

电力工程高压输电线路的施工管理与质量控制

宋 扬

内蒙古送变电有限责任公司 内蒙古 呼和浩特 010020

摘 要: 高压输电线路是电力系统的重要组成部分,承担着电能远距离输送的关键任务,其施工质量直接影响电网运行安全与供电可靠性。本文针对高压输电线路施工特点,系统阐述施工准备、基础工程、杆塔组立、架线施工等关键环节的管理要点,分析施工过程中常见质量问题及成因,从材料控制、工艺标准、检测验收等方面提出质量控制措施,探讨数字化管理技术在施工管理中的应用。

关键词: 高压输电线路; 施工管理; 质量控制; 杆塔组立; 架线施工

引言: 高压输电线路作为电网骨架,承担着电能从电源中心向负荷中心输送的重要功能,其建设质量直接关系到电网安全稳定运行和供电可靠性。高压输电线路施工具有点多线长、地形复杂、交叉跨越多、受自然条件影响大等特点,施工管理与质量控制难度较高。近年来,随着电力建设规模持续扩大,对输电线路施工质量提出了更高要求。深入研究高压输电线路施工管理与质量控制措施,对于提升工程建设水平、保障电网安全运行具有重要意义。

1 高压输电线路施工特点与流程

1.1 施工特点分析

高压输电线路施工具有鲜明的行业特点。点多线长是显著特征,一条线路往往跨越数十甚至数百公里,途经多种地形地貌,施工管理跨度大。地形复杂多变,线路可能经过平原、丘陵、山区、河流、森林等不同区域,给材料运输、基础施工、杆塔组立带来挑战。交叉跨越多,常需跨越铁路、公路、电力线、通信线等设施,施工协调和安全防护要求高。受自然条件影响大,风、雨、雪、温度等气象因素直接影响施工进度和质量。野外作业环境艰苦,施工条件简陋,后勤保障难度大。社会协调复杂,涉及土地征用、青苗补偿、地方关系处理等多方面工作。这些特点决定了高压输电线路施工必须建立严密的管理体系,实施全过程精细化控制。

1.2 主要施工流程

高压输电线路施工通常遵循既定工艺流程。施工准备阶段包括图纸会审、技术交底、材料采购、施工便道修筑、临时设施搭建等工作,为后续施工创造条件。复测分坑阶段依据设计桩位进行线路复测,确定杆塔中心桩位置,进行基础分坑。基础施工阶段包括基坑开挖、钢筋绑扎、模板支设、混凝土浇筑、养护拆模等工序,是线路稳定的根基。杆塔组立阶段将加工好的杆塔构件运

输到位,通过分解组立或整体组立方式完成杆塔安装。架线施工阶段包括放线、紧线、附件安装等工序,将导线和地线架设于杆塔之上,接地工程施工埋设接地装置,降低杆塔接地电阻。最后进行竣工验收,对全线进行质量检查和参数测试^[1]。

1.3 关键控制环节

高压输电线路施工中需重点关注若干关键环节。基础定位控制确保杆塔位置准确,偏差超出允许范围将影响后续架线质量。混凝土浇筑控制涉及配合比、振捣、养护等,直接关系基础强度。铁塔组装控制要求构件规格正确、连接紧密、螺栓紧固力矩达标。导地线展放控制防止导线磨损、断股,保持弧垂符合设计要求。压接施工控制是架线核心,压接管握着力必须达到规定值。交叉跨越控制确保施工安全距离,避免对既有设施造成损害。接地电阻控制保证雷击电流有效泄放。这些关键环节中任何一个出现问题,都可能埋下安全隐患,影响线路长期安全运行。

2 高压输电线路施工管理体系

2.1 组织管理体系

健全的组织管理体系是施工管理的基础。高压输电线路施工通常实行项目经理负责制,组建项目部全面负责工程实施。项目部下设工程技术部、质量管理部、安全管理部、物资设备部、综合办公室等职能部门,明确职责分工。施工队按专业划分,包括基础施工队、杆塔组立队、架线施工队、接地施工队等,各队设队长和技术负责人。建立岗位责任制,将管理责任层层分解落实到人。实行分级管理制度,公司管理层负责重大决策和资源调配,项目部负责现场组织和过程控制,施工队负责具体作业实施。建立沟通协调机制,定期召开生产例会、专题会议,及时解决施工中遇到的问题。与设计单位、监理单位、运行单位保持密切沟通,形成管理合力。

2.2 技术管理体系

技术管理是确保施工质量的核心。建立以总工程师为核心的技术管理体系,负责施工组织设计、专项施工方案、作业指导书的编制和审核。施工组织设计明确总体部署、施工方法、资源配置、进度计划等内容。专项方案针对重要环节如大跨越、特殊地形、带电跨越等制定详细技术措施。作业指导书将工艺要求具体化,指导一线作业人员规范操作。实行技术交底制度,分级进行设计交底、方案交底和作业交底,确保相关人员理解技术要求。建立图纸会审制度,提前发现设计问题,减少施工变更。技术档案管理完整收集整理施工记录、检测报告、影像资料等,为质量追溯提供依据。推广应用新技术、新工艺、新材料,持续提升技术水平。

