

## OM5：掌声还是嘘声？

Scott Gregg, 康宁光通信亚太市场总监

OM5 多模光纤于 2016 年上市，当时引起了不小轰动，但迄今为止普及率仍很低。为什么会出现这种情况？最初为什么研发 OM5？未来前景如何；OM5 能够流行起来吗？

多模光纤始终是局域网（LAN）和数据中心（DC）的主流光纤，原因主要可归因于短距离的链路成本（指光纤、布线和光收发器的成本）最低。但 OM1 和 OM2 作为主流产品部署的日子已经不复存在；带宽更宽的光纤正在主导市场，例如 OM3 和 OM4。而最近，OM5 进军市场。想要了解 OM5 的诞生情况，必须对光收发器及其遵循标准有一定的了解。

首先，我们需要了解符合标准的收发器和专有收发器之间的差异。当我们谈论以太网环境下的符合标准收发器时，我们说的是符合美国电气与电子工程师学会（IEEE）802.3 以太网标准的光传输和接收指南。当我们谈论专有收发器时，我们说的是不符合 IEEE 标准的收发器，可能因为所提议物理介质关联层接口（PMD）技术并未得到足够的会员投票，因此未被列入标准，或者因为收发器使用的技术不符合一个公开的工业标准。我们必须了解符合 IEEE 标准的收发器和专有收发器之间的差异，因为最近几年市场上开始出现各种收发器，其中很多是专有设计的收发器。

在以太网从 1G 升级到 100G 的过程中，所有符合标准的多模收发器均有一个共同点：他们使用工作在 850nm 波长的垂直腔面发射激光器（VCSEL）。VCSEL 上市伊始，它被设计来发射专为支持多模光纤工作波长 850 nm 的光源。由于 VCSEL 的工作波长为 850 nm，多模光纤设计和加工制造的后续工作都重点放在了 850 nm 的光纤带宽优化上。例如，当推出 OM4 光纤时，OM4 在 850 nm 工作波长条件下的带宽相对于 OM3 得到了显著提高，OM4 在 850 nm 工作波长条件下可提供 4700 MHz·km 的有效模式带宽（EMB），而 OM3 对应的有效模式带宽为 2000 MHz·km。

关于多模收发器，我们必须了解的第二点是并行传输的概念，有些人将其称为并行光学。对于 1G、10G 和 25G 的以太网速度来说，多模收发器使用两根光纤，其中一根用于传输信号，另一根用于接收信号。这种传输方式通常被称为串行传输，因此使用两芯光纤设备，收发器的连接器接口是 LC 双工连接器。然而，随着 40G 802.3ba 以太网标准于 2010 年得到批准，并行光学的概念得以引入。对于 40GBASE-SR4 收发器来说，我们使用四根并行光纤传输信号，每根光纤传输 10G，而另外四根光纤每根接收 10G 信号。所以这些收发器的每个通道均需要八根光纤，因此，多光纤 MTP® 连接器被定义为这种收发器的连接接口。40GBASE-SR4 等并行光学收发器的一个主要特征在于每根光纤传输 10G 信号，交换机上的一个 40G MTP 端口可以被分支为四个 LC 双工 10GBASE-SR 端口，通常可显著降低每端口的供电成本，并获得更高的交换机端口密度。在这种端口分支情况下，一个具有 32 x 40G 端口的板卡可分支为 128 x 10G 通道。对于需要端口分支功能且需要使用 40GBASE-SR4 收发器传输 40G 超过 150 m 的网络管理员来说，可以使用一种专有的延长传输距离收发器 eSR4。

