

探究光纤通信技术在我国铁路工程通信系统中的应用

董斌

国能朔黄铁路发展有限责任公司原平分公司西柏坡电务工队

摘要在铁路工程中, 光纤通信技术的发展和非常迅速, 开始朝向大容量、超高速、动态化方向发展, 极大地推动了铁路通信智能化、自动化、数字化水平。本文对光纤通信技术原理、特征展开概述, 对光纤通信技术发展现状进行分析, 以此为基础, 探究我国铁路工程通信系统中光纤通信技术应用实践。

关键词光纤通信技术; 铁路工程; 通信系统; 信息传输

DOI 10.12252/j.issn.2096-6288.2021.12.144

铁路是我国重要交通运输方式之一, 据统计, 截至2021年底, 我国铁路营业里程超过15万公里, 其中高铁超过4万公里; 2021年共投产新线4208公里。“十四五”期间, 我国还将进一步做好铁路规划建设, 优化完善西部铁路及沿江沿海骨干通道项目。随着铁路工程规模不断发展, 各种物联网、5G、云计算等新兴技术开始应用其中, 不仅为铁路安全运营提供强大助力, 相关数据流量也呈爆发式增长态势。

1 光纤通信技术概述

光纤通信技术, 是一种以光纤为传输介质, 以高频次光波为载波进行通信的技术^[1]。主要通过电端机处理信息源传输的数据, 处理过后的数据信号传输至光发送端机(图像、语音等), 将电信号转变为光信号(光信号强度随电信号频率变化)。光信号通过信道达到光接收端机, 在接收端机内实现光信号→电信号的转化, 将数据信息分解, 恢复原始数据, 完成信息传输(具体原理见图1)。

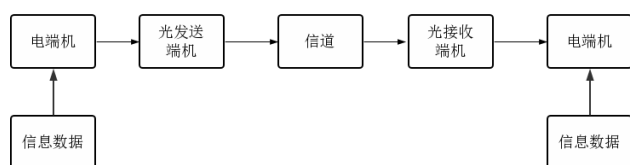


图1 光纤通信原理图

目前, 光纤通信频段仅限于C和L波段(1525~1625nm), 自第一根光子晶体光纤诞生以来, 光纤设计与制造历经多种变化, 如空心光纤、反谐振光纤, 建造材质各不相同。现阶段较为普遍的光纤为石英材料, 绝缘性好, 抗电磁干扰能力强^[2]; 玻璃介质纯净度极高, 传输过程中信号损耗衰减低, 当光波长度为1.55 μm 时, 信号衰减为0.2dB/km; 耐高温、耐高压、不易腐蚀、化学稳定性好; 传输过程中外层有光缆保护, 使用寿命长。

2 光纤通信技术发展现状

光纤通信技术主要通过光导纤维实现信息快速传递, 具有容量大、抗电磁干扰能力强、损耗低、保密性好、光缆体积小、重量轻、便于施工和维护等优势, 在诸多通信领域广泛应用^[3]。研究人员和技术人员开始不断努力, 加大力度

研究光纤通信技术, 构建铁路工程通信系统, 为信息传递效率、准确度和完整性提供有力支持, 保障铁路生产运输水平。具体技术发展情况如下:

(1) 光纤接入网技术

光纤接入网技术是现代铁路工程通信系统关键技术, 也是对用户影响最大的一部分。其接入模块属于关键节点, 与主干带宽和传输网络紧密衔接^[4]。在光纤接入过程中, 会出现各种传输方式, 如光纤→FTTCab, 实现不同位置信息有效传递, 打破原有信息传递时空限制(具体见图2)。在具体应用中, 可以根据光纤宽带特点和用户需求, 提供不同类型带宽体验, 为用户提供高应用及服务体验。

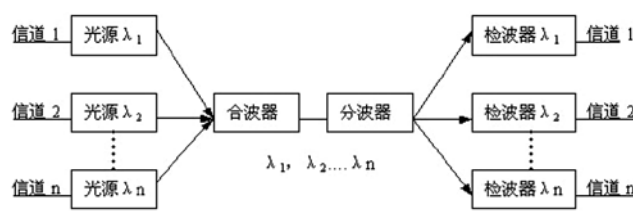


图2 光纤传输系统分析图

(2) 波分复用技术

波分复用技术主要采用单模光纤低损耗方式, 以光波类型及光波频率为依据, 采用不同信息传输模式, 将低消耗区单模光纤宽带资源划分至对应光纤线路。在这其中, 光波作为型号通讯载体, 在信号传输起点, 即发送端发送信息, 使用波分复用技术, 将不同波长和载体合并至一根光纤线路上进行信号传输, 然后在接收端使用分波器将信号装载波分离, 区分不同信号光纤和波长, 实现信号独立运行。在铁路工程通信系统中, 该技术的应用存在一定限制, 在传输过程中会受到电磁信号、天气变化等干扰, 进而对信息传递效率产生影响。

3 光纤通信技术在我国的铁路工程通信系统中的应用

铁路工程通信系统是以运输生产为重点, 对车辆和行车进行统一调度指挥, 保障行车安全、提高运输效率和管理水平的核心系统。

3.1 铁路工程通信系统光纤通信关键技术

(1) PHD光纤通信技术, 也称准同步数字传输型光纤通信, 在20世纪80年代普遍应用, 如大秦铁路、重庆铁路枢纽综合光缆工程、北京-保定段光数字通信工程等, 是光纤通信技术重要组成。PHD光纤通信系统每个通信网节点均设置高精度时钟, 但这些时钟信号存在细微差异, 没有实现完全统一, 因此被命名为准同步。主要应用于铁路系统话音业务, 通过传输线路点对点连接实现通信需求。

