

# Factors Affecting the Transmission Distance of Optical Fiber Communication and Its Solutions

Hongbo Shi<sup>1</sup> Liping Li<sup>1</sup> Qiang Xu<sup>1</sup> Jing Zeng<sup>1</sup> Qiulian Wang<sup>2</sup>

1.China Mobile Communications Group Chongqing Co., Ltd., Chongqing, 401120, China

2.Chongqing Chaoda Environmental Protection Technology Co., Ltd., Chongqing, 400700, China

## Abstract

With the rapid development of science and technology, the public gradually finds that the previous transmission carriers will have some bad effects on the signal during signal transmission, because the signals of different materials will have different effects on the frequency during transmission, resulting in the inability of accurate and real-time transmission of the signal. In order to effectively solve this problem, optical fiber communication transmission technology has been developed, but there are some problems to be solved at the transmission distance level. This paper mainly analyzes the main factors affecting the transmission distance of optical fiber communication, and then puts forward a series of solutions for reference.

## Keywords

optical fiber; communication; transmission; distance

# 影响光纤通信传输距离的因素及解决对策

石洪波<sup>1</sup> 李立平<sup>1</sup> 徐强<sup>1</sup> 曾静<sup>1</sup> 王秋莲<sup>2\*</sup>

1. 中国移动通信集团重庆有限公司, 中国·重庆 401120

2. 重庆超达环保科技有限公司, 中国·重庆 400700

## 摘要

随着科学技术迅猛发展, 公众逐渐发现以往的传输载体在信号传输期间, 对于信号会造成一些不好的影响, 因为不同材料的信号在传输期间对频率会造成不同影响, 从而导致信号无法精准、实时地展开传输。为了有效解决此问题, 研究开发出了光纤通信传输技术, 但此技术目前在传输距离层面存在一定程度的问题亟待解决。论文主要针对影响光纤通信传输距离的主要因素进行分析, 然后基于此, 提出了一系列解决对策, 以供参考。

## 关键词

光纤; 通信; 传输; 距离

## 1 引言

光纤通信传输技术在运用之后, 让信号在传输层面得到了更大程度的保障, 但是有效传输距离却在不同程度遭受种种因素的制约。传输距离问题是光纤通信技术在发展期间面临的空前阻力。所以, 目前针对影响光纤通信传输距离的因素进行有针对性的分析以及解决, 不仅能够推动中国信息技术的长远发展, 也能让光线通信技术在应用层面得到更好的贯彻以及落实。

【作者简介】石洪波(1980-), 男, 中国重庆人, 本科, 工程师, 从事通信传输网运维与维护成本类项目管理研究。

【通讯作者】王秋莲(1981-), 女, 中国山东单县人, 从事工程管理及项目管理研究。

## 2 影响光纤通信传输距离的因素

### 2.1 光纤的非线性效应

目前, 伴随光纤通信以及传感技术的迅猛发展, 光纤线路在传输期间的体量在持续扩增、传输间隔也在不断增加、通路在迅速扩展、光纤放大器得到了大范围的应用, 由此光纤在非线性的性能转换, 成为决定系统性能的一个主要原因。非线性问题由此成为光纤系统设计期间需要着重考虑的因素, 光纤非线性效应可以分成两个类别: 第一类是散射效应, 如受激喇曼散射 SRS、受激布里渊散射 SBS; 第二类是与克尔效应有关联的非线性效应, 就是与折射率有极大关系的效应, 如四波混频 FWM、调制不稳定性、自相位调制 SPM 等。光纤中所产生的非线性效应极有可能导致信号频率移动、信道间串扰、传输信号出现附加损耗等状况。

## 2.2 色散

色散顾名思义是指颜色、频率不同的光在光纤中进行传输时,因为传播速度不相同,从而出现互相分散的状况。单膜光纤存在的色散主要包含群时延色散,换言之就是材料色散、波导色散。这类色散容易对光脉冲造成影响,导致其出现展宽,从而信号在传输时期会出现畸变误码率,接收的频率也会增加<sup>[1]</sup>。

## 2.3 功率消耗的影响

因为光发射机在发射频率层面存在一定程度的限制,光接收机内部会存在一定程度的噪声,所以需要充足的信号光功率稳定输出,才能够维持光接收器的正常工作,加之光纤自身在传输层面会出现一定程度的损耗,所以系统在传输时的间隔会受到一定程度的限制,被称作功率损耗限制。光在传输期间出现各种不同程度的损耗,是对光通信系统在传输间隔层面产生影响的一个重要诱因。

## 2.4 光发送机、接收机的影响

系统的中继长度是由:光缆光纤线路的衰减程度、发送机光发送的具体频率、接收机接收光的灵敏程度来共同决定,光传输系统对中继间隔进行计算时,有相应公式。经过公式计算之后可以发现,如果光接收机的人纤光功率在需求层面有过高的要求,或者是光发送机在人纤光功率层面太低,都会对光通信系统在传输间隔层面造成不同程度的影响<sup>[2]</sup>。

