

# 通信工程中有线传输技术的应用与优化

韦建彩

(广西千万里通信工程有限公司 南宁 530000)

**摘要** 有线传输技术在通信工程中的应用较为广泛,其对保障通信系统的稳定运行具有重要意义。但传统的有线传输技术存在传输距离短、传输速率慢、抗干扰能力差等问题,难以适应当前通信业务快速发展的需求。文中以通信工程中有线传输技术的应用与优化为切入点,分析了通信工程中的有线传输技术类型,探讨了有线传输技术在通信工程中的具体应用情况,并针对有线传输技术存在的问题,提出了优化传输线路、提高设备性能、简化线路敷设等优化策略,以期能进一步提升有线传输技术的传输性能,为通信工程的发展提供理论支持和技术指导。

**关键词:** 光纤通信工程;光缆线路;光缆敷设;质量控制

**中图分类号** TN929.5

## Application and Optimization of Wire Transmission Technology in Communication Engineering

WEI Jiancai

(Guangxi Wanli Communication Engineering Co.,Ltd.,Nanning 530000,China)

**Abstract** The application of wired transmission technology in communication engineering is increasingly widespread, which is of great significance to ensure the stable operation of communication systems. However, the traditional wired transmission technology has problems such as short transmission distance, slow transmission rate, and poor anti-interference ability, which is difficult to adapt to the needs of the current rapid development of communication services. Taking the application and optimization of wired transmission technology in communication engineering as the starting point, this paper analyzes the types of wired transmission technology in communication engineering, analyzes the specific application of wired transmission technology in communication engineering, and proposes optimization strategies such as optimizing transmission lines, improving equipment performance, and simplifying line laying, in order to further improve the transmission performance of wired transmission technology and provide theoretical support and technical guidance for the development of communication engineering.

**Key words** Fiber-optic communication engineering, Optical cable line, Cable laying, Quality control

## 0 引言

通信工程由信息汇聚处理系统、传输系统和信息分配系统组成<sup>[1]</sup>,其利用各种通信技术,建立了适应社会发展的通信系统,为社会提供了信息传输服务。在通信工程中,有线传输技术发挥着重要作用,其传输速度快、信号稳定,但也存在一些问题,如传输距离短、速率低,已难满足新时代的需求。随着社会快速发展,人们对通信技术的需求不断提高,有必要对有线传输技术进行优化创新。当前,通信工程正在向宽带数字化和网络化迈进,5G等新技术不断涌现,为社会的信息化建设提供了技术支撑,在经济、国防等领域发挥了重要作用。

## 1 通信工程中常用的有线传输技术

### 1.1 同轴电缆技术

同轴电缆技术以同轴电缆为传输介质,由内导体、绝缘

层、外导体组成。内导体常用铜芯,外导体则由金属管、金属箔或金属丝组成。同轴电缆具有传输频宽大、频带损耗小的特点,可用于传输各类广播电视信号,其主要技术指标如表1所列。

表1 同轴电缆的主要参数

参数	铜芯同轴电缆	银层同轴电缆	铜管同轴电缆
中心导体材料	铜	银层	铜
导体护套材料	聚乙烯	聚乙烯	聚乙烯
外导体材料	铜箔	银层	铜管
频率范围	10 Hz~10 GHz	10 Hz~10 GHz	10 Hz~10 GHz
最高工作频率	15 GHz	15 GHz	15 GHz
衰减常数	0.197 dB/m@ 3 GHz	0.05 dB/m@ 3GHz	0.027 dB/m@ 3 GHz

**作者简介:** 韦建彩(1993—),本科,通信中级工程师,研究方向为通信工程施工项目管理。

同轴电缆传输可分为基带传输和宽带传输,基带传输常用于传输语音、数据等低频信号,宽带传输则用于传输视频等高频信号。同轴电缆网络构成简单,易于实现接口匹配,价格低廉,应用广泛,但也存在一定的缺点,如抗干扰能力差、易受外部环境影响等。

## 1.2 光纤传输技术

光纤传输技术以光纤为传输介质,采用光学手段进行信息传输。其基本原理是将电信号转化为光信号进行传输。光纤具有体积小、质量轻、传输距离长、传输速率高、抗电磁干扰性强等优点。常用的光纤可以分为单模光纤和多模光纤。光纤传输系统由光源、光纤、光接收器等组成<sup>[2]</sup>。光纤传输技术的应用十分广泛,不仅可用于长距离通信,也被广泛应用于城域网和接入网,是当前通信传输的主流技术,具有较强的发展潜力。但光纤传输也存在对光源、接收器性能、环境等较为敏感的缺点,其主要技术指标如表2所列。

表2 光纤的主要技术指标

参数	单模光纤	多模径向光纤	多模渐变光纤
光源波长/nm	1 310~1 550	850~1 300	850~1 300
数模带宽	40~100 GHz	200~500 MHz	500~1 000 MHz
衰减常数 dB/km	0.2~0.5	3	1
色散	很小	较大	大
连接损耗	小	大	中等

