

# FC-NVMe — 部署注意事项和最佳实践

本文档提供了采用 Dell EMC Connectrix B 系列 (Brocade) 和 Connectrix MDS 系列 (Cisco) 的 FC-NVMe 的部署注意事项和最佳实践。

2019 年 11 月

FC-NVMe — 部署注意事项和最佳实践  
| H18009 |

## 修订记录

日期	说明
2019 年 11 月	初始版本

## 致谢

本白皮书由 Dell EMC 存储工程团队的以下成员制作：

Alan Rajapa  
Erik Smith  
Jai Bansal

本出版物中的信息按“原样”提供。Dell Inc. 对本出版物中的信息不作任何形式的表示或保证，明确否认对于特定用途的适销性或适用性作默认保证。

使用、复制和发行本出版物所描述的任何软件都要有相应的软件许可。

© 2019 年 11 月发行：Dell Inc. 或其附属机构。保留所有权利。Dell、EMC、Dell EMC 及其他商标是 Dell Inc. 或其附属机构的商标。其他商标归其各自所有者所有。

Dell 相信本文中所含信息在发布之日是正确的。信息如有更改，恕不另行通知。

# 目录

修订记录.....	2
致谢.....	2
摘要.....	4
何时使用 FC-NVME? .....	5
FC-NVMe 部署选项.....	6
选项 1 和 2 – 不要求低延迟。 .....	6
选项 3 – 连接需要多交换机结构 – 要求低延迟 .....	7
选项 4 – 连接只需单交换机结构 – 要求低延迟 .....	7
FC-NVME 最佳实践 .....	7
FC-NVME 案例分析 .....	7
概述.....	8
Brocade.....	8
前提条件.....	8
起始拓扑.....	8
目标拓扑.....	9
详细配置步骤 .....	9
创建逻辑交换机.....	10
检查点 .....	11
Cisco .....	12
前提条件.....	12
起始拓扑.....	13
目标拓扑.....	13
详细配置步骤 .....	13
新建 VSAN 和分配端口 .....	13
检查点 .....	14
专用 ISL 链路 .....	15

