



CORNING

# 10G 到 400G 结构化布线指南

# 目录

升级数据中心至 400G .....	3
400G 简介 .....	3
现在的数据中心 .....	4
路线图 .....	4
传输类型 .....	5
常见 PMD 术语 .....	6
结构化布线 .....	7
使用 SFP+ 的 1/10G 网络现状 .....	8
为 40/100G 而准备 .....	8
端口分支的经济性 .....	9
升级数据中心至 400G .....	10
术语表 .....	11

## 升级数据中心至400G

随着人们对于数据中心的扩建与可扩展性要求的不断增大，布线基础设施必须实现可靠性、可管理性和灵活性。部署光纤连接解决方案可以使数据中心的基础设施满足当前和未来对数据传输速率的要求—一直达到 400G。

### 400G简介

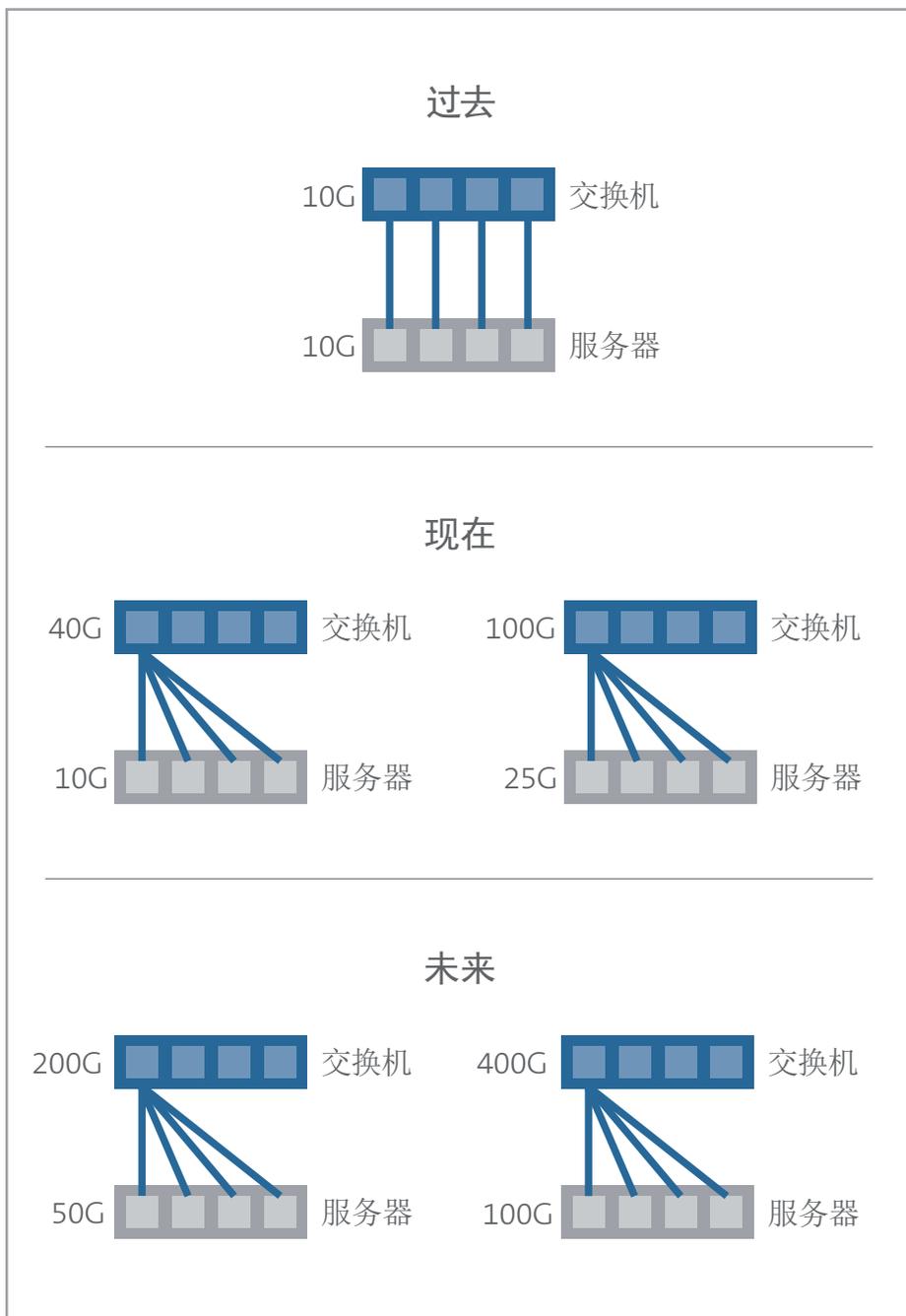


图 1: 数据中心变革历史

交换机速率始终由服务器上联速率所驱动。从图 1 中可以看出，当服务器的速率从 10G 增加到 100G 时，交换机速率相应的也会增大以便支持端口解聚。很多网络现在将 40G 的端口解聚分支为 4×10G 端口，来增加交换机的端口密度。

