

通信工程光缆线路施工质量控制探讨

石胜兴

中国电信股份有限公司黔西南分公司 贵州 黔西南布依族苗族自治州兴义市 562400

摘要: 本文聚焦通信工程光缆线路施工质量控制, 阐述施工流程、关键要素及相关标准规范。深入分析人为、材料、设备、环境等因素对施工质量的影响。针对性提出施工前、施工中(敷设、接续、防护阶段)及施工后质量验收等关键控制措施。旨在通过标准化管理与全流程管控, 降低质量风险, 保障光缆线路施工的连续性与稳定性, 为通信工程的高质量建设提供参考。

关键词: 通信工程; 光缆线路; 施工质量; 控制措施; 标准化管理

引言: 在通信工程中, 光缆线路作为信息传输的关键载体, 其施工质量直接影响通信网络的性能与稳定性。随着通信技术的飞速发展, 对光缆线路施工质量的要求也日益提高。然而, 光缆线路施工受多种因素影响, 质量控制面临诸多挑战。本文旨在深入探讨光缆线路施工质量控制的基础理论、影响因素及关键措施, 为提升通信工程光缆线路施工质量提供理论支持与实践指导。

1 通信工程光缆线路施工质量控制理论基础

1.1 光缆线路施工流程

光缆线路施工流程是保障施工有序推进的核心框架, 需遵循“前期筹备—现场实施—后期验收”的闭环管理逻辑。前期筹备阶段主要包括施工方案编制、现场勘察、材料设备清点等工作, 其中现场勘察需精准掌握施工区域的地形地貌、地下管线分布等关键信息, 为后续施工方案优化提供依据。现场实施阶段涵盖光缆敷设、接续、防护等核心工序, 各工序需严格按流程衔接, 避免出现工序脱节或操作遗漏问题。后期验收阶段则聚焦施工质量核查、技术资料整理等工作, 确保施工成果符合相关标准^[1]。整个流程需建立全流程台账, 对各环节的施工参数、操作记录进行详细留存, 为质量追溯和问题整改提供支撑, 同时通过流程规范化管控, 降低施工过程中的质量风险, 保障光缆线路施工的连续性和稳定性。

1.2 质量控制关键要素

光缆线路施工质量控制关键要素贯穿施工全流程, 主要包括人员、材料、设备、流程、环境五大核心维度。人员要素聚焦施工人员的专业能力和责任意识, 需确保施工人员具备相应的资质证书, 熟悉施工规范和操作流程。材料要素重点把控光缆、接续盒、保护管等核心材料的质量, 需严格执行材料进场检验制度, 杜绝不合格材料投入使用。设备要素关注施工设备和检测仪器

的性能状态, 施工前需对敷设机械、熔接机、光功率计等设备进行全面校准和调试, 确保设备运行稳定且检测数据精准。流程要素强调各施工工序的规范化操作, 需明确各工序的质量控制点和验收标准, 避免违规操作。环境要素则针对施工区域的自然环境和周边环境, 制定针对性的应对措施, 降低恶劣环境或周边干扰对施工质量的影响。各要素相互关联、相互影响, 需构建协同管控机制, 确保质量控制无死角。

1.3 相关标准与规范

光缆线路施工质量控制需严格遵循国家及行业相关标准与规范, 为施工质量提供刚性依据。目前国内核心标准主要包括《通信光缆线路工程施工及验收规范》(GB 51171-2016)、《光缆线路施工及验收技术规范》(YD/T 5121-2019)等, 这些标准明确了光缆施工各环节的技术要求、质量指标和验收流程。其中, 对光缆敷设的曲率半径、接续损耗、防护措施等关键指标作出了明确规定, 例如单模光缆的接续损耗一般不超过0.08dB, 光缆敷设曲率半径不得小于光缆直径的20倍。同时, 行业规范还对施工过程中的安全操作、环保要求等作出了补充说明, 要求施工过程中需保障施工人员安全, 避免对周边生态环境造成破坏。另外, 地方相关部门可能结合区域实际制定针对性的实施细则, 施工单位需在遵循国家及行业标准的基础上, 严格落实地方规范要求, 确保施工质量符合全层级标准体系, 为光缆线路的长期稳定运行提供保障。

2 光缆线路施工质量影响因素分析

2.1 人为因素

人为因素是影响光缆线路施工质量的核心变量, 贯穿施工全流程, 主要体现在施工人员的专业能力、责任意识和操作规范性三个方面。专业能力不足是常见问题, 部分施工人员未系统掌握光缆敷设、接续等核心工

