

通信工程中的线路施工技术分析

贾俊

甘肃省通信产业工程建设有限公司 甘肃 兰州 730030

摘要: 通信工程线路施工技术是保障通信网络稳定运行的关键支撑,其技术应用水平直接影响信号传输质量与网络可靠性。本文围绕通信工程线路施工展开技术分析,重点探讨施工准备阶段的现场勘察、材料设备筹备及人员组织培训,深入剖析光缆敷设、熔接及线路防护加固等关键技术环节。其中,光缆敷设需兼顾方式选择与过程控制,熔接技术依赖端面制备与精准操作,防护加固则涉及防雷接地、电磁屏蔽及物理加固等多重措施。研究旨在为通信线路施工提供系统性技术参考,提升工程质量与施工效率,确保通信网络的稳定性与安全性。

关键词: 通信工程; 线路施工; 技术分析

引言: 在信息时代背景下,通信技术的高速发展对通信工程线路施工提出了更高要求。随着5G、物联网等技术的普及,通信网络的覆盖范围与传输容量持续扩大,线路施工作为通信基础设施建设的核心环节,其技术规范性与科学性直接决定了网络性能。然而,通信线路施工常面临地形复杂、环境干扰等挑战,从前期勘察到后期防护的全流程技术实施均需精细化把控。以通信工程线路施工为研究对象,从施工准备工作入手,系统分析各关键技术环节的操作要点与技术难点,旨在为行业实践提供理论与技术层面的指导,推动通信线路施工技术的规范化与标准化发展。

1 通信工程线路施工的重要性

通信工程线路施工是通信网络建设的根基,其质量与技术水平直接关乎整个通信系统的运行效能与服务质量,在现代社会中占据着不可替代的重要地位。从通信网络的功能实现角度来看,线路是信息传输的物理载体,无论是语音通话、数据传输,还是视频流的稳定推送,都依赖线路实现信号的高效传递。如果线路施工存在缺陷,如敷设不规范、连接不牢固等,会导致信号衰减、延迟甚至中断,严重影响通信服务的稳定性和流畅性,阻碍信息的及时交互。在社会经济发展层面,通信工程线路施工是推动数字经济发展的关键动力。高速、稳定的通信线路为电子商务、远程办公、在线教育等新兴业态提供了坚实支撑,促进了产业升级与经济结构转型。此外,通信线路还在应急救灾、公共安全等领域发挥着重要作用,例如在自然灾害发生时,可靠的通信线路是救援指挥、信息传递的生命线,能够有效保障人民生命财产安全。从行业发展趋势来看,随着5G、大数据、人工智能等新技术的快速发展,对通信线路的传输速度、容量和稳定性提出了更高要求。高质量的线路施

工能够为新技术的应用和发展奠定基础,推动通信行业持续创新,满足社会日益增长的通信需求^[1]。

2 通信工程线路施工准备

2.1 现场勘察与设计

现场勘察与设计是通信工程线路施工的首要环节,其准确性直接影响工程质量与施工进度。在勘察阶段,技术人员需深入施工现场,全面收集地理环境、地质结构、既有通信线路分布等信息。利用全站仪、GPS定位仪等设备,精确测量线路走向、长度及关键节点位置,同时评估地形起伏、气候条件对施工的影响,如山区易发生滑坡的地段、沿海地区的强风环境等。此外,还需与市政、电力等部门沟通,明确地下管线、道路规划等信息,避免施工冲突。基于勘察数据,设计人员需制定科学合理的施工方案,包括线路路由选择、杆路架设或管道铺设方式等。通过专业软件模拟线路布局,优化设计细节,确保线路路径最短、施工难度最小且符合通信技术规范,为后续施工提供可靠依据。

2.2 施工材料与设备准备

施工材料与设备的质量和适配性是保障工程顺利推进的物质基础。在材料选择上,需严格把关光缆、电缆、管材、接续配件等的规格与性能。例如,根据传输距离和环境要求选择不同芯数、类型的光缆,确保其抗拉、抗弯折能力达标;管材需具备耐腐蚀、抗压性能,满足埋地或架空敷设需求。采购时,应选择信誉良好的供应商,对材料进行抽样检测,核对产品合格证、质量检测报告,杜绝不合格材料流入施工现场。设备方面,要配备齐全且性能良好的施工机具,如光缆牵引机、熔接机、OTDR测试仪等。熔接机需具备高精度对准功能,确保光纤熔接损耗达标;OTDR测试仪则用于实时监测线路质量,及时发现断点或损耗异常。施工前,对所有设

