

电力工程输电线路施工技术管理分析

杨永民

宁夏银星能源股份有限公司 宁夏 银川 750002

摘要: 输电线路施工是电力工程建设的核心环节, 施工技术与管理水平直接决定电网供电稳定性与安全性。本文梳理基础施工、杆塔施工、导线架设及附属设施施工等核心技术, 剖析当前施工管控体系不完善、人员素养不足、现场管控松散及应急管理薄弱等问题, 从制度建设、人员培养、现场精细化管控、安全应急优化四方面提出对策, 旨在提升输电线路施工质量与管理效能, 保障电力工程高效运维。

关键词: 电力工程; 输电线路; 施工技术管理

引言: 随着电力电网建设规模持续扩大, 输电线路覆盖范围不断延伸, 复杂地形、长距离架设施工场景日益增多, 对施工技术规范性与管理精细化程度提出更高要求。输电线路施工工序繁杂、高空及高危作业多, 技术管控疏漏易引发质量与安全隐患。为适配电力工程高质量发展需求, 本文结合输电线路核心施工技术, 深度分析现阶段施工技术管理存在的各类问题, 并针对性制定优化策略, 为输电线路施工标准化、规范化开展提供参考。

1 电力工程输电线路核心施工技术概述

1.1 基础施工技术

(1) 基坑开挖技术: 依据地形地质条件差异化制定开挖方案, 精确控制开挖深度与边坡坡度, 采取支护措施防止塌方, 夯实基底以规避不均匀沉降, 确保基础承载力满足设计要求。(2) 混凝土浇筑技术: 严格控制水泥、骨料、外加剂的配合比, 优化浇筑速度与分层厚度, 采用插入式振捣确保密实度, 杜绝蜂窝麻面, 保障基础结构强度适配杆塔荷载需要。(3) 基础养护技术: 落实覆盖保温与定期洒水养护, 养护周期不少于规范要求, 控制温湿度变化幅度, 防止收缩裂缝, 确保混凝土强度稳步增长至设计值。

1.2 杆塔施工技术

(1) 杆塔组装技术: 严格执行标准化组装工艺流程, 精准对接各构件节点, 按设计扭矩紧固螺栓, 完成防松、防卸处理, 保证结构整体受力均衡。(2) 杆塔吊装技术: 根据杆塔高度与质量选用起重机械, 规范高空指挥与操作流程, 就位后及时校正垂直度, 采用经纬仪监测, 确保杆塔轴线偏差在允许范围内。(3) 特殊地形适配技术: 针对山地、丘陵等复杂地形, 采用塔身分段组装、模块化吊装方案, 配合临时拉线辅助固定, 降低场地受限带来的施工难度^[1]。

1.3 导线架设施工技术

(1) 放线施工技术: 运用无人机航拍与激光雷达扫描优化放线路径, 避开交叉跨越物, 采用张力放线保持导线离地距离, 展放过程避免磨损, 确保导线表面无损伤。(2) 导线压接技术: 规范压接前清洗、划印、切割操作, 选用匹配模具与压接压力, 压接后通过X光探伤或测径检查, 保证接续管握着力达标, 杜绝接触电阻过大隐患。(3) 弧垂调整技术: 结合现场实测档距与气温变化, 利用弧垂观测仪精确定位, 按设计曲线逐档调整弧垂值, 确保交叉跨越及对地安全距离满足运行规程。

1.4 附属设施施工技术

(1) 金具安装技术: 规范绝缘子串组装、紧固件装配及防振锤安装流程, 检查金具连接牢固性与电气间隙, 绝缘子表面清洁无污损, 保障绝缘性能稳定可靠。(2) 防雷接地施工技术: 按设计敷设水平接地体和垂直接地极, 焊接牢固并防腐处理, 回填土分层夯实, 实测接地电阻不大于设计值, 有效提升线路防雷水平与抗干扰能力。

2 电力工程输电线路施工技术管理现存问题分析

2.1 施工技术管控体系不完善

(1) 技术管理制度不健全。现行技术管理制度多停留在宏观层面, 缺乏针对不同施工场景的现场技术管控细则, 各施工工序的技术标准、工艺参数在执行层面存在“一刀切”现象, 导致技术落地尺度不一, 管控盲区与漏洞频现。(2) 技术交底机制流于形式。施工前的技术交底普遍存在流程化、走过场问题, 交底内容笼统粗糙, 未能针对基坑开挖的隐蔽风险、杆塔吊装的高空作业要点、导线展放的张力控制参数等关键工序进行细致讲解, 特殊地形、恶劣天气等工况下的技术要求传达不到位, 作业人员对技术要领理解模糊^[2]。(3) 技术验收流程不规范。工序交接验收缺乏量化标准, 隐蔽

工程（如接地网埋设、地脚螺栓埋入深度等）验收记录不全、影像资料缺失；质量抽检频率不足、抽样代表性差，部分问题直至下道工序施工时才被动发现，技术质量追溯与闭环管理能力薄弱。

