ONTAP LUN配置了NetApp建议的设置。

步骤

1. 验证文件是否 `/etc/multipath.conf`存在：

```
ls /etc/multipath.conf
```

如果此文件不存在、请创建一个空的零字节文件：

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

2. 首次创建文件时 `multipath.conf`、您可能需要启用并启动多路径服务以加载建议的设置：

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. 每次启动主机时、空的 `/etc/multipath.conf`零字节文件都会自动加载NetApp建议的主机多路径参数作为默认设置。您无需更改 `/etc/multipath.conf`主机的文件、因为主机操作系统使用可正确识别和管理ONTAP LUN的多路径参数进行编译。

   下表显示了Linux操作系统为ONTAP LUN编译的本机多路径参数设置。

显示参数设置

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

4. 验证ONTAP LUN的参数设置和路径状态：

```
multipath -ll
```

默认多路径参数支持ASA、 AFF和FAS配置。在这些配置中，单个ONTAP LUN 不应需要超过四条路径。存储故障时，路径超过四条可能会导致问题。

以下示例输出显示了ASA、AFF或FAS配置中ONTAP LUN的正确参数设置和路径状态。

ASA配置

ASA配置可优化指向给定LUN的所有路径、使其保持活动状态。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 3:0:7:9    sdco 69:192  active ready running
  |- 3:0:8:9    sddi 71:0    active ready running
  |- 14:0:8:9   sdjq 65:320  active ready running
  `- 14:0:7:9   sdiw 8:256   active ready running
```

AFF或FAS配置

AFF或FAS配置应具有两组优先级较高和较低的路径。优先级较高的主动/优化路径由聚合所在的控制器提供。优先级较低的路径处于活动状态、但未进行优化、因为它们由其他控制器提供服务。只有在优化路径不可用时、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的输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 3:0:3:0    sdd  8:48    active ready running
| |- 3:0:4:0    sdx  65:112  active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 14:0:2:0   sdfk 130:96  active ready running
  `- 14:0:5:0   sdgz 132:240 active ready running
```

第4步：(可选)从多路径中排除设备

如果需要、您可以将不需要的设备的WWID添加到文件的"黑名单"部分、从而将该设备从多路径中排除 `multipath.conf`。

步骤

1. 确定WWID：

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

"sa"是要添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

例如，WWID为 `360030057024d0730239134810c0cb833`。

2. 将WWID添加到"黑名单"部分：

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

第5步：自定义ONTAP LUN的多路径参数

如果您的主机连接到其他供应商的LUN、并且任何多路径参数设置被覆盖、则您需要稍后在文件中添加专门适用于ONTAP LUN的zas来更正这些设置 `multipath.conf`。否则、ONTAP LUN可能无法按预期运行。

请检查 `/etc/multipath.conf`文件，特别是默认值部分中的设置，以了解可能覆盖的设置多路径参数的默认设置。

> 您不应覆盖ONTAP LUN的建议参数设置。要获得最佳主机配置性能、需要使用这些设置。有关详细信息、请联系NetApp支持部门、您的操作系统供应商或这两者。

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在此示例中、 `multipath.conf`文件为和定义了与 `no_path_retry`ONTAP LUN不兼容的值 `path_checker`、您无法删除这些参数、因为ONTAP存储阵列仍连接到主机。而是通过向专门应用于ONTAP LUN的文件添加设备段来 `multipath.conf`更正和 `no_path_retry`的值 `path_checker`。

显示示例

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

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

第6步：查看已知问题

使用ONTAP存储的RHEL 7.9版本存在以下已知问题：

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

下一步是什么?

- "了解如何使用Linux Host Utilities工具" 。
- 了解 ASM 镜像

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

使用ONTAP存储为FCP和iSCSI配置RHEL 7.8

"Linux Host Utilities (Linux主机实用程序)"软件为连接到ONTAP存储的Linux主机提供管理和诊断工具。在Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 7.8主机上安装Linux Host Utilities时、可以使用Host Utilities帮助管理使用ONTAP LUN的FCP和iSCSI协议操作。

> 您不需要手动配置基于内核的虚拟机 (KVM) 设置，因为 ONTAP LUN 会自动映射到虚拟机管理程序。

第1步：(可选)启用SAN启动

您可以将主机配置为使用SAN启动来简化部署并提高可扩展性。

开始之前

使用"互操作性表工具"验证您的Linux操作系统、主机总线适配器(HBA)、HBA固件、HBA启动BIOS和ONTAP版本是否支持SAN启动。

步骤

1. "创建 SAN 启动 LUN 并将其映射到主机"(英文)
2. 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。

3. 重新启动主机并验证操作系统是否已启动且正在运行、以验证配置是否成功。

第2步：安装Linux Host Utilities

NetApp强烈建议安装Linux主机实用程序、以支持ONTAP LUN管理并协助技术支持收集配置数据。

"安装Linux Host Utilities 7.1"(英文)

安装Linux Host Utilities不会更改Linux主机上的任何主机超时设置。

第3步：确认主机的多路径配置

您可以在RHEL 7.8中使用多路径来管理ONTAP LUN。

要确保为主机正确配置了多路径、请验证是否已定义此 `/etc/multipath.conf`文件、以及是否已为ONTAP LUN配置了NetApp建议的设置。

步骤

1. 验证文件是否 `/etc/multipath.conf`存在：

```
ls /etc/multipath.conf
```

如果此文件不存在、请创建一个空的零字节文件：

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

2. 首次创建文件时 `multipath.conf`、您可能需要启用并启动多路径服务以加载建议的设置：

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. 每次启动主机时、空的 `/etc/multipath.conf`零字节文件都会自动加载NetApp建议的主机多路径参数作为默认设置。您无需更改 `/etc/multipath.conf`主机的文件、因为主机操作系统使用可正确识别和管理ONTAP LUN的多路径参数进行编译。

下表显示了Linux操作系统为ONTAP LUN编译的本机多路径参数设置。

显示参数设置

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

4. 验证ONTAP LUN的参数设置和路径状态：

```
multipath -ll
```

默认多路径参数支持ASA、 AFF和FAS配置。在这些配置中，单个ONTAP LUN 不应需要超过四条路径。存储故障时，路径超过四条可能会导致问题。

以下示例输出显示了ASA、AFF或FAS配置中ONTAP LUN的正确参数设置和路径状态。

ASA配置

ASA配置可优化指向给定LUN的所有路径、使其保持活动状态。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 3:0:7:9    sdco 69:192  active ready running
  |- 3:0:8:9    sddi 71:0    active ready running
  |- 14:0:8:9   sdjq 65:320  active ready running
  `- 14:0:7:9   sdiw 8:256   active ready running
```

AFF或FAS配置

AFF或FAS配置应具有两组优先级较高和较低的路径。优先级较高的主动/优化路径由聚合所在的控制器提供。优先级较低的路径处于活动状态、但未进行优化、因为它们由其他控制器提供服务。只有在优化路径不可用时、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的输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 3:0:3:0    sdd  8:48    active ready running
| |- 3:0:4:0    sdx  65:112  active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 14:0:2:0   sdfk 130:96  active ready running
  `- 14:0:5:0   sdgz 132:240 active ready running
```