备进行调试与校准，保障设备在施工过程中稳定运行。

2.3 施工组织与人员培训

科学的施工组织与专业的人员培训是提升施工效率和质量的关键。在施工组织上，需根据工程规模和特点，制定详细的施工计划，明确各工序的先后顺序、时间节点和资源分配。合理划分施工班组，明确人员分工，如设置测量组、敷设组、熔接组等，确保各环节紧密衔接、协同作业。同时，建立完善的质量管控与安全管理制度，落实质量责任到人，设置安全警示标识，配备防护用具，保障施工安全有序进行。人员培训方面，针对不同岗位开展专项技能培训。对施工人员进行光缆敷设、熔接等实操培训，提升其技术熟练度；对管理人员进行施工组织、质量管理等理论培训，强化其统筹协调能力^[2]。

3 通信工程线路施工关键技术环节

3.1 光缆敷设技术

3.1.1 敷设方式选择

光缆敷设方式的合理选择需综合考量地形、环境、成本及传输需求等因素。常见的敷设方式包括架空、直埋、管道及水底敷设。架空敷设适用于地形开阔、障碍物较少的区域，通过电杆架设光缆，施工简便、成本较低且后期维护方便，但易受自然环境（如大风、雷击）和人为因素影响；直埋敷设需开挖沟槽，将光缆埋入地下0.8-1.2米处，具有隐蔽性好、抗干扰能力强的特点，常用于城市道路、乡村田野等区域，但施工难度较大，且后期检修需重新开挖；管道敷设借助预埋的通信管道，将光缆穿入其中，安全性高、便于扩容和维护，适用于城市繁华地段，但前期需投入管道建设成本；水底敷设则针对跨江、跨海等水域场景，需采用特殊的水底光缆，并结合冲槽、沉管等技术，对施工技术和设备要求极高。

3.1.2 敷设过程控制

光缆敷设过程需严格把控，确保光缆不受损伤且性能达标。在敷设前，应对光缆进行外观检查和电气性能测试，包括光纤衰减、长度、连续性等指标，确保光缆质量合格。敷设时，需控制牵引力和弯曲半径，一般单芯光缆的最大允许拉力不超过150N，多芯光缆不超过400N，弯曲半径应不小于光缆外径的20倍，避免因拉力过大或弯曲过度导致光纤断裂或损耗增加。同时，根据敷设方式采用相应的辅助设备和技术，如架空敷设时需使用滑轮、紧线器等工具，确保光缆平滑过渡；直埋敷设时要做好光缆保护，在光缆上方覆盖保护板或沙层，防止外力挤压；管道敷设需提前清理管道，使用润滑剂

降低穿缆阻力。此外，施工过程中需实时监测光缆的敷设状态，通过OTDR等设备检测光纤损耗，发现异常及时处理，确保敷设完成的光缆满足通信传输要求，为后续的熔接和测试工作奠定基础。

3.2 光缆熔接技术

3.2.1 敷设方式选择

光缆敷设方式的合理选择需综合考量地形、环境、成本及传输需求等因素。常见的敷设方式包括架空、直埋、管道及水底敷设。架空敷设适用于地形开阔、障碍物较少的区域，通过电杆架设光缆，施工简便、成本较低且后期维护方便，但易受自然环境（如大风、雷击）和人为因素影响；直埋敷设需开挖沟槽，将光缆埋入地下0.8-1.2米处，具有隐蔽性好、抗干扰能力强的特点，常用于城市道路、乡村田野等区域，但施工难度较大，且后期检修需重新开挖；管道敷设借助预埋的通信管道，将光缆穿入其中，安全性高、便于扩容和维护，适用于城市繁华地段，但前期需投入管道建设成本；水底敷设则针对跨江、跨海等水域场景，需采用特殊的水底光缆，并结合冲槽、沉管等技术，对施工技术和设备要求极高。

3.2.2 敷设过程控制

光缆敷设过程需严格把控，确保光缆不受损伤且性能达标。在敷设前，应对光缆进行外观检查和电气性能测试，包括光纤衰减、长度、连续性等指标，确保光缆质量合格。敷设时，需控制牵引力和弯曲半径，一般单芯光缆的最大允许拉力不超过150N，多芯光缆不超过400N，弯曲半径应不小于光缆外径的20倍，避免因拉力过大或弯曲过度导致光纤断裂或损耗增加。同时，根据敷设方式采用相应的辅助设备和技术，如架空敷设时需使用滑轮、紧线器等工具，确保光缆平滑过渡；直埋敷设时要做好光缆保护，在光缆上方覆盖保护板或沙层，防止外力挤压；管道敷设需提前清理管道，使用润滑剂降低穿缆阻力^[3]。

