

传输技术在通信工程中的应用

曹志荣

山东省邮电工程有限公司青岛分公司 山东 青岛 266200

摘要：传输技术是通信工程的核心组成部分，主要分为有线与无线两大类，涵盖光纤、微波、卫星、以太网等主流技术，各自凭借独特特征适配不同场景。其应用贯穿骨干网、接入网、无线通信、数据中心互联及各类特殊场景，通过多种技术协同融合，构建高效、稳定、全面的传输体系，保障信息传输的完整性与实时性。随着技术迭代，传输技术正朝着智能化、协同化方向发展，持续优化适配新兴领域需求，为通信工程高质量发展提供核心支撑，推动通信行业实现全方位升级。

关键词：传输技术；通信工程；光纤传输；微波传输；智能优化

引言：数字化时代，通信工程是社会运转与产业升级的重要基础设施，传输技术作为核心支撑，决定通信质量与效率。其历经多阶段演进，从传统有线发展到多种技术融合体系，突破早期局限。当下，大数据、人工智能等新兴技术兴起，对通信传输提出更高要求，探讨传输技术在通信工程各场景的应用具现实意义。

1 传输技术的核心内涵与发展演进

传输技术是指通过特定介质与技术手段，实现信息从发送端到接收端的传递与转换的技术体系，其核心功能是保障信息在传输过程中的完整性、实时性与安全性，是通信工程不可或缺的核心组成部分。传输技术的发展历程与通信工程的演进深度绑定，大致经历了三个关键阶段。早期传统传输技术以有线传输为主，依托电缆等介质实现简单信息传递，速率较低、抗干扰能力弱，仅能满足基础语音通信需求。随着技术迭代，光纤传输、微波传输等新型传输技术逐步崛起，突破了传统传输的速率与距离限制，推动通信工程进入高速传输阶段。近年来，随着智能化技术的融入，传输技术朝着自适应、自优化、高兼容的方向发展，形成了有线与无线协同、多种技术融合的传输体系，适配了大数据、人工智能等新兴领域的通信需求，成为通信工程高质量发展的核心驱动力^[1]。

2 通信工程中主流传输技术的类型及技术特征

通信工程中的传输技术种类繁多，根据传输介质的不同可分为有线传输技术与无线传输技术两大类，各类技术凭借其独特的技术特征，适配不同的通信场景，共同构成了通信工程的传输体系。有线传输技术以物理介质为依托，具有传输稳定、抗干扰能力强、速率可控等优势，是通信工程核心骨干传输的主要选择；无线传输技术摆脱了物理介质的束缚，具有覆盖范围广、部署

灵活、适配性强等特点，主要用于解决有线传输难以覆盖的场景，两者协同互补，推动通信工程实现全方位覆盖。以下重点分析四类主流传输技术的技术特征。

2.1 光纤传输技术

光纤传输技术是以光为信息载体、以光纤为传输介质的有线传输技术，是当前通信工程骨干网传输的核心技术。其核心技术特征体现在三个方面：一是传输速率高，依托光波的高速传播特性，可实现大容量、高速率的信息传输，单根光纤的潜在带宽可达20THz，能够满足海量数据的实时传输需求；二是传输损耗低，石英光纤在1550nm窗口的损耗可低至0.2dB/km，配合光放大技术，可实现长距离传输无需中继，大幅降低了传输成本；三是抗干扰能力强，光信号不受雷电、无线电等电磁干扰，适用于各类复杂环境，同时具备良好的保密性，可有效避免信息传输过程中的泄露问题。此外，光纤传输技术还具有体积小、重量轻、能耗低等优势，便于部署与维护，是支撑高速通信、长距离通信的核心技术^[2]。

2.2 微波传输技术

微波传输技术是一种无线传输技术，依托微波频段的电磁波实现信息传递，其频率范围通常处于300MHz至300GHz之间，是连接有线骨干网与终端用户的重要桥梁。其技术特征主要包括：一是部署灵活，无需铺设物理介质，可快速实现通信链路搭建，适用于地形复杂、有线传输难以覆盖的区域；二是传输速率适中，可根据场景需求灵活调整传输速率，能够满足中大容量的信息传输需求，目前已能实现20Gbps的传输容量；三是方向性强，微波信号具有较强的定向传播特性，可通过定向天线实现点对点、点对多点的通信传输，减少信号干扰。同时，微波传输技术受环境影响较大，雨雪、雾霾等天气会导致信号衰减，需通过技术优化提升传输稳定

