

输电线路架空索道施工研究

庞宣生 王淑鹏

宁夏送变电工程有限公司 宁夏回族自治区 银川 750000

摘要: 阐述输电线路架空索道施工的技术特性、应用价值、实施流程及核心要点。该技术适配复杂地形建设需求, 凭借灵活布设、低生态扰动等优势, 在山地、生态敏感区域应用广泛。从前期勘察、方案设计、设备选型, 到支架基础施工、索道架设调试、物料运输及协同作业, 构建完整施工体系。强调全流程质量控制与风险防控的重要性, 通过规范工艺、精准管控, 规避各类隐患, 实现施工效率、安全与生态保护的协同, 为同类工程提供技术参考。

关键词: 输电线路; 架空索道; 施工技术; 质量控制; 风险防控

引言: 随着输电线路建设向山地、沟壑等复杂区域延伸, 传统施工技术受地形限制, 面临运输难题、生态扰动大等困境。架空索道施工作为适配复杂工况的新型技术, 逐渐成为输电线路建设的重要选择。为明确该技术的应用逻辑与实施要点, 梳理其技术特性与应用价值, 从前期准备、方案设计、核心工艺到质量风险管控展开系统分析, 为破解复杂地形施工瓶颈、推动绿色安全施工提供思路, 助力输电线路建设高质量推进。

1 输电线路架空索道施工的技术特性与应用价值

输电线路架空索道施工是通过搭建架空绳索系统, 实现施工物料、设备的垂直与水平运输, 以及杆塔构件、导线等核心部件的精准架设, 其技术特性与应用价值高度契合复杂地形输电线路建设需求。该技术无需依赖大型地面运输设备, 可在山地、沟壑、林地等车辆难以通行的区域灵活布设, 大幅降低场地改造工作量。同时, 索道运输路径相对灵活, 能精准对接施工点位, 减少物料转运过程中的损耗与二次搬运成本。在施工安全性方面, 架空索道可有效规避地面施工中地形复杂导致的设备侧翻、人员坠落等风险, 通过标准化操作流程实现物料与人员的安全转运。此外, 该技术对周边植被、地形的扰动较小, 能最大程度保留原有生态环境, 符合绿色施工的核心要求, 在生态敏感区域的输电线路建设中优势尤为显著, 为输电线路建设与生态保护的协同推进提供技术保障^[1]。

2 输电线路架空索道施工的前期准备与方案设计

2.1 现场勘察与地形分析

现场勘察需全面覆盖施工区域及周边范围, 重点采集地形地貌、地质条件、植被分布、气象数据等核心信息。地形地貌勘察需明确施工区域的坡度、高差、沟壑分布等关键参数, 确定索道支架布设位置、索道线路走向及跨度设置, 避免支架布设在地质不稳定区域。地质

勘察需排查滑坡、泥石流、软土地基等隐患, 评估地质条件对支架基础承载力的影响, 为基础设计提供依据。同时, 需记录施工区域的植被类型与分布密度, 规划索道线路以减少植被砍伐, 优化施工路径以降低生态扰动。气象数据采集需重点关注风速、降水、气温等指标, 明确施工适宜时段与不利天气应对措施, 避免极端天气对索道施工造成影响。勘察数据需进行系统整理与分析, 形成完整的勘察报告, 为方案设计提供精准数据支撑。

2.2 施工设备选型与配置

设备选型需结合施工负载要求、索道跨度、地形条件等因素, 确保设备性能与施工需求匹配。核心设备包括索道支架、牵引索、承载索、卷扬机、起重滑车、锚固装置等, 需优先选用性能稳定、承载能力达标、适应复杂工况的设备。支架选型需根据跨度与负载确定结构形式, 常用的有格构式支架、钢管支架等, 确保支架具备足够的强度与稳定性, 能抵御施工过程中的外力冲击。牵引索与承载索需选用高强度、抗磨损、耐腐蚀的绳索材料, 明确绳索的安全系数, 避免因绳索老化、断裂导致安全事故。卷扬机需根据牵引负载与提升速度选型, 配备可靠的制动系统与过载保护装置, 确保物料运输过程中的启停平稳与安全可控。同时, 需配置必要的辅助设备, 如张力检测仪、风速仪、通讯设备等, 实现施工过程中的实时监测与指令传达, 保障施工有序开展。设备配置需兼顾经济性与实用性, 避免过度配置造成资源浪费, 同时确保设备数量满足施工进度要求^[2]。

