

# 康宁®TXF™光纤, 适应于长距离传输的超低损耗和大有有效面积光纤

WP8105

发布日期: 2017年1月

ISO 9001注册

## 简介

康宁®TXF™光纤是为陆地长途高速率长距离传输网络而设计的新型光纤。随着当前信道速率持续增长, 100G/s是长途传输网络最常见的速率, 部分地区200G/s已经开始部署, 400G/s传输也初现端倪。升级到更高传输速率需要更高的光信噪比(OSNR), 这让网络运营商对系统升级非常谨慎。与传统的单模光纤相比, TXF光纤具有超低损耗和大有有效面积特性, 因而具有明显的光信噪比优势。

## 增加传输速率的影响

世界各地的网络运营商们都面临着数据容量持续增长的巨大挑战, 用户已经习惯于使用可靠、响应快速、没有缓冲、或不失真的传输网络来连接高数据量的视频服务。而且, 随着连接设备和价格持续下滑, 越来越多的用户使用内容接入服务。此外, 物联网(IoT)的兴起要求传输网络的提升容量以满足物联网的需求, 物联网将机器、传感器和可穿戴设备的相互连接和互相通信, 预计到2020年, 物联网中的设备数量会超过500亿。

提高信道速度是系统升级最常用的方式。当前长途传输网络逐渐由10 Gb/s升级到100 Gb/s、200 Gb/s, 甚至400 Gb/s。这种升级方式这对容量的提升非常有效, 但也需要付出代价。通过更高的调制效率, 以及对相位、振幅和信号的偏振状态调制来提升数据传输容量对系统光信噪比(OSNR)有更为严格的要求, 只有当信号功率远远高于噪声时才能够实现无误码运行, 但链路的损耗和非线性效应的累积会对信号产生劣化, 从而影响系统的传输距离。

研究表明(注: 实际可实现的距离取决于实际网络的设计规则), 将100 Gb/s(采用PM-OPSK调制)升级到200 Gb/s(采用PM-16QAM调制)过程中, 其传输距离明显下降。100 Gb/s传输系统可以达到几千公里的距离, 可以满足陆地长距离传输的需求。但是200 Gb/s的传输距离降到几百公里, 长距离传输需要昂贵的信号再生成本。因此升级到更高频谱效率的网络, 运营商可能需要承担更大的资本支出以建设额外的中继站解决将来传输容量和距离问题。

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

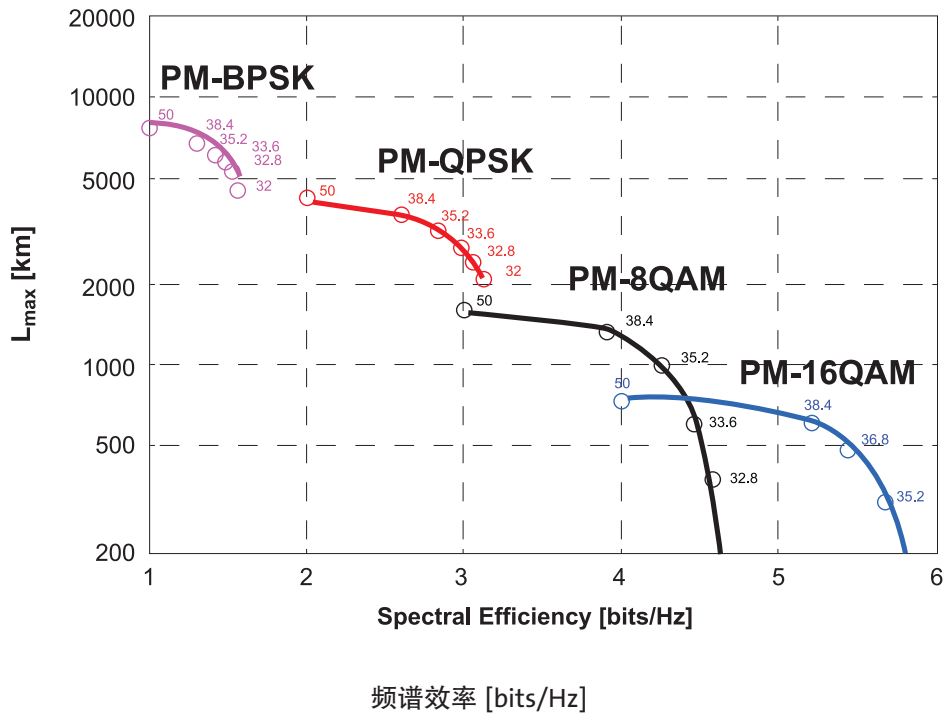


图1 升级成高阶调制对传输距离的影响

### 提供光信噪比优势的光纤特性

光纤设计有助于缓解光信噪比随传输距离的降低, 为高数据速率传输提供更长的传输距离。该光纤的两个关键特性是超低损耗(又名超低衰减)和大有有效面积。

常规的单模光纤使用的是掺铒的二氧化硅纤芯, 在波长1550 nm处典型衰减 $\leq 0.20$  dB/km。

低损耗光纤通常是衰减 $\leq 0.18$  dB/km@1550nm, 这类光纤也是掺铒二氧化硅纤芯, 通过先进的光纤拉丝工艺来实现。如需将光纤进一步衰减降低到 $\leq 0.17$  dB/km, 这就需要使用纯二氧化硅纤芯来代替掺铒纤芯。超低损耗纯硅光纤能够更有效的保持纤芯中的光功率, 延长信号的传输距离。康宁TXF光纤目前典型衰减值为0.168dB/km@1550nm。