第4步：(可选)从多路径中排除设备

如果需要、您可以将不需要的设备的WWID添加到文件的"黑名单"部分、从而将该设备从多路径中排除 `multipath.conf`。

步骤

1. 确定WWID：

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

"sa"是要添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

例如，WWID为 `360030057024d0730239134810c0cb833`。

2. 将WWID添加到"黑名单"部分：

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

第5步：自定义ONTAP LUN的多路径参数

如果您的主机连接到其他供应商的LUN、并且任何多路径参数设置被覆盖、则您需要稍后在文件中添加专门适用于ONTAP LUN的zas来更正这些设置 `multipath.conf`。否则、ONTAP LUN可能无法按预期运行。

请检查 `/etc/multipath.conf`文件，特别是默认值部分中的设置，以了解可能覆盖的设置多路径参数的默认设置。

> 您不应覆盖ONTAP LUN的建议参数设置。要获得最佳主机配置性能、需要使用这些设置。有关详细信息、请联系NetApp支持部门、您的操作系统供应商或这两者。

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在此示例中、 `multipath.conf`文件为和定义了与 `no_path_retry`ONTAP LUN不兼容的值 `path_checker`、您无法删除这些参数、因为ONTAP存储阵列仍连接到主机。而是通过向专门应用于ONTAP LUN的文件添加设备段来 `multipath.conf`更正和 `no_path_retry`的值 `path_checker`。

显示示例

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

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

第6步：查看已知问题

使用ONTAP存储的RHEL 7.8版本存在以下已知问题：

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

下一步是什么?

- "了解如何使用Linux Host Utilities工具" 。
- 了解 ASM 镜像

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

为使用ONTAP存储的FCP和iSCSI配置RHEL 7.7

"Linux Host Utilities (Linux主机实用程序)"软件为连接到ONTAP存储的Linux主机提供管理和诊断工具。在Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 7.7主机上安装Linux Host Utilities时、您可以使用Host Utilities帮助管理使用ONTAP LUN的FCP和iSCSI协议操作。

您不需要手动配置基于内核的虚拟机 (KVM) 设置，因为 ONTAP LUN 会自动映射到虚拟机管理程序。

第1步：(可选)启用SAN启动

您可以将主机配置为使用SAN启动来简化部署并提高可扩展性。

开始之前

使用"互操作性表工具"验证您的Linux操作系统、主机总线适配器(HBA)、HBA固件、HBA启动BIOS和ONTAP版本是否支持SAN启动。

步骤

1. "创建 SAN 启动 LUN 并将其映射到主机"(英文)
2. 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。

3. 重新启动主机并验证操作系统是否已启动且正在运行、以验证配置是否成功。

第2步：安装Linux Host Utilities

NetApp强烈建议安装Linux主机实用程序、以支持ONTAP LUN管理并协助技术支持收集配置数据。

"安装Linux Host Utilities 7.1"(英文)

安装Linux Host Utilities不会更改Linux主机上的任何主机超时设置。

第3步：确认主机的多路径配置

您可以在RHEL 7.7中使用多路径来管理ONTAP LUN。

要确保为主机正确配置了多路径、请验证是否已定义此 `/etc/multipath.conf`文件、以及是否已为ONTAP LUN配置了NetApp建议的设置。

步骤

1. 验证文件是否 `/etc/multipath.conf`存在：

```
ls /etc/multipath.conf
```

如果此文件不存在、请创建一个空的零字节文件：

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

2. 首次创建文件时 `multipath.conf`、您可能需要启用并启动多路径服务以加载建议的设置：

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. 每次启动主机时、空的 `/etc/multipath.conf`零字节文件都会自动加载NetApp建议的主机多路径参数作为默认设置。您无需更改 `/etc/multipath.conf`主机的文件、因为主机操作系统使用可正确识别和管理ONTAP LUN的多路径参数进行编译。

下表显示了Linux操作系统为ONTAP LUN编译的本机多路径参数设置。

显示参数设置

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

4. 验证ONTAP LUN的参数设置和路径状态：

```
multipath -ll
```

默认多路径参数支持ASA、 AFF和FAS配置。在这些配置中，单个ONTAP LUN 不应需要超过四条路径。存储故障时，路径超过四条可能会导致问题。

以下示例输出显示了ASA、AFF或FAS配置中ONTAP LUN的正确参数设置和路径状态。

ASA配置

ASA配置可优化指向给定LUN的所有路径、使其保持活动状态。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 3:0:7:9    sdco 69:192  active ready running
  |- 3:0:8:9    sddi 71:0    active ready running
  |- 14:0:8:9   sdjq 65:320  active ready running
  `- 14:0:7:9   sdiw 8:256   active ready running
```

AFF或FAS配置

AFF或FAS配置应具有两组优先级较高和较低的路径。优先级较高的主动/优化路径由聚合所在的控制器提供。优先级较低的路径处于活动状态、但未进行优化、因为它们由其他控制器提供服务。只有在优化路径不可用时、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的输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 3:0:3:0    sdd  8:48    active ready running
| |- 3:0:4:0    sdx  65:112  active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 14:0:2:0   sdfk 130:96  active ready running
  `- 14:0:5:0   sdgz 132:240 active ready running
```

第4步：(可选)从多路径中排除设备

如果需要、您可以将不需要的设备的WWID添加到文件的"黑名单"部分、从而将该设备从多路径中排除 `multipath.conf`。

步骤

1. 确定WWID：

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

"sa"是要添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

例如，WWID为 `360030057024d0730239134810c0cb833`。

2. 将WWID添加到"黑名单"部分：

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

第5步：自定义ONTAP LUN的多路径参数

如果您的主机连接到其他供应商的LUN、并且任何多路径参数设置被覆盖、则您需要稍后在文件中添加专门适用于ONTAP LUN的zas来更正这些设置 `multipath.conf`。否则、ONTAP LUN可能无法按预期运行。

请检查 `/etc/multipath.conf`文件，特别是默认值部分中的设置，以了解可能覆盖的设置多路径参数的默认设置。

> 您不应覆盖ONTAP LUN的建议参数设置。要获得最佳主机配置性能、需要使用这些设置。有关详细信息、请联系NetApp支持部门、您的操作系统供应商或这两者。

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在此示例中、 `multipath.conf`文件为和定义了与 `no_path_retry`ONTAP LUN不兼容的值 `path_checker`、您无法删除这些参数、因为ONTAP存储阵列仍连接到主机。而是通过向专门应用于ONTAP LUN的文件添加设备段来 `multipath.conf`更正和 `no_path_retry`的值 `path_checker`。

显示示例

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

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

第6步：查看已知问题

使用ONTAP存储版本的RHEL 7.7存在以下已知问题：

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

下一步是什么？

- "了解如何使用Linux Host Utilities工具" 。
- 了解 ASM 镜像

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

使用ONTAP存储为FCP和iSCSI配置RHEL 7.6

"Linux Host Utilities (Linux主机实用程序)"软件为连接到ONTAP存储的Linux主机提供管理和诊断工具。在Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 7.6主机上安装Linux Host Utilities时、