25G 服务器连接现在已经开始部署....他们将一个 100G 端口解聚为 4×25G 端口。

随着交换机和服务器路线图的继续发展，端口将继续遵从一分为四的趋势来驱动 400G 的数据传输。

虽然某些数据中心现在便已经投资了 400G，但对于典型的企业数据中心来说，普遍采用 400G 仍还需要 3~4 年的时间。

无论 400G 是在 2020 年还是在 2021 年实现普及，从现在开始规划，数据中心的基础设施投资便能取得 CapEx（投资成本）和 OpEx（运营成本）方面的优势。

## 现在的数据中心

对于目前的要求来说，SFP+ 是 1-10G 高密度应用的主要收发器。当以太网 (Ethernet) 的速度提高到 40/100G，光纤通道 (Fiber Channel) 的速度提高到 32G 和以上，无限带宽 (InfiniBand) 提高到 40G 以上，QSFP 便因为适用于端口解聚已经成为高密度收发器的主要选择，这与我们迁移到更高速率的需求一致。



图 2: SFP+ 收发器



图 3: QSFP 收发器

## 路线图

虽然分析在数据中心内部署结构化布线系统的优势和劣势，首先要从网络设备及持续提供进化产品的主要收发器、交换机、服务器和存储器制造商开始。然而，技术路线图清楚地指出当传输速率从 10G 达到 400G 时，将会使用基于 2 芯光纤或基于 8 芯光纤的连接解决方案。

解决方案	传输距离	40G	100G	200G	400G
双工 OM3/4	100-150 米	BiDi SWDM4	BiDi SWDM4	待定义	待定义
并行 OM3/4	100-150 米	SR4/eSR4 4×10G	第 1 代 : SR10 10×10G 第 2 代 : SR4 4×25G	第 1 代 : SR4 4×50G	第 1 代 : SR16 16×25G 第 2 代 : SR8 8×50G 第 3 代 : SR4 4×100G
双工单模	2-10 千米	LR4 (10 km) LR4L (2 km)	LR4 (10 km) CWDM4 (2 km)	LR4 (10 km) LR4 (2 km)	LR4 (10 km) LR4 (2 km)
并行单模	300-1,000 米	PLR4	PSM4	DR4 4×50G	DR4 4×100G

注：数据列出了截至 2017 年的 IEEE 美国电气与电子工程师学会标准协议，仅适用于以太网。光纤通道和无限带宽正在逐渐采用基于并行光学 /QSFP 连接的不同方法。

更多信息请阅读：

<http://ethernetalliance.org/roadmap/>

<http://fibrenchannel.org/roadmap/>

[http://infinibandta.org/content/pages.php?pg=technology\\_overview](http://infinibandta.org/content/pages.php?pg=technology_overview)

## 传输类型

在传统的串行传输中，数据是通过一对光纤传输的，一条光纤发射（Tx）一条光纤接收（Rx）。在 1G 和 10G 的传输速度下，收发器的选择并非至关紧要，因为所有收发器均以相同的方式和相同的波长（1x1G 或 1x10G，850 nm）运行。当网络速度逐渐增加到 40/100G 时，市面上出现了不同（专有）的 WDM 技术，此后收发器的选择开始变得更为关键，因为有些收发器采用两种不同波长，而有些收发器采用四种不同波长，致使他们与 IEEE 批准的使用并行光学传输的 SR4 协议并不兼容。

并行光学传输使用并行光学接口在多条光纤上同时传输和接受数据并通常应用于中短距离传输。对于并行光学传输，40G 和 100G 以太网接口分别具有 4x10G 通道和 4x25G 通道，每个传输方向使用 4 根光纤。换句话说，对于 40G 应用，QSFP 收发器的后端连接着 4 路 10G 电信号，而 4 路离散的 10G 光信号通过 8 根光纤从收发器的前端发射和接收。这种设计使得一个 40G 收发器既可以作为 4 个离散的 10G 链路使用又可以作为一个 40G 链路使用。