序的技术要点,易出现接续损耗过大、敷设过程中光缆损伤等质量问题。责任意识淡薄则可能导致施工过程中的细节把控缺失,例如未按要求对施工区域进行清理、未及时对敷设后的光缆进行防护处理等,进而引发后续质量隐患。操作规范性缺失更是直接影响施工质量,如熔接过程中未严格控制环境温度、敷设时未遵循曲率半径要求等违规操作,会直接降低光缆线路的传输性能和使用寿命。管理人员的统筹协调能力也会影响施工质量,若现场管理混乱、工序衔接不畅,易导致施工延误和质量问题叠加,需通过强化人员培训和现场管控规避人为因素的负面影响。

2.2 材料因素

材料质量是保障光缆线路施工质量的基础,材料不合格会直接导致施工质量隐患,甚至引发后期线路故障,主要影响因素包括光缆本身质量、接续材料质量和辅助材料质量三个方面。光缆本身质量问题较为关键,若光缆芯线损耗过大、外皮抗压耐磨性能不足,会降低线路传输效率,同时增加施工过程中损伤和后期老化的风险。接续材料如熔接套管、密封胶等质量不达标,易导致接续部位密封不严、抗腐蚀能力不足,进而引发进水、氧化等问题,影响线路稳定性^[2]。辅助材料如保护管、固定支架等质量缺陷,会降低光缆的防护效果,无法有效抵御外部压力、振动等干扰。材料采购环节的质量把控缺失、进场检验流程不规范是材料因素引发质量问题的主要原因,部分施工单位为降低成本选用劣质材料,或未按要求对进场材料进行抽样检测,需通过完善材料管控体系保障材料质量。

2.3 设备因素

设备因素对光缆线路施工质量的影响主要体现在施工设备和检测仪器的性能状态,设备性能不达标或运行不稳定会直接导致施工质量偏差。施工设备方面,光缆敷设机械如牵引机、放线架等若存在性能缺陷,易导致光缆敷设过程中受力不均,引发光缆外皮损伤或芯线断裂;熔接机等核心接续设备若精度不足,会导致接续损耗过大,降低线路传输质量。检测仪器方面,光功率计、OTDR(光时域反射仪)等若未及时校准,检测数据会出现偏差,无法精准判断光缆接续质量和线路损耗情况,易导致不合格工序流入下一环。设备维护保养不到位也是重要影响因素,若施工过程中设备出现故障未及时维修,会导致施工中断,同时可能因故障设备的不当使用引发质量问题。需建立设备全生命周期管理机制,定期开展设备校准、维护和检修,确保施工和检测设备始终处于良好运行状态。

2.4 环境因素

环境因素是光缆线路施工质量的重要外部影响变量,主要包括自然环境和周边环境两个维度,其影响具有不确定性和复杂性。自然环境方面,恶劣天气如暴雨、大风、高温、严寒等会直接影响施工质量,例如暴雨天气可能导致施工区域积水、土壤松软,增加光缆敷设难度,同时可能导致接续部位进水;高温环境会加速光缆外皮老化,严寒天气则可能导致光缆材料脆性增加,易出现断裂。地形地貌也会影响施工质量,山区、丘陵等复杂地形会增加光缆敷设的难度,若施工方案未针对性优化,易出现光缆受力不均、防护不到位等问题。周边环境方面,施工区域周边的电力线路、地下管线等会产生干扰,例如电力线路的电磁干扰可能影响检测仪器的精准度,地下管线交叉施工可能导致光缆误损伤;周边施工活动、交通流量等也会干扰施工秩序,影响施工人员的操作规范性,需通过前期环境勘察、制定针对性应对措施降低环境因素的负面影响。

3 光缆线路施工质量控制关键措施

3.1 施工前质量控制

施工前质量控制是保障光缆线路施工质量的前置环节,需构建“方案优化—材料检验—人员培训—设备调试”的全流程管控体系。施工方案优化是核心,需结合现场勘察结果,细化各工序的施工流程、质量控制点和安全保障措施,同时组织专家对方案进行评审,确保方案的科学性和可行性^[3]。材料检验需严格执行进场验收制度,对光缆、接续盒等核心材料的质量证明文件进行核查,同时抽样进行性能检测,不合格材料严禁进场。人员培训需针对施工人员的岗位需求,开展专业技术和操作规范培训,培训后进行考核,考核合格后方可上岗。设备调试需对所有施工和检测设备进行全面校准和试运行,确保设备性能符合施工要求,同时建立设备台账,明确设备的使用、维护责任。另外,还需做好施工前的技术交底工作,确保施工人员清晰掌握施工要求和质量标准,为施工过程的质量控制奠定基础。

3.2 施工中质量控制

3.2.1 敷设阶段

敷设阶段是光缆线路施工的核心环节,其质量控制直接影响线路的传输性能和使用寿命,需重点把控敷设方式、受力控制和曲率半径三个关键点。敷设方式需根据施工区域的地形地貌选择合适的类型,直埋敷设需做好沟槽开挖、光缆敷设、回填压实等工序,确保光缆埋深符合标准,同时做好标识桩设置;管道敷设需清理管道内的杂物,采用牵引机牵引光缆,避免光缆与管道