您可以使用Host Utilities帮助管理使用ONTAP LUN的FCP和iSCSI协议操作。

> 您不需要手动配置基于内核的虚拟机 (KVM) 设置，因为 ONTAP LUN 会自动映射到虚拟机管理程序。

第1步：(可选)启用SAN启动

您可以将主机配置为使用SAN启动来简化部署并提高可扩展性。

开始之前

使用"互操作性表工具"验证您的Linux操作系统、主机总线适配器(HBA)、HBA固件、HBA启动BIOS和ONTAP版本是否支持SAN启动。

步骤

1. "创建 SAN 启动 LUN 并将其映射到主机"(英文)
2. 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。

3. 重新启动主机并验证操作系统是否已启动且正在运行、以验证配置是否成功。

第2步：安装Linux Host Utilities

NetApp强烈建议安装Linux主机实用程序、以支持ONTAP LUN管理并协助技术支持收集配置数据。

"安装Linux Host Utilities 7.1"(英文)

> 安装Linux Host Utilities不会更改Linux主机上的任何主机超时设置。

第3步：确认主机的多路径配置

您可以在RHEL 7.6中使用多路径来管理ONTAP LUN。

要确保为主机正确配置了多路径、请验证是否已定义此 `/etc/multipath.conf`文件、以及是否已为ONTAP LUN配置了NetApp建议的设置。

步骤

1. 验证文件是否 `/etc/multipath.conf`存在：

   ```
   ls /etc/multipath.conf
   ```

   如果此文件不存在、请创建一个空的零字节文件：

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

2. 首次创建文件时 `multipath.conf`、您可能需要启用并启动多路径服务以加载建议的设置：

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. 每次启动主机时、空的 `/etc/multipath.conf`零字节文件都会自动加载NetApp建议的主机多路径参数作为默认设置。您无需更改 `/etc/multipath.conf`主机的文件、因为主机操作系统使用可正确识别和管理ONTAP LUN的多路径参数进行编译。

   下表显示了Linux操作系统为ONTAP LUN编译的本机多路径参数设置。

   显示参数设置

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

4. 验证ONTAP LUN的参数设置和路径状态：

```
multipath -ll
```

默认多路径参数支持ASA、 AFF和FAS配置。在这些配置中，单个ONTAP LUN 不应需要超过四条路径。存储故障时，路径超过四条可能会导致问题。

以下示例输出显示了ASA、AFF或FAS配置中ONTAP LUN的正确参数设置和路径状态。

ASA配置

ASA配置可优化指向给定LUN的所有路径、使其保持活动状态。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 3:0:7:9    sdco 69:192  active ready running
  |- 3:0:8:9    sddi 71:0    active ready running
  |- 14:0:8:9   sdjq 65:320  active ready running
  `- 14:0:7:9   sdiw 8:256   active ready running
```

AFF或FAS配置

AFF或FAS配置应具有两组优先级较高和较低的路径。优先级较高的主动/优化路径由聚合所在的控制器提供。优先级较低的路径处于活动状态、但未进行优化、因为它们由其他控制器提供服务。只有在优化路径不可用时、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的输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 3:0:3:0    sdd  8:48    active ready running
| |- 3:0:4:0    sdx  65:112  active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 14:0:2:0   sdfk 130:96  active ready running
  `- 14:0:5:0   sdgz 132:240 active ready running
```

第4步：(可选)从多路径中排除设备

如果需要、您可以将不需要的设备的WWID添加到文件的"黑名单"部分、从而将该设备从多路径中排除

multipath.conf。

步骤

1. 确定WWID：

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

"sa"是要添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

例如，WWID为 360030057024d0730239134810c0cb833。

2. 将WWID添加到"黑名单"部分：

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

第5步：自定义ONTAP LUN的多路径参数

如果您的主机连接到其他供应商的LUN、并且任何多路径参数设置被覆盖、则您需要稍后在文件中添加专门适用于ONTAP LUN的zas来更正这些设置 multipath.conf。否则、ONTAP LUN可能无法按预期运行。

请检查 `/etc/multipath.conf`文件，特别是默认值部分中的设置，以了解可能覆盖的设置多路径参数的默认设置。

> 您不应覆盖ONTAP LUN的建议参数设置。要获得最佳主机配置性能、需要使用这些设置。有关详细信息、请联系NetApp支持部门、您的操作系统供应商或这两者。

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在此示例中、 multipath.conf`文件为和定义了与 `no_path_retry`ONTAP LUN不兼容的值 `path_checker、您无法删除这些参数、因为ONTAP存储阵列仍连接到主机。而是通过向专门应用于ONTAP LUN的文件添加设备段来 multipath.conf`更正和 `no_path_retry`的值 `path_checker。

显示示例

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

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

第6步：查看已知问题

使用ONTAP存储的RHEL 7.6版本存在以下已知问题：

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

NetApp 错误 ID	标题	Description
"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

下一步是什么?

- "了解如何使用Linux Host Utilities工具" 。
- 了解 ASM 镜像

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

使用ONTAP存储为FCP和iSCSI配置RHEL 7.5

"Linux Host Utilities (Linux主机实用程序)"软件为连接到ONTAP存储的Linux主机提供管理和诊断工具。在Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 7.5主机上安装Linux Host Utilities时、您可以使用Host Utilities来帮助管理使用ONTAP LUN的FCP和iSCSI协议操作。

您不需要手动配置基于内核的虚拟机 (KVM) 设置，因为 ONTAP LUN 会自动映射到虚拟机管理程序。

第1步：(可选)启用SAN启动

您可以将主机配置为使用SAN启动来简化部署并提高可扩展性。

开始之前

使用"互操作性表工具"验证您的Linux操作系统、主机总线适配器(HBA)、HBA固件、HBA启动BIOS和ONTAP版本是否支持SAN启动。

步骤

1. "创建 SAN 启动 LUN 并将其映射到主机"(英文)
2. 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。

3. 重新启动主机并验证操作系统是否已启动且正在运行、以验证配置是否成功。

第2步：安装Linux Host Utilities

NetApp强烈建议安装Linux主机实用程序、以支持ONTAP LUN管理并协助技术支持收集配置数据。

"安装Linux Host Utilities 7.1"(英文)

安装Linux Host Utilities不会更改Linux主机上的任何主机超时设置。

第3步：确认主机的多路径配置

您可以在RHEL 7.5中使用多路径来管理ONTAP LUN。

要确保为主机正确配置了多路径、请验证是否已定义此 `/etc/multipath.conf`文件、以及是否已为ONTAP LUN配置了NetApp建议的设置。

步骤

1. 验证文件是否 `/etc/multipath.conf`存在：

```
ls /etc/multipath.conf
```

如果此文件不存在、请创建一个空的零字节文件：

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

2. 首次创建文件时 `multipath.conf`、您可能需要启用并启动多路径服务以加载建议的设置：

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. 每次启动主机时、空的 `/etc/multipath.conf`零字节文件都会自动加载NetApp建议的主机多路径参数作为默认设置。您无需更改 `/etc/multipath.conf`主机的文件、因为主机操作系统使用可正确识别和管理ONTAP LUN的多路径参数进行编译。