3.3 线路防护与加固技术

3.3.1 防雷击与接地保护

通信工程线路易受雷击影响，引发设备损坏与信号中断，因此防雷击与接地保护至关重要。在防雷设计上，需根据线路所处区域的雷电活动强度，采用多级防护策略。架空线路应安装避雷线，将避雷线沿电杆顶部敷设并可靠接地，当雷击发生时，避雷线可将雷电流引入大地，保护下方光缆；直埋线路则需在接头处设置接地装置，接地电阻一般不大于5Ω，通过低电阻通路快速泄放雷电流。

3.3.2 电磁干扰与屏蔽措施

通信线路在运行过程中易受外界电磁干扰,导致信号失真、传输质量下降,需采取针对性屏蔽措施。对于强电磁干扰环境,如高压输电线、变电站附近,优先选择金属铠装光缆或屏蔽型电缆,其外层金属铠装层或屏蔽层可形成法拉第笼效应,阻断外界电磁信号的侵入。在管道敷设场景中,可使用金属管道或非金属屏蔽管道,金属管道通过接地实现电磁屏蔽,非金属屏蔽管道则在内部添加导电涂层,提升抗干扰能力。

3.3.3 线路加固措施

为应对复杂环境和外力作用,通信线路需进行全方位加固。架空线路中,电杆的稳固性是关键,电杆基础应根据地质条件进行加固,如在松软土壤区域采用混凝土基础或加装底盘、卡盘,增强电杆抗倾覆能力;每隔一定距离设置拉线,分担线路张力,防止电杆倾斜或倒伏。对于易受风力、冰雪影响的区域,可增加电杆密度或使用高强度电杆,并对光缆进行预紧处理,减少晃动导致的机械损伤。直埋线路方面,在穿越道路、河流等特殊地段,需加装保护套管,如钢管、PVC管,防止车辆碾压或水流冲刷;在冻土层区域,采用深埋或保温措施,避免因土壤冻胀损坏光缆。

3.4 线路测试与验收

3.4.1 光纤性能测试

光纤性能测试是保障通信线路传输质量的核心环节。施工完成后,需采用光时域反射仪(OTDR)对光纤的衰减、长度、接头损耗等参数进行全面检测。OTDR通过发射光脉冲并分析反射信号,可精准定位线路中的断点、熔接点及损耗异常点,绘制线路损耗曲线,单模光纤每公里衰减一般需控制在0.35dB以下,多模光纤在0.8dB以下,熔接点损耗应 $\leq 0.08\text{dB}$ 。同时,利用光源与光功率计组合测试系统,对光纤的全程衰减进行验证,确保其满足设计指标。

3.4.2 电气性能测试

对于包含金属部件(如金属铠装层、加强芯)的通

信线路,需开展电气性能测试。接地电阻测试采用接地电阻测试仪,确保防雷接地系统的电阻值符合设计要求(一般不大于 5Ω),保障雷击电流有效泄放;绝缘电阻测试则使用兆欧表,检测金属部件与光纤之间的绝缘性能,防止漏电对光纤信号产生干扰。针对电缆线路,还需进行直流电阻测试,验证线芯的导通性和电阻均匀性,避免因线路接触不良导致信号传输故障。

3.4.3 验收与交付

线路验收需遵循严格的行业标准与规范,结合测试数据对工程质量进行综合评估。验收内容涵盖施工资料审查(如设计图纸、测试报告、变更记录)、线路外观检查(确保无破损、裸露等问题)及性能指标复核(确认各项测试数据达标)。对于架空线路,需检查电杆垂直度、拉线张力;直埋线路需核对埋深、保护套管完整性;管道线路则需确认管道通畅性与光缆固定情况。验收合格后,施工单位需向建设方移交完整的竣工资料,并提供运维培训与技术支持,确保通信线路顺利投入使用,完成从施工到运维的平稳过渡^[4]。

结束语

通信工程线路施工技术贯穿勘察、施工到验收全流程,每个环节的技术要点都直接关系到通信网络的性能与稳定性。从前期的现场勘察设计,到施工中的光缆敷设、熔接,再到防护加固与测试验收,各技术环节相互关联、缺一不可。随着通信技术的不断迭代升级,对线路施工技术的精准度、可靠性提出了更高要求。

参考文献

- [1]许积斌.通信工程中通信线路施工技术的应用研究[J].智能城市,2019,5(12):188-189.
- [2]张辰潇.通信工程中通信线路施工技术分析[J].信息通信,2018(05):223-224.
- [3]康忠学,杨万全.通信工程建设实务[J].四川:四川大学出版社,2021.134-135
- [4]吴秀.通信工程中的通信线路的施工技术及问题探析[J].中国新通信,2023,20(06):232-234.