

一种新型传输介质——塑料光纤

田 微 (总参通信工程设计研究院 沈阳 110005)
苏贵波 (解放军 61491 部队 许昌 461131)

摘 要 首先介绍了塑料光纤的结构及材料, 然后阐述了塑料光纤的特点及优势, 对塑料光纤的应用进行了总结与展望, 最后对其面临问题进行了探讨。

关键词 塑料光纤 特点 应用

1 引 言

目前, 通信光缆所用的光纤, 基本上都是采用石英光纤, 由高纯度二氧化硅加入适量掺杂组成的。石英(玻璃)光纤以其大容量、高速度、低损耗在城域网及城域网的干线中已被大量使用, 成为远距离传输信息的最佳选择, 其成熟的吉比特级别技术, 已经得到广泛应用。但是因为石英光纤的连接要求非常精密, 不能有偏差, 以及石英光纤柔性较差, 在建筑物内布线时, 对受力、弯曲等要求较多等原因, 使得石英光纤不适应室内布线。所以, 尽管石英光纤已在城际、城域网中大量使用, 但在密集型用户的局域网接入中, 遇到了很大的困难, 从而导致了所谓“最后一公里”问题的出现。有的用于家庭接入网的传输介质, 如同轴电缆、双绞线等金属导线, 衰减很大, 使得网络很难在 100 兆以上的速率上运行, 达不到宽带传输的要求。为了解决接入网“最后一公里”的问题, 塑料光纤应运而生, 成为业界最为感兴趣的研究领域之一, 并且已经取得了较大进展。

2 塑料光纤简介

(1) 塑料光纤的结构

塑料光纤 (POF) 是由高折射率的聚合物材料为纤芯和低折射率的聚合物材料为包层所构成的光纤。目前短距离通信用的塑料光纤, 按其剖面的折射率分布可分为两种: 阶跃型塑料光纤和梯度型塑料光纤。阶跃型塑料光纤由于其模间色散作用使入射光发生反复的反射, 射出的波形相对于入射波形出现展宽, 故其传输带宽为几十至上百 $\text{Mhz}\cdot\text{km}$ 。梯度型塑料光纤是折射率呈梯度分布的光纤, 其折射率由芯至包层逐渐降低。如折射率分布妥当, 那么材料色散就成为决定传输带宽的主要因素。只要在选择时充分注意材料色散, 带宽为数 $\text{Ghz}\cdot\text{km}$ 是完全可行的。

(2) 塑料光纤的材料

选择塑料光纤材料时, 主要考虑的因素是材料自身的透光性、折射率等。特别是纤芯材料除应透光性好、光学均匀、折射率适宜外, 还应注意机械、化稳、热稳定、加工及成本等因素。

目前, 常常选作塑料光纤纤芯材料有: 聚甲基丙烯酸甲酯 (PMMA)、聚苯乙烯 (PS)、聚碳酸酯 (PC)、氟化聚甲基丙烯酸酯 (FPMMA) 和全氟树脂等。常选作塑料光纤包层的材料有: 聚甲基

丙烯酸甲酯 (PMMA)、氟塑料、硅树脂等。

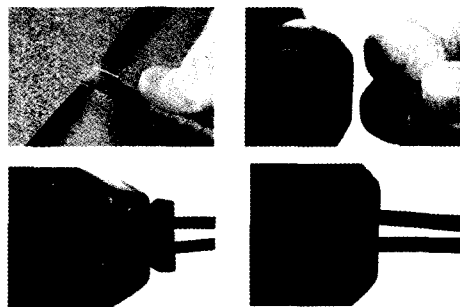
3 塑料光纤的特点及优势

塑料光纤传输系统采用塑料光纤作为传输介质, 具有频带宽、保密性能好、抗干扰能力强等优点。

(1) 带宽高、传输质量好。该系统可达到 100Mbps 传输速率, 可以通过光波长转换器, 将带宽远距离传输的石英光纤与带宽短距离传输的塑料光纤相连接, 组成全光网, 使信息传输的速率、质量均优于目前的光电混合网。