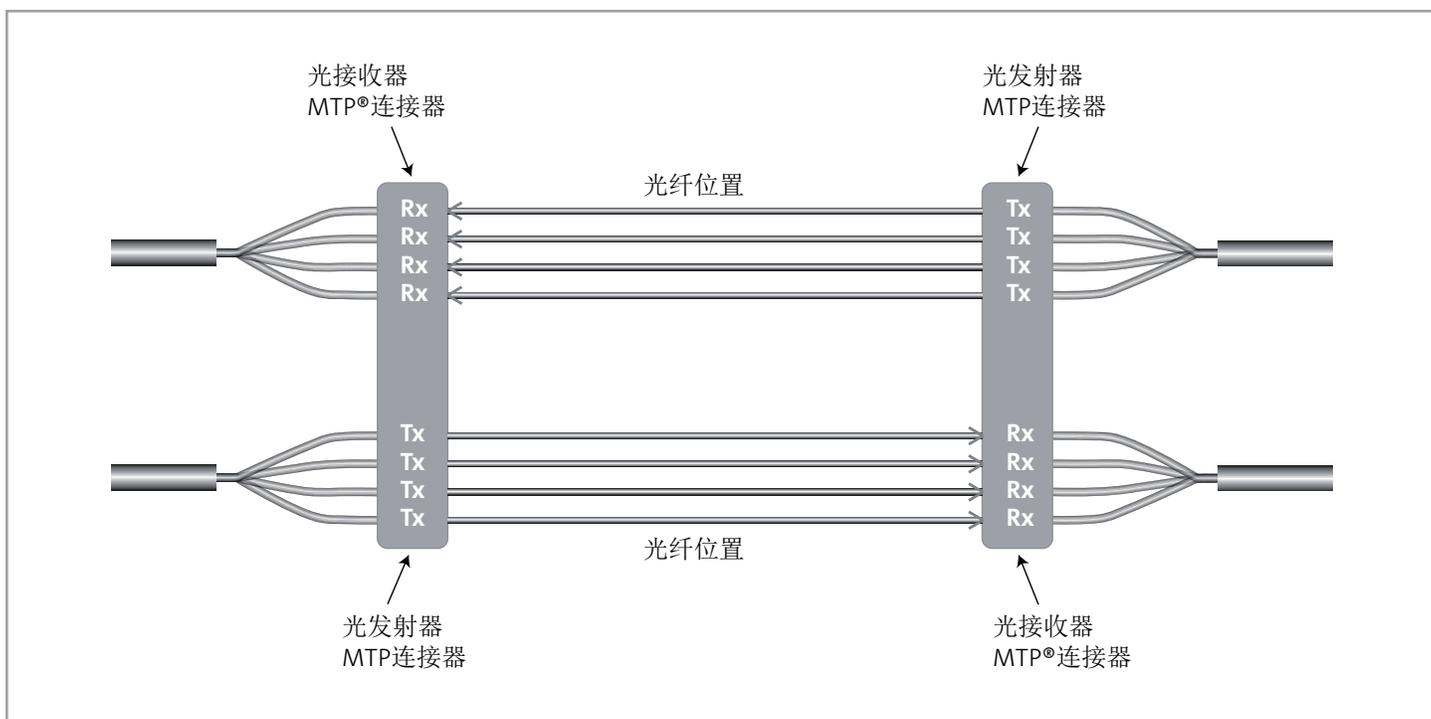


图 4:40/100G 并行光学传输

类比：若将数据包比作车里的人，则这种方法是通过增加高速公路上的车道数来提升吞吐量的。增加吞吐量需要增设高速公路的车道数。车速和车上的人数保持不变。

波分复用(WDM)传输是一种使用不同波长激光在一根光纤上传输多个光信号的技术。该技术可使用单根光纤实现双向通信,也可实现容量叠加。WDM 通常应用于长距离传输,这样布线节省的成本可以抵消一部分更加昂贵的收发器成本。

