

电力架空线路架设施工监理重难点管控分析

赵永林

云南凯诚达工程管理咨询有限公司

DOI: 10.32629/ems.v8i7.21113

[摘要] 电力架空线路是电网体系中承担电能输送、网架联络的核心基础设施，具有线路跨度长、露天作业多、施工环境复杂、野外干扰因素多、高空作业风险大等特点。架空线路架设施工涵盖基础浇筑、杆塔组立、放线架线、附件安装、接地施工、竣工验收等多道工序，各工序施工质量直接影响输电线路投运后的安全稳定、耐候性能及使用寿命。在当前电网建设提速、线路覆盖范围持续扩大、山地及跨域线路不断增多的背景下，传统粗放式施工管理暴露出工艺不规范、隐蔽工程管控薄弱、安全隐患遗留、成品保护不足等诸多问题。监理作为工程质量、安全、进度的第三方管控主体，对架空线路施工重难点实施精准把控，是杜绝质量缺陷、规避安全事故、保障线路达标投运的关键。本文从架空线路施工特点出发，系统梳理线路架设全过程监理管控重难点，从施工前期预控、施工过程重难点管控、竣工阶段验收管控三个维度构建完整监理管控体系，分析典型质量通病与安全风险成因，提出针对性、可落地的监理管控策略，旨在提升架空线路架设施工标准化水平，强化监理全过程监督效能，为输电线路工程高质量建设提供参考依据。

[关键词] 架空电力线路；架设施工；工程监理；质量管控；重难点分析

引言

随着我国新型电力系统建设持续推进，城乡电网改造、跨省输电通道、山区配网升级等工程大规模落地，架空输电线路呈现覆盖地域更广、架设环境更复杂、线路等级更高、施工标准更严格的发展趋势。架空线路长期暴露在户外环境，持续承受风雨侵蚀、温差变化、雷击扰动、机械外力破坏等荷载影响，对施工工艺精度、结构稳定性、接地可靠性、线路整齐度提出极高要求。不同于站内封闭式施工，架空线路施工点多线长、作业分散、野外施工条件简陋、交叉作业频繁，同时大量杆塔组立、高空架线、跨越施工属于高风险作业，极易出现杆塔倾斜、基础开裂、导线弛度超标、金具安装不规范、接地电阻不达标等质量问题，严重时将造成线路跳闸、断线、倒杆等重大电力事故。施工监理作为保障输电工程建设品质的核心环节，贯穿工程筹备、现场施工、竣工验收全过程，对规范施工工序、整改质量缺陷、杜绝违章作业、落实标准工艺具有不可替代的作用。当前部分施工现场存在监理管控重心模糊、重难点把握不准、隐蔽工程巡查缺位、高空作业旁站不足、验收标准执行不严等问题，导致线路施工质量参差不齐，后期运维隐患较多。基于架空线路架设施工的工程特性与现场监理现状，本文系统梳理施工全流

程重难点内容，构建事前预防、事中严控、事后闭环的监理管控模式，全面提升架空线路架设工程的监理管控精细化、标准化、规范化水平。

一、电力架空线路架设施工特点及监理管控重难点梳理

1.1 架空线路架设施工整体特点

电力架空线路架设属于典型的线性野外施工工程，整体呈现跨度大、点位分散、工况复杂、工序链条长、露天作业占比高的特点。首先，施工受自然环境影响极大，山地、丘陵、河道、道路跨越区域地形复杂，大风、雷雨、低温、霜冻等天气会直接影响基础浇筑养护、杆塔吊装及架线作业质量，施工可控性相对较差。其次，高空作业、起重作业、跨越作业密集，安全风险贯穿杆塔组立、导线展放、紧线微调、附件安装全过程，属于电力工程高风险施工类型。同时，架空线路隐蔽工程数量多，基础钢筋绑扎、基坑回填、接地体敷设、地下拉线埋设等工序完工后无法直观查验，若施工过程监管不到位，极易形成永久性质量隐患。此外，线路施工班组流动性强、作业点位分散、单段施工工期短、工序衔接紧凑，容易出现施工标准不统一、工艺落实不到位、质量管控碎片化的问题，对监理全过程、全覆盖、高精度的监督管控能力提出更高要求。

1.2 施工质量监管管控重点

结合架空线路施工工序, 质量监管核心重点集中在基础工程、杆塔组立、架线施工、附件安装、接地系统五大关键板块。基础工程作为承载杆塔与线路荷载的核心结构, 监管重点管控基坑尺寸、地基处理、钢筋规格、混凝土配比、浇筑振捣质量及养护时效, 防止基础沉降、开裂、偏移等缺陷。杆塔组立阶段重点核查塔材规格、螺栓紧固、垂直度偏差、构件拼接精度, 杜绝塔材错装、漏装、变形、倾斜超标问题。架线施工是影响线路运行安全的核心工序, 监管需严格管控导线展放张力、弛度精度、导线磨损防护、跨越距离控制, 避免导线划伤、弛度不均、弧垂超标、对地距离不足等问题。附件安装阶段重点核查绝缘子清洁完好度、金具匹配性、安装位置精度、防振装置安装质量, 杜绝金具错装、螺栓松动、绝缘子破损。接地工程直接决定线路防雷安全, 监管重点管控接地体规格、敷设长度、焊接质量、回填土质、接地电阻数值, 确保防雷接地达标。