(2) SDH光纤通信技术, 是PDH技术升级版, 更符合当下铁路工程通信系统需求, 能够实现数字信息同步转化, 类似于数字化通信模式。其光纤介质为二十芯光缆, 兼容性高, 能够实现支线之间字节复接、现实网络信息断后重续, 也为光纤标准和比特率标准统一提供更多便利。SDH光纤通信技术的应用, 还降低了管理难度、简化了工作流程, 具有一定自动化管理和预警功能, 为铁路通信运行效率及质量提升提供很大便利, 但在使用过程中需要加入大量字节实现OAM功能, 占用较大传输频带, 在信号中断复续、信号传输稳定性、信号传输速度方面还存在一定不足, 需要进一步优化和改进。

3.2 铁路工程通信自动监测系统中的应用

自动监测系统是铁路通信系统重要组成, 铁路通信主要传输介质为光缆, 伴随铁路工程, 尤其高铁不断加速, 光纤传输容量快速提升, 光纤网络架构日益复杂, 再加上使用过程中, 受到雷击、地震、破坏挖掘等外部损害, 光纤、放大器、网络节点器件等内部损伤, 均对铁路通信效果造成干扰。为提升通信系统应用安全和稳定性, 可以建立自动监测系统对系统网络进行监测, 及时预报和发现隐患, 保障光纤网络运营安全。

自动监测系统建构中, DWDM光纤技术发挥关键作用。DWDM光纤技术, 也称密集型光波复用技术, 是在单一光纤线路中, 实现不同光波波长同时组合和传输, 具有单模光纤带宽、低损耗特点。具体应用原理为: 发送端光发射机发射不同波长光信号, 经由光波长复用器复用后传输至功率放大器, 放大处理后将多路光信号传输至光纤。接收端接收光信号后, 用光前置放大器放大处理, 再传输至分波器中分解光信号。信号传输方式为“一纤N波”, 能够最大限度利用光纤传输性能, 增加传输容量, 提高传输速度; 还可以容纳不同协议要求, 实现同一激光轨道内不同传输速度数据传输, 且不受自然环境影响, 相较PHD技术和SDH技术在铁路工程通信系统中有更强技术优势, 建设及应用成本也较低。

在系统硬件设计时, 设计人员要选择适宜设备, 如波分复用器(WDM)光回波损耗不低于45dB; 光纤连接器的介入损耗不超过0.5dB, 尽可能避免基础能源消耗问题出现。同时, 铁路工程通信系统的应用中, 首先要确保波导宽度满足各项

标准, 可以通过使用DWDM技术深入分析波导宽度, 了解波导振荡产生原因和传输过程中温度变化情况, 及时采取相关措施, 保障通信系统安全运行。

3.3 铁路工程通信系统自动化调度控制中的应用

传统光纤通信技术在铁路工程通信自动化调度控制中的应用, 大多通过数据操控系统获得数控内部关联因素, 并通过选取技术性强的装置进行数据研究, 提升整体系统运行效率。具体步骤如下: 首先, 获取光纤通信数据, 分析其载波模式, 综合光纤传输状态存储整理后的载波数据, 比较数据间差异。随后, 检查光纤通信数据中的光纤芯数据, 确定是否存在传输安全风险, 确保自动化调度控制数据传输处于安全环境。其次, 调整光纤通信技术, 基于获取数据和自动化调度控制矛盾研究处理数据, 并过滤需要检验的光纤通信技术数据, 选择适宜调整方式, 对光纤通信技术进行优化调整, 增强数据系统操作科学性, 改善数控锯系统运行环境。然后, 将所有操作结果整合, 依据整合程度划分不同应用模块, 设置应用模块处理方程式:

式中, B——处理结果参数; E——理论数据参数; T——数据操作数量; U——对应自动化状况数据; A——外界数据数量存在概率。

对比检验结果数据, 检测其能否满足系统标准要求。最后, 调整系统状态, 使其符合实际操作要求, 结合数据运算函数处理应用操作系统, 整合信息模块, 合并和划分模块信息, 从而加大光纤通信技术在铁路工程通信自动化调度控制中的应用力度。

结束语

本文对光纤通信技术进行详细概述, 了解光纤通信技术原理、特点和优势, 分析光纤通信技术发展现状, 知晓只有科学合理应用光纤通信技术, 才能提升通信系统通信质量, 为铁路工程通信系统建设和运营提供强有力的技术支持和信息安全保障, 构建新型、现代化铁路信息网络系统。文章还对光纤通信技术在我国的铁路工程通信系统中的应用进行细致分析, 了解PHD光纤通信技术、SDH光纤通信技术、DWDM光纤通信技术等应用情况, 探究光纤通信技术在自动监测系统、自动化调度控制系统中的应用, 以期为我国铁路事业长远发展奠定良好基础。

参考文献

- [1] 赵瑶宪. 光纤通信技术在铁路通信系统中的应用浅析[J]. 通讯世界, 2017(24): 62-63.
- [2] 王里. 光纤通信技术在铁路通信系统中的应用浅析[J]. 数字通信世界, 2018(04): 187.