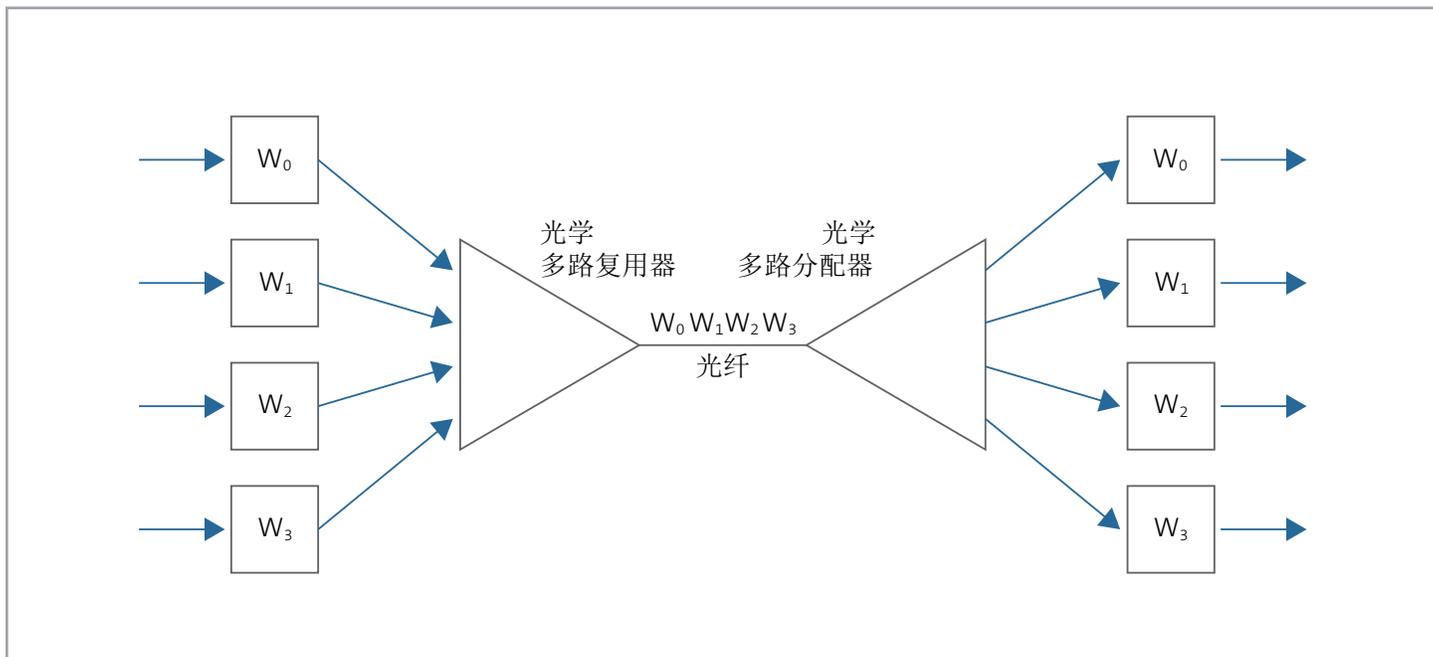


图 5: 波分复用传输

类比: 若将数据包比作车里的人,则这种方法是通过增加车里的人数来提升吞吐量的。

## 常用PMD术语

术语
40G-SR4 (短距离, 4 个多模通道)
40G-PLR4 (中距离, 4 个单模通道)
100G-SR4 (短距离, 4 个多模通道)
100G-PSM4 (中距离, 4 个单模通道)
40G-LR4 (远距离, 4 个单模通道)
40G-LR4L (中距离, 4 个单模通道)
40G-BiDi (双向多模式通道)
100G-LR4 (中距离, 4 个单模通道)
100G-CWDM4 (中距离, 4 个单模通道)

