

电力架空线路施工流程与现场管理探析

郑 晨

河南送变电建设有限公司 河南 郑州 450000

摘 要：电力架空线路作为电网架构的重要组成部分，其施工质量直接关系到电力系统的安全稳定运行。本文系统梳理了电力架空线路施工的全流程，涵盖施工准备、基础施工、杆塔组立、架线施工、附件安装及调试验收等关键环节，对各阶段的技术要点和质量控制要求进行了论述。在此基础上，从安全管理、质量管理、进度管理、人员管理和环境管理五个维度，深入探讨了架空线路施工现场管理的重点内容与实施方法。研究认为，施工流程的规范化与现场管理的精细化相辅相成，需构建覆盖施工全过程的系统化管理体系，以有效应对架空线路施工地形复杂、作业面分散、高风险作业多等现实挑战。

关键词：电力架空线路；施工流程；现场管理；质量控制；施工安全

引言：电力架空线路是电能输送的主要物理载体，在电网架构中占据基础性地位。随着我国电网建设持续向远距离、大容量、高电压方向发展，架空线路工程建设规模不断扩大，施工环境日趋复杂，穿越山区、水域、城镇密集区等困难地段的线路工程日益增多。架空线路施工具有作业面广、战线长、流动性强、露天作业比重高、高风险工序集中等特点，对施工组织设计、工序衔接和现场管控提出了很高要求。任何一个环节的疏忽或管理缺位，都可能导致质量缺陷、工期延误甚至安全事故。然而，当前部分电力架空线路工程在施工过程中仍存在流程执行不严格、现场管理粗放、标准化作业水平参差不齐等问题，制约了工程整体建设水平的提升。因此，系统梳理电力架空线路的标准施工流程，深入探讨各阶段现场管理的要点和方法，对于规范施工行为、提升工程质量、保障施工安全具有现实意义。

1 电力架空线路施工流程分解

电力架空线路施工一般遵循“准备—基础—组立—架线—附件—调试”的基本顺序，各环节之间存在严格的工艺逻辑关系。以下对各阶段的主要工作内容和关键控制要点进行论述。

1.1 施工准备阶段

施工准备是确保后续作业顺利开展的基础性工作。该阶段主要包括技术准备、现场勘察、物资准备和施工组织设计四个方面。技术准备的核心是图纸会审和施工方案编制。施工人员需充分理解设计意图，核对线路走向、杆塔位置、档距、交叉跨越等关键信息。对于跨越铁路、高速公路、高压电力线等重要设施的区段，必

须编制专项施工方案，明确跨越方式（如搭设跨越架、封顶网或停电跨越），并精确计算跨越架的高度、宽度及与带电体的安全距离^[1]。现场勘察应实地核查地形地貌、交通条件、地下管线分布及沿线障碍物情况，为施工平面布置和运输路径选择提供依据。物资准备涉及杆塔材、导线、绝缘子、金具等主要材料的进场检验，导线需进行外观检查及直径、绞合结构复核，绝缘子需进行耐压试验和零值检测，确保其电气性能满足设计要求。施工组织设计则需明确工序安排、资源配置、进度计划，并针对恶劣天气、设备故障等编制应急预案，经审批后方可实施。

1.2 基础施工阶段

根据地质条件和杆塔形式，基础可分为现浇混凝土基础、预制基础、岩石基础、桩基础等类型。施工工序包括基坑开挖、钢筋绑扎、模板支设、混凝土浇筑、养护及回填。基坑开挖应根据土质情况确定放坡坡度，确保边坡稳定。基坑的位置、深度和截面尺寸必须符合设计值，其根开偏差及埋深偏差需控制在规范允许范围内。对于岩石基础，需采用风镐或静态破碎剂开挖，保留岩体的完整性，基底承载力不足时应进行加深或扩大处理。钢筋绑扎环节，受力钢筋的规格、间距及保护层厚度须满足设计要求，地脚螺栓的定位精度尤为关键，其根开偏差和对角线偏差均有严格限值，且需在浇筑前经过经纬仪精密复核。混凝土浇筑应严格控制配合比，浇筑过程中分层振捣，防止出现蜂窝麻面或离析现象。混凝土浇筑完成后应及时覆盖保湿养护，同条件养护试块的强度达到设计值后方可进入杆塔组立工序。回填土