2.3 物资管理体系

物资管理直接影响工程质量和成本。建立物资采购管理制度,对供应商进行资质审查和业绩评估,优选质量可靠、信誉良好的厂家。材料进场严格验收,查验质量证明文件,进行外观检查和尺寸复核,按规定取样送检。对水泥、钢材、导线、金具等主要材料建立台账,记录规格、数量、批号、使用部位等信息,实现可追溯管理。材料储存分类码放,采取防潮、防雨、防锈措施,防止材料变质损坏。领用发放执行审批程序,按需发放,避免浪费^[2]。特种材料如炸药、雷管等严格执行公安部门管理规定。建立材料盘点制度,定期核对账物,及时处理积压和废料。推行信息化管理,利用物资管理系统提高管理效率。

3 高压输电线路施工质量控制措施

3.1 基础工程质量控制

基础工程关乎输电线路杆塔的稳定,质量至关重要。基坑开挖前要复测,核对塔位中心桩、档距、高差等数据,保证位置精准。土质基坑开挖时,要严格控制深度与尺寸,避免超挖,基底承载力不足需换填或加固。岩石基坑宜用松动爆破或机械开挖,保护周边岩石完整。钢筋加工绑扎要符合设计及规范,控制好主筋、箍筋间距和保护层厚度。模板安装要牢固且接缝严密,防跑模漏浆。混凝土浇筑按配合比配料,控制坍落度,分层振捣密实,避免冷缝。养护时保持湿润,冬夏分别采取保温、保湿措施。拆模后处理蜂窝等缺陷,回填分层夯实,强度达标后才能组立杆塔。

3.2 杆塔组立质量控制

杆塔组立质量控制关键在构件安装与紧固。铁塔构件进场要检查规格、尺寸及防腐层,变形损伤者禁用。螺栓连接紧固要达设计扭矩值,用扭矩扳手抽检,紧固

率不低于95%,螺杆露出螺母不少于两扣,防盗帽装全。铁塔倾斜度是关键指标,组立后倾斜不得超规定值。横担安装要平整、无扭曲,挂点准确。混凝土电杆组立前检查外观,裂纹宽度不超0.1毫米。电杆焊接要焊缝饱满无夹渣,焊后防腐。电杆组立后垂直度偏差符合规范,底盘、卡盘安装牢固。拉线安装受力要均衡,拉线棒埋深足够,UT线夹预留螺纹长度不少于1/2可调范围。组立后逐基检查螺栓并消缺。

3.3 架线施工质量控制

架线施工是输电线路质量控制的最后关键环节。放线前检查导地线外观,无断股、磨损、腐蚀等缺陷,压接管试验合格。放线过程采取防磨措施,使用放线滑车,导线落地处铺垫隔离物。张力放线严格控制放线张力,避免导线与地面和障碍物摩擦。导地线接续采用液压压接,压接前清洗钢管和铝管,涂抹电力脂,压接后测量压接尺寸和对边距,合格后打磨飞边。紧线施工根据气温调整弧垂,观测档弧垂误差控制在设计值正负百分之二点五以内。附件安装包括悬垂线夹、耐张线夹、防振锤、间隔棒等,安装位置准确,螺栓紧固力矩符合要求。跳线安装弧度美观,对杆塔电气间隙满足要求^[3]。接地线连接可靠,接地电阻测试合格。架线后全线检查导地线有无损伤,压接管位置是否符合规范,相序标志是否清晰。

3.4 常见质量问题及防治

高压输电线路施工中常见质量问题需针对性防治。基础混凝土裂缝多由养护不当或温度应力引起,防治措施包括优化配合比、加强养护、合理设置伸缩缝。地脚螺栓偏差导致铁塔无法安装,防治措施是浇筑前精确固定螺栓、浇筑中避免碰撞、拆模后及时复核。铁塔构件镀锌层损伤应及时补涂防锈漆,防止锈蚀扩展。导线磨损发生在放线过程中,防治措施是使用尼龙放线滑车、保持合理张力、跨越处搭设保护架。压接管握着力不足与压接工艺有关,必须由持证人员操作,压接后全数检验。弧垂超差影响线路安全运行,紧线时必须根据实测气温计算弧垂,观测档选择合理。间隔棒安装距离误差过大时需调整,确保子导线间距均匀。建立质量问题台账,分析原因,制定纠正预防措施,防止同类问题重复发生。

