

# Characteristics of MPO Fiber Connector and Its Application Analysis

Shaoyou Han Ye Zhang

Shenzhen Xiayu Precision Components Co., Ltd., Shenzhen, Guangdong, 518000, China

## Abstract

Nowadays, optical communication technology, as a new communication technology, has high frequency, frequency band wide, large communication capacity, strong anti-electromagnetic interference ability, and can achieve high compatibility, low replacement cost and other characteristics, by more and more attention, has become an indispensable part of the field of optical communication technology. At the same time, the development of the technology also in the side to improve the practice of communication technology and electronic technology standard, put forward higher requirements for the fiber connector performance, in order to speed up the research and development of more efficient fiber connector, in understanding the existing MPO fiber connector characteristics and application, on the basis of thorough analysis of the characteristics of the MPO fiber connector structure, combined with the working characteristics of the connector, explore the development of MPO fiber connector in the future.

## Keywords

MPO optical; communication technology; optical module

# MPO 光纤连接器特征及其应用分析

韩绍友 张业

深圳市夏裕精密部件有限公司, 中国 · 广东 深圳 518000

## 摘要

现今, 光通信技术作为这一新型的通信技术, 有着频率高、频段宽、通信容量大、抗电磁干扰能力强, 并且可以做到极高的兼容性, 更换成本低等特点, 受到越来越多的重视, 已经成为光通信技术领域不可或缺的一部分。同时, 该项技术的发展也在侧面提高了通信技术和电子技术的实践标准, 对光纤连接器性能提出更高的要求, 为加快研发更加高效的光纤连接器, 在认识现有的MPO光纤连接器特征和应用的基础上, 深入分析MPO光纤连接器的结构特点, 结合连接器的工作特征, 探索未来MPO光纤连接器的发展。

## 关键词

MPO光纤连接器; 光通信技术; 光模块

## 1 引言

当前, 光通信技术快速发展, 在世界范围内掀起了光通信技术相关产业的快速崛起, MPO 光纤连接器作为产业中的一环, 也随着光通信技术的快速而快速发展, 现在已经成为光通信技术的一项互补产品, 两者互不分离。现在的光通信技术依旧在高速发展, 慢慢走入千万家, 形成光网络技术, 为加快推广, 须认真分析和了解 MPO 光纤连接器的特征和现代市场的应用, 从而开发、研究更加高性能和低成本的光纤连接器产品。

## 2 MPO 光纤连接器

MPO 光纤连接器是一种兼容传统连接器、有多组光束

组成的、最适应当下光通信技术的一种连接器, 现在已经被大量的应用, 可他依旧存在着一定的缺陷, 通过 MPO 光纤连接器的结构特点, 来认识连接器的基础结构, 借此寻找连接器未来的突破点。

### 2.1 MPO 光纤连接器的发展历程

由于光通讯技术有着频率高、频带宽、通信容量大和抗电磁干扰能力强的特点, 光通讯技术得到了飞速的发展, 同时有关的相关产业也顺应光通讯技术飞快发展的需要而快速发展起来, 作为基础器件的 MPO 光纤连接器就在这样的时机下开发并被应用。

为满足光通信技术高速、大容量、高密度和高效率的需要, 原先的连接器已经不符合要求, 必须开发一种新兴的、能够承担起如此高难度任务的光纤连接器, 日本两家企业看准时机和未来的市场需求, 套入资金和人员开始了最早的研发工作。为解决光纤连接器产生的信息损耗, 因此影响数据

【作者简介】韩绍友(1981-), 男, 中国湖南常德人, 硕士, 工程师, 从事光无源器件的设计与开发研究。

完整性的问题，它们采用了一种新型的材料来制造套筒，即 PPS 材料，再采用注塑成型的方式解决了这个问题。面对光纤连接器使用频率高，存在反复接插需求的情况，日本两家公司创新性地设计了在连接端周围导引空处设立打倒角的解决方法，大大提升光纤连接器的耐久度。光纤连接器需要能够承受光通信技术高密度通信的任务，两家公司将光纤芯数提升到了 12 芯以上，并且把传统的单维光纤阵列直接改为 2-维 (2-D) 阵列，同时面对不同光通讯技术的任务要求，2-D 阵列连接器最大能够达到 60 芯，以满足大功率传输的场景<sup>[1]</sup>。