## 3 解决光纤通信传输距离问题的措施

### 3.1 降低传输材料导致的信号衰减

为了有效防止通信传输期间信号出现衰减损耗的状况,就需要通过人为的方式,对于传输线路在施工期间的工艺进行合理提升,对于操作期间的操作人员、技术水平等,也需要进行不同层次有针对性地提高以及加强,而且光缆在连接期间,所有操作必须保持在一个整洁的环境下开展,由此也可以从根源上保证极大程度地减少由于光缆线路出现状况,从而导致信号出现衰减损耗。

### 3.2 减低系统传输期间的损耗

对系统传输间隔造成影响的损耗,主要包含耦合损耗、传输损耗、连接损耗、等。现阶段,光纤连接器就技术层面的发展角度而言,已经逐渐趋于成熟,在连接期间出现的损耗几乎可以忽略不计。传输损耗和光纤传输期间的损耗系数息息相关,可以对通信窗口进行合理选取,从而有效降低传输期间的损耗。光耦合器又可以被称作光分波合波器,分波合波器在插入期间损耗小、复用时道路多、温度稳定性好、偏振相关性低、外插入时损耗变化较为陡峭、带内损耗较为

平坦、隔离程度较大。现阶段,在WDM系统中所应用到的光分波合波器主要包含光栅耦合器、干涉膜滤波器、可调谐滤波器、相控阵列分波器、有阵列波的导光栅AWG等。

### 3.3 优化光接收机的性能

光接收机在信号传输期间,会被衰减出现变形的微弱脉冲信号所影响,从而变化成为电脉冲信号,与此同时还会对其进行放大,在经过均衡、定时之后,会重新再生还原,并变成标准化的数字脉冲信号。光接收机的误码率、输入光功率二者之间出现矛盾关系,所以需要针对其中一项在人为层面对其进行规范,通常情况下误码率的标准是10<sup>-9</sup>。按照此需求可以寻找数字光接收机在接收期间光功率的最小数值,将其当作性能的具体指标数值,换言之就是接收期间的灵敏程度。对光接收器在灵敏程度层面进行提升,可以有效扩增光纤通信在传输期间的间隔。光接收机的具体灵敏程度与频率啁啾、码间串扰、色散长宽等都存在不同程度的关系。

色散容易致使脉冲出现展宽现象,一旦长宽高于系统分配的具体时隙时,一些脉冲能量会渗透到邻近时隙,从而出现码间干扰的状况。然而,本时隙内部的脉冲能量容易减少,会导致判决电路中的SNR不断减少,从而致使接收机在灵敏程度层面受到不同程度的影响,所以要尽可能降低通信系统中出现的色散状况。

频率啁啾对于广播系统性能而言,是起到限制作用的一个主要诱因。对半导体的激光器展开调制工作时,光脉冲传播常数、折射率在有源区域内部都会出现不同程度的变化,此种由于调幅到调相相互转变,从而致使光谱出现了加大现象,就称之为频率啁啾。光脉冲一旦存在频率啁啾,那么在色彩光纤中进行传输期间,就一定会导致脉冲的形状出现不同程度的变化。因为光谱发生移动脉冲,在光纤中进行传输操作时,脉冲周周分量中的一部分功率会出现溢出并形成比特时隙。此功率损耗会导致接收机的SNR减少,让灵敏程度受到不利影响。可以应用MZ-M、EAM等啁啾调制的技术,对于系统在性能层面进行有利优化<sup>[3]</sup>。

### 3.4 优化光发送机的性能

要想让光纤通信系统在传输间隔层面得到有效提升,可以对入纤光功率进行合理增强,但是增强会对光纤在折射层面的频率造成变化,致使光信号在光纤传输期间出现相位调制现象。然而,相位调制又会导致光脉冲的频率成分出现转变引发脉冲展宽,最终对于系统在带宽上造成限制。所以,一般情况下应用的方式是选择最佳的码型,从而更好地实现在加入其他设备的状况之下,可以让最大传输间隔得到有效

增加。伴随传输间隔的不断增加、速率的提升,光纤的非线性效应、PDM、色度色散、OSNR 容限等,在低速短间隔的传输状况之下,可以对物理效应进行忽略,而且此状况表现得异常明显,对于传输业务在容量、覆盖范围,在提升层面都会造成不利影响。所以,可以应用与 NRZ 码有区别的 RZ 码,在调制格式层面对其展开调制。RZ 码对于光纤在非线性层面的效应,可以起到一定程度的免疫效果,脉冲特性也可以有效降低 DWDM 信道相互之间出现的作用。此外,PDM 在应用 RZ 调制的状况之下,也会出现明显的减少状况。

#### 4 结语

综上所述,光纤通信技术在面世之后,优化了传统信息在传输领域中,电子信号出现持续减小、不稳定的诸多不

足之处。但自身在远间隔传输期间存在的问题也逐渐凸显。在现代化科学技术日益完善的目前,只有对光纤通信技术进行持续增强,并对影响传输间隔的因素进行科学合理的解决,才能够更好地推动其在信息传输行业得到更大范围的运用。

#### 参考文献

- [1] 高旗.远距离光纤通信传输故障数据挖掘方法分析[J].科学大众:科技创新,2019(1):1.
- [2] 刘利军.通讯光纤传输衰减产生的原因及对策[J].科技资讯,2011(36):1.
- [3] 施吉伟,王亮.光纤通讯传输的常见问题和解决措施初探[J].科技创新与应用,2012(19):1.