下表显示了Linux操作系统为ONTAP LUN编译的本机多路径参数设置。

显示参数设置

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

4. 验证ONTAP LUN的参数设置和路径状态：

```
multipath -ll
```

默认多路径参数支持ASA、 AFF和FAS配置。在这些配置中，单个ONTAP LUN 不应需要超过四条路径。存储故障时，路径超过四条可能会导致问题。

以下示例输出显示了ASA、AFF或FAS配置中ONTAP LUN的正确参数设置和路径状态。

ASA配置

ASA配置可优化指向给定LUN的所有路径、使其保持活动状态。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 3:0:7:9    sdco 69:192  active ready running
  |- 3:0:8:9    sddi 71:0    active ready running
  |- 14:0:8:9   sdjq 65:320  active ready running
  `- 14:0:7:9   sdiw 8:256   active ready running
```

AFF或FAS配置

AFF或FAS配置应具有两组优先级较高和较低的路径。优先级较高的主动/优化路径由聚合所在的控制器提供。优先级较低的路径处于活动状态、但未进行优化、因为它们由其他控制器提供服务。只有在优化路径不可用时、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的输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 3:0:3:0    sdd  8:48    active ready running
| |- 3:0:4:0    sdx  65:112  active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 14:0:2:0   sdfk 130:96  active ready running
  `- 14:0:5:0   sdgz 132:240 active ready running
```

第4步：(可选)从多路径中排除设备

如果需要、您可以将不需要的设备的WWID添加到文件的"黑名单"部分、从而将该设备从多路径中排除 `multipath.conf`。

步骤

1. 确定WWID：

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

"sa"是要添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

例如，WWID为 `360030057024d0730239134810c0cb833`。

2. 将WWID添加到"黑名单"部分：

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

第5步：自定义ONTAP LUN的多路径参数

如果您的主机连接到其他供应商的LUN、并且任何多路径参数设置被覆盖、则您需要稍后在文件中添加专门适用于ONTAP LUN的zas来更正这些设置 `multipath.conf`。否则、ONTAP LUN可能无法按预期运行。

请检查 `/etc/multipath.conf`文件，特别是默认值部分中的设置，以了解可能覆盖的设置多路径参数的默认设置。

> 您不应覆盖ONTAP LUN的建议参数设置。要获得最佳主机配置性能、需要使用这些设置。有关详细信息、请联系NetApp支持部门、您的操作系统供应商或这两者。

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在此示例中、 `multipath.conf`文件为和定义了与 `no_path_retry`ONTAP LUN不兼容的值 `path_checker`、您无法删除这些参数、因为ONTAP存储阵列仍连接到主机。而是通过向专门应用于ONTAP LUN的文件添加设备段来 `multipath.conf`更正和 `no_path_retry`的值 `path_checker`。

显示示例

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

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

第6步：查看已知问题

带有ONTAP存储版本的RHEL 7.5存在以下已知问题：

NetApp 错误 ID	标题	Description
1440718	如果在未执行SCSI重新扫描的情况下取消映射或映射LUN、可能会导致主机上的数据损坏。	如果将"disable_changed_WWIDs"多路径配置参数设置为是、则在WWID发生更改时、它将禁用对路径设备的访问。在将路径的WWID还原到多路径设备的WWID之前、多路径将禁用对路径设备的访问。要了解更多信息，请参阅"NetApp知识库：Oracle Linux 7上iSCSI LUN上的文件系统损坏"。
"1139053"	在存储故障转移操作期间，使用 QLogic QLE2672 16 Gb FC 的 RHEL7.5 发生内核中断	在使用 QLogic QLE2672 16 Gb 光纤通道主机总线适配器对 RHEL7U5 内核执行存储故障转移操作期间，内核发生崩溃。内核崩溃导致 RHEL 7.5 重新启动，从而导致应用程序中断。如果配置了 kdump ，内核崩溃将在 /var/crash/directory 下生成 vmcore 文件。vmcore 文件用于了解故障的发生原因。在这种情况下，在 vmcore 文件中使用以下字符串记录的 "get_next_timer_interruption+440" 模块中观察到崩溃： " 【异常 RIP ： get_next_timer_interruption+440] 】发生内核中断后，您可以通过重新启动主机操作系统并根据需要重新启动应用程序来恢复操作系统。
"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	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。

NetApp 错误 ID	标题	Description
"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	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，"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： " [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。
"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。

下一步是什么？

- "了解如何使用Linux Host Utilities工具" 。
- 了解 ASM 镜像

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

镜像。有关详细信息、请参见"基于ONTAP的Oracle数据库"。

使用ONTAP存储为FCP和iSCSI配置RHEL 7.4

"Linux Host Utilities (Linux主机实用程序)"软件为连接到ONTAP存储的Linux主机提供管理和诊断工具。在Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 7.4主机上安装Linux Host Utilities时、您可以使用Host Utilities来帮助管理使用ONTAP LUN的FCP和iSCSI协议操作。

您不需要手动配置基于内核的虚拟机 (KVM) 设置，因为 ONTAP LUN 会自动映射到虚拟机管理程序。

第1步：(可选)启用SAN启动

您可以将主机配置为使用SAN启动来简化部署并提高可扩展性。

开始之前

使用"互操作性表工具"验证您的Linux操作系统、主机总线适配器(HBA)、HBA固件、HBA启动BIOS和ONTAP版本是否支持SAN启动。

步骤

1. "创建 SAN 启动 LUN 并将其映射到主机"(英文)
2. 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。
3. 重新启动主机并验证操作系统是否已启动且正在运行、以验证配置是否成功。

第2步：安装Linux Host Utilities

NetApp强烈建议安装Linux主机实用程序、以支持ONTAP LUN管理并协助技术支持收集配置数据。

"安装Linux Host Utilities 7.1"(英文)

安装Linux Host Utilities不会更改Linux主机上的任何主机超时设置。

第3步：确认主机的多路径配置

您可以在RHEL 7.4中使用多路径来管理ONTAP LUN。

要确保为主机正确配置了多路径、请验证是否已定义此 `/etc/multipath.conf`文件、以及是否已为ONTAP LUN配置了NetApp建议的设置。

步骤

1. 验证文件是否 `/etc/multipath.conf`存在：

```
ls /etc/multipath.conf
```

如果此文件不存在、请创建一个空的零字节文件：

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

2. 首次创建文件时 `multipath.conf`、您可能需要启用并启动多路径服务以加载建议的设置：

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. 每次启动主机时、空的 `/etc/multipath.conf`零字节文件都会自动加载NetApp建议的主机多路径参数作为默认设置。您无需更改 `/etc/multipath.conf`主机的文件、因为主机操作系统使用可正确识别和管理ONTAP LUN的多路径参数进行编译。