## 摘要

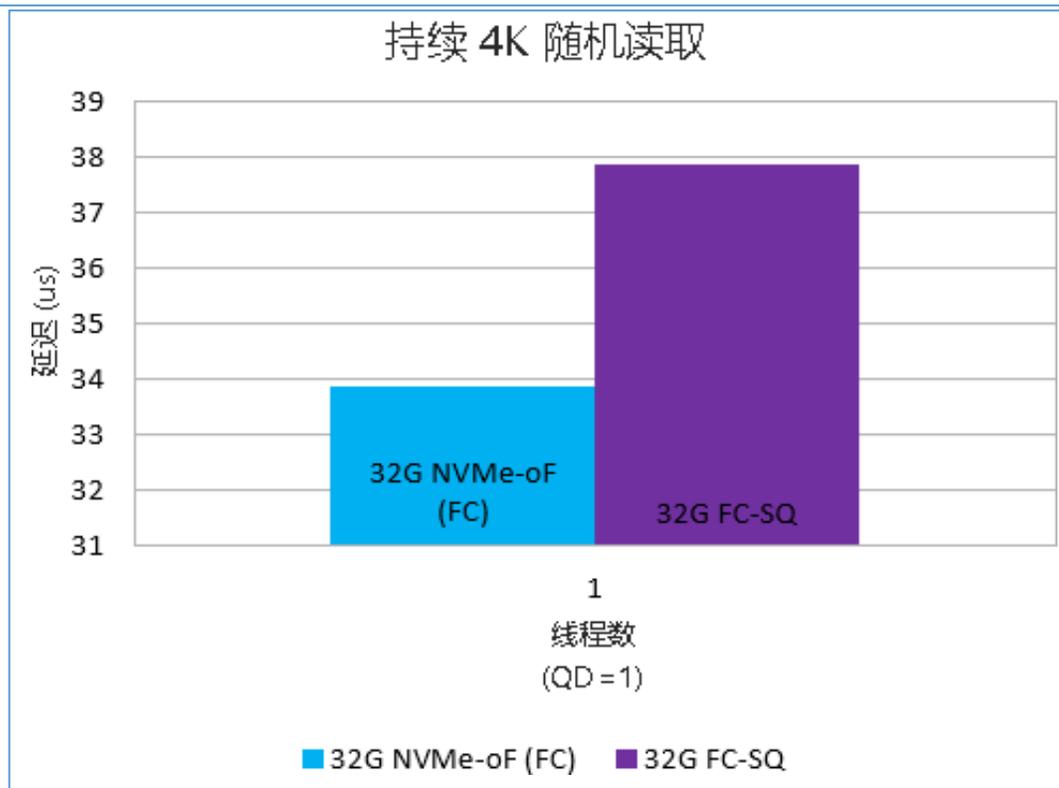
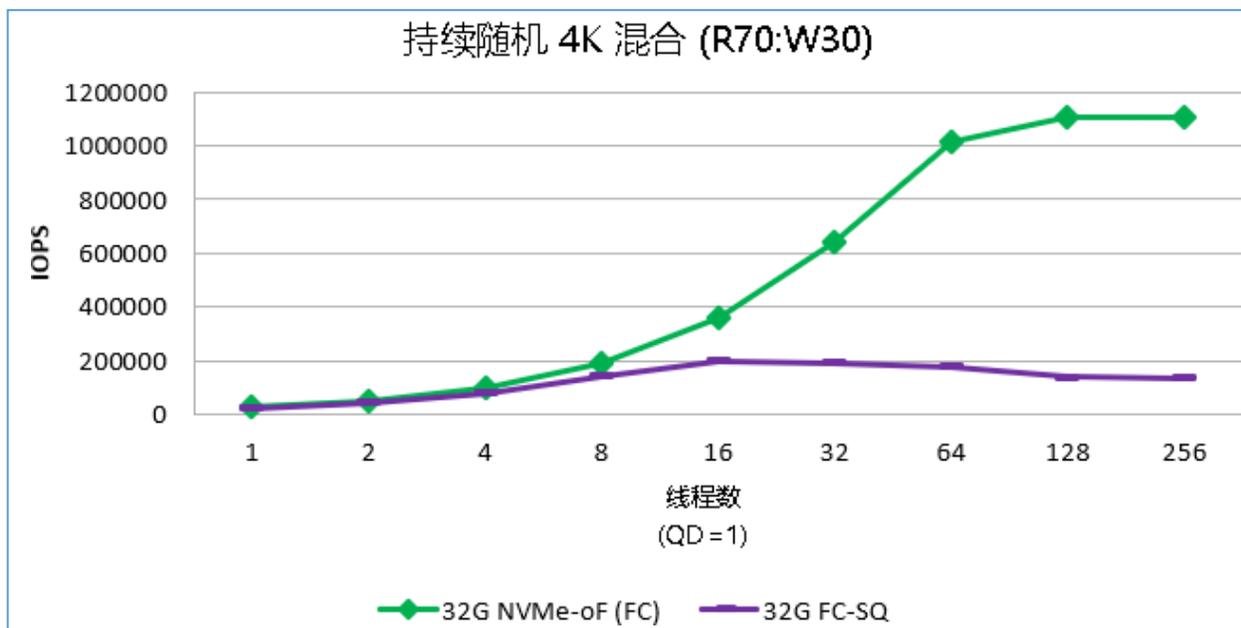
如今，许多人已对 NVMe 协议有所耳闻。事实上，其中有些人甚至已在其笔记本电脑中安装基于 NVMe 的驱动器，或者可能在其数据中心的服务器上使用 NVMe 驱动器和/或使用带有 NVMe 驱动器的存储阵列。在这种趋势下，您也很可能会使用此类驱动器，因为您已了解使用基于 NVMe 的驱动器可以实现潜在的性能提升，特别是当这些驱动器使用所谓的下一代存储介质（例如，基于英特尔傲腾运行）时。这些设备承诺延迟时间在 10 微秒范围内，大约是基于 SAS 或 SATA 的 SSD 所产生延迟的 1/100。尽管存储介质本身是缩短延迟的主要因素，但 NVMe 协议也发挥了一定作用，因为它允许 IO 并行，而且与 SCSI 相比，NVMe 协议相对是轻量级的。

Dell EMC 在 PowerMAX 内使用基于 NVMe 的驱动器已两年有余。我们可以确认的是，使用 NVMe 驱动器之后，CPU 利用率和延迟都有了显著改进。换言之，在相同的占用空间下，NVMe 确保我们能够为最终用户提供更多吞吐量。

**FC-NVMe** 与 NVMe 不同。它旨在确保用户能够在接入外部 NVMe 驱动器（例如，位于存储阵列中的驱动器）时实现相同的 CPU 和延迟改进。然而，为了实现这些优势，跨结构传输（FC、TCP、RoCE、IB）延迟必须保持在尽可能低的水平（即，10 微秒往返时间），以避免影响驱动器发挥本身的延迟优势。

保持结构低延迟所带来的不仅仅是理论上的改进。通过对比非拥塞 FC-NVMe 与非拥塞传统 FC（在下表中标记为 FC-SQ）可以发现，FC-NVMe 可将延迟降低 10%，几乎是 IOP 的十倍。

然而，在决定过渡到 NVMe 之前，请务必谨记：在传输层中观察到的改进（如下表所示）并不意味着也会在应用程序层观察到相同改进（即，应用程序的提速不会高达 10 倍）。这是因为，尽管基于 FC 传输的 NVMe 协议比传统 FC 高效得多，但传输延迟仅占端到端数据路径总延迟的一小部分。您实际使用的终端设备及其内部系统延迟将对您可以在应用程序层观察到的实际改进产生巨大影响。事实上，我们在应用程序层观察到的最大改进是 CPU 利用率降低 25%，延迟略微降低（约 10%）。