1.3 施工安全监管管控难点

架空线路安全监管管控难点集中在高空作业风险、跨越施工风险、起重吊装风险、野外临时作业风险四个方面。高空作业人员坠落、工具材料坠落是高频风险点, 野外分散作业导致监管全程旁站难度大, 部分作业人员存在不系安全带、违规抛扔工具、简化作业流程等违章行为。公路、河道、带电线路跨越施工工况复杂, 现场防护范围广、管控面大, 极易出现跨越距离不足、防护搭设不规范、误碰带电设备等安全隐患。杆塔吊装过程中, 起重设备站位不当、吊点选择偏差、风荷载影响过大, 易造成塔材变形、吊装倾覆事故。同时野外施工临时用电、临时驻地、材料堆放管理松散, 加之天气变化不可控, 突发性风雨天气易引发紧急安全隐患, 大幅增加监管动态管控难度。

二、电力架空线路架线施工全过程监管重难点管控措施

2.1 施工前期事前预控管理

事前预控是从源头降低质量缺陷、减少安全隐患、规避施工返工的核心环节, 监管需从图纸会审、方案审查、人员设备审查、原材料管控四个方面全面落实管控。首先, 积极组织建设、设计、施工三方开展图纸会审, 重点核查杆塔基础参数、线路走向、跨越方案、接地布置、导线规格是否适

配现场地形地貌, 及时排查图纸错漏、设计不合理、跨距不足等问题, 提前完成设计优化与变更交底, 杜绝凭图错施。其次, 严格审查专项施工方案与安全专项方案, 重点审核基坑开挖、混凝土浇筑、杆塔吊装、张力放线、跨越防护、高空作业安全措施等内容, 对方案针对性不足、安全措施空洞、工艺流程不规范、应急体系不完善的方案坚决驳回整改, 未经审批严禁开工。同时严格核查施工人员资质, 高空作业、起重作业人员必须持证上岗, 监管对作业人员台账动态核查, 杜绝无证上岗、证件过期上岗。施工机械、张力设备、测量仪器必须检定合格、状态完好, 严禁带病设备、超期仪器投入使用。原材料、构配件进场实行严格报验制度, 监管对钢筋、水泥、砂石、杆塔塔材、导线、绝缘子、金具等主材逐批次核验合格证、检测报告, 随机抽样复检, 杜绝不合格材料进场使用, 从源头筑牢工程质量底线。

2.2 施工过程关键工序质量监管管控

基础工程施工阶段, 监管全程跟踪基坑开挖、地基夯实、钢筋绑扎、模板支护、混凝土浇筑及养护。重点检查基坑深度、断面尺寸、基底平整度, 软弱地基必须按设计换填夯实; 核查钢筋规格、间距、保护层厚度、绑扎质量, 杜绝少筋、漏筋、间距超标问题。混凝土浇筑过程监督振捣密实度, 防止蜂窝麻面、空洞断层, 同步监督养护周期, 高温保湿、低温防冻, 杜绝养护不到位引发的基础开裂、强度不足问题。杆塔组立阶段, 监管全程旁站吊装作业, 提前核查塔材型号、构件完整性、螺栓规格匹配度, 组立过程实时监测杆塔垂直度, 严格控制倾斜偏差在规范允许范围。对塔材拼接、螺栓紧固、塔身调平全过程监督, 杜绝漏装构件、螺栓松动、强行拼装变形等质量问题, 组立完成后逐基复检、留存记录。张力架线是线路施工的重中之重, 监管严控导线展放全过程, 监督采用张力放线工艺, 杜绝拖地摩擦损伤导线, 全程监督导线张力、弧垂观测、弛度调整, 确保同档弛度一致、误差合规。针对公路、河道、带电线路跨越段, 重点监督跨越架搭设、防护网布置、安全距离核查, 杜绝跨越距离不足引发的后期安全隐患。紧线、挂线完成后逐段核查导线排列、间距精度, 保证线路整体规整美观、受力均匀。接地工程施工中, 监管重点管控接地沟开挖深度、接地体敷设长度、扁钢焊接质量, 焊接部位必须做防腐处理, 回填分层夯实、选用