2.3 索道线路与支架布设设计

索道线路设计需遵循“路径最短、坡度合理、避开隐患”的原则, 结合地形条件与施工点位分布, 确定索道起点、终点、支架位置及线路走向。跨度设置需根据地形高差与设备承载能力合理规划, 避免跨度过大导致绳索下垂量超标、受力不均等问题, 必要时通过增设中

间支架减小单跨跨度,提升索道运行稳定性。支架布设需选择地质条件良好、视野开阔的区域,确保支架基础承载力满足设计要求,支架间距需结合跨度、负载等因素精准计算,避免支架受力集中。锚固装置的布设需与支架位置协同规划,选用符合承载要求的锚固形式,如地锚、岩锚等,确保锚固强度足够抵御索道运行过程中的牵引力与侧向力。同时,需考虑索道线路与现有输电线路、建筑物的安全距离,避免施工过程中发生碰撞或干扰,优化线路设计以减少施工难度与安全风险。

2.4 施工方案编制与优化

施工方案编制需以现场勘察数据为基础,结合设备性能、施工工艺与质量要求,明确各施工环节的操作流程、技术标准、人员配置与进度计划。方案需细化物料运输流程、支架安装步骤、绳索架设工艺、杆塔组立与导线架设的协同流程,明确各环节的质量控制点与验收标准。同时,需针对施工过程中可能出现的风险,制定针对性防控措施与应急处置流程,提升施工预案的完整性。方案优化需结合施工实际工况,对关键环节进行技术论证,如支架基础施工工艺、绳索张力控制、物料吊装精度调整等,通过优化施工流程、改进技术方法,提升施工效率与质量。方案编制完成后需进行全面审核,确保方案的可行性、安全性与经济性,为施工过程提供科学指导。

3 输电线路架空索道施工的核心工艺与技术要点

3.1 支架基础施工工艺

支架基础作为架空索道的承重核心,其施工质量直接决定索道运行稳定性。基础施工需根据地质条件与支架负载,选择适宜的基础形式,常用的有混凝土独立基础、条形基础、岩石嵌固基础等。施工前需清理基础布设区域的浮土、杂物与植被,平整场地以保障施工操作空间。基础开挖需严格按照设计尺寸进行,控制开挖深度与坡度,避免开挖过程中出现边坡坍塌。对于地质条件较差的区域,需采取支护措施,如钢板桩支护、喷射混凝土支护等,确保开挖安全。基础钢筋绑扎需符合设计规范,控制钢筋间距、保护层厚度,确保钢筋连接牢固,提升基础整体强度。混凝土浇筑需选用符合强度等级要求的混凝土材料,控制浇筑速度与振捣质量,避免混凝土出现蜂窝、麻面、裂缝等缺陷。浇筑完成后需及时进行养护,采取覆盖保湿、洒水养护等措施,确保混凝土强度达标。基础施工完成后需进行质量检测,验收合格后方可进行支架安装作业^[3]。

3.2 索道架设与调试技术

索道架设需按照“先支架安装、后绳索布设、再调

试运行”的流程开展。支架安装需借助吊装设备将支架构件精准就位,调整支架垂直度与水平度,确保支架安装牢固,连接件紧固到位,避免支架出现偏移、松动等问题。支架安装完成后,进行承载索与牵引索的布设,绳索架设需采用专用设备牵引,控制牵引速度与张力,避免绳索与地面、植被摩擦造成损伤。承载索布设完成后,需进行张力调整,根据设计要求精准控制张力,确保绳索下垂量符合规范,避免因张力不足导致绳索晃动过大,或张力过大造成绳索损伤。牵引索与承载索的连接需选用可靠的连接件,确保连接强度,避免连接部位脱落。索道布设完成后,需进行全面调试,检查支架稳定性、绳索张力、卷扬机运行状态、制动系统灵敏度等关键指标。通过空载试运行、负载试运行等方式,验证索道运行性能,排查运行过程中的异常情况,如绳索卡顿、设备异响、制动失效等,及时进行整改优化。调试合格后,方可投入正式施工使用。

3.3 物料运输与吊装工艺

物料运输需结合索道承载能力与施工进度,制定科学的运输计划,明确运输物料的种类、数量、运输顺序与吊装点位。运输前需对物料进行整理与固定,对于杆塔构件、导线等超长、超大物料,需采用专用固定装置进行捆绑,确保物料运输过程中稳定,避免出现滑落、晃动等问题。物料吊装需选用符合负载要求的起重滑车与吊具,吊具需进行质量检查,避免因吊具老化、损坏导致安全事故。吊装过程中需控制提升速度与水平移动速度,保持物料平稳运行,避免物料与支架、绳索碰撞。对于重量较大的物料,需采用分级吊装的方式,逐步提升与移动,确保吊装安全。吊装作业需安排专人指挥,通过通讯设备协调吊装操作与索道运行,确保各环节配合默契。物料运输至指定点位后,需缓慢下放,精准就位,避免物料摆放偏移对后续施工造成影响。运输过程中需实时监测索道运行状态与物料固定情况,发现异常立即停止运输,排查问题并整改后再恢复作业^[4]。