4 施工安全管理与环境保护

4.1 施工现场安全管理

高压输电线路施工安全风险大,需构建严密安全管理体系。落实安全生产责任制,明确各层级人员安全职责。编制安全专项方案,针对基础开挖等制定具体措施。开展安全教育培训,新进场人员经三级安全教育、特种

作业人员持证后方可上岗,班前会进行安全交底。高处作业人员正确佩戴安全带,下方设安全网;基坑开挖注意边坡稳定,深基坑支护防坍塌;起重作业检查机具、划定警戒区、专人指挥;跨越施工编制专项方案、办手续、搭跨越架或带电作业;临时用电规范,配电箱上锁、电缆保护。建立应急预案,配备物资并定期演练。

4.2 跨越施工安全控制

跨越施工是高压输电线路施工安全风险最高的环节。跨越铁路等设施前要办审批、签安全协议。跨越架搭设牢固,与带电体保持安全距离,顶部设防倾倒拉线;带电跨越用绝缘绳网防护,人员穿戴绝缘用品;跨越重要设施申请停电,验电挂接地线并挂警示标志;跨越河流制定水上安全措施、配救生设备。施工期间专人监护,控制放线张力,紧线后及时附件安装,缩短导地线自由悬挂时间。拆除跨越架自上而下,严禁抛掷,完成后恢复被跨越设施正常运行。

4.3 环境保护措施

高压输电线路施工要重视环保,减少对生态的影响。施工前进行环保交底,明确要求。基础开挖土石方就近平衡,弃土场挡护复绿;施工便道合理选线,避开植被茂密区,施工后恢复植被;塔位尽量避让林地,无法避让时办砍伐手续并控制数量;混凝土搅拌站设沉淀池,废水处理后排放;加强施工机械维护,防漏油污染土壤;生活垃圾集中收集清运;野生动物栖息地施工避让,减少惊扰。施工结束后清理现场、拆除临时设施、平整场地、恢复植被,水土流失防治采取拦挡等措施,环保水保设施与主体工程“三同时”。

5 数字化技术在施工管理中的应用

5.1 信息化管理平台

数字化技术为高压输电线路施工管理带来高效工具。可搭建施工管理信息化平台,集成进度、质量、安全、物资管理等功能模块。该平台能实时采集、传输、处理与分析数据,方便各级管理人员随时掌握现场状况。进度管理模块关联WBS分解与甘特图,自动生成报表并预警偏差;质量管理模块记录数据、生成台账,实现质量问题闭环处理;安全管理模块登记隐患整改、监控风险作业,教育记录可追溯;物资管理模块跟踪采购全流程,实时更新库存。移动终端现场采集数据、上传影像,保证

数据真实及时。平台还能与设计、监理、业主系统数据互通,实现信息共享。

5.2 无人机巡检技术

无人机在输电线路施工中的应用愈发普遍。施工前,利用其航拍进行路径优化与塔位复测,生成影像和模型辅助设计;基础施工时,监控基坑开挖与混凝土浇筑,记录隐蔽工程;杆塔组立阶段,贴近拍摄检查螺栓紧固等情况,及时整改缺陷;架线施工时,展放引绳替代人工,提高效率、降低风险,适用于复杂地形和跨越施工;竣工验收时,全线巡检拍摄影像生成报告。同时,无人机搭载红外热像仪可检测金具发热,发现潜在缺陷。其应用大幅提升了巡检效率与质量,减少了人员登塔作业风险。

5.3 BIM技术应用

建筑信息模型技术在输电线路施工中逐渐普及。建立包含多种信息的输电线路BIM模型,实现三维可视化。通过模型进行碰撞检查,提前发现空间冲突并优化设计;利用施工模拟功能,对各施工环节进行4D模拟,验证方案可行性、优化资源配置;从模型自动提取工程量,提高物资计划准确性;借助模型直观交底施工工艺和质量要求,增强交底效果;竣工模型交付运行单位,为运维提供数字化资产。BIM与GIS结合,能全面展现线路与周边环境关系。该技术应用提升了施工管理精细化水平,减少了设计变更与施工错误。

结束语

高压输电线路施工管理与质量控制是一项系统工程,涉及组织管理、技术管理、物资管理等多个方面,贯穿基础工程、杆塔组立、架线施工等全过程。本文分析了高压输电线路施工特点和关键控制环节,阐述了施工管理体系构建方法,提出了基础、杆塔、架线等关键工序质量控制措施,探讨了安全管理、环境保护要求,介绍了数字化技术应用前景。

参考文献

- [1]沈建党,田文倩.电力工程高压输电线路的施工管理与质量控制[J].科海故事博览,2022(10):79-81.
- [2]刘超.电力工程高压输电线路的施工管理及质量控制研究[J].越野世界;2024;19(11):112-113.
- [3]刘洋.电力工程高压输电线路建设施工管理及其质量控制[J].城市周刊,2022(38):61-63.