## 何时使用 FC-NVMe?

考虑到使用 FC-NVMe 可能会给现有应用程序带来的好处并不明显，您也许开始怀疑是否值得大费周章地迁移到新协议？

从长远来看，随着部署新的应用程序，尤其是使用内存数据库的应用程序，答案几乎肯定是“值得”。从短期来看，不仅要决定是否应该部署 FC-NVMe，而且还要决定应如何部署，这在很大程度上取决于环境需求。您可能要问自己以下几个问题：

- 我的应用程序是否要求较低的存储访问延迟？
- 单个交换机是否能够满足我的连接需求？

回答这些问题后，您便可使用下表来确定 NVMe over Fabric 在当今基础架构中的适用位置。

## FC-NVMe 部署选项



### 选项 1 和 2 – 不要求低延迟。

如果您考虑试用 FC-NVMe，并且不需要充分利用 FC-NVMe 来实现更低的存储访问延迟，那么您可以继续使用传统 SAN 设计。这包括在同一 SAN 中运行并发的 FC-NVMe 和 FCP 流量。在这种类型的配置中，FC-NVMe 流量的处理方式与传统 FC 流量完全相同，如果在 SAN（尤其多交换机 SAN）中的某个位置存在慢漏设备或带宽不匹配，就容易受到拥塞扩散的影响。

有关详细信息，请参阅以下 FC-NVMe 案例分析。

### 选项 3 – 连接需要多交换机结构 – 要求低延迟

尽管这种类型的配置不会在所有操作条件下提供尽可能低的传输延迟（有关最低传输延迟，请参考选项 4），但如果计划正确，您仍然可以为 NVMe 流量使用多交换机 SAN，并实现更低的存储访问延迟。

技巧在于隔离 FC-NVMe 流量与其他类型的流量。您可以通过逻辑方式隔离流量（将其置于专用 VSAN/虚拟结构上）或通过将 FC-NVMe 接口连接到其专用的多交换机 SAN 进行物理隔离来实现这一点。

有关详细信息，请参阅《光纤通道 SAN 拓扑技术手册》，该技术手册可在 Dell EMC 拓扑资源中心获取，网址为：<https://elabnavigator.emc.com/eln/topologyResource>

### 选项 4 – 连接只需单交换机结构 – 要求最低延迟

为了确保您能够实现尽可能低的延迟，我们建议隔离 NVMe 流量并将其保持在本地（在同一个交换机中）。将 NVMe 流量保持在本地可将结构延迟降至最低水平（每台交换机可以增加 5 微秒的往返延迟），同时可消除许多可能导致拥塞扩散的情况。

有关详细信息，请参阅《光纤通道 SAN 拓扑技术手册》，该技术手册可在 Dell EMC 拓扑资源中心获取，网址为：<https://elabnavigator.emc.com/eln/topologyResource>

## FC-NVMe 最佳实践

上文提供的四个部署选项均基于以下 FC-NVMe 最佳实践。这些最佳实践旨在帮助您充分利用 FC-NVMe 协议。

1. 要确保最高性能/最低延迟，请考虑以下事项：
  - 您应该避免 ISL，因为每台交换机将会增加约 5 微秒的往返时间延迟。
  - 如果无法避免 ISL，则使用非超额订阅的 ISL。
  - 不建议使用 FCR、IVR 和 FCIP/距离扩展来避免额外延迟。
  - 为了降低拥塞扩散的可能性并更大限度地简化管理，请尽可能将主机和存储端口对连接到同一台交换机。
  - 若要了解有关“拥塞扩散”的详细信息，请参阅 Connectrix 白皮书《拥塞扩散以及如何避免此情况》（网址为 <https://www.dell.com/resources/zh-cn/asset/white-papers/products/networking/h17762-connectrix-congestion-spreading-and-how-to-avoid-it-wp.pdf>）
  - 如果必须使用 ISL，请确保已检查 Brocade 的 DLS 设置。
2. 例如，避免在端到端路径上混合使用不同的速度。
  - 又如，避免使用 16G 主机端口来访问 32G 存储端口。
  - 维持结构中所有 NVMe 端口的标准速度。
  - 如果必须混合使用速度，请尝试将主机到存储流量隔离到单个交换机。这将有助于避免拥塞扩散。
3. 请使用受支持的新版固件。
  - 尽可能确保在整个结构中使用相同版本的固件。在同构交换机供应商环境中，除固件升级过程外，每个结构中的所有交换机固件版本均应相同。