   下表显示了Linux操作系统为ONTAP LUN编译的本机多路径参数设置。

显示参数设置

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

4. 验证ONTAP LUN的参数设置和路径状态：

```
multipath -ll
```

默认多路径参数支持ASA、 AFF和FAS配置。在这些配置中，单个ONTAP LUN 不应需要超过四条路径。存储故障时，路径超过四条可能会导致问题。

以下示例输出显示了ASA、AFF或FAS配置中ONTAP LUN的正确参数设置和路径状态。

ASA配置

ASA配置可优化指向给定LUN的所有路径、使其保持活动状态。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 3:0:7:9    sdco 69:192  active ready running
  |- 3:0:8:9    sddi 71:0    active ready running
  |- 14:0:8:9   sdjq 65:320  active ready running
  `- 14:0:7:9   sdiw 8:256   active ready running
```

AFF或FAS配置

AFF或FAS配置应具有两组优先级较高和较低的路径。优先级较高的主动/优化路径由聚合所在的控制器提供。优先级较低的路径处于活动状态、但未进行优化、因为它们由其他控制器提供服务。只有在优化路径不可用时、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的输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 3:0:3:0    sdd  8:48    active ready running
| |- 3:0:4:0    sdx  65:112  active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 14:0:2:0   sdfk 130:96  active ready running
  `- 14:0:5:0   sdgz 132:240 active ready running
```

第4步：(可选)从多路径中排除设备

如果需要、您可以将不需要的设备的WWID添加到文件的"黑名单"部分、从而将该设备从多路径中排除 `multipath.conf`。

步骤

1. 确定WWID：

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

"sa"是要添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

例如，WWID为 `360030057024d0730239134810c0cb833`。

2. 将WWID添加到"黑名单"部分：

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

第5步：自定义ONTAP LUN的多路径参数

如果您的主机连接到其他供应商的LUN、并且任何多路径参数设置被覆盖、则您需要稍后在文件中添加专门适用于ONTAP LUN的zas来更正这些设置 `multipath.conf`。否则、ONTAP LUN可能无法按预期运行。

请检查 `/etc/multipath.conf`文件，特别是默认值部分中的设置，以了解可能覆盖的设置多路径参数的默认设置。

> 您不应覆盖ONTAP LUN的建议参数设置。要获得最佳主机配置性能、需要使用这些设置。有关详细信息、请联系NetApp支持部门、您的操作系统供应商或这两者。

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在此示例中、 `multipath.conf`文件为和定义了与 `no_path_retry`ONTAP LUN不兼容的值 `path_checker`、您无法删除这些参数、因为ONTAP存储阵列仍连接到主机。而是通过向专门应用于ONTAP LUN的文件添加设备段来 `multipath.conf`更正和 `no_path_retry`的值 `path_checker`。

显示示例

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

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

第6步：查看已知问题

带有ONTAP存储版本的RHEL 7.4存在以下已知问题：

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

下一步是什么?

- "了解如何使用Linux Host Utilities工具" 。
- 了解 ASM 镜像

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

使用ONTAP存储为FCP和iSCSI配置RHEL 7.3

"Linux Host Utilities (Linux主机实用程序)"软件为连接到ONTAP存储的Linux主机提供管理和诊断工具。在Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 7.3主机上安装Linux Host Utilities时、您可以使用Host Utilities来帮助管理使用ONTAP LUN的FCP和iSCSI协议操作。

> 您不需要手动配置基于内核的虚拟机 (KVM) 设置，因为 ONTAP LUN 会自动映射到虚拟机管理程序。

第1步：(可选)启用SAN启动

您可以将主机配置为使用SAN启动来简化部署并提高可扩展性。

开始之前

使用"互操作性表工具"验证您的Linux操作系统、主机总线适配器(HBA)、HBA固件、HBA启动BIOS和ONTAP版本是否支持SAN启动。

步骤

1. "创建 SAN 启动 LUN 并将其映射到主机"(英文)
2. 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。

3. 重新启动主机并验证操作系统是否已启动且正在运行、以验证配置是否成功。

第2步：安装Linux Host Utilities

NetApp强烈建议安装Linux主机实用程序、以支持ONTAP LUN管理并协助技术支持收集配置数据。

"安装Linux Host Utilities 7.1"(英文)

安装Linux Host Utilities不会更改Linux主机上的任何主机超时设置。

第3步：确认主机的多路径配置

您可以在RHEL 7.3中使用多路径来管理ONTAP LUN。

要确保为主机正确配置了多路径、请验证是否已定义此 `/etc/multipath.conf`文件、以及是否已为ONTAP LUN配置了NetApp建议的设置。

步骤

1. 验证文件是否 `/etc/multipath.conf`存在：

```
ls /etc/multipath.conf
```

如果此文件不存在、请创建一个空的零字节文件：

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

2. 首次创建文件时 `multipath.conf`、您可能需要启用并启动多路径服务以加载建议的设置：

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. 每次启动主机时、空的 `/etc/multipath.conf`零字节文件都会自动加载NetApp建议的主机多路径参数作为默认设置。您无需更改 `/etc/multipath.conf`主机的文件、因为主机操作系统使用可正确识别和管理ONTAP LUN的多路径参数进行编译。

下表显示了Linux操作系统为ONTAP LUN编译的本机多路径参数设置。

显示参数设置

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

4. 验证ONTAP LUN的参数设置和路径状态：

```
multipath -ll
```

默认多路径参数支持ASA、 AFF和FAS配置。在这些配置中，单个ONTAP LUN 不应需要超过四条路径。存储故障时，路径超过四条可能会导致问题。

以下示例输出显示了ASA、AFF或FAS配置中ONTAP LUN的正确参数设置和路径状态。

ASA配置

ASA配置可优化指向给定LUN的所有路径、使其保持活动状态。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 3:0:7:9    sdco 69:192  active ready running
  |- 3:0:8:9    sddi 71:0    active ready running
  |- 14:0:8:9   sdjq 65:320  active ready running
  `- 14:0:7:9   sdiw 8:256   active ready running
```

AFF或FAS配置

AFF或FAS配置应具有两组优先级较高和较低的路径。优先级较高的主动/优化路径由聚合所在的控制器提供。优先级较低的路径处于活动状态、但未进行优化、因为它们由其他控制器提供服务。只有在优化路径不可用时、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的输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 3:0:3:0    sdd  8:48    active ready running
| |- 3:0:4:0    sdx  65:112  active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 14:0:2:0   sdfk 130:96  active ready running
  `- 14:0:5:0   sdgz 132:240 active ready running
```

第4步：(可选)从多路径中排除设备

如果需要、您可以将不需要的设备的WWID添加到文件的"黑名单"部分、从而将该设备从多路径中排除 `multipath.conf`。

步骤

1. 确定WWID：

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

"sa"是要添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

例如，WWID为 `360030057024d0730239134810c0cb833`。

2. 将WWID添加到"黑名单"部分：

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

第5步：自定义ONTAP LUN的多路径参数

如果您的主机连接到其他供应商的LUN、并且任何多路径参数设置被覆盖、则您需要稍后在文件中添加专门适用于ONTAP LUN的zas来更正这些设置 `multipath.conf`。否则、ONTAP LUN可能无法按预期运行。