## 1.3 双绞线传输技术

双绞线传输技术被广泛应用于短距离、小规模的网络接入场景,其以一对绞制在一起的铜线作为传输介质。双绞线具有成本低廉、施工简便的优点,但也存在传输距离短、抗干扰能力较弱的缺点。具体而言,双绞线的传输距离通常只有100 m左右,适合企业局域网和家庭网络等小范围应用。双绞线的传输速率可以达到1 Gbps,可用于建设高速以太网。但其易受外部环境噪声的影响,不同双绞线之间也存在串扰问题。双绞线主要分为屏蔽双绞线和非屏蔽双绞线两大类。常用的双绞线标准有Cat 5、Cat 5e、Cat 6等。综合来看,双绞线因抗干扰性较差,主要作为同轴电缆和光纤网络的补充,常用于一些对传输质量要求不高的场合。

## 1.4 架空明线技术

架空明线技术是一种简单、经济的近距离有线传输方式,其可以在电线杆上架设无绝缘的裸铜线,并将其作为传输介质。该技术起源较早,在早期电话系统中被广泛采用。架空明线系统可用于本地通信网或中继干线<sup>[3]</sup>,成本低廉,维护方便,但也存在传输距离短、抗干扰能力差、保密性低等缺点。具体而言,架空明线技术的传输距离为5~10 km,频带宽度为300~3400 Hz,仅适用于近距离语音通信。另外,裸露在外的线路容易受大气环境的影响。当前,架空明线逐步被同轴电缆、光纤等有线传输技术取代。

## 2 通信工程中有线传输技术的应用状况

### 2.1 城域接入应用

在城域接入网中,有线传输技术发挥着重要作用。同轴电缆可用于建设有线电视网络,向用户提供电视信号。光纤因其大容量的特点,经常被应用于互联网和电信服务接入中,如FTTX解决方案。双绞线由于施工简便,适合家庭宽带接入,在短距离内可提供较高的传输速率。城域接入网络规模增大后,有线传输将主要依靠光纤实现,同轴电缆和双绞线技术会被逐步淘汰,各种有线传输技术在城域接入应用中的指标如表3所列。

表3 城域接入网络技术指标

技术	传输速率	抗干扰能力	传输距离	应用场景
同轴电缆	100 Mbps	弱	小于500 m	有线电视
双绞线	100 Mbps	强	小于100 m	家庭宽带
光纤	10 Gbps	很强	大于10 km	互联网接入

从表3可以看出,光纤技术具有速率快、抗干扰强、传输距离长等优势,是城域接入的最佳选择。同轴电缆和双绞线则更适合小规模应用。

### 2.2 广域传输应用

近年来,光纤已成为广域长距离传输的主流介质,逐渐取代了传统的同轴电缆和双绞线。其大容量、低损耗、强抗干扰性等优势,实现了高速率和长距离的光传输。光纤传输系统的点到点传输距离可达100 km以上,传输速率可达到2.5 Gbps甚至10 Gbps。通过波分复用机制扩充系统容量,应用数字光传输技术降低误码率,可保证长距离、高品质的数据通信。相较于微波系统,光纤广域传输具有更高的速率、更强的抗干扰能力和更低的运营成本。目前,国内外长途干线网基本实现了全光网,使光纤在广域传输中发挥了关键作用。

### 2.3 网络信息安全传输应用

有线传输技术可以发挥优势,构建安全、可靠的信息传输系统。基于有线传输的安全系统,可采用40 Gbps以上的超高速骨干网,安全进行数据传输。利用加密技术实现数据保密,通过防火墙、过滤等实现信息流控制。使用DDoS防御、APT攻击检测等,可以实现网络攻击防范。通过严格的身份验证、冗余备份、多地存储等措施,可保证数据的安全性与可靠性。网络隔离、访问控制等进一步提升了有线网络的安全性。相比于无线网络,有线传输在构建高安全等级的信息闭域网中发挥着无可替代的重要作用。

## 3 通信工程中有线传输技术应用存在的问题

### 3.1 传输距离有限

传统有线传输技术中的同轴电缆、双绞线等在传输距离方面存在明显的限制,这严重制约了其在广域网络中的

应用。具体而言,用同轴电缆传输图像时,如果距离在400 m以内,则信号传输不受影响,但如果超过400 m,就会出现信号衰减问题。双绞线的传输距离通常仅有100 m左右。这些技术的距离限制是由传输介质自身的特性决定的,如同轴电缆中的电磁波衰减与距离成正比,双绞线也容易出现近端越听效应。因此,用户在较远距离进行通信时,这些有线介质就无法满足要求了。

### 3.2 传输速率较低

传统的有线传输技术受到传输介质与技术手段的限制,大多存在传输速率较低的问题,难以适应现代社会对高速率数据交换的需求。例如,同轴电缆和双绞线的传输速率通常只有10 Mb/s,部分老旧的线路甚至只能传输语音信号。随着互联网、高清视频等对带宽提出了更高的要求,这些技术的速率瓶颈也越来越明显。