应分层夯实，并设置防沉层。

1.3 杆塔组立阶段

杆塔按材料分为钢筋混凝土杆、钢管杆和铁塔，按功能分为直线塔、耐张塔、转角塔和终端塔等。组立方式根据杆塔类型、地形条件和起吊设备能力综合选择，主要有整体组立、分解组立和悬浮式组立等。整体组立适用于重量较轻的混凝土杆和中小型铁塔，在地面完成拼装后采用起重机或抱杆一次性起吊，吊点布置需精确计算重心位置。分解组立则适用于大型铁塔，采用悬浮抱杆或起重机分段吊装，每吊装一段后应及时紧固连接螺栓并打好临时拉线。铁塔连接螺栓需按规格分类使用，初拧与终拧扭矩应按规定执行，且必须使用力矩扳手进行检测。塔材在运输和吊装过程中应采取措施防止变形，镀锌层损伤后应及时进行防腐补涂^[2]。杆塔组立完毕后的质量检测项目包括结构倾斜率、横担高差及塔材弯曲矢高等，各项指标均须符合规范要求。对于转角塔和耐张塔，还需根据设计图纸设置预偏值，以补偿架线后塔身承受的不平衡张力引起的挠曲变形。

1.4 架线施工阶段

架线是架空线路施工的核心工序，包括导线、地线（含 OPGW 光缆）的展放和紧线两个主要环节。展放方式有拖地展放、张力展放和空中展放三种。张力展放因其对导线磨损小、跨越障碍能力强、施工效率高等优势，在高压线路中应用广泛。展放过程中应控制放线张力稳定均衡，防止导线产生变形、断股或损伤，并使用防捻器避免导线产生灯笼状变形。导线展放后应进行外观检查，超过损伤标准时必须将受损段锯除重新接续，导线接续采用液压压接方式，压接试件需经拉力试验验证。紧线作业需在耐张段内进行，通过紧线器或液压牵引机将导线锚固于耐张塔，使弧垂达到设计值。弧垂观测是紧线阶段的关键质量控制点，通常采用经纬仪角度法或弧垂观测仪进行，弧垂偏差需按电压等级分别控制在规范允许范围之内。弧垂观测还需考虑温度修正，以现场实测温度为准。此外，导线初伸长补偿（塑性伸长）通常通过降温法实现，即降低观测温度数值以增大紧线张力，补偿量按设计值预加。紧线完毕后应及时进行导线压接锚固，耐张线夹的压接方向、压接顺序应严格按照操作规程执行。

1.5 附件安装与调试验收阶段

附件安装包括绝缘子串组装、金具连接、防振锤安装、间隔棒布置、接地装置敷设及线路标识设置等。绝缘子串的组装应严格按照组装图进行，弹簧销、开口销

等锁紧件不得遗漏。绝缘子安装前应用洁净布擦拭表面污秽，并进行绝缘电阻测试，确保其绝缘性能满足运行要求。防振锤和间隔棒的安装位置及数量必须符合设计要求，安装间距误差需控制在允许偏差之内。接地装置应沿杆塔基础四周敷设，接地电阻值必须满足设计规程要求，高土壤电阻率地区需采取降阻措施。线路标识包括杆塔号牌、相位牌、警告牌等，应牢固安装于规定位置。调试验收阶段的工作包括线路参数测量（直流电阻、正序阻抗、零序阻抗等）、绝缘试验、核相试验和保护通道联调。各项试验数据合格后，整理竣工资料（含设计变更、材料合格证、隐蔽工程记录、试验报告等），方可申请竣工验收并移交运行单位。

2 电力架空线路施工现场管理的重点维度

2.1 安全管理：高风险作业的系统防控

架空线路施工的高风险特征突出，高处坠落、物体打击、触电伤害是主要风险类型。安全管理须建立事前预防、事中控制、事后应急的完整链条。事前方面，应开展全面的危险源辨识与风险评估，对跨越施工、带电作业、吊装作业等高风险工序编制专项安全技术措施，落实安全交底双签字制度。事中方面，加强现场安全检查与巡查，重点核查个人防护用品佩戴、安全围栏设置、接地保护措施及起吊指挥信号执行情况，对违章行为即时纠正^[3]。尤其在架线施工阶段，跨越公路、铁路或带电线路时，必须搭设跨越架或采用封网保护措施，并安排专人监护。事后方面，应完善应急预案并定期演练，储备必要的应急物资，确保突发事件时能够快速响应。安全管理的系统性要求各层级人员职责清晰、安全投入充分、隐患排查闭环运行。

