

Discussion on Construction and Inspection Technologies for Transmission Lines in Power Engineering

Yi Zheng Minwei Ni

Zhejiang Electric Power Transmission & Transformation Engineering Co., Ltd., Suichang, Zhejiang, 310000, China

Abstract

With the rapid economic development of China and the continuous growth in electricity demand, the construction scale of power transmission lines in power engineering has been expanding, and technical requirements are increasingly stringent. As a critical link in power transmission, the construction quality and inspection technology of transmission lines directly impact the safe and stable operation of the power system. This paper analyzes the current status of construction and inspection technologies for power transmission lines in power engineering, explores key technical points during the construction process, including foundation construction, tower assembly, wire stringing, and grounding device construction. It also introduces advanced technologies and methods in transmission line inspection, such as thermal imaging analysis, infrared temperature measurement, and mechanical stress testing. By optimizing construction techniques and enhancing inspection technologies, the construction quality and operational reliability of transmission lines can be effectively improved, meeting the growing electricity demand.

Keywords

power engineering; transmission lines; construction technology; inspection technology; safety and stability

电力工程输电线路施工与检测技术探讨

郑毅 倪闽伟

浙江省送变电工程有限公司, 中国·浙江 遂昌 310000

摘要

随着我国经济的快速发展和电力需求的持续增长, 电力工程输电线路的建设规模不断扩大, 技术要求日益提高。输电线路作为电力传输的关键环节, 其施工质量与检测技术直接关系到电力系统的安全稳定运行。本文分析了当前电力工程输电线路施工与检测技术的现状, 探讨了施工过程中的关键技术要点, 包括基础施工、杆塔组立、架线施工及接地装置施工等, 同时介绍了输电线路检测中的先进技术与方法, 如热图谱分析法、红外测温技术及机械力学检测等。通过优化施工工艺和提升检测技术, 可有效提高输电线路的施工质量和运行可靠性, 满足日益增长的电力需求。

关键词

电力工程; 输电线路; 施工技术; 检测技术; 安全稳定

1 引言

电力工程输电线路是电力系统的重要组成部分, 承担着电能传输与分配的重要任务。随着电力需求的不断增长和电网规模的持续扩大, 输电线路的建设面临着更高的技术要求和更复杂的施工环境。因此, 如何优化施工工艺、提升检测技术, 确保输电线路的施工质量和运行可靠性, 成为当前电力工程领域亟待解决的问题。

2 输电线路施工技术要点

2.1 基础施工技术

基础施工是输电线路建设的首要环节, 其质量直接影

响到杆塔的稳定性和输电线路的整体安全。在基础施工中, 地质条件的差异是选择基础型式的重要依据。例如, 在土质松软或地下水位较高的地区, 掏挖式基础因其良好的抗拔性能而得到广泛应用; 在岩石坚硬且覆盖层较薄的地区, 岩石嵌固基础则因其施工简便、经济可靠而备受青睐。施工过程中, 混凝土配合比的精确控制是确保基础混凝土强度的关键。需根据设计要求, 合理调整水泥、砂、石及水的比例, 确保混凝土的和易性和强度满足标准。同时, 浇筑过程中的振捣密实、养护条件的适宜也是防止混凝土开裂、提高耐久性的重要措施。^[1]对于大体积混凝土基础, 如转角塔基础, 还需采取温控措施, 如埋设冷却水管、控制入模温度等, 以防止混凝土因内外温差过大而产生裂缝, 影响基础的承载能力。

2.2 杆塔组立技术

杆塔组立是输电线路施工中的关键环节, 其施工质量

【作者简介】郑毅(1999-), 中国浙江遂昌人, 本科, 助理工程师, 从事电力工程技术研究。

直接影响到输电线路的稳定性和安全性。在杆塔组立过程中,需根据杆塔的重量、高度及现场地形条件选择合适的组立方法。对于重量较轻、高度较低的杆塔,可采用分解组立法,即先组立杆塔的各个部件,再通过螺栓或焊接等方式将其连接成整体;对于重量较大、高度较高的杆塔,则需采用整体起立法,利用大型起重机械将杆塔一次性吊装到位。同时,需严格控制杆塔的倾斜度、根开及对角线误差,这些参数的准确控制是确保杆塔结构稳定、防止倒塔事故的重要保障。在山区等复杂地形条件下,材料运输成为一大难题。此时,可采用索道运输、人力搬运等方式,确保材料安全、高效地运至施工现场,为杆塔组立提供有力支持。