请检查 `/etc/multipath.conf`文件，特别是默认值部分中的设置，以了解可能覆盖的设置多路径参数的默认设置。

> 您不应覆盖ONTAP LUN的建议参数设置。要获得最佳主机配置性能、需要使用这些设置。有关详细信息、请联系NetApp支持部门、您的操作系统供应商或这两者。

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在此示例中、 `multipath.conf`文件为和定义了与 `no_path_retry`ONTAP LUN不兼容的值 `path_checker`、您无法删除这些参数、因为ONTAP存储阵列仍连接到主机。而是通过向专门应用于ONTAP LUN的文件添加设备段来 `multipath.conf`更正和 `no_path_retry`的值 `path_checker`。

显示示例

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

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

第6步：查看已知问题

没有已知问题。

下一步是什么?

- "了解如何使用Linux Host Utilities工具" 。
- 了解 ASM 镜像

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

使用ONTAP存储为FCP和iSCSI配置RHEL 7.2

"Linux Host Utilities (Linux主机实用程序)"软件为连接到ONTAP存储的Linux主机提供管理和诊断工具。在Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 7.2主机上安装Linux Host Utilities时、您可以使用Host Utilities来帮助管理使用ONTAP LUN的FCP和iSCSI协议操作。

您不需要手动配置基于内核的虚拟机 (KVM) 设置，因为 ONTAP LUN 会自动映射到虚拟机管理程序。

第1步：(可选)启用SAN启动

您可以将主机配置为使用SAN启动来简化部署并提高可扩展性。

开始之前

使用"互操作性表工具"验证您的Linux操作系统、主机总线适配器(HBA)、HBA固件、HBA启动BIOS和ONTAP版本是否支持SAN启动。

步骤

1. "创建 SAN 启动 LUN 并将其映射到主机"(英文)
2. 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。

3. 重新启动主机并验证操作系统是否已启动且正在运行、以验证配置是否成功。

第2步：安装Linux Host Utilities

NetApp强烈建议安装Linux主机实用程序、以支持ONTAP LUN管理并协助技术支持收集配置数据。

"安装Linux Host Utilities 7.1"(英文)

安装Linux Host Utilities不会更改Linux主机上的任何主机超时设置。

第3步：确认主机的多路径配置

您可以在RHEL 7.2中使用多路径来管理ONTAP LUN。

要确保为主机正确配置了多路径、请验证是否已定义此 `/etc/multipath.conf`文件、以及是否已为ONTAP LUN配置了NetApp建议的设置。

步骤

1. 验证文件是否 `/etc/multipath.conf`存在：

```
ls /etc/multipath.conf
```

如果此文件不存在、请创建一个空的零字节文件：

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

2. 首次创建文件时 `multipath.conf`、您可能需要启用并启动多路径服务以加载建议的设置：

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. 每次启动主机时、空的 `/etc/multipath.conf`零字节文件都会自动加载NetApp建议的主机多路径参数作为默认设置。您无需更改 `/etc/multipath.conf`主机的文件、因为主机操作系统使用可正确识别和管理ONTAP LUN的多路径参数进行编译。

下表显示了Linux操作系统为ONTAP LUN编译的本机多路径参数设置。

显示参数设置

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

4. 验证ONTAP LUN的参数设置和路径状态：

```
multipath -ll
```

默认多路径参数支持ASA、 AFF和FAS配置。在这些配置中，单个ONTAP LUN 不应需要超过四条路径。存储故障时，路径超过四条可能会导致问题。

以下示例输出显示了ASA、AFF或FAS配置中ONTAP LUN的正确参数设置和路径状态。

ASA配置

ASA配置可优化指向给定LUN的所有路径、使其保持活动状态。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 3:0:7:9    sdco 69:192  active ready running
  |- 3:0:8:9    sddi 71:0    active ready running
  |- 14:0:8:9   sdjq 65:320  active ready running
  `- 14:0:7:9   sdiw 8:256   active ready running
```

AFF或FAS配置

AFF或FAS配置应具有两组优先级较高和较低的路径。优先级较高的主动/优化路径由聚合所在的控制器提供。优先级较低的路径处于活动状态、但未进行优化、因为它们由其他控制器提供服务。只有在优化路径不可用时、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的输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 3:0:3:0    sdd  8:48    active ready running
| |- 3:0:4:0    sdx  65:112  active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 14:0:2:0   sdfk 130:96  active ready running
  `- 14:0:5:0   sdgz 132:240 active ready running
```

第4步：(可选)从多路径中排除设备

如果需要、您可以将不需要的设备的WWID添加到文件的"黑名单"部分、从而将该设备从多路径中排除 `multipath.conf`。

步骤

1. 确定WWID：

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

"sa"是要添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

例如，WWID为 `360030057024d0730239134810c0cb833`。

2. 将WWID添加到"黑名单"部分：

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

第5步：自定义ONTAP LUN的多路径参数

如果您的主机连接到其他供应商的LUN、并且任何多路径参数设置被覆盖、则您需要稍后在文件中添加专门适用于ONTAP LUN的zas来更正这些设置 `multipath.conf`。否则、ONTAP LUN可能无法按预期运行。

请检查 `/etc/multipath.conf`文件，特别是默认值部分中的设置，以了解可能覆盖的设置多路径参数的默认设置。

> 您不应覆盖ONTAP LUN的建议参数设置。要获得最佳主机配置性能、需要使用这些设置。有关详细信息、请联系NetApp支持部门、您的操作系统供应商或这两者。

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在此示例中、 `multipath.conf`文件为和定义了与 `no_path_retry`ONTAP LUN不兼容的值 `path_checker`、您无法删除这些参数、因为ONTAP存储阵列仍连接到主机。而是通过向专门应用于ONTAP LUN的文件添加设备段来 `multipath.conf`更正和 `no_path_retry`的值 `path_checker`。

显示示例

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

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

第6步：查看已知问题

没有已知问题。

下一步是什么?