## 结构化布线

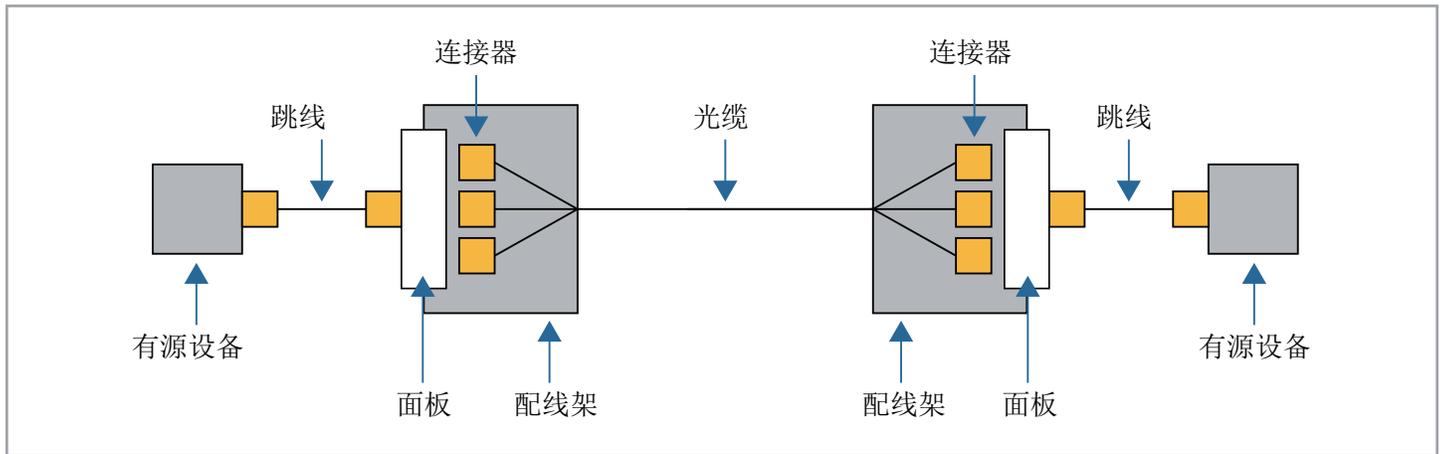


图 6: 结构化布线组件



### MTP® 连接器

一种用于QSFP封装的具有8或12芯线性光纤阵列的连接器



### MTP 主干光缆

一种多芯数的两端预端接MTP连接器的单根光缆，用于主干和水平网络。



### MTP 跳线

连接不同的QSFP端口



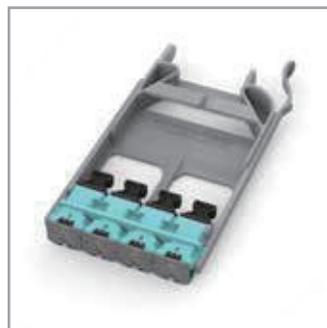
### MTP 到LC支线跳线

将QSFP端口分为4个SFP+端口。



### MTP到LC模块

连接8芯主干光缆和前端的4对LC双工连接器。



### MTP适配器面板

连接两个MTP连接器。



### 端口分支模块

提供更加灵活和节省成本的互联方式。



### LC跳线

连接不同的SFP+端口。

## 配线架

模块化配线架具有统一的结构可以安装针对不同应用的模块和适配器面板，并具有加强光缆管理和超高密度的能力。

## 使用SFP+光器件的1/10G网络现状

在基于 MTP® 连接器的布线系统中，从 1G 升级到 10G、40G、100G 乃至 400G 是非常简单的。先从 10G 开始，在两个 10G 交换机间部署一根 MTP 主干光缆，在交换机的一端部署一个模块和 / 或 MTP 面板连接 LC 跳线或 MTP 到 LC 分支跳线。