3.4 杆塔组立与导线架设协同施工

杆塔组立需与索道运输紧密协同,借助索道将杆塔构件依次运输至杆塔基础位置,按照“先下段、后上段、先主杆、后横担”的顺序进行组立。组立过程中需使用专用吊装设备与定位装置,调整杆塔垂直度,确保杆塔构件连接牢固,螺栓紧固到位,避免杆塔出现倾斜、松动等问题。对于转角杆塔、终端杆塔等特殊杆塔,需强化组立过程中的稳定性控制,采取临时固定措施,如拉线固定、支撑固定等,防止杆塔组立过程中发生倾倒。杆塔组立完成后,需进行质量检测,验收合格后方可开

展导线架设作业。导线架设前需借助索道将导线、绝缘子、金具等物料运输至杆塔顶部，导线架设需控制牵引张力，避免导线拉伸变形或损伤。导线展放过程中需通过滑车引导，确保导线走向精准，避免导线与杆塔、绝缘子碰撞。导线架设完成后，进行导线收紧、绝缘子安装与金具连接作业，调整导线弧垂，确保弧垂符合设计要求，避免弧垂过大导致导线对地距离不足，或弧垂过小造成导线受力过大。金具连接需紧固到位，确保连接可靠，避免出现松动、脱落等问题，保障输电线路运行稳定性。

3.5 施工质量控制与风险防控

施工质量控制需贯穿架空索道施工全程，构建全环节质量控制体系，明确责任分工，强化过程检测与分阶段验收。材料管控上，严格执行进场检验制度，对支架构件、绳索、钢筋、混凝土、绝缘子、金具等核心材料，核查质量证明文件并抽样检测，确保性能达标，杜绝不合格材料投入使用。工艺管控需规范各环节操作流程，对基础开挖、钢筋绑扎、混凝土浇筑、支架安装、绳索架设等关键工序，专人现场监督并记录施工参数，依托专业设备精准检测基础强度、支架垂直度、绳索张力等核心指标，发现问题及时整改，避免隐患累积。验收工作分阶段推进，各工序完成后专项验收，合格后方可进入下一环节，整体完工后开展竣工验收，保障工程质量。风险防控需结合施工特性，精准识别地质灾害、设备故障、操作失误、恶劣天气等潜在风险并制定针对性措施。地质风险防控需加强区域地质监测，关注边坡稳定与地基沉降，不利天气后及时排查并加固防护。设备风险防控需强化

日常维保，定期检查支架、绳索、卷扬机等设备状态，更换老化部件以保障性能稳定。操作风险防控需加强人员培训，提升专业技能与安全意识，规范操作流程。恶劣天气风险防控需紧盯气象预报，合理规划进度，极端天气立即停工并转移人员设备。同时，完善应急处置预案，配备充足应急物资，提升突发情况应对能力，降低风险损失^[5]。

结束语：输电线路架空索道施工需兼顾技术适配性、施工安全性与生态保护性，贯穿前期精准规划、中期规范施工、全程质量风控的完整逻辑。合理的方案设计与规范的工艺操作，是保障施工效率与工程质量的核心。该技术有效破解了复杂地形施工难题，兼顾生态保护需求，具有显著应用优势。后续需持续优化施工工艺与风险防控措施，结合工程实际迭代技术方案，为输电线路建设的高效、安全、绿色开展提供更坚实的技术支撑。

参考文献

- [1]熊焕荣,张平朗.架空输电线路工程索道运输方案及相关费用研究[J].电力勘测设计,2020(S1):113-119.
- [2]李志明,辛玉宽.索道在压力管道安装中的应用[J].中国电力企业管理,2020(03):84-85.
- [3]徐伟,罗原,蔺鸿达等.GB 12352—2018《客运架空索道安全规范》标准解读[J].起重运输机械,2022,(17):67-73.
- [4]吕月月,张恒宇,孙安国等.客运架空索道的制动方式[J].起重运输机械,2021,(24):49-52.
- [5]孙海晶,晏海山,杜珂等.客运架空索道钢丝绳弹性伸长的计算[J].起重运输机械,2021,(S1):77-80.