(2) 保密性、抗干扰性好。采用光纤通信, 可以克服铜线铜缆所存在的电磁辐射、电磁干扰、防雷击等问题, 因此更加适用于国防和国家安全网络、军事通信网络等领域。

(3) 维护方便。塑料光纤因其重量轻、韧性好、接口容易、光源便宜等特点, 并且其模量低、芯径大 (0.3-1.0mm), 接续时可使用简单的 POF 连接器, 即使是光纤接续中心对准产生 $30\mu\text{m}$ 的偏差也不会影响耦合损耗, 不用熔接或者焊接, 便于施工布设和日常维护。下图为塑料光纤的施工连接图, 光纤端面以一把裁纸刀切割, 插入收发模块即可实现耦合连接。



塑料光纤的施工连接图

(4) 成本低、低碳环保。目前, 信息传输网络基本采用金属铜为导体的五类线或超五类线为信息传输介质, 铜是一种有限的矿业资源, 国际上的铜价总的处于上升趋势。塑料光纤主要原料采用的是聚甲基丙烯酸甲酯 (PMMA) 的普通化工产品, 且生产过程简单, 一次成型, 无任何污染排放。终端设备采用国内外成熟的电子元器件, 质量可靠、价格低廉。650nm 塑料光纤传输系统不仅解决了信息传输领域带宽、保密、抗干扰等诸多问题, 而且还可以为国家节约大量的有色金属铜, 为政府和企业减少大量的费用。

与玻璃光纤相比,塑料光纤尽管有着透光性差、光损耗较大、传输光带狭窄等缺点,但它具有质地轻柔、抗冲击强度高、生产价格低廉、抗挠曲性能强、抗辐射性能强、易加工、能制成大直径等一系列优点,所以适用于短距离通信接入,可以和石英光纤形成互补。

4 塑料光纤的应用

塑料光纤在互联网、光纤到户 (FTTH) 和光纤到桌面 (FTTD)、工业控制总线系统、消费电子、汽车工业、军事和安全、医疗等领域都有很好的应用。

(1) 采用塑料光纤的综合布线系统可作为智能大厦、计算机网络传输的解决方案

塑料光纤的综合布线解决方案中,垂直干线一般采用传统的石英光纤如多模光缆、单模光缆。塑料光纤主要应用在连接点众多的水平系统中,用于满足在水平方向上从网络交换机到各个工作区电脑的大数据量传输的需求。水平方向的数据连接,由于连接数目多,采用传统的石英光纤无论在成本、工程,还是管理维护方面均较难实现普遍应用。而塑料光纤的直径大,很易于实现光纤的端接、耦合以及布放施工,对线缆最小弯曲半径、安装环境要求也低。所以在高档的全光布线系统、千兆网络系统中以及防干扰、防信号泄露的布线系统工程,可以比其它类型的传输线路更具优势。当塑料光纤在传输距离不超过 100m 时,其传输速率能达到 11Gbit/s,因此在互联网短距离传输中可以用塑料光纤代替双绞线和同轴电缆,从而保证了互联网中短距离的大容量通信。

(2) 塑料光纤在工业控制总线系统中的应用

随着计算机和自动控制技术的高速发展,工业自动化水平提高到一个崭新的高度。工业自动化根据其特点和使用方向可分为过程控制自动化、面向生产和制造业的自动化以及自动化测量系统 (工业测量仪表)。这些工业自动化系统的建立和发展都有一个共同特点,即由直接控制系统向集散型控制系统发展,而这种集散型控制系统的发展都是以各种工业网络为基础。通过这些形形色色的工业总线系统,各种工业设备构成一个既分散又统一的整体。通过转换

(上接第 21 页)