大有有效面积通过增加光信号传输的纤芯尺寸来实现, 使得光纤可以传输更高的光功率。这是延长传输距离的另一种方法。大的有效面积会使纤芯中的光功率更为分散地传播并且减少中心峰值功率密度, 这对于具有几十个信道的波分多路复用(WDM)传输系统非常重要。一旦入射信号的功率密度超过了某一阈值, 很容易引起信号的非线性失真(如四波混频、自相位调制、交叉相位调制)。将光功率分散到大有有效面积纤芯中传输, 这意味着光纤在到达非线性阈值前可以接收更大的光功率。康宁TXF光纤的典型有效面积为125  $\mu\text{m}^2$ 。

我们通常使用品质因数(FOM)来评价不同光纤的传输性能, 这种方法是比该光纤与参考光纤(通常为标准G.652.D光纤)的优势。我们比较测试了几种不同陆地长途传输光纤, 其结果如图2所示。y轴上FOM是相对于标准G.652.D光纤的Q-因子增量, 可将该因数理解为传输距离的增加。1 dB优势对应于~25%的距离增量, 2 dB 优势对应于~60%的距离增量, 3 dB优势对应于~100%的距离增量。与其他的长途网络光纤相比, 康宁TXF光纤能够提供最佳传输性能, 为升级到更高数据速率提更大的空间。

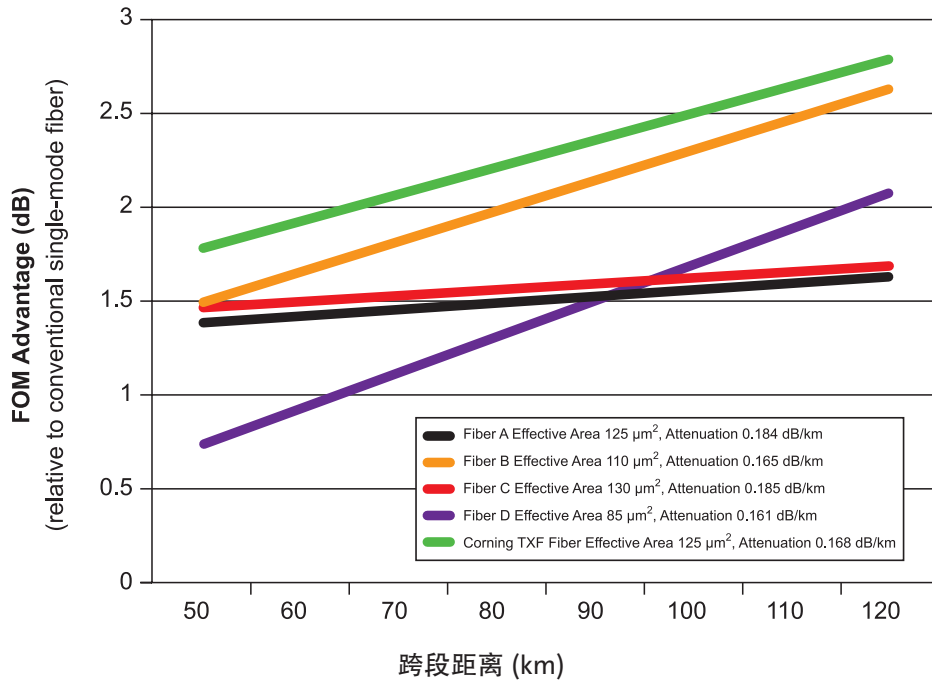


图 2 用于陆地长途传输, 康宁TXF相对于其他光纤的优势。

### ITU-TG.654E规范

“ITU-TG.654规范截止位移单模光纤和光缆” – 1998ITU-T年制定了该标准并且定期对其进行修订。标准中描述了这类光纤比传统的G.652光纤具有更大的有效面积, 截止波长可以位移到C-波段附近1550nm以下, 在1550nm处具有最小的衰减。这个标准放松了传统光纤所要求的截止波长限定, 因为这类光纤的传输不使用损耗较高的O-波段(1310nm附近)。本标准的A-D子类对海缆所用的典型光纤进行了说明, 其必须具有低损耗和大有效面积特性, 为跨洋距离的传输提高高效连接。

2016年9月, 通过了最新版本的G.654。最新版G.E.654中添加了E子类, 对陆地长途大容量高速率传输网络用的截止波长位移大有效面积光纤进行了规范。康宁TXF光纤完全满足ITU-TG.654.E规范。

### 结论

康宁新型TXF光纤完全符合G.654.E规范, 其具有超低损耗和大有效面积特性。该光纤是为长途传输网络长距离和大容量传输而设计的新型光纤, 特别是运营商升级到超100 Gb/s系统时带来价值。

### 参考文献

1. [http://www.cisco.com/c/dam/en\\_us/about/ac79/docs/innov/loT\\_IBSG\\_0411FINAL.pdf](http://www.cisco.com/c/dam/en_us/about/ac79/docs/innov/loT_IBSG_0411FINAL.pdf)
2. Carena等人, 《光波技术杂志》第30卷10号, 2012年5月
3. Makovejs 等人, 《光波技术杂志》第34卷1号2016年1月

**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

电话: 86 21 5450 4888

传真: 86 21 5427 7898

[www.corning.com](http://www.corning.com)