2.2 施工人员技术素养不足

（1）基层施工人员专业能力薄弱。一线作业人员多数来自劳务分包队伍，缺乏系统性的岗前技术培训，对张力放线、无人机巡检、智能压接等新型施工技术及设备操作不熟悉，现场凭经验作业现象突出，技术规范执行偏差率较高。（2）技术管理人员水平参差不齐。部分项目技术管理人员虽具备理论学历，但缺乏长期一线实操经验积累，面对杆塔基础沉降、导线弧垂异常等复杂技术问题的研判分析与现场决策能力不足，难以及时有效指导作业班组解决突发技术难题。（3）技术培训体系滞后。现有培训内容仍以传统施工工艺为主，更新迭代缓慢，未紧跟新型杆塔结构、智能监测设备、数字化施工管理等技术发展步伐，贴合当前输电线路长距离跨越、复杂地形架线等施工场景的专项培训严重缺失，培训方式也以理论灌输为主，实操演练占比不足。

2.3 施工技术现场管控不到位

（1）工序技术把控松散。在基础浇筑振捣时长、螺栓紧固扭矩值、导线压接握着力等关键参数控制上，存在操作工人简化工艺、降低标准的违规行为，导致基础强度离散性大、杆塔连接节点松动、压接管握力不足等施工精度不达标问题频发。（2）设备与材料技术管控缺失。牵张设备、起重机械等关键施工装备的日常维护保养不到位，带病作业风险高；导线、金具、混凝土原材料等进场检验流程简化，部分不合格材料流入现场，直接制约施工技术效果的可靠发挥。（3）信息化管控程度低。当前多数施工现场仍以人工巡查、纸质记录的传统管控模式为主，施工质量数据采集滞后、不完整；物联网传感器、视频监控、BIM模型等信息化手段应用不足，无法实现施工技术质量的实时采集、动态预警与闭环跟踪^[3]。

2.4 技术安全与应急管理薄弱

（1）安全技术防护不到位。高空作业的安全带挂点设置不规范、基坑开挖的支护措施不及时、带电区域的安全距离把控不严等安全技术措施执行不彻底，安全隐患排查治理流于表面，安全技术交底与现场实际脱节。（2）技术应急机制不完善。针对杆塔突发倾斜、导线断线损伤、基础坍塌等典型施工技术事故，缺乏标准化、可操作性强的应急处置技术方案；应急演练频次低、实战性不强，一旦出现突发技术问题，现场人员往往束手

无策或处置不当，延误最佳抢险时机，加剧损失扩大风险。

3 电力工程输电线路施工技术管理优化策略

3.1 健全标准化施工技术管理体系

（1）完善技术管理制度。结合工程地形地质条件与施工工况，编制覆盖基坑开挖、基础浇筑、杆塔组立、导线架设、附件安装等全工序的技术管控实施细则，逐项明确工艺流程、操作标准和偏差允许范围；同步细化项目部、施工队、作业班组三级技术管理职责清单，将技术责任逐级分解到岗、落实到人，建立权责对等的技术责任追究与绩效挂钩机制，确保制度执行有章可循、失职追责有据可依。（2）规范技术交底与审核流程。严格执行项目级总体交底、分部工程专项交底、班组级操作交底的三级技术交底制度，逐级签字确认、留存交底记录；针对山地丘陵基础施工、大跨越段导线展放、临近带电体吊装等特殊地形与高危工序，实行技术负责人牵头组织专项方案审核与现场踏勘复核，经多方会签后方可实施，确保技术交底的针对性、准确性与可操作性贯穿施工全过程^[4]。（3）优化工序验收机制。建立以“施工班组自检为基础、施工队互检为促进、项目部专检为核心”的三级过程验收体系，明确各工序验收节点、检测项目与合格判定标准；对地脚螺栓埋设、接地网焊接防腐、导线压接管握力检测等隐蔽工程及核心工序实行停工待检与专项签证制度，同步留存影像资料、检测报告及验收记录，形成完整可追溯的技术档案，为质量分析与运维检修提供可靠数据支撑。

3.2 强化施工人员技术能力建设

（1）搭建分层培训体系。区分一线操作人员与现场技术管理人员的岗位需求，分别设计培训内容与课程模块——面向作业层重点开展张力放线操作、智能压接设备使用、无人机辅助放线等新型施工技术实操培训，面向管理层重点强化技术方案编制、质量缺陷识别分析、工程资料归档等综合能力培养；采取“理论讲授+场地实操+典型事故案例剖析”相结合的方式，分批次、分工种组织系统轮训，切实提升培训的针对性与转化率。（2）建立技术考核激励机制。将技术操作规程执行合格率、工序一次验收通过率、质量缺陷整改及时率等核心指标纳入月度绩效考核体系，实行量化打分、按绩取酬；每季度组织开展技术比武、岗位技能竞赛和“以老带新”师徒结对活动，对考核优秀、技术过硬的人员给予专项奖励与优先晋升通道，以正向激励为导向，带动全员主动学技术、比规范的积极性，推动整体技术素养持续提升。（3）引进专业技术人才。拓宽人才引进渠道，积极