5.2 政策保障

交通设施和光缆线路都属于线路设施,虽在规模和用途上相距甚远,但在路由选择上仍有很多相似之处,特别是对于环境和地质要求方面,因此交通线路和光缆线路经常是伴随出现。建议国家以立法或部门规章的形式,要求交通基础设施建设中必须同步建设线缆管道或通道,由独立或相对独立单位运营,既可避免线缆敷设的重复劳动,也可保护宝贵的土地资源。同时还应明确国防建设所需管道或通道等路由资源应免费提供、有偿维护,并在交通规划部门和管理部门设立军队信息化部门的军事代表,统筹涉及军队信息化建设和使用中的各种协调;建立信息通报、专家研讨制度,开展国防信息设施建设与交通基础设施规划融合论证。

5.3 运维编成

交通设施的维护管理有其特殊性,如果能够实现交通基础设施建设与国防通信光缆网的融合式发展,日常的维护和应急状态的使用将是决策者需要考虑的另一个问题。建议以交通基础设施信息保

障,塑料光纤 (POF) 可以与 RS232、RS422、100Mbps 以太网、令牌网等标准协议接口相连,从而在恶劣的工业制造环境中提供稳定、可靠的通信线路,高速传输工业控制信号和指令,避免了因使用金属电缆线路受电磁干扰而导致通信中断的危险。

(3) 塑料光纤在汽车工业中的应用

随着汽车导航系统的飞速发展,信息量的增加,汽车制造商为了提高汽车的安全性能,正在加快采用气囊与传感器的步伐,以便在车内处理更多的信息。与原来使用的线束相比,塑料光纤 (POF) 具有不放射电磁噪音、质量轻的特点,因此越来越受到汽车制造商的欢迎。宝马公司已在其最新产品中使用塑料光纤,用于汽车控制系统的通信。

塑料光纤在国防现代化建设中也有广泛应用。比如一艘中型舰艇仅电缆重量就高达 7 吨之多,而采用塑料光纤只需几公斤。在单兵作战系统中,重量轻、可挠性好、连接快捷的塑料光纤,被用于士兵穿戴式的轻型计算机系统。飞机、战舰、导弹等高科技智能武器的控制系统中使用塑料光纤也具有很大优势。

5 塑料光纤的关键技术及面临的问题

从现阶段的研究来看,塑料光纤面临着两个关键技术问题:一是找到新的透光材料和包皮材料。高质量的塑料光纤要求芯材的透明度和折射率越高越好,而皮层折射率要小于芯材,且越小越好。二是研究如何控制塑料光纤芯材聚合物的分子量、均匀性和提高塑料光纤的透明度,从而进一步提高光的传输效率,降低光损耗。目前,世界各国都对这两个技术问题展开研究。

由于塑料光纤是一种新产品,在应用、施工部署等多个方面还没有实现标准化,这不利于实现大规模商用。目前欧盟已经有了塑料光纤布线标准,我国石英光纤有相应的布线标准,塑料光纤还没有布线标准。推广和使用通信用塑料光纤,不能局限于产品的研发和制造,需要培育整个塑料光纤产业链,这样才能为塑料光纤的推广使用打下坚实的基础。

收稿日期: 2010-11-11

障和维护力量为主体建立专业化的预备役队伍,利用其对交通基础设施沿线信息资源情况熟悉、拥有专业设备器材和大型施工机械的特点,有针对性地开展相关训练和演练,并加强所在区域国防通信光缆网区域化保障力量和相关国防信息基础设施维护力量与其他的交流联系和业务指导,做到人熟、线熟、设备熟,确保随时能够按照上级的指令遂行各种保障任务。

6 结束语

交通基础设施建设与国防通信光缆网建设密切相关,既有冲突又可以实现互利共赢,利用当前国家大规模交通基础设施建设的有利时机,通过一定层次和级别的组织协调,推动交通基础设施建设与国防通信光缆网的融合式发展,将对军队信息化建设的又好又快发展起到积极的促进作用。

收稿日期: 2010-9-14