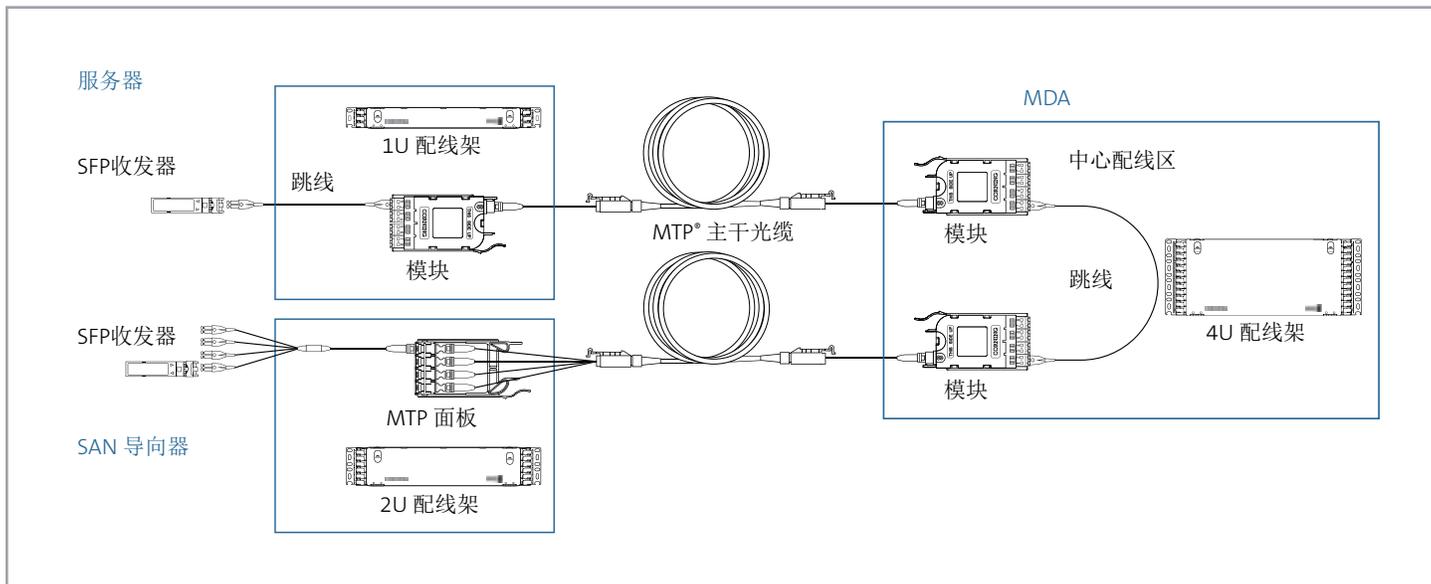


图 7: 1/10G 的结构化布线

## 为40/100G而准备

当需要升级交换机时，只需将模块更换为一个 MTP 适配器面板。使用 MTP 跳线连接 40/100G 交换机即可完成升级。

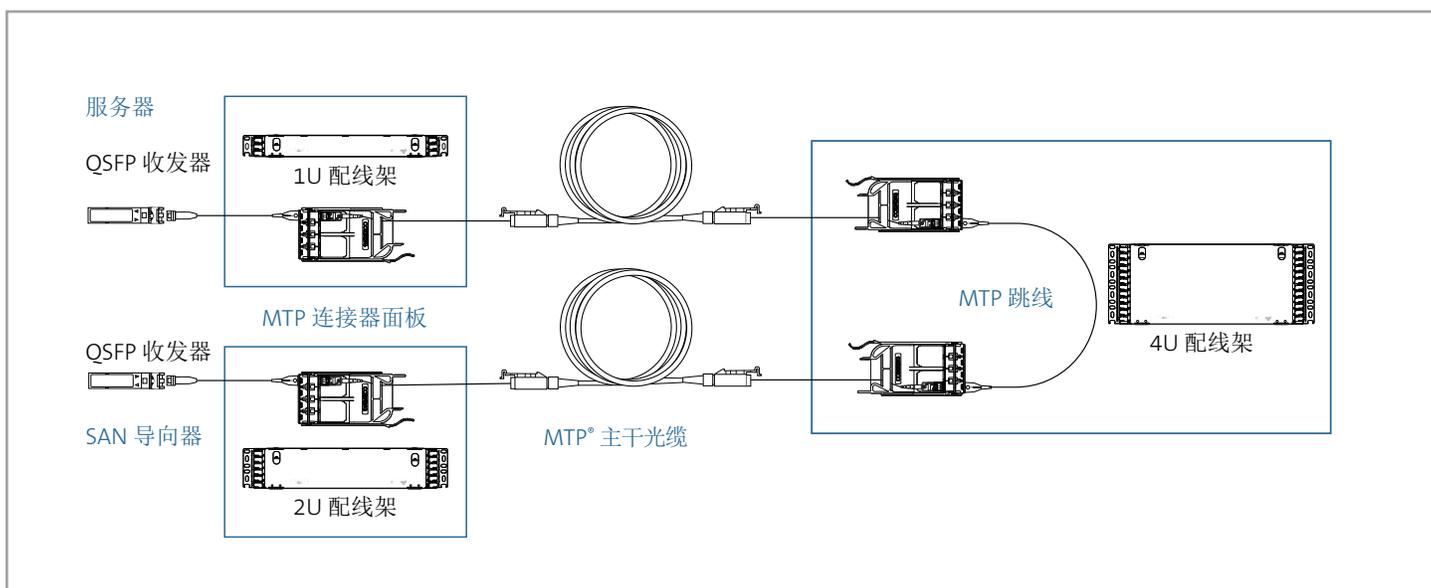


图 8: 40/100G 的结构化布线

## 端口分支的经济性

端口分支部署已经成为一种非常受欢迎的网络工具，推动了整个行业对于并行光学收发器的需求。现如今，人们通常使用端口分支的方式将 40/100G 并行光学收发器解聚为四条 10/25G 链路。分支并行光学端口对于很多应用都有利，包括创建大规模脊叶 (Spine-and-leaf) 网络和推行高密度 10/25G 网络。

为什么采用端口分支？在并行端口上运行 10G 网络的第一个和最明显的优势在于密度，即通过单交换机板卡可实现的密度。高密度 SFP+ 交换机板卡通常提供最多 48 个端口。但现在您可以购买拥有 36 个端口的高密度 QSFP 交换机板卡。若使用板卡端口分支方式，则每一个 40G 端口均可用作四个离散的 10G 端口，这样就三倍了板卡容量，使单个板卡达到 144 个 10G 端口的容量。

除了能够节省数据中心至关重要的空间外，端口分支方式还可以节省初期建设成本和运营成本对初期建设成本而言，成本节省来自于前面提到过的对“每个端口部署成本”的节约。对运营成功而言，成本节省来自于如下方面：