性,目前已广泛应用于5G回传、应急通信等场景。

2.3 卫星传输技术

卫星传输技术是依托地球轨道上的通信卫星作为中继站,实现远距离、广覆盖信息传输的无线传输技术,其核心优势在于覆盖范围广,可实现全球范围内的信息传递,不受地理地形限制。其技术特征主要表现为:一是覆盖全域,能够突破地面传输的地域限制,覆盖海洋、沙漠、偏远山区等有线与微波传输难以覆盖的区域;二是传输距离远,通过卫星中继可实现数千公里的信息传输,无需复杂的中继设备;三是可靠性高,卫星传输链路相对独立,受地面环境干扰较小,可在极端环境下保障通信畅通。但卫星传输技术也存在传输时延较大、设备成本较高、信号易受空间环境影响等不足,主要用于远程通信、广播电视、应急救援等场景,与地面传输技术形成互补。

2.4 以太网传输技术

以太网传输技术是一种有线传输技术,主要用于局域网、城域网等近距离通信场景,是连接终端设备与核心网络的关键技术。其技术特征主要包括:一是兼容性强,支持多种终端设备接入,可与各类通信协议兼容,适配不同类型的信息传输需求;二是部署成本低,设备结构简单、维护便捷,适合大规模普及应用;三是传输效率高,可实现点对点、点对多点的高速信息传输,随着技术升级,已从传统百兆、千兆以太网发展至万兆、十万兆以太网,能够满足局域网内海量终端的并发通信需求。此外,以太网传输技术还具有灵活性高、可扩展性强等优势,可根据通信需求灵活扩展传输链路,是通信工程中终端接入传输的核心技术之一。

3 传输技术在通信工程中的具体应用

3.1 骨干网传输中的应用

骨干网是通信工程的核心枢纽,承担跨区域、大容量信息传输任务,对传输技术的速率、稳定性和可靠性要求极高,目前光纤传输技术是骨干网的主流选择,同时融合密集波分复用(DWDM)、光传送网(OTN)等技术,构建高效稳定的骨干传输体系。光纤传输凭借高速率、低损耗、长距离的优势,承担核心信息长距离传递任务,单根光纤可实现Tbps级传输容量,满足跨区域大数据、高清视频、语音通话等实时传输需求。DWDM技术利用不同波长光信号在同一光纤并行传输,极大提升单纤容量,无需更换原有光纤即可扩容,显著降低骨干网升级成本。

OTN技术融合传统SDH的运维优势与WDM的大容量特性,具备较强的前向纠错能力、完善的运维功能和

多层次连接监控机制,通过标准化容器结构,实现各类客户信号的封装、映射与调度,支持多业务统一承载,适用于高可靠性专线传输场景。光纤与DWDM、OTN技术的融合,构建起骨干节点互联、全链路覆盖的传输网络,实现跨区域信息高速稳定传递,且具备良好可扩展性。此外,空芯光纤等新型技术逐步商用,损耗低至0.09dB/km,大幅降低传输时延,为骨干网升级提供了技术方向^[3]。

3.2 接入网传输中的应用

接入网是通信工程的“最后一公里”,负责将核心网络信号传递至终端用户,直接影响用户通信体验,传输技术选择需兼顾灵活性、经济性与适配性,目前主要采用以太网传输、光纤接入、无线接入技术,形成有线与无线协同的接入体系。光纤接入是接入网的主流方向,以光纤为介质实现高速连接,分为无源光网络(PON)、有源光网络等,其中PON技术凭借低成本、高可靠性、易维护的优势,广泛应用于家庭、企业终端接入场景。PON无需有源中继设备,通过分光器分路传输,可同时接入多个终端,降低部署成本、提升接入效率,目前正向万兆PON演进以提升接入速率。

以太网传输技术主要应用于企业园区、写字楼等局域网接入场景,通过交换机、路由器实现终端与接入网连接,支持多终端并发通信,传输速率可灵活调整,满足近距离通信需求。无线接入技术适用于有线覆盖困难的场景,依托微波、卫星传输,无需铺设物理线路,部署灵活,可快速实现覆盖。多种技术协同应用,形成“有线为主、无线补盲”的模式,既保障速率与稳定性,又提升接入灵活性与覆盖面,满足不同用户、场景的需求,且接入网技术正朝着高速化、智能化方向优化。

3.3 无线通信中的应用

无线通信是通信工程的重要组成部分,依托无线传输技术实现终端无线连接,具有覆盖广、部署灵活、移动性强等优势,目前传输技术主要应用于5G、物联网等新兴场景,支撑其高速化、智能化发展。在5G通信中,传输技术是实现核心性能的关键,需依托光纤、微波传输构建完善体系。光纤传输用于5G基站回传链路,保障基站与核心网间信息高速低时延传输,满足高清视频、车联网等高速业务需求;微波传输用于前传、中传链路,在地形复杂区域可快速实现基站连接,降低部署成本,目前微波回传支持全球75%的5G现网,新兴频谱部署进一步提升其容量与性能。