4. NVMe 终端设备使用与传统 FCP 设备不同的 FC-4 类型。要正确查看 FC-4 类型（例如，通过 “nsshow” 或 “show fcns database” ），您必须运行以下任一项：
  - Brocade FOS: 8.1.0 (或更高版本)
  - Cisco NX-OS: 8.1(1) (或更高版本)
5. 建议使用智能分区 (Cisco) 或对等分区 (Broadcom/Brocade)，以保持分区最佳实践，并简化区域配置和管理。
6. 考虑使用 PowerPath 实现多路径支持。
7. 为了确保更大限度地提高数据可用性，Dell EMC 需要冗余的物理和逻辑路径来防止任何单点故障。
8. 考虑使用 Dell EMC CloudIQ (由 Dell EMC 开发的免费云应用程序) 监视 SAN 中的 FC-NVMe 和传统 FC 设备。CloudIQ 还主动监视 SAN 的拥塞和慢漏设备。
9. 您还应启用供应商特定监视功能，这些功能可在出现慢漏和拥塞的情况下发出警报。

有关光纤通道网络的其他一般最佳实践，请参阅《光纤通道 SAN 拓扑技术手册》，该技术手册可在 Dell EMC 拓扑资源中心获取，网址为：<https://elabnavigator.emc.com/eln/topologyResource>。

## FC-NVMe 最佳案例分析

### 概述

如上述选项 3 所述，本节旨在提供有关虚拟隔离 SCSI 和 NVMe 流量的详细步骤，从而确保慢漏事件不会影响 NVMe 流量。慢漏可能由带宽不匹配和大数据块读取引起。若要了解有关拥塞扩散的详细信息，请参阅 Connectrix 白皮书《[拥塞扩散以及如何避免此情况](#)》。

本节提供有关从起始拓扑过渡到 Connectrix B 系列和 MDS 系列虚拟隔离结构的详细步骤。

### Brocade

#### 前提条件

应确保满足以下前提条件才能继续操作：

1. FOS 为 8.1.0 或更高版本
2. 根据 Dell EMC E-Lab Navigator 支持列表，主机总线适配器 (HBA) 运行的是该型号的最新驱动器，该支持列表的网址如下：

<https://www.dellemc.com/zh-cn/products/interoperability/elab.htm#tab0=2>

#### 起始拓扑

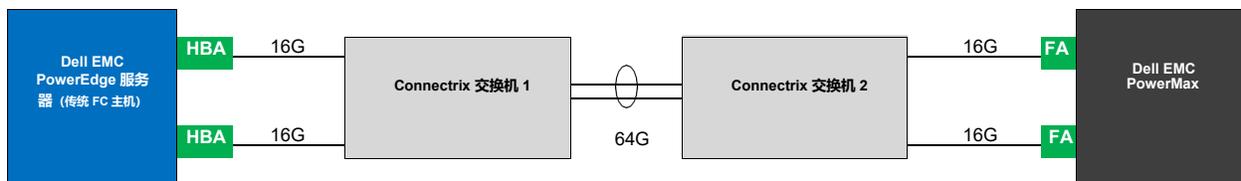


图 1

图 1 显示了我们的起始拓扑。它是传统光纤通道 SAN，其中有一台带有光纤通道主机总线适配器 (HBA) 端口的 Dell EMC 服务器，该端口连接到双交换机 Connectrix 32G 光纤通道 SAN。HBA 端口以 16 Gb/s 的速率运行。Connectrix SAN 之间有两条 32 Gb/s 的聚合 ISL 链路。Dell EMC PowerMax 配备一个以 16 Gb/s 速率运行的光纤适配器 (FA) 前端端口。