## 2.2 MPO 光纤连接器结构特征

MPO 光纤浏览器是一种内部包含有多条光纤线路的多光纤推入式连接器，拥有着即插即用、方便携带的特点，但是其内部结构包含着众多的元器件，支撑起光纤连接的重要作用。

MPO 光纤连接器由一系列的光电器件组成，主要划分为公头、母头和适配器，通过公头和母头连接适配器，又通过弹簧对插芯提供的推力，将两个结构连接到一起，保障光纤对接无误。为保证其耐磨性和可用性，两侧连接器采用 MT 套筒，把光线插入光纤孔中，再借助粘结剂的效果，让光线牢牢固定在连接器的 MT 套筒上，同时根据光反射的特点，为减少光因反射而造成的损耗，光纤表面的 MT 套筒都设计成了 8° 的角抛光。在 MT 套筒的两端，有两个直径 0.7mm 的导引孔和众多的光纤孔，导孔间距为 4.6mm，光纤孔间距为 0.25mm，由于光通信有着不同的信息传输要求，所以生产出了 8 芯、12 芯、16 芯和 24 芯等种类，最高可达到 144 芯，完全满足光通信技术多样化的需求<sup>[2]</sup>。如此巨大数目的光纤芯整合在一条光纤内，并且体积很小，密度极大，大大节省了端口和线缆的占用空间，由此可以实现一定空间内更高密度的空间占用，增强光纤连接器的可扩展性和灵活的连接性，也为未来光纤的扩容、升级和变更提供了方便。其中，12 和 24 芯的连接器最为常见。根据 IEC-61754-7 和 EIA/TIA-604-5 (FOCUS 5) 的规定，可将光纤连接器分为一列和多列，一列主要为 12 芯，可以满足 40G MPO-MPO 光纤跳线，多列为 24 芯或以上，可以满足 100G MPO-MPO 光纤跳线。随着光通信技术的进步，产生了越来越大的数据传输需要，下一代的 16/32 芯配备的 400G 低网络延迟、超高速传输的方案将会成为解决办法<sup>[3]</sup>。

MPO 光纤连接器拥有很强的光学性能，可以利用光信号的形式传播数据，极大地降低了信息传输过程中发生信息丢失情况的概率，可见以 MPO 光纤连接器的形式连接，用斜面方式对接，可以充分发挥 MPO 光学连接器的光学性能。表 1 为单模、多模的损耗和温度范围。

## 2.3 MPO 光纤连接器的特点和性能

光纤连接器面对通讯过程中产生消耗的问题，主要有两种解决方式，分为插入损耗和回波损耗。第一种方法，

插入式损耗，也就是连接损耗，是指链路中有连接器的加入，因而产生有效光功率的损耗。当然，插入式损耗不能过高，一般要求必须低于 0.5dB。第二种方法，回波损耗，指的是连接器对于链路光线中光功率产生反射现象的抑制能力，要求不能低于 25dB，由于连接器的插针表面出厂时经过了相关的抛光处理，这使得回波损耗更大，多数不低于 45dB<sup>[4]</sup>。

表 1 单模、多模的损耗和温度范围

项目	单模 SM( APC )	单模 SM( UPC )	多模 MM ( PC )
插入损耗 ( dB )	≤ 0.3 ( 低损耗型 ) ≤ 0.7dB	≤ 0.3 ≤ 0.7dB	≤ 0.3dB
回波损耗 ( dB )	≥ 60	≥ 55	≥ 35dB
工作温度 ( °C )	-40~+80	-40~+80	-40~+80

MPO 光纤连接器一般都为通用型的组件，所以对于相同规格和相同类型的连接需求，可以使用任意组合、多种形式和大量重复运用的光纤连接器，这在侧面也需要光纤连接器导入的附加损耗需要控制在 2.dB 以下，才可保证光纤连接器连接时不会产生过高的损耗问题。光纤连接器所拥有的这种通用性的性质，在一定程度上极大地方便了光纤连接器连接时的工具问题，节省了时间效率，提升了工作效率，同时也使得制造该产品时，能够快速根据模板进行生产，就能适应绝大部分的需求，生产效率非常高。

MPO 光纤连接器应用广泛、应用场景多元化，需要满足一定强度需求，加强光纤连接器的抗拉强度，一般要求，其抗拉强度不会少于 90N。场景的变化也会引起环境温度的变化，为提升光纤连接器的适应性，光纤连接器在出厂时便已经设立了零下 40°C 到零上 70°C 的温度要求，设备拥有了一定的耐久性和抗低 (高) 温的性能，极大地保障了不同温度下的光纤连接器的性能。光纤连接器作为一种连接器，自然免不了连续的插拔，为增加其使用强度，MPO 光纤连接器采用专门的材料，使插拔次数可以达到 1000 次以上，拥有很强的耐久性和寿命。

随着光通讯技术的发展，传统的 MPO 光纤连接器已经发展成了非接触的 MPO 光纤连接器，非接触式的 MPO 光纤连接器改善了传统 MPO 光纤连接器因为存在空间间隙，造成光在光纤端面发生多次反射，从而削弱信号稳定性的情况，也避免了传统 MPO 光纤连接器容易对灰尘十分敏感、有时不能保证所有光纤同时接触、容易造成端面损伤的问题。非接触式的 MPO 光纤连接器为让光纤端面低于连接器塑料插芯表面，特意为光纤端面镀有防反射膜，防反射膜可限制光的多次反射，从而保证光纤端面在对接时不会受到损伤。此外，传统 MPO 光纤连接器的端面需要有突出设计，因为这种设计，需要使用昂贵的 3D 光纤干涉仪进行严格的 3D 监测，大大增加了光纤连接器的生产成本，而接触式的 MPO 光纤连接器不需要增加突出设计，大大简化了产品的