2.3 架线施工技术

架线施工是输电线路施工中的核心环节,其施工质量直接影响到输电线路的输电能力和运行可靠性。在架线施工中,张力架线技术因其能够确保导线在架设过程中保持一定的张力,避免导线与地面或障碍物接触造成损伤,而得到广泛应用。通过张力机、牵引机等设备的配合使用,可以实现导线的平稳、高效架设。同时,需严格控制放线张力和导线弧垂,这些参数的准确控制是确保导线对地及对交叉跨越物的安全距离、防止导线舞动或微风振动造成损伤的关键。在重要跨越地段,如高速公路、铁路等,还需制定专项施工方案,采取搭设跨越架、采用封网等安全可靠的跨越措施,确保架线施工的安全进行。

2.4 接地装置施工技术

接地装置是输电线路防雷保护的重要组成部分,其施工质量直接影响到输电线路的防雷性能。在接地装置施工中,需根据不同地质条件选择合适的接地措施。例如,在土壤电阻率较高的地区,可采用延长接地体、换土或深井接地等方式降低接地电阻;在土壤电阻率较低的地区,则可直接利用自然接地体或敷设降阻剂等方式提高接地效果。同时,需严格控制接地电阻值,确保接地电阻值满足设计和规范要求。接地电阻的准确测量是判断接地装置施工质量的重要依据。在施工过程中,还需加强对接地装置的检测和维护,定期检查接地体的腐蚀情况、连接螺栓的紧固情况等,及时发现并处理接地故障,确保接地装置的长期有效运行。

3 输电线路检测技术

3.1 热图谱分析法

热图谱分析法作为一种先进的输电线路故障诊断技术,其核心原理在于利用红外热成像技术捕捉输电线路在故障状态下产生的异常热辐射,并将其转化为可视化的热成像图谱。通过对比故障状态下的热成像图谱与正常工作状态下的图谱,技术人员能够迅速识别出温度异常区域,进而准确定位故障位置并判断故障类型。这种方法之所以在电力系统中得到广泛应用,主要得益于其检测效率高、准确性好等显著优势。^[2]

在实际应用中,热图谱分析法能够检测多种类型的故障,如接触不良、绝缘子破损、导线过载等。这些故障在发生时往往伴随着局部温度的升高,通过热图谱分析可以直观地看到这些温度异常点。例如,当输电线路中的某个接触点因松动或腐蚀导致接触电阻增大时,该点会产生过多的热量,形成热斑。

3.2 红外测温技术

红外测温技术是一种基于红外辐射原理的非接触式温度检测方法,它通过红外热像仪等设备捕捉物体表面发出的红外辐射,并将其转换为温度值,从而实现对物体表面温度分布的实时监测。在输电线路的日常巡检中,红外测温技术发挥着至关重要的作用,它能够帮助技术人员及时发现设备过热等故障隐患,确保输电线路的安全稳定运行。

输电线路中的设备接头是红外测温技术的重点检测对象之一。由于接头处存在接触电阻,当电流通过时会产生热量。如果接头连接不良或存在腐蚀现象,接触电阻会增大,导致接头处温度升高。通过红外测温技术,技术人员可以实时监测接头处的温度分布情况,一旦发现温度异常升高,即可判断为接头过热故障,并及时采取措施进行处理,避免故障扩大引发火灾或停电事故。

3.3 机械力学检测技术

机械力学检测技术是输电线路检测中不可或缺的一部分,它主要关注输电线路中金具、导线和杆塔等部件的机械性能和结构稳定性。通过对这些部件进行定期检测和评估,技术人员可以及时发现潜在的故障隐患,并采取相应的措施进行修复或更换,确保输电线路的安全稳定运行。