吸纳具有电力工程相关专业学历背景、持有注册建造师或注册监理工程师执业资格证书的专业技术人员充实到项目管理团队,重点补充具备复杂地形施工经验与智能施工设备运维能力的技术骨干力量,优化现场技术管理队伍的知识结构与年龄梯次,为项目技术管理水平提供坚实的人力保障与智力支撑。

3.3 推进施工现场技术精细化管控

(1) 严格核心工序技术管控。对基础混凝土浇筑(振捣时长、坍落度控制)、杆塔吊装(螺栓紧固扭矩、垂直度偏差)、导线压接(压接对边距、握力检测)等关键工序,实行技术人员专人旁站、全程跟踪管控,采用数显扭矩扳手、全站仪、压接测力仪等检测设备对工艺参数实时复核,确保每道工序的施工精度严格控制在设计及规范允许偏差范围之内,杜绝降低标准、简化工艺的行为。(2) 强化设备材料技术管控。建立施工关键设备“一机一档”动态管理台账,落实牵张机、起重机械等装备的定期维护保养、使用前空载试运行及定期性能检测制度;对进场导线、金具、绝缘子、混凝土原材料等实施批批检验、全项目检测,凡外观破损、力学性能不合格或电气试验不达标者一律拒收退场,从源头杜绝不合格材料与故障设备投入使用,夯实技术质量基础^[5]。(3) 推行信息化智能管控。构建基于BIM+GIS技术的施工管理平台,在施工现场部署位移传感器、倾斜监测仪、应力应变计及高清视频监控等智能感知设备,实现杆塔倾斜、基础沉降、导线弧垂等关键技术指标的动态采集、实时上传与智能分析预警,将传统事后抽检转变为全过程在线监控,显著提升现场技术管控的时效性与精细化水平,有效防范施工质量风险。

3.4 完善技术安全与应急管理机制

(1) 落实安全技术防护措施。针对基坑开挖、高处组塔、跨越架搭设、临近带电作业等各施工场景,逐项梳理安全技术风险点,制定标准化安全操作规程与防护设施配备标准,明确深基坑支护参数、高空安全带系挂规范、带电作业安全距离等具体要求;实施安全技术措施与施工方案同步编制、同步审查、同步落实的“三同步”管理,强化专职安全员与技术员联合巡查,对违规操作行为实行即查即改、通报问责,确保安全技术防护

不留死角。(2) 构建标准化应急技术体系。系统梳理杆塔突发倾斜、导线断线跌落、基础坍塌、牵张设备故障等施工中常见技术安全隐患,逐一编制可操作性强的标准化应急处置技术方案,明确险情等级判定标准、应急响应启动条件、处置操作步骤、抢险物资储备清单及人员职责分工;每半年至少组织一次实战化应急演练,检验预案的可行性与现场人员的应急响应能力,根据演练效果及工程实际动态修订完善方案,确保突发险情时能快速研判、科学处置、有效控制。(3) 建立隐患技术整改机制。对日常巡查、专项检查和监测预警中发现的技术隐患实施分级分类登记建档,按照“发现—评估—整改—验收—销号”闭环流程推进整改;每季度对典型隐患进行统计分析,从技术方案、施工工艺、管控措施等根源层面查找系统性缺陷,同步优化完善施工技术方案与管控标准,防止同类问题重复发生,实现技术管理水平的持续改进提升。

结束语

输电线路施工技术管理是保障电力工程建设质量、筑牢电网安全运行根基的关键工作。本文系统阐述线路施工核心技术,精准梳理管理体系、人员能力、现场管控及应急管理等方面的短板问题,提出全方位的优化改进方案。通过完善管理制度、强化人才建设、推进智能管控、健全应急机制,可有效补齐施工管理短板,提升施工标准化水平,为电力电网安全稳定、长效运行提供坚实技术与保障。

参考文献

- [1]周建庭.浅析电力工程输电线路施工技术管理策略[J].通讯世界,2025,32(05):97-99.
- [2]齐伟东.500kV电力线路建设施工控制与管理研究[J].科海故事博览,2025,11(32):94-96.
- [3]项灵军,马钢成,程雄.电力工程中输电线路智能化施工技术的应用研究[J].仪器仪表用户,2025,32(09):79-83.
- [4]陈奕宁,张岩.输电线路施工关键工程技术及控制研究[J].中国设备工程,2025,34(15):198-200.
- [5]李瑞.新经济常态下电力工程输电线路施工技术应用与革新研究[J].自动化应用,2024,65(S2):50-52.