## 目标拓扑

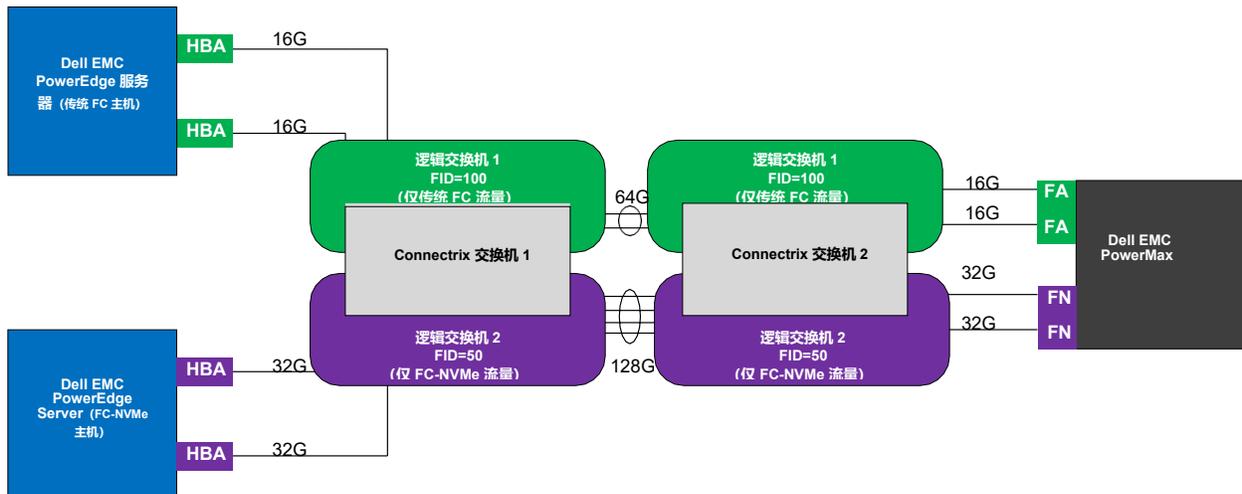


图 2

图 2 显示了我们的目标拓扑。我们将推出支持 FC-NVMe 的新服务器，并在现有 Dell EMC PowerMax 上添加新的光纤通道 NVMe 适配器 (FN)。此外，可以看到，我们已通过为 FC-NVMe 提供专用 ISL 端口增加了 ISL 计数。

我们的目标是创建 2 台逻辑交换机，从而隔离传统 SCSI 流量与高性能、低延迟 NVMe 流量。此外，我们还专门提供特定的 ISL 链路。这样一来，如果我们的传统 SCSI 结构中存在[因带宽不匹配和大数据块读取引起的慢漏](#)，我们的 NVMe 结构将不受影响，即使两者物理上位于同一台交换机上也是如此。为此，我们将使用 Connectrix B 系列的虚拟结构 (VF) 功能。

## 详细配置步骤

**警告：以下步骤会造成中断！因此，用户应该为中断窗口制定计划。**

1. 备份现有配置，以防需要回滚。

*注意：由于该文件是文本文件，因此请查看该文件，确保其包含您期望的所有内容，特别是有关分区的内容。*

```
#switch 1> configupload
Protocol (scp, ftp, sftp, local) [ftp]: ftp
Server Name or IP Address [host]: 1.1.1.1
User Name [user]: emc
Path/File name [<home dir>/config.txt]: before_virtual_fabrics.txt
Section (all|chassis|switch [all]): all
Password:
configUpload complete: All selected config parameters are uploaded
```

2. 默认情况下，Connectrix B 系列虚拟结构 (VF) 功能处于禁用状态。由于交换机将进行完全冷重启，因此需要安排中断窗口才能启用 VF。此功能不需要许可证。**这会造成中断 — 请务必谨慎操作！**

```
#switch_1> fosconfig --enable vf
WARNING: This is a disruptive operation that requires a reboot to take effect.
All EX ports will be disabled upon reboot.
Would you like to continue [Y/N]: y
VF has been enabled. Your system is being rebooted.
Rebooting! Tue Sep 3 22:11:28 EDT 2019
```

3. 启用 VF 后，您会发现所有端口都列在 FID 为 128 的默认 VF 中。此外，您先前的分区仍将存在，提示符将有所不同，指示您当前所在的 FID。

*注意：因为使用默认 VF 需要遵守特定的规则，所以我们不会使用它。*

```
#switch_1:FID128>
```

4. 对 Connectrix 交换机 2，重复执行[本部分操作](#)。

### 创建逻辑交换机

1. 为了便于使用和管理，我们希望创建两台新的逻辑交换机，每台交换机都有一个与之相关联的 FID。一个用于传统 SCSI 流量，另一个用于 NVMe。

*注意：逻辑交换机是一种面向最终用户的结构（又称“伪”参考）。在实际操作中，最终用户通常通过其 FID 号（即 Connectrix 交换机 1 上的 FID 100）来指代逻辑交换机。要合并物理上不同的交换机，FID 必须与 ID 号完全相同。请参阅《**Brocade Fabric O.S.Administrator Guide**（Brocade 结构操作系统）了解详细信息。*

2. 创建 SCSI VF ID

```
#switch_1:FID128> lscfg --create 100
A Logical switch with FID 100 will be created with default configuration.
Would you like to continue [y/n]?: y
About to create switch with fid=100. Please wait...
Logical Switch with FID (100) has been successfully created.

Logical Switch has been created with default configurations.
Please configure the Logical Switch with appropriate switch
and protocol settings before activating the Logical Switch.
```

3. 将所有传统 SCSI 主机、存储和 ISL 端口移至新建的 VF 中。

*注意：移至新 VF 中时，此端口将处于禁用状态。*

```
#switch_1:FID128> lscfg --config 100 -port 0

This operation requires that the affected ports be disabled.
Would you like to continue [y/n]?: y
Making this configuration change. Please wait...
Configuration change successful.
Please enable your ports/switch when you are ready to continue.
```

4. 将所有端口移至新 SCSI VF 后，将上下文更改为 SCSI VF，然后启用端口。

```
#switch_1:FID128> setcontext 100
#switch_100:FID100:root> portenable 0
```