### 3.3 抗干扰能力较弱

同轴电缆、双绞线等传统有线传输技术的共同缺陷是抗干扰能力较弱。由于传输线路长时间暴露在外,容易受到电磁干扰或其他物理因素的影响。镀锡的铜芯同轴电缆容易受到氧化腐蚀,而双绞线极易受到相邻线对的串音干扰。这使其难以保障信号传输质量,导致数据包丢失率较高,误码率较大。用户接收信号时,容易出现雪花屏、画面失真、音频嘈杂等问题。

### 3.4 传输线路敷设复杂

综合来看,传统的有线传输技术在线路敷设和施工方面存在较大的问题,如同轴电缆接口匹配困难,对端口的精密接驳具有很高的要求;双绞线需要分类整理,否则容易造成混乱;裸线架空则需要电线杆等辅助工具。这增加了传输系统的复杂度,也给线路敷设带来了诸多不便。有线线路的敷设需要大量人工操作,效率较低;且线路暴露也容易造成损坏<sup>[4]</sup>。此外,传统线路拓扑结构简单,缺乏灵活性,在网络扩容时需要重新布线,无法实现线路的再利用,因此随着用户数量的增多,这种传输方式难以为继。

## 4 通信工程中有线传输技术的优化策略

### 4.1 优化传输线路,应用新材料提高传输距离

为扩大传统有线传输的距离,需要优化线路结构,选择新型传输材料。(1)调整线路路径,让线路更直,以缩短距离。(2)选择抗干扰性强和低衰减的导体,如阻抗匹配的同轴电缆,以控制信号在线路传输过程中的损耗,增加信号传输距离。(3)采用中继器、放大器等中继设备,在一定间隔内对信号进行再生放大,进一步扩大信号传输范围。(4)用光纤等新型传输介质替代原有线路,因为其具有传输损耗低、传输距离远等天然优势,不需要过多优化就可以满足长距离通信的需求。

### 4.2 数字化改造,提升传输效率

为提高传统有线网络的传输效率,可以对其进行数字化改造。首先需要将模拟信号转化为数字信号,然后使用数字信号处理技术对信号进行重新编码和交织,这可以提高信号在传输过程中的抗干扰能力,减少误码<sup>[5]</sup>。同时,数字信号可以进行压缩和多路复用,在有限的频带内传输更多的信息。因此,在相同的线路条件下,数字传输的速率和容量都更具优势。此外,数字化还可以提升线路监管和远程管理的便利性。

### 4.3 提高传输设备性能,增强抗干扰能力

为提升有线网络的抗干扰能力,需要从传输设备入手。首先,可以选用屏蔽效果更好的线缆材料,降低外部噪声对信号线的干扰;其次,可以使用差分驱动等技术来增强信号的抗干扰能力;此外,可以应用均衡器来优化信号的频率特性;最后,应用调制识别、信号重建等数字信号处理技术,对信号进行去噪和纠错,有效提升其抗干扰性能。

### 4.4 开发新型集成线路,降低建设难度

传统有线传输线路的敷设较为复杂,限制了通信工程的应用和发展。为降低建设难度,可以开发新型的集成线路解决方案。首先,开发轻薄、短小的传输线缆,使其可以像电源线一样方便布放,无需精密的端口接驳;其次,模块化设计连接器接口,实现标准化快插,降低精密施工要求;再次,使用云管理平台,通过远程监控指挥线路敷设,减少人工工作量。通过这些创新设计,可以大幅简化线路的敷设过程,实现现场调试和远程管理。

## 5 结语

传统有线传输技术存在一些问题,如传输距离短、速率低、抗干扰差、线路布置复杂等,这导致其难以满足当前社会日益增长的信息传输需求。但这类技术具有独特的安全性与稳定性优势,在一定场景下仍具备一定的应用价值。为发挥其长处、弥补其短板,需要采用新型传输介质来改造线路,提高设备性能,实现数字化升级。同时,还需开发集成化线路解决方案,简化布线流程。经过科学的治理与创新,这些技术会展现出更大的潜力,为社会信息化建设做出更大的贡献。

### 参考文献

- [1] 黄婧. 通信工程中的有线传输技术优化分析[J]. 电子技术, 2023, 52(6): 337-339.
- [2] 杜俊轶. 有线传输技术在通信工程中的应用[J]. 电子技术与软件工程, 2022(13): 15-18.
- [3] 邵少奇. 有线传输技术在通信工程中的应用与改进措施[J]. 中国高科技, 2022(5): 95-96.
- [4] 徐余阳. 通信工程中有线传输技术的应用与优化[J]. 中国新通信, 2022, 24(2): 1-2.
- [5] 叶城青. 通信工程中有线传输技术的应用与发展探究[J]. 电子元件与信息技术, 2021, 5(12): 155-156.