对于金具而言,机械力学检测技术主要关注其剩余强度、磨损量及锈蚀状态。金具在输电线路中起着连接和支撑的作用,其性能直接影响到输电线路的整体稳定性。通过无损检测技术,如超声波检测、磁粉检测等,技术人员可以评估金具的剩余强度,判断其是否满足设计要求。同时,通过观察金具的磨损量和锈蚀状态,可以预测其使用寿命,并及时进行更换,避免因金具失效导致的输电线路故障。

4 施工与检测技术的优化策略

4.1 加强施工管理

加强施工管理是提升输电线路施工质量的核心策略,它贯穿于施工准备、施工过程及竣工验收的全生命周期。首先,建立健全施工管理制度是基础,这包括制定详尽的施工组织设计、质量计划、安全应急预案等文件,明确各阶段的目标、任务、责任主体及工作流程,确保施工活动有章可循、有据可依。^[3]制度应涵盖人员管理、材料管理、设备管理、进度管理、质量管理、安全管理等多个方面,形成一套完整的管理体系。

其次,加强施工人员培训是关键。施工人员是施工活动的直接执行者,其技能水平和职业素养直接影响施工质

量。因此，需定期组织施工人员进行专业技能培训，包括新工艺、新技术的介绍与应用，安全操作规程的学习，以及质量意识、责任意识的培养。通过培训，提升施工人员的专业能力和综合素质，为高质量施工提供人才保障。

4.2 推广新技术应用

推广新技术应用是推动输电线路施工与检测技术进步的重要动力。随着科技的不断发展，无人机巡检、智能监测系统、大数据分析等新技术在输电线路领域的应用日益广泛，为提高施工效率和检测准确性提供了有力支持。

无人机巡检技术具有高效、灵活、安全等优点，能够快速获取输电线路的影像资料，及时发现线路缺陷和隐患。通过搭载高清摄像头、红外热像仪等设备，无人机可以对线路进行全方位、多角度的检测，大大提高了巡检效率和覆盖范围。同时，无人机巡检还可以减少人工巡检的劳动强度和安全风险，特别是在复杂地形和恶劣环境下的巡检任务中，其优势更加明显。

4.3 强化安全意识

强化安全意识是确保输电线路施工与检测安全的重要保障。输电线路施工与检测作业环境复杂、风险高，一旦发生安全事故，往往会造成严重的人员伤亡和财产损失。因此，必须高度重视安全意识的培养和强化。首先，加强安全教育培训是提高施工人员安全意识的基础。通过定期组织安全知识讲座、案例分析、应急演练等活动，使施工人员了解安全

法规、操作规程和应急措施，增强安全意识和自我保护能力。同时，针对新入职员工和特殊工种人员，应进行专门的安全培训和考核，确保其具备必要的安全知识和技能。其次，制定安全操作规程是确保施工安全的重要措施。操作规程应明确各工种、各工序的安全要求和操作步骤，规范施工人员的行为。在施工过程中，必须严格按照操作规程进行操作，不得擅自变更或省略安全步骤。对于违反操作规程的行为，应及时制止并纠正，防止安全事故的发生。

5 结语

电力工程输电线路施工与检测技术是确保电力系统安全稳定运行的重要环节。通过优化施工工艺、提升检测技术、加强施工管理和强化安全意识等措施，能够有效提高输电线路的施工质量和运行可靠性。未来，随着科技的不断进步和电力需求的持续增长，输电线路施工与检测技术将面临更高的要求 and 更广阔的发展空间。因此，需不断加强技术研发和创新，推动输电线路施工与检测技术的持续进步和发展。

参考文献

- [1] 张伟,韩旭. 电力工程中高压输电线路施工技术与检修研究[J]. 大众标准化,2024,(05):52-54.
- [2] 姜维. 电力工程建设中输电线路施工质量的技术控制[J]. 通讯世界,2024,31(02):133-135.
- [3] 王一鸣. 电力工程输电线路施工技术及其质量控制的探究[J]. 科学技术创新,2019,(19):71-72.