- "了解如何使用Linux Host Utilities工具" 。
- 了解 ASM 镜像

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

使用ONTAP存储为FCP和iSCSI配置RHEL 7.1

"Linux Host Utilities (Linux主机实用程序)"软件为连接到ONTAP存储的Linux主机提供管理和诊断工具。在Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 7.1主机上安装Linux Host Utilities时、您可以使用Host Utilities来帮助管理使用ONTAP LUN的FCP和iSCSI协议操作。

> 您不需要手动配置基于内核的虚拟机 (KVM) 设置，因为 ONTAP LUN 会自动映射到虚拟机管理程序。

第1步：(可选)启用SAN启动

您可以将主机配置为使用SAN启动来简化部署并提高可扩展性。

开始之前

使用"互操作性表工具"验证您的Linux操作系统、主机总线适配器(HBA)、HBA固件、HBA启动BIOS和ONTAP版本是否支持SAN启动。

步骤

1. "创建 SAN 启动 LUN 并将其映射到主机"(英文)
2. 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。

3. 重新启动主机并验证操作系统是否已启动且正在运行、以验证配置是否成功。

第2步：安装Linux Host Utilities

NetApp强烈建议安装Linux主机实用程序、以支持ONTAP LUN管理并协助技术支持收集配置数据。

"安装Linux Host Utilities 7.1"(英文)

> 安装Linux Host Utilities不会更改Linux主机上的任何主机超时设置。

第3步：确认主机的多路径配置

您可以在RHEL 7.1中使用多路径来管理ONTAP LUN。

要确保为主机正确配置了多路径、请验证是否已定义此 `/etc/multipath.conf`文件、以及是否已为ONTAP LUN配置了NetApp建议的设置。

步骤

1. 验证文件是否 `/etc/multipath.conf`存在：

```
ls /etc/multipath.conf
```

如果此文件不存在、请创建一个空的零字节文件：

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

2. 首次创建文件时 `multipath.conf`、您可能需要启用并启动多路径服务以加载建议的设置：

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. 每次启动主机时、空的 `/etc/multipath.conf`零字节文件都会自动加载NetApp建议的主机多路径参数作为默认设置。您无需更改 `/etc/multipath.conf`主机的文件、因为主机操作系统使用可正确识别和管理ONTAP LUN的多路径参数进行编译。

下表显示了Linux操作系统为ONTAP LUN编译的本机多路径参数设置。

显示参数设置

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

4. 验证ONTAP LUN的参数设置和路径状态：

```
multipath -ll
```

默认多路径参数支持ASA、 AFF和FAS配置。在这些配置中，单个ONTAP LUN 不应需要超过四条路径。存储故障时，路径超过四条可能会导致问题。

以下示例输出显示了ASA、AFF或FAS配置中ONTAP LUN的正确参数设置和路径状态。

ASA配置

ASA配置可优化指向给定LUN的所有路径、使其保持活动状态。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 3:0:7:9    sdco 69:192  active ready running
  |- 3:0:8:9    sddi 71:0    active ready running
  |- 14:0:8:9   sdjq 65:320  active ready running
  `- 14:0:7:9   sdiw 8:256   active ready running
```

AFF或FAS配置

AFF或FAS配置应具有两组优先级较高和较低的路径。优先级较高的主动/优化路径由聚合所在的控制器提供。优先级较低的路径处于活动状态、但未进行优化、因为它们由其他控制器提供服务。只有在优化路径不可用时、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的输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 3:0:3:0    sdd  8:48    active ready running
| |- 3:0:4:0    sdx  65:112  active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 14:0:2:0   sdfk 130:96  active ready running
  `- 14:0:5:0   sdgz 132:240 active ready running
```

第4步：(可选)从多路径中排除设备

如果需要、您可以将不需要的设备的WWID添加到文件的"黑名单"部分、从而将该设备从多路径中排除 `multipath.conf`。

步骤

1. 确定WWID：

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

"sa"是要添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

例如，WWID为 `360030057024d0730239134810c0cb833`。

2. 将WWID添加到"黑名单"部分：

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

第5步：自定义ONTAP LUN的多路径参数

如果您的主机连接到其他供应商的LUN、并且任何多路径参数设置被覆盖、则您需要稍后在文件中添加专门适用于ONTAP LUN的zas来更正这些设置 `multipath.conf`。否则、ONTAP LUN可能无法按预期运行。

请检查 `/etc/multipath.conf`文件，特别是默认值部分中的设置，以了解可能覆盖的设置多路径参数的默认设置。

> 您不应覆盖ONTAP LUN的建议参数设置。要获得最佳主机配置性能、需要使用这些设置。有关详细信息、请联系NetApp支持部门、您的操作系统供应商或这两者。

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在此示例中、 `multipath.conf`文件为和定义了与 `no_path_retry`ONTAP LUN不兼容的值 `path_checker`、您无法删除这些参数、因为ONTAP存储阵列仍连接到主机。而是通过向专门应用于ONTAP LUN的文件添加设备段来 `multipath.conf`更正和 `no_path_retry`的值 `path_checker`。

显示示例

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

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

第6步：查看已知问题

使用ONTAP存储的RHEL 7.1版本存在以下已知问题：

NetApp 错误 ID	标题	Description
"799323"	在存储故障转移操作的 I/O 期间观察到 Emulex FCoE （ OCe10102-FX-D ）主机挂起或路径故障	在执行存储故障转移操作的 I/O 期间，您可能会发现 Emulex 10G FCoE 主机（ OCe10102-FX-D ）上出现主机挂起或路径故障。在这种情况下，您可能会看到以下消息： " 驱动程序的缓冲区池为空， IO 繁忙，SCSI 层 I/O 中止请求状态 "
"836875"	在启动 iSCSI 多路径 LUN 上安装的 RHEL 7.0 操作系统期间，并不总是分配 IP 地址	在 iSCSI 多路径 LUN 上安装 root （ / ）时，以太网接口的 IP 地址会在内核命令行中指定，以便在 iSCSI 服务启动之前分配 IP 地址。但是，在 iSCSI 服务启动之前， dracut 无法在启动期间为所有以太网端口分配 IP 地址。这会导致 iSCSI 登录在没有 IP 地址的接口上失败。您将看到 iSCSI 服务多次尝试登录，这将导致操作系统启动时间出现发生原因延迟。

下一步是什么？

- "了解如何使用Linux Host Utilities工具" 。
- 了解 ASM 镜像

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

使用ONTAP存储为FCP和iSCSI配置RHEL 7.0

"Linux Host Utilities (Linux主机实用程序)"软件为连接到ONTAP存储的Linux主机提供管理和诊断工具。在Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 7.0主机上安装Linux Host Utilities时、您可以使用Host Utilities来帮助管理使用ONTAP LUN的FCP和iSCSI协议操作。

> 您不需要手动配置基于内核的虚拟机 (KVM) 设置，因为 ONTAP LUN 会自动映射到虚拟机管理程序。

第1步：(可选)启用SAN启动

您可以将主机配置为使用SAN启动来简化部署并提高可扩展性。

开始之前

使用"互操作性表工具"验证您的Linux操作系统、主机总线适配器(HBA)、HBA固件、HBA启动BIOS和ONTAP版本是否支持SAN启动。

步骤

1. "创建 SAN 启动 LUN 并将其映射到主机"(英文)
2. 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。

3. 重新启动主机并验证操作系统是否已启动且正在运行、以验证配置是否成功。

第2步：安装Linux Host Utilities

NetApp强烈建议安装Linux主机实用程序、以支持ONTAP LUN管理并协助技术支持收集配置数据。

"安装Linux Host Utilities 7.1"(英文)