- 减少需要更多板卡、机架和收发器的耗电量；
- 改善冷却成本；
- 减少机架维护操作和备件使用量；
- 增大密度 / 减少数据中心占地面积；

更不用说在网络升级时可提升便利性。操作人员仅需要提高链路一端的速度 - 不用全面升级所有设备。

并行光学收发器在 8 根光纤上运行，因此考虑如何设计数据中心结构化布线来支持端口分支应用就变得至关重要。推荐的设计方案包括使用基于 8 芯的 MTP® 光纤连接基础架构解决方案来优化光纤利用率和端口映射。从图 9a、9b 和 9c 中可以看出，部署一个 8 芯 MTP 连接器界面的链路允许使用简单的优化解决方案将端口分解为四个 LC 双工端口，以便用于 10G 设备端口的配线连接。

图 9a 和图 9b 描述了结构化布线设计，此时专用布线干线网安装在具有 40/100G 和 10/25G 端口的设备之间。图 9a 具有实用意义，当所有 10/25G 端口位于一个设备单元内时，图 9b 中的布局图对于所需结构化布线连接机柜内不同设备端口的跳接线非常有帮助。然而，图 9c 为数据中心结构化布线提供了最大的灵活性，可在交叉连接点将 40G (MTP) 端口分解为 LC 双工端口。在中心配线区进行交叉连接时，40/100G 交换机分解得到的任何 10/25G 端口可被跳接到任何需要使用 10/25G 链路的设备。