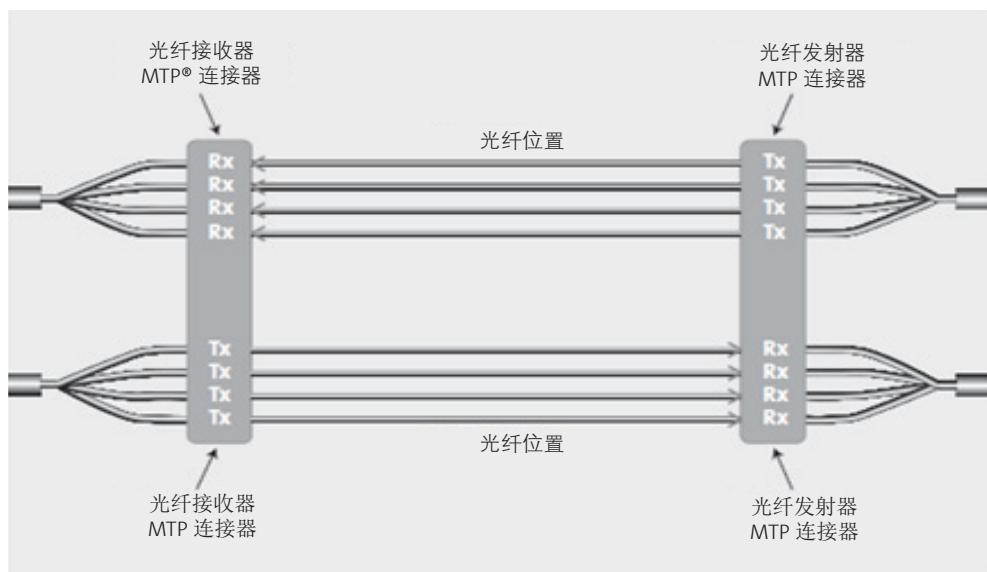


图 1： 40GBASE-SR4 8- 光纤并行传输

准备好了了解 OM5 光纤的作用了吗？不用担心，我们已经准备好了。正如我们所说，最近几年市场上出现了各种专有收发器，例如最开始时的 40G BiDi 收发器。BiDi 收发器是一款 2 芯光纤设备，每根光纤均可进行双向传输；每根光纤均可传输或接收信号，且工作在不同波长（850 nm 和 900 nm）。由于 BiDi 收发器仅需要两根光纤，因此它被设计用于为已经安装 OM3 或 OM4 双芯连接的网络提供向 40G 迁移的路径，从而无需额外安装 MPT 连接产品。BiDi 收发器已经被验证是一个支持 40G 交换机链路的好解决方案。必须注意的是，由于 BiDi 收发器的每根光纤既传输又接收信号，所以不支持端口分支功能。

在这场竞争中，还有另一种收发器传输技术，短波分复用（SWDM）收发器。与用于 40G 链路的 BiDi 类似，SWDM 收发器仅需要一个两芯 LC 双工连接，不同的是 SWDM 每根光纤工作在 850nm 到 940nm 之间的 4 个不同的波长上，其中一根光纤专用于传输信号，另一根光纤专用于接收信号。

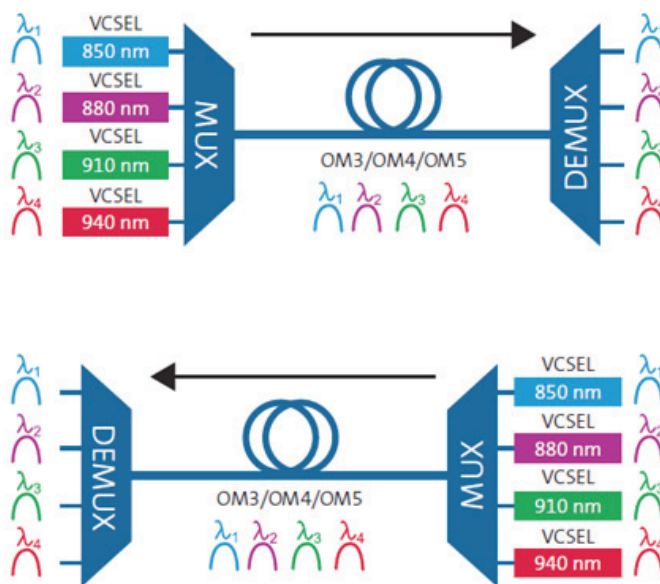


图 2： 40G 2 芯 SWDM 传输（4x10G/ 波长）

对于 BiDi 来说，SWDM 收发器是设计来为已安装 OM3/OM4 双工连接的网络管理员提供升级到 40G 的另一种途径，而无需再额外部署光纤。然而，四种传输波长为行业带来了一个有趣的问题：鉴于 OM3/OM4 光纤带宽通常仅针对于 850 nm，如何量化这种工作波长高达 940 nm 收发器的峰值表现？答案是：电信工业协会（TIA）在 2014 年创建了一个工作小组，为所谓的“宽带多模光纤（WB MMF）”编制相关指南来支持 SWDM 传输。支持 WB MMF 的 TIA-492AAAE 标准于 2016 年 6 月发布。宽带多模光纤实际上是一种 OM4 光纤，因为宽带多模光纤仍必须满足 OM4 光纤在 850 nm 波长下  $EMB \geq 4700 \text{ MHz}\cdot\text{km}$  的带宽标准，而且宽带多模光纤还需规定在 953 nm 的带宽。在 953 nm 波长下的 EMB 参数需要  $\geq 2470 \text{ MHz}\cdot\text{km}$ 。鉴于宽带多模光纤是一种 OM4 光纤，它的一个早期命名提议是 ISO/IEC 命名的 OM4W。然而，2016 年 10 月的国际投票为宽带多模光纤提供了一个三位数的命名，就这样 OM5 光纤诞生了。

总结一下，上文中我们讨论了收发器的类型，以及 OM4 光纤与 OM5 的对比情况。

	收发器类型			
	40GBASE-SR4	40G eSR4	40G BiDi	40G SWDM
是否符合 IEEE 标准?	是	否	否	否
所需光纤的芯数	8	8	2	2
连接器接口?	MTP	MTP	LC 双工	LC 双工
工作波长数?	1	1	2	4
端口分支能力?	是	是	否	否