安装Linux Host Utilities不会更改Linux主机上的任何主机超时设置。

第3步：确认主机的多路径配置

您可以在RHEL 7.0中使用多路径来管理ONTAP LUN。

要确保为主机正确配置了多路径、请验证是否已定义此 `/etc/multipath.conf`文件、以及是否已为ONTAP LUN配置了NetApp建议的设置。

步骤

1. 验证文件是否 `/etc/multipath.conf`存在：

   ```
   ls /etc/multipath.conf
   ```

   如果此文件不存在、请创建一个空的零字节文件：

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

2. 首次创建文件时 `multipath.conf`、您可能需要启用并启动多路径服务以加载建议的设置：

   ```
   systemctl enable multipathd
   ```

   ```
   systemctl start multipathd
   ```

3. 每次启动主机时、空的 `/etc/multipath.conf`零字节文件都会自动加载NetApp建议的主机多路径参数作为默认设置。您无需更改 `/etc/multipath.conf`主机的文件、因为主机操作系统使用可正确识别和管理ONTAP LUN的多路径参数进行编译。

下表显示了Linux操作系统为ONTAP LUN编译的本机多路径参数设置。

显示参数设置

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

4. 验证ONTAP LUN的参数设置和路径状态：

```
multipath -ll
```

默认多路径参数支持ASA、 AFF和FAS配置。在这些配置中，单个ONTAP LUN 不应需要超过四条路径。存储故障时，路径超过四条可能会导致问题。

以下示例输出显示了ASA、AFF或FAS配置中ONTAP LUN的正确参数设置和路径状态。

ASA配置

ASA配置可优化指向给定LUN的所有路径、使其保持活动状态。这样可以同时通过所有路径提供I/O操作、从而提高性能。

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 3:0:7:9    sdco 69:192  active ready running
  |- 3:0:8:9    sddi 71:0    active ready running
  |- 14:0:8:9   sdjq 65:320  active ready running
  `- 14:0:7:9   sdiw 8:256   active ready running
```

AFF或FAS配置

AFF或FAS配置应具有两组优先级较高和较低的路径。优先级较高的主动/优化路径由聚合所在的控制器提供。优先级较低的路径处于活动状态、但未进行优化、因为它们由其他控制器提供服务。只有在优化路径不可用时、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的输出：

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 3:0:3:0    sdd  8:48    active ready running
| |- 3:0:4:0    sdx  65:112  active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 14:0:2:0   sdfk 130:96  active ready running
  `- 14:0:5:0   sdgz 132:240 active ready running
```

第4步：(可选)从多路径中排除设备

如果需要、您可以将不需要的设备的WWID添加到文件的"黑名单"部分、从而将该设备从多路径中排除 `multipath.conf`。

步骤

1. 确定WWID：

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

"sa"是要添加到黑名单中的本地SCSI磁盘。

例如，WWID为 `360030057024d0730239134810c0cb833`。

2. 将WWID添加到"黑名单"部分：

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

第5步：自定义ONTAP LUN的多路径参数

如果您的主机连接到其他供应商的LUN、并且任何多路径参数设置被覆盖、则您需要稍后在文件中添加专门适用于ONTAP LUN的zas来更正这些设置 `multipath.conf`。否则、ONTAP LUN可能无法按预期运行。

请检查 `/etc/multipath.conf`文件，特别是默认值部分中的设置，以了解可能覆盖的设置多路径参数的默认设置。

> 您不应覆盖ONTAP LUN的建议参数设置。要获得最佳主机配置性能、需要使用这些设置。有关详细信息、请联系NetApp支持部门、您的操作系统供应商或这两者。

以下示例显示了如何更正被覆盖的默认值。在此示例中、 `multipath.conf`文件为和定义了与 `no_path_retry`ONTAP LUN不兼容的值 `path_checker`、您无法删除这些参数、因为ONTAP存储阵列仍连接到主机。而是通过向专门应用于ONTAP LUN的文件添加设备段来 `multipath.conf`更正和 `no_path_retry`的值 `path_checker`。

显示示例

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

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

第6步：查看已知问题

使用ONTAP存储的RHEL 7.0版本存在以下已知问题：

NetApp 错误 ID	标题	Description
"844417"	在执行存储故障转移操作的 I/O 期间， Emulex 16G FC （ LPe16002B-M6 ）主机崩溃	在执行存储故障转移操作的 I/O 期间，您可能会发现 16G FC Emulex （ LPe16002B-M6 ）主机崩溃。
"811587"	在执行存储故障转移操作的 I/O 期间， Emulex 16G FC （ LPe16002B-M6 ）主机崩溃	在执行存储故障转移操作的 I/O 期间，您可能会发现 16G FC Emulex （ LPe16002B-M6 ）主机崩溃。
"803071"	在执行存储故障转移操作的 I/O 期间， Emulex 16G FC （ LPe16002B-M6 ）主机崩溃	在执行存储故障转移操作的 I/O 期间，您可能会发现 16G FC Emulex （ LPe16002B-M6 ）主机崩溃。
"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。
"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 useded 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。
"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。

NetApp 错误 ID	标题	Description
"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。
"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。
"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。

下一步是什么？

- "了解如何使用Linux Host Utilities工具" 。
- 了解 ASM 镜像

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

版权信息

版权所有 © 2026 NetApp, Inc.。保留所有权利。中国印刷。未经版权所有者事先书面许可，本文档中受版权保护的任何部分不得以任何形式或通过任何手段（图片、电子或机械方式，包括影印、录音、录像或存储在电子检索系统中）进行复制。

从受版权保护的 NetApp 资料派生的软件受以下许可和免责声明的约束：

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

NetApp 保留在不另行通知的情况下随时对本文档所述的任何产品进行更改的权利。除非 NetApp 以书面形式明确同意，否则 NetApp 不承担因使用本文档所述产品而产生的任何责任或义务。使用或购买本产品不表示获得 NetApp 的任何专利权、商标权或任何其他知识产权许可。

本手册中描述的产品可能受一项或多项美国专利、外国专利或正在申请的专利的保护。

有限权利说明：政府使用、复制或公开本文档受 DFARS 252.227-7013（2014 年 2 月）和 FAR 52.227-19（2007 年 12 月）中“技术数据权利 — 非商用”条款第 (b)(3) 条规定的限制条件的约束。

本文档中所含数据与商业产品和/或商业服务（定义见 FAR 2.101）相关，属于 NetApp, Inc. 的专有信息。根据本协议提供的所有 NetApp 技术数据和计算机软件具有商业性质，并完全由私人出资开发。 美国政府对这些数据的使用权具有非排他性、全球性、受限且不可撤销的许可，该许可既不可转让，也不可再许可，但仅限在与交付数据所依据的美国政府合同有关且受合同支持的情况下使用。除本文档规定的情形外，未经 NetApp, Inc. 事先书面批准，不得使用、披露、复制、修改、操作或显示这些数据。美国政府对国防部的授权仅限于 DFARS 的第 252.227-7015(b)（2014 年 2 月）条款中明确的权利。

商标信息

NetApp、NetApp 标识和 http://www.netapp.com/TM 上所列的商标是 NetApp, Inc. 的商标。其他公司和产品名称可能是其各自所有者的商标。