制造和研磨工艺，并且降低了生产该产品和相关生产设备的成本。重要的是，传统的 MPO 光纤连接器可以与非接触式的 MPO 光纤连接器实现无损匹配，大大减少了更换产品所造成的成本问题。

### 3 MPO 光纤连接器的应用

现今，光纤连接器已经成为实现光纤连接到无源组件，在光通讯信息的传输中发挥重要作用，随着光通讯技术的普及和应用，MPO 光纤连接器将会得到更加广泛的应用。

#### 3.1 MPO 光纤连接器的应用发展

MPO 光纤连接器的发展在提升光网络普及率上有着至关重要的作用，MPO 光纤连接早已经应用到了光模块等方面，光接收、光电转换、光发送、光转发和光收发一体模块，都是光模块的组成部分，这些模块不仅仅具有光电相互转变的功能，还拥有信号处理的功能。在实际生产中，常见到的光模块有 sfp、sff、sfp、cxp、qsfp aoc+ 等。光模块面对需要长距离输送的信息，常常采用到传输距离短的 mm 多模 850nm，或者传输距离长的 sm 单模 1310nm/1550nm 中心波长。光模块的传输速率已有单通道 14g。此外，要求数据在传输过程中不能产生过高的损耗和色散，拥有较好的灵敏度，在接受发射光功率时，结合密度特点，不会产生较高的热功率，为满足以上的需求，拥有多通道传输、高密度空间利用和优秀性能的 MPO 光纤连接器成为一个不错的选择。

#### 3.2 MPO 光纤连接器的应用现状带来的好处

大数据的发展，人们对于数据和信息的需求越来越大，传统铜轴电缆相互连接会使得重量大大增加，另外也带来了 emi 电磁干扰的问题、布线密度管理困难的问题。随着传输距离的增长，铜轴电缆的成本也会大大增加，而 MPO 光纤连接器正好可以解决这些痛点。Qsfp+ 有源光缆方案可以很好地减少连接端口的密度，减少功耗，从而降低每个连接端口的成本。MPO 光纤连接器还可以制作成模块化的连接体系，在生产厂商生产完成后，可直接组装组件，形成模块盒，带到安装场地后直接应用，进行连接，大大提升了携带的便携性和产品安装的方便性，实现现场安装的即插即用<sup>[5]</sup>。

### 3.3 MPO 光纤连接器应用的未来发展

光纤相关技术的快速发展，光网络距离进入千家万户越来越接近，对于 MPO 光纤连接器的需求日益增大，预计未来的五年内，全球 MPO 光纤连接器的需求将会呈现 23% 年增长率的速度快速增长。但从现代看来，MPO 光纤连接器仍然有部分线缆质量不达标，导致对接点处的材料可能会产生破损现象，这将会导致 MPO 光纤连接器一定程度上会发生短路或断开的现象。其次，还存在性能较为单一的问题，MPO 光纤连接器只能进行光信息的传输、数字的呈现和图像信息的利用，不能信息传输扩展到其他方面。同时还存在 MPO 光纤连接器因为是全包层封装，会产生接口和接头松动老化的问题等。面对这些问题，还需要市场加大对 MPO 光纤连接器的研究，并且制定 MPO 光纤连接器的国际标准，形成国际规范。加大对于 MPO 光纤连接器新材料的开发，同时优化结构，实现成本、安全性、耐磨性和精确性等方面的发展。联合相关的大学和机构，将产、学、研结合起来，实现效益最大化。

MPO 连接器以其优越的性能表现，不仅仅适应了光纤连接器高质量的需求，方便了信息的传输，提升了设备的工作效率，同时其所带有的可兼容性完美地契合了传统连接器的适用范围，减低成本，减少了环境资源的消耗，只要在接下来的发展过程中克服 MPO 光纤连接器存在的种种缺点，将相关产业进一步发展和壮大，即可为光网络技术传遍千万家做好了前期的铺垫和准备。

#### 参考文献

- [1] 王得成,张晨明.基于云计算理念构建通信企业培训模式的研究[J].科技风,2013(5):275.
- [2] 陈金方.云计算技术在移动通信行业的发展前景分析[J].中国新通信,2013(18):15-16.
- [3] 孙传舰,舒极.云计算在通信行业详单管理系统中的应用研究[J].信息通信,2013(9):99-100.
- [4] 姚文胜,李嫚,乔宏明,等.云计算在运营商支撑系统领域的应用研究[J].移动通信,2010(11):52-57.
- [5] 程洋,杨艳岭.基于云计算的电信通信网络关系分析技术研究与应用[J].无线互联科技,2014(3):38.