表 1：40G 收发器总结

	光纤类型		
	OM3	OM4	OM5
850 nm 时的规定带宽	$\geq 2000 \text{ MHz}\cdot\text{km}$	$\geq 4700 \text{ MHz}\cdot\text{km}$	$\geq 4700 \text{ MHz}\cdot\text{km}$
953 nm 时的规定带宽	未指定	未指定	$\geq 2470 \text{ MHz}\cdot\text{km}$

表 2：OM3/OM4/OM5 光纤带宽总结

由于 OM5 光纤已经面世且其定价高于 OM4，它一定能够提供更多的价值？应该是的，否则就不需要为它制定行业标准了。这就是为什么我们需要考虑各种不同多模光纤 / 收发器组合的距离传输能力的原因。即使大多数企业目前尚未运行 100G（目前主要被超大型数据中心运营商所采用），但考虑到更高速网络将会在不远的将来到来，所以我们根据使用标准连接的已公布收发器制造商规范，评估 40G 和 100G 的距离传输能力。

光纤类型	40G 收发器				100G 收发器			
	40GBASE-SR4	eSR4	BiDi	SWDM	100GBASE-SR4	eSR4	BiDi	SWDM
OM3	100 m	300 m*	100 m	240 m	70 m	200 m	70 m	75 m
OM4	150 m	400 m*	150 m*	350 m	100 m	300 m	100 m	100 m
OM5	150 m	400 m*	200 m	440 m	100 m	300 m	150 m	150 m

表 3：不同光纤类型和收发器类型的传输距离（米）

注释 1：距离代表收发器制造商公布的参数；有些交换机供应商提供不同的参数。

注释 2：带 \* 标的项目可实现更长的传输距离，使用市场上存在的某些连接解决方案。

### 这里我们观察到什么？

1. 首先，使用 SR4 或 eSR4 收发器，由于这些收发器仅工作在 850 nm 波长，所以 OM4 相对

于 OM3 传输距离更长，因为 OM4 和 OM5 在 850 nm 满足同样的带宽规范，所以 OM5 对 OM4 没有传输距离优势。

2. 在 40G 条件下，使用 OM5 的 BiDi 和 SWDM 均相对于使用 OM4 具有传输距离的优势，因为这些都是多波长收发器。然而，使用 OM4 光纤的 BiDi 和 SWDM 分别能传输 150m 和 350m 已经非常远，并对于大多数多模光纤应用来说已足够。例如，已公布的行业数据显示在数据中心，90% 至 95% 的 OM3/OM4 链路长度小于等于 100m。
3. 在 100G 条件下，OM5 的距离优势适用于 BiDi 和 SWDM 收发器，因为 OM5 可提供高达 150 m 的传输距离，相比之下，OM4 的传输距离仅为 100 m。最长 300 m 的传输距离可以通过使用 OM4 光纤或 OM5 光纤的 eSR4 收发器提供。

所以考虑到这些因素，如何恰当的使用 OM5？答案是“看情况而定”。为了做决定，我们必须了解很多与网络速度有关的参数、需要的传输距离，以及所使用的收发器技术。

例如，若您计划使用符合标准的收发器，则您可使用 SR4 型收发器，而 OM5 相对于 OM4 没有任何优势。或者，若您知道未来需要提供端口分支能力，则您可使用 SR4 或 eSR4 型收发器，同样地，OM5 相对于 OM4 也没有任何优势。

若您计划使用 BiDi 或 SWDM 收发器，则网络传输速度和距离变为了决定性因素。正如我们所说的，在 40G 的世界中，大多数网络管理员不会使用很多传输距离超过 150 m 的链路，所以 OM4 可满足大多数需求，而 OM5 / SWDM 组合可使传输距离达到 440 m，只对少数人有价值。然而，若您计划扩展至 100G，则您将有大量传输距离超过 100 m 的链路，此时 OM5 的使用优势凸显出现，因其传输距离比 OM4 多 50m。鉴于只有一部分网络管理员的多模光纤链路超过 100m，而且企业局域网或数据中心很少部署 100G 网络，这就解释了 OM5 迄今为止普及率较低的原因，只是简单的因为不需要。

未来前景如何？好吧，如果我们有一个水晶球的话，我们更愿意用它来预测彩票号码，而不是预测光纤的部署趋势。然而，当企业部署 100G 开始变得更普遍时，若需要传输距离达到 150 m 的话，则 OM5 的吸引力更大。OM5 确实可为使用 BiDi 或 SWDM 收发器部署 100G 网络并需要链路长度在 100~150 m 之间的网络管理员提供一些价值。OM5 目前并未被包括在任何已公布以太网或光纤通道标准中作为一个物理传输媒介选项，然而，若未来以太网或光纤通道采用 SWDM 收发器的话，将 OM5 光纤和 OM3/OM4 光纤一样列入标准中可用光纤选项将是合乎逻辑的。有一件事情是肯定的：满足传输距离的前提下，链路成本最低的方案将会取胜。