5. 对于其他 SCSI 端口，重复执行[步骤 3-4](#)。

## 6. 创建 NVMe VF ID

```
#switch_1:FID128> lscfg --create 50
A Logical switch with FID 50 will be created with default
configuration.Would you like to continue [y/n]?: y
About to create switch with fid=50.Please wait...
Logical Switch with FID (50) has been successfully created.
```

```
Logical Switch has been created with default
configurations.Please configure the Logical Switch with
appropriate switch and protocol settings before activating
the Logical Switch.
```

## 7. 将所有新 NVMe 主机、存储和 ISL 端口移至新建的 VF 中。

*注意：移至新 VF 中时，此端口将处于禁用状态。*

```
#switch_1:FID128> lscfg --config 50 -port 25
This operation requires that the affected ports be
disabled.Would you like to continue [y/n]?: y
Making this configuration change.Please wait...
Configuration change successful.
Please enable your ports/switch when you are ready to continue.
```

## 8. 将所有端口移至新 NVMe VF 后，将上下文更改为 NVMe VF，然后启用端口。

```
#switch_1:FID128> setcontext 50
#switch_50:FID50:root> portenable 25
```

## 9. 对于其他 NVMe 端口，重复执行[步骤 7-8](#)。

## 10. 对于 NVMe VF，请确保禁用 XISL。

```
#switch_1:FID128> setcontext 50
#switch_50:FID50:root> configure
```

```
Not all options will be available on an enabled switch.
To disable the switch, use the "switchDisable" command.
```

```
Configure...
```

```
Fabric parameters (yes, y, no, n): [no] y
```

```
WWN Based persistent PID (yes, y, no, n): [no]
Allow XISL Use (yes, y, no, n): [yes] n
```

```
WARNING!! Disabling this parameter will cause removal of LISLs to
other logical switches.
```

```
Do you want to continue? (yes, y, no, n): [no] y
Location ID: (0..4) [0] <use the key stroke "ctrl+d" to accept all other defaults>
```

## 11. 对 Connectrix 交换机 2，重复执行[本部分操作](#)。

### 检查点

1. 此时，Connectrix 交换机 1 和 2 应具有 2 个附加 VF（即 FID 100、50）以及默认 VF (128)。
2. 在 Connectrix 交换机 2 上，确保 FID 100 和 50 上的交换机域 ID 与 Connectrix 交换机 1 不同。默认情况下，交换机将按顺序分配域 ID，因此在尝试调用 ISL 时，您将收到“域重叠”错误消息。

```

#switch_100:FID100:root> switchshow
switchName:      switch_100
switchType:      162.0
switchState:     Online
switchMode:      Native
switchRole:      Principal
switchDomain:     1
switchId:        fffc01
switchWwn:       10:00:50:eb:1a:f8:28:85
zoning:          OFF
switchBeacon:    OFF
FC Router:       OFF
HIF Mode:        OFF
Allow XISL Use:  ON
LS Attributes:   [FID: 100, Base Switch: No, Default Switch: No, Ficon Switch: No, Address
Mode 0]

Index Port Address Media Speed      State      Proto
=====
  35 35   010000  id   N16   Online    FC E-Port
segmented,10:00:c4:f5:7c:46:d1:8d (domain overlap)
switch_100:FID100> switchdisable
switch_100:FID100> configure
Configure...
Fabric parameters (yes, y, no, n): [no] y

Domain: (1..239) [1] 2
WNN Based persistent PID (yes, y, no, n): [no] <use the key stroke "ctrl+d" to accept
all other defaults>

WARNING: The domain ID will be changed. The port level zoning may be affected
#switch_100:FID100> switchenable

```

### 3. 确保结构已成功合并。

```

#switch_100:FID100:root> fabricshow
Switch ID   Worldwide Name      Enet IP Addr   FC IP Addr     Name
-----
  1: fffc01 10:00:c4:f5:7c:46:d1:8d 1.1.1.2   0.0.0.0       >"switch_100"
  2: fffc02 10:00:50:eb:1a:f8:28:85 1.1.1.2   0.0.0.0       "switch_100"

The Fabric has 2 switches