合格回填土, 杜绝石块、建筑垃圾回填。施工完成后现场实测接地电阻, 数值不达标必须返工整改, 确保线路防雷安全满足运行标准。

2.3 施工现场安全与文明施工监管管控

针对架空线路高空作业、吊装作业、跨越作业的高风险特点, 监理建立常态化巡查、关键工序旁站、恶劣天气专项督查机制。高空作业必须全程佩戴安全防护用具, 作业下方设置警戒区域, 禁止无关人员进入, 杜绝高空抛物、违章作业。起重吊装作业前核查起重工况、场地承载力、风力条件, 大风天气禁止吊装作业, 严格规范吊点设置、指挥流程, 杜绝违章吊装。跨越施工全程落实专项防护措施, 搭设牢固跨越架与防护网, 安排专人现场监护, 防止导线、工具坠落引发安全事故。同时强化野外文明施工管控, 规范材料堆放、临时用电布置, 施工完工及时清理作业面, 杜绝乱挖乱堆、破坏植被、遗留施工垃圾, 实现绿色施工、文明施工。

三、完善监管管控体系、提升线路施工质量的优化策略

3.1 建立全过程闭环监管管控机制

针对架空线路施工点位分散、工序零散、隐患隐蔽的特点, 监理单位需建立“问题发现—整改下发—跟踪督办—复查销号”的闭环管控体系。日常巡检中及时记录各类质量、安全缺陷, 建立问题台账, 明确整改责任班组、整改时限, 对重复性缺陷、顽固性隐患重点督办, 杜绝问题屡改屡犯。严格落实隐蔽工程验收制度, 基础、接地、基坑回填等隐蔽工序必须监理验收合格后方可覆盖, 留存影像与文字资料, 实现全过程可追溯。

3.2 强化技术交底与班组精细化管控

监理督促施工单位落实分层级技术交底, 针对基础施工、杆塔吊装、张力放线、跨越施工等重难点工序, 开展专项工艺交底和安全交底, 让作业人员熟知施工标准、工艺要求、风险要点及禁止行为。同时监理监督施工落实班组自检、工序互检、交接检的三检制度, 每道工序自检合格后方可报验, 通过多层次质量把关, 从作业源头减少工艺缺陷, 持续提升标准化施工水平。

3.3 落实动态化管控与恶劣天气专项监理

架空线路施工受天气影响极强, 雷雨、大风、高温、霜冻天气极易引发质量隐患与安全事故。监理需建立天气动态

预警机制, 实时跟踪气象变化, 大风、暴雨天气立即叫停高空、吊装、架线作业, 雨后复工前全面排查基础积水、基坑坍塌、杆塔沉降、接地沟泡水等隐患, 确认安全后方可复工。通过动态化、预判式管控, 有效规避天气因素造成的施工质量下降与安全风险。

3.4 完善监理考核与协同管理制度

监理项目部细化岗位职责, 落实专人专岗负责制, 明确各片区、各段落监管管控责任, 将巡检质量、旁站到位率、隐患整改率纳入绩效考核, 杜绝监管缺位、漏检、履职不严问题。定期组织建设、施工、设计四方例会, 汇总施工重难点问题, 协调解决图纸偏差、材料滞后、工序冲突、跨越协调等难题, 通过多方协同共治提升整体施工质效。

结语

电力架空线路架设施施工工序繁杂、作业环境复杂、质量安全风险高、隐蔽隐患多, 是电网工程监管管控的重点与难点。监理工作质量直接决定输电线路的结构稳定性、运行安全性与长期服役寿命, 对电网安全稳定运行具有重要意义。本文通过系统分析架空线路施工工艺特点, 梳理基础工程、杆塔组立、架线施工、接地施工等核心工序的质量管控重点, 明确高空作业、跨越施工、野外施工的安全监管难点, 构建事前预控、事中严管、事后闭环的全过程监管管控体系。通过落实方案审查、原材料管控、过程旁站、隐蔽验收、隐患闭环、动态天气管控等一系列精细化监管举措, 能够有效解决线路施工工艺不规范、质量缺陷多发、安全隐患遗留等问题, 大幅提升架空线路架设施施工标准化、规范化水平。在后续电网工程建设中, 监理单位需持续优化管控模式, 强化重难点工序精准监督, 提升野外线路工程监管专业化能力, 严格落实质量安全管控责任, 全力保障架空输电线路工程优质、高效、安全完工, 为电力网架稳定运行和电网高质量发展提供坚实的工程保障。

[参考文献]

- [1] 李卫国. 高压架空输电线路架线施工监管重难点控制技术探析[J]. 电力工程技术, 2020, 39(03): 156-160.
- [2] 齐伟东. 500kV 架空线路张力架设施施工监管关键管控措施[J]. 科海故事博览, 2025(32): 94-96.
- [3] 刘建峰. 输电线路交叉跨越架设施施工安全与质量监管管控研究[J]. 电气技术, 2021, 22(07): 135-138.