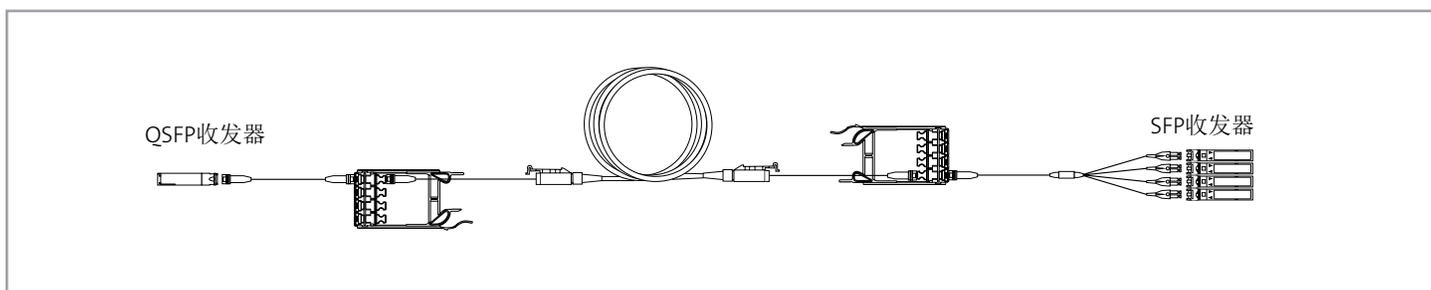


图 9a: 使用面板和分支跳线的端口分支应用系统设计

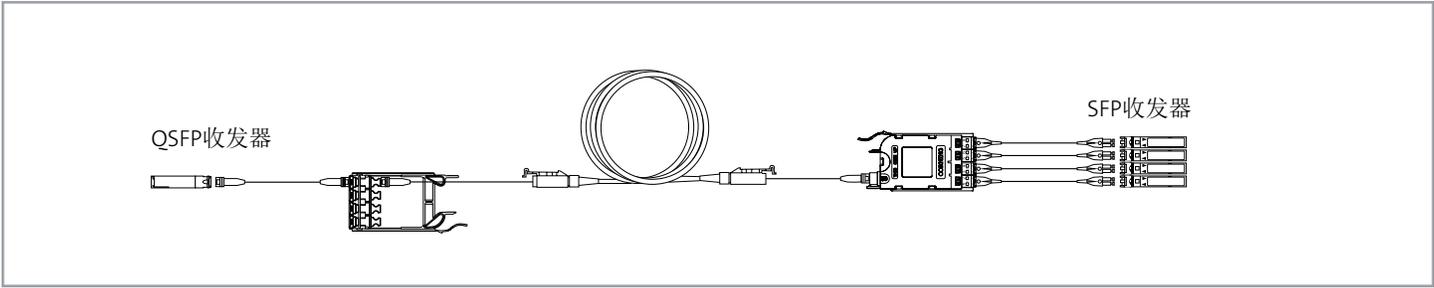


图 9b: 使用连接器模块和跳接线的端口分支应用系统设计

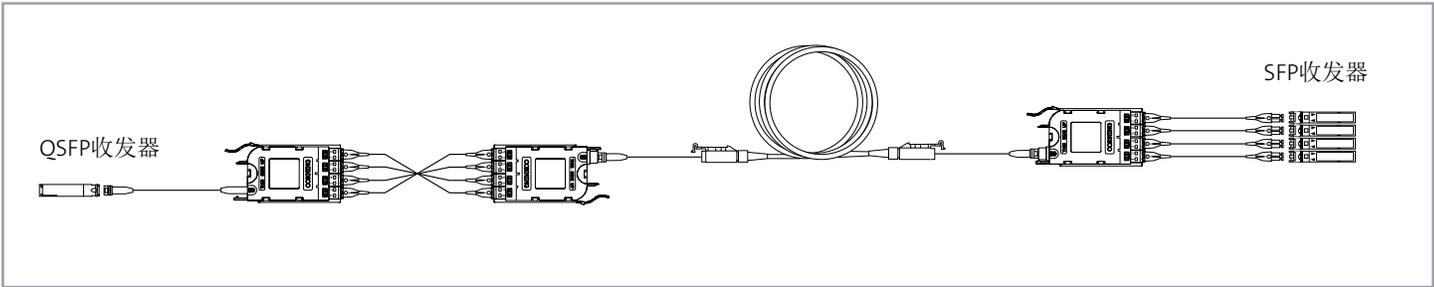


图 9c: 端口分支应用的系统设计

## 升级数据中心至400G

数据中心应用、网络和光收发器正迅速演变进化。每一个数据中心的升级规划时间都会因技术需求、预算、规模以及业务优先级而不同。通过对 40/100/400G 相关知识的了解，评估您当前的布线基础设施，并尽早制定实施计划，将确保无故障顺利的升级。我们将帮您执行每一步操作。

## 术语表

基于 2 芯	使用 2 芯光纤的数据中心主干和水平结构化布线
基于 8 芯	使用 8 根光纤的数据中心主干和水平结构化布线
BiDi	使用两种不同波长在 2×20G 线路上传输的专有网络传输协议
CapEx	投资成本，业务和网络建设的材料成本
交叉连接	通过跳接线连接不同布线硬件的结构化布线，可将网络设备连接在一起
CWDM	粗波分复用
直接连接	两台网络设备使用跳线或分支跳线实现直接连接
DR	数据中心传输距离
eSR	扩展短距传输
FR	光纤距离
IEEE	国际电子与电气工程师协会
Interconnect	连接主干光缆或水平光缆的结构化布线硬件
板卡 (Line Card)	在网络设备上安装多个板卡，提供比单个交换机密度更高的网络
LR	远距离
LRL	中距离
升级	提高网络速度，例如从 10G 提高到 40G
OpEx	运营成本，运行业务或网络的成本
并行光学	使用基于 8 芯 (SR4)、16 芯 (SR8)、20 芯 (SR10) 或 32 芯 (SR16) 光纤的网络传输协议
PLR	并行长距传输
PMD	物理介质关联层接口
PSM	并行单模
端口分支	将 40/100G 端口分支为 4×10/25G 端口
端口解聚	将 40/100G 端口分支为 4×10/25G 端口
QSFP	四通道小型化可插拔，一种收发器
串行	使用一对光纤的网络传输协议
服务器	处理网络内不同应用的网络设备
SFP+	小型化可插拔，一种收发器

## 术语表（续）

脊叶	由脊交换机和叶交换机组成的两层网络
SR	短距离
存储器	记录和存储数据的网络设备
结构化布线	连接网络设备的一系列布线组件
SWDM	短波分复用
交换机	用于传输服务器应用数据的网络设备
收发器	用于连接服务器和交换机的光纤收发器
UNIV（通用）	使用 4 个不同波长在 4x10G 线路上传输的专有网络传输协议
WDM	波分复用

The logo for Corning, featuring the word "CORNING" in white, uppercase, sans-serif font centered within a solid blue square.

康宁光通信中国·上海市漕河泾高科技开发区桂箐路 111 号立明大厦 3 楼 (200233)  
电话: +86 21 5450 4888·传真: +86 21 5427 7898·www.corning.com

康宁光通信保有改进、提高和修改康宁光通信产品的功能和规格的权利，恕不另行通知。  
康宁光通信的完整商标列表可在 [www.corning.com/opcomm/trademarks](http://www.corning.com/opcomm/trademarks) 上获得。  
其他所有商标均为其各自所有者所有。康宁光通信通过了 ISO 9001 认证。  
© 2018 康宁光通信 版权所有 LAN-2235-ZH / 2018 年 6 月