```

### 4. 现在，您可以创建分区配置并对终端设备的 PWWN 进行分区。

## Cisco

### 前提条件

应确保满足以下前提条件才能继续操作：

1. NX-OS 为 8.1(1) 或更高版本
2. 根据 Dell EMC E-Lab Navigator 支持列表，主机总线适配器 (HBA) 运行的是该型号的最新驱动器，该支持列表的网址如下：

<https://www.dellemc.com/zh-cn/products/interoperability/elab.htm#tab0=2>

## 起始拓扑

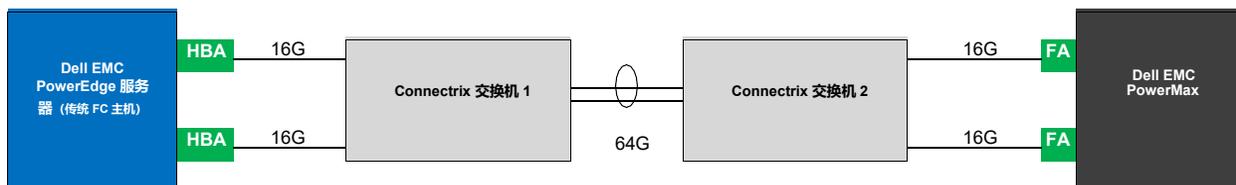


图 3

图 3 显示了我们的起始拓扑。它是传统光纤通道 SAN，其中有一台带有光纤通道主机总线适配器 (HBA) 端口的 Dell EMC 服务器，该端口连接到双交换机 Connectrix 32G 光纤通道 SAN。HBA 端口以 16 Gb/s 的速率运行。Connectrix SAN 之间有两条 32 Gb/s 的聚合 ISL 链路。Dell EMC PowerMax 配备一个以 16 Gb/s 速率运行的光纤适配器 (FA) 前端端口。

## 目标拓扑

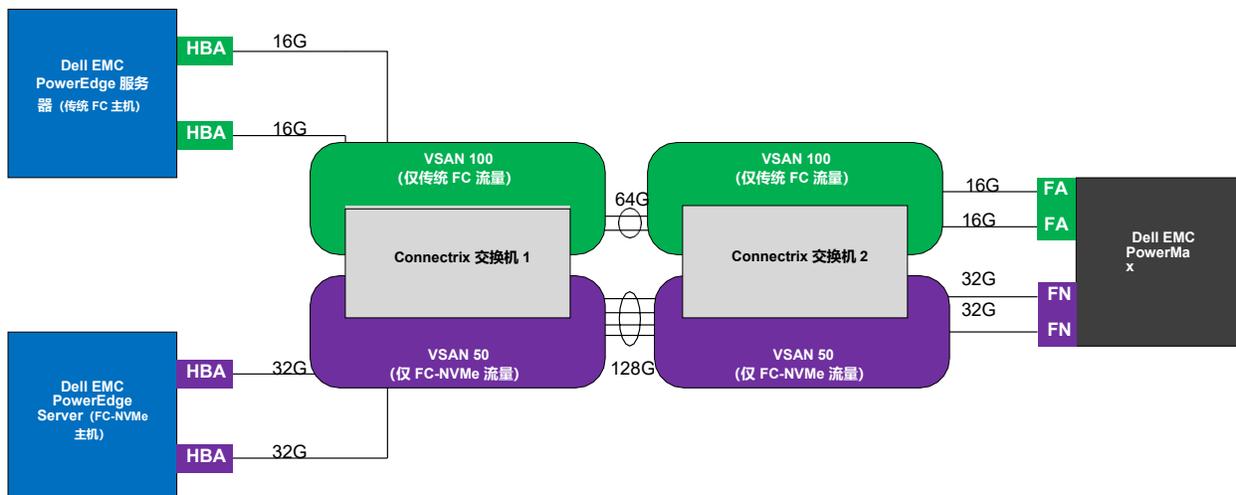


图 4

图 4 显示了我们的目标拓扑。我们将推出支持 FC-NVMe 的新服务器，并在现有 Dell EMC PowerMax 上添加新的光纤通道 NVMe 适配器 (FN)。此外，可以看到，我们已通过为 FC-NVMe 提供专用 ISL 端口增加了 ISL 计数。

我们的目标是创建 2 个附加 VSAN，从而隔离传统 SCSI 流量与高性能低延迟 NVMe 流量。此外，我们还专门提供一条特定的 ISL 链路。由此，如果我们的传统 SCSI 结构中存在[因带宽不匹配和大数据块读取引起的慢漏](#)，我们的 NVMe 结构将不受影响，即使两者物理上位于同一台交换机上也是如此。

## 详细配置步骤

### 新建 VSAN 和分配端口

**警告：以下步骤会造成中断！因此，用户应该为中断窗口制定计划。**

1. 备份现有配置，以防需要回滚。

*注意：由于该文件是文本文件，因此请查看该文件，确保其包含您期望的所有内容，特别是有关分区的内容。*

```

switch_1# copy run start
[#####] 100%
Copy complete.
switch_1# copy run ftp://1.1.1.1
Enter destination filename: [switch_1-running-config]
Enter username: emc

Password:
Copy complete.