内壁摩擦造成损伤；架空敷设需确保电杆架设牢固，光缆悬挂张力均匀。受力控制需严格控制牵引速度和牵引力，牵引速度一般不超过10m/min，牵引力不得超过光缆的允许拉力，避免因受力过大导致光缆芯线断裂。曲率半径控制需严格遵循规范要求，敷设过程中光缆的曲率半径不得小于光缆直径的20倍，转弯处需适当增大曲率半径。敷设过程中需安排专人全程监护，及时发现并处理光缆损伤等问题，敷设完成后需对光缆进行绝缘测试，确保敷设质量符合要求。

3.2.2 接续阶段

接续阶段是保障光缆线路传输质量的关键工序，质量控制核心在于降低接续损耗、保障接续部位的密封性能和机械强度。施工前需对接续环境进行管控，选择清洁、干燥的环境进行接续，避免在粉尘、潮湿或高温环境下操作，必要时搭建临时防护棚。接续前需对光缆进行预处理，去除光缆外皮、梳理光纤，预处理过程中需避免损伤光纤。熔接操作需由专业技术人员完成，严格遵循熔接流程，先进行光纤端面制备，确保端面平整、无毛刺，然后通过熔接机进行熔接，熔接过程中实时监控熔接参数，熔接完成后对熔接损耗进行检测，损耗超标的需重新熔接。接续完成后需进行接头盒封装，封装前需检查接头盒的密封件是否完好，封装过程中需按要求依次安装密封件、固定光缆、填充密封胶，确保接头盒密封严密，能够抵御水、潮气和腐蚀介质的侵入。封装完成后需对接续部位进行机械强度测试，确保其能够承受一定的拉力和振动。

3.2.3 防护阶段

防护阶段的质量控制旨在抵御外部环境对光缆线路的干扰和损伤，保障线路的长期稳定运行，需针对不同的施工环境和风险类型制定针对性的防护措施。直埋光缆需做好防腐、防鼠蚁、防机械损伤防护，防腐处理需在光缆外护套破损处涂抹防腐涂料，防鼠蚁需选用防鼠蚁光缆或在光缆周边铺设防鼠蚁材料，防机械损伤需在光缆穿越公路、铁路等区域加装保护管。管道光缆需做好管道密封和防积水防护，管道接口处需采用密封胶密封，避免雨水、污水进入管道损伤光缆，同时在管道最低点设置排水装置。架空光缆需做好防雷、防覆冰防护，在雷雨多发区域需安装防雷接地装置，接地电阻需符合标准要求；在寒冷地区需采取防覆冰措施，避免覆

冰过重导致光缆断裂或电杆倒塌。还需做好光缆线路的标识防护，在光缆敷设路径的关键位置设置标识桩、标识牌，明确光缆线路的走向和产权信息，避免第三方施工造成光缆损伤。

3.2.4 施工后质量验收

施工后质量验收是检验光缆线路施工质量的最终环节，需遵循“全面核查、精准检测、资料完整”的原则，确保施工成果符合相关标准和设计要求。验收内容主要包括线路外观质量、传输性能、防护措施和技术资料四个方面^[4]。线路外观质量核查需对光缆敷设、接续部位、防护设施等进行全面检查，确保外观整洁、无损伤，标识清晰、完整。传输性能检测需采用OTDR、光功率计等专业仪器，对光缆的衰减系数、接续损耗等指标进行检测，检测结果需符合设计要求。防护措施验收需核查防腐、防雷、防鼠蚁等防护设施的安装质量，确保其能够有效发挥防护作用。技术资料验收需核查施工方案、材料质量证明文件、施工记录、检测报告等资料的完整性和规范性，确保资料能够准确反映施工全过程。验收过程中发现的质量问题，需下达整改通知书，明确整改要求和期限，整改完成后重新组织验收，验收合格后方可交付使用。

结束语

通信工程光缆线路施工质量控制是保障通信网络稳定运行的关键。本文从理论基础出发，剖析了影响施工质量的诸多因素，并针对性地提出一系列关键控制措施，涵盖施工前、中、后各阶段。通过标准化管理与全流程精细化管控，可有效降低质量风险，提升施工质量。未来，随着通信技术的持续进步，需不断优化质量控制体系，以适应新的发展需求，推动通信工程高质量发展。

参考文献

- [1]曹明.通信工程光缆线路施工质量控制探讨[J].中国新通信, 2023, 25(13): 15-17.
- [2]张平,王杨,王汝锋等.基于通信工程光缆线路施工的质量控制分析[J].中国新通信,2021,23(16):40-41.
- [3]宋宏君.通信管道光缆线路施工和质量检查的关键技术研究[J].科技创新与应用,2021,11(33):55-58.
- [4]原帅.通信管道光缆线路施工和质量检查技术研究[J].中国新通信, 2023, 25(10): 10-12.