物联网通信中,传输技术需适配海量终端低功耗、低速率、广覆盖的需求,主要采用NB-IoT、LoRa等低

功耗无线传输技术,结合卫星传输实现全域覆盖。NB-IoT凭借低功耗、广覆盖、低成本优势,广泛应用于智能水表、环境监测等场景;LoRa传输距离远、抗干扰能力强,适用于偏远地区物联网接入;卫星传输实现全球覆盖,保障海洋、沙漠等偏远地区物联网设备的数据传输与指令下发。此外,智能透射超表面等新技术优化了无线信号覆盖,提升传输效率,为5G、6G发展提供了新路径^[4]。

3.4 数据中心互联中的应用

随着大数据、云计算等技术发展,数据中心互联需求日益增长,传输技术承担着不同数据中心间、数据中心内部服务器间的高速信息传输任务,保障数据实时共享与高效处理,对速率、时延、稳定性要求极高。目前主要采用光纤传输、以太网传输,融合OTN、DWDM技术,构建高速稳定的互联体系。数据中心内部以以太网传输为主,通过万兆、十万兆以太网实现服务器与存储设备间高速连接,传输速率高、延迟低,具备良好兼容性与可扩展性,可根据规模灵活扩展链路。

不同数据中心互联中,光纤结合DWDM、OTN技术实现远距离、大容量传输,单根光纤可达Tbps级容量,满足数据迁移、备份与共享需求。OTN技术提供完善的业务调度与故障监控功能,保障传输可靠性;DWDM技术通过波长复用提升光纤容量,降低互联成本。空芯光纤技术逐步应用于数据中心互联,低损耗、低时延的优势提升传输性能,满足高频交易等时延敏感业务需求。此外,光电共封装(CPO)等新技术将光引擎与交换机芯片集成,实现高速传输并降低功耗,支撑数据中心互联绿色化、高速化发展,推动数据中心集群化,实现数据资源高效整合。

3.5 特殊场景通信中的应用

传输技术还广泛应用于各类特殊场景,这些场景环境复杂、传输要求特殊,需依托特定技术保障通信畅通。远程医疗、工业物联网场景中,需满足高可靠性、低时延要求,采用光纤与微波传输协同应用,光纤保障核心数据高速稳定传输,微波实现灵活接入,支撑远程

诊断、工业控制等业务。航空航天通信中,卫星传输是核心选择,依托通信卫星实现航天器与地面控制中心间远距离、高可靠性通信,传递运行数据与指令,支撑航空航天事业发展。

应急通信场景中,传输技术需具备快速部署、灵活适配特点,采用微波、卫星等无线传输技术,可短时间搭建通信链路,保障应急救援、灾害处置中的指令传递与信息反馈。工业自动化场景中,光纤传输凭借抗干扰强、传输稳定的优势,应用于工业设备通信,通过光纤传感器监测设备参数,实现工业数据实时传输与分析,支撑智能制造。水下通信场景中,采用水下声学传输技术,突破水体对电磁波的屏蔽,实现水下设备与地面间的信息传输,适用于海洋探测、水下作业等场景。这些应用拓展了传输技术范围,也推动其针对性优化,提升适配性与可靠性^[5]。

结束语:传输技术的发展与应用,深刻推动通信工程迭代升级,其核心价值在于通过各类技术协同互补,满足不同场景通信需求,保障信息高效稳定传递。从主流技术特征到各核心场景实践,彰显了其适配性、灵活性及在通信工程中的核心地位。未来,融入智能化、绿色化技术后,传输技术将进一步优化升级,突破局限、拓展边界,持续为通信工程高质量发展注入动力,助力构建更高效全面的传输体系。

参考文献

- [1]梁煜松.光纤传输技术在有线通信接入网工程中的应用[J].消费电子,2026(7):224-226.
- [2]王蕾.信息通信工程中传输技术的多维应用与发展展望[J].产业创新研究,2025(18):90-92.
- [3]石浩天,何云忠,刘润梓.通信工程中的有线传输技术优化研究[J].产业创新研究,2025(3):102-104.
- [4]高焕,李佳珩.传输技术在信息通信工程中的应用研究[J].中国新通信,2025,27(3):10-12.
- [5]潘志勇.移动5G传输技术在信息通信工程中的应用分析[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2025(10):082-085.