```

2. 创建 SCSI 和 NVMe VSAN。

```

switch_1# config t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
switch_1(config)# vsan database
switch_1(config-vsan-db)# vsan 100 name scsi
switch_1(config-vsan-db)# vsan 50 name fc_nvme

```

3. 将所有传统 SCSI 主机、存储和 ISL 端口移至其新 VSAN 中。

```

switch_1# config t
Enter configuration commands, one per line. End with
CNTL/Z. switch_1(config)# vsan database
switch_1(config-vsan-db)# vsan 100 interface fc 1/1

```

4. 对于其他 SCSI 端口，重复[执行步骤 4](#)。

5. 将所有 NVMe 主机、存储和 ISL 端口移至其新 VSAN 中。

```

switch_1# config t
Enter configuration commands, one per line. End with
CNTL/Z. switch_1(config)# vsan database
switch_1(config-vsan-db)# vsan 50 interface fc 1/8

```

6. 对于其他 NVMe 端口，重复[执行步骤 6](#)。

7. 对 Connectrix 交换机 2，重复[执行本部分操作](#)。

### 检查点

1. 此时，Connectrix 交换机 1 和 2 应具有 2 个附加 VSAN（即 100、50）以及默认 VSAN 1。
2. 对于所有 ISL 接口，在“Trunk vsans (admin allowed and active)”下，结构应完全合并，并且全部 3 个 VSAN 均应启动并已允许（默认情况下）。

```
switch_1# show topo
```

```
FC Topology for VSAN 1 :
```

Interface	Peer Domain	Peer Interface	Peer IP Address (Switch Name)
fc1/7	0xc3(195)	fc1/7	1.1.1.2 (switch_2)
fc1/8	0xc3(195)	fc1/8	1.1.1.2 (switch_2)
fc1/9	0xc3(195)	fc1/9	1.1.1.2 (switch_2)
fc1/10	0xc3(195)	fc1/10	1.1.1.2 (switch_2)

```
FC Topology for VSAN 50 :
```

```
-----
```

Interface	Peer Domain	Peer Interface	Peer IP Address (Switch Name)
fc1/7	0xc3(195)	fc1/7	1.1.1.2(switch_2)
fc1/8	0xc3(195)	fc1/8	1.1.1.2(switch_2)
fc1/9	0xc3(195)	fc1/9	1.1.1.2(switch_2)
fc1/10	0xc3(195)	fc1/10	1.1.1.2(switch_2)

FC Topology for VSAN 100 :

```
-----
```

Interface	Peer Domain	Peer Interface	Peer IP Address (Switch Name)
fc1/7	0xc3(195)	fc1/7	1.1.1.2(switch_2)
fc1/8	0xc3(195)	fc1/8	1.1.1.2(switch_2)
fc1/9	0xc3(195)	fc1/9	1.1.1.2(switch_2)
fc1/10	0xc3(195)	fc1/10	1.1.1.2(switch_2)

```
iop061026(config-if)# show int fc 1/17
fc1/17 is trunking
Hardware is Fibre Channel, SFP is short wave laser w/o OFC (SN)
Port WWN is 20:11:00:3a:9c:67:ff:d0
Peer port WWN is 20:09:00:3a:9c:68:5b:50
Admin port mode is E, trunk mode is on
snmp link state traps are enabled
Port mode is TE
Port vsan is 1
Admin Speed is auto
Operating Speed is 16 Gbps
Rate mode is dedicated
Port flow-control is R_RDY

Transmit B2B Credit is 500
Receive B2B Credit is 500
B2B State Change Number is 14
Receive data field Size is 2112
Beacon is turned off
Logical type is core
Trunk vsans (admin allowed and active) (1,50,100)
Trunk vsans (up) (1,50,100)
Trunk vsans (isolated) ()
Trunk vsans (initializing) ()
5 minutes input rate 256 bits/sec,32 bytes/sec, 0 frames/sec
5 minutes output rate 320 bits/sec,40 bytes/sec, 0 frames/sec
375004446 frames input,22493103384 bytes
  0 discards,0 errors
  0 invalid CRC/FCS,0 unknown class
  0 too long,0 too short
48172057218 frames output,98739274496888 bytes
  0 discards,0 errors
2 input OLS,1 LRR,2 NOS,0 loop inits
5 output OLS,5 LRR, 2 NOS, 0 loop inits
500 receive B2B credit remaining
500 transmit B2B credit remaining
500 low priority transmit B2B credit remaining
Interface last changed at Thu Nov 7 07:06:20 2019

Last clearing of "show interface" counters: 3w 0d
```

## 专用 ISL 链路

1. 通过移除 NVMe 专用 VSAN，专门提供传统 SCSI 结构的特定 ISL 链路。

```
switch_1# config t
Enter configuration commands, one per line.End with CNTL/Z.
switch_1(config)# int fc 1/7-8
```

```
switch_1(config-if)# no switchport trunk allowed vsan 50
```

2. 通过移除 SCSI 专用 VSAN，专门提供 NVMe 结构的特定 ISL 链路。

```
switch_1# config t
Enter configuration commands, one per line.End with
CNTL/Z.switch_1(config)# int fc 1/9-10
switch_1(config-if)# no switchport trunk allowed vsan 100
```

3. 对 Connectrix 交换机 2，重复执行本[部分](#)操作。
4. 此时，结构仍应完全合并，并且您现在可以在这些设备各自的专用 VSAN 内对其进行分区。