2.2 质量管理：全过程标准化控制

质量管理应遵循“预防为主、过程控制”的原则，将质量要求贯穿施工各环节。施工准备期，应组织质量策划，明确质量标准、检验方法和责任人，做好原材料进场复检。施工过程中，严格实施“自检、互检、专检”三检制度，每道工序经质量员检查合格后方可转入下道工序。隐蔽工程（如基础钢筋、接地装置等）应留存影像资料并办理隐蔽验收签证。关键工序如混凝土浇筑、导线压接、弧垂观测等，应实行旁站监督和技术复核。质量问题的处理应遵循“原因未查清不放过、措施未落实不放过、效果未验证不放过”的原则，并建立质量可追溯档案。质量管理需注重作业人员质量意识的培育，通过岗前培训、样板引路、质量奖惩等措施，将质量标准内化为作业习惯。

2.3 进度管理：动态调度与均衡推进

架空线路施工战线长、受外部因素干扰大，进度管理面临较多不确定性。进度计划编制阶段，应将总工期目标分解为分项工程节点和月度、周作业计划，明确各工序的逻辑关系和关键路径。针对地形复杂、运输困难、气候多变等不利因素，应在计划中预留合理的缓冲时间。进度控制的实施阶段，应建立定期进度盘点机制，对比实际进度与计划进度的偏差，分析偏差产生的原因（如材料供应滞后、天气影响、协调障碍等），及时采取调整措施，包括增加作业班组、优化工序搭接、调整资源配置等^[4]。同时，应加强与业主、监理、物资供应商的沟通协调，减少因外部因素造成的窝工或停工。进度管理应避免片面追求速度而牺牲质量安全，需在综合平衡中推动工程均衡推进。

2.4 人员管理：资质准入与能力提升

施工人员是工程建设的直接执行者，其技能水平和安全意识直接影响施工绩效。人员管理的首要环节是严格资质准入，项目经理、安全员、质检员、特种作业人员等关键岗位必须持有效资格证书上岗，且证书应在有效期内。对普通作业人员，应建立实名制管理台账，记录教育培训经历、技能等级和作业履历。教育培训应分层实施，新进场人员须经过公司、项目部、班组三级安全教育和技能考核后方可上岗；对从事高空作业、焊接作业、压接作业等专项技能人员，应定期组织技能评定和复训。此外，人员管理还需关注班组建设，通过班前会、班后会、安全日活动等制度强化组织纪律性，提升班组自我管理能力和团队协作能力。稳定、训练有素的作业团队是架空线路施工质量与安全的基石。

2.5 环境管理：减少施工活动的外部影响

架空线路跨越区域广泛，施工活动不可避免地会扰动沿线生态环境和居民生活。环境管理的目标是将负面影响控制在可接受范围。施工前应办理相关环境影响评

价手续，制定环境保护和水土保持方案，明确弃土、废水、扬尘、噪声的处理措施。施工过程中应规范设置临时堆土场和施工便道，减少对植被和地表的破坏；基坑开挖的余土应按要求回填或运至指定弃土场，不得随意倾倒；施工废水应经过沉淀处理后方可排放。在居民区或噪声敏感区域施工，应合理安排作业时间，避免夜间高噪声作业。跨越河流或水源地时，需采取特殊的环保防护措施，防止油污和固废进入水体。施工结束后应及时进行场地恢复和绿化，做到“工完料净场地清”，履行企业的环境责任。

3 结语

电力架空线路施工是一项工序繁多、环节紧密关联的系统工程，施工流程的规范性和现场管理的有效性共同决定了工程建设的质量。本文对架空线路施工各阶段的关键工序进行了系统梳理，明确了各环节的技术要点与控制要求；同时从安全、质量、进度、人员、环境五个维度论述了现场管理的实施重点，并探讨了流程与管理协同整合的组织方法和标准化路径。研究揭示，架空线路施工管理的提升不仅依赖单项技术进步，更需要流程体系与管理体系的深度融合以及持续改进机制的建立。唯有将精细化管理的理念渗透到每基杆塔、每一档导线、每一道工序，才能真正实现电力架空线路工程建设水平的全面提升，为电网安全可靠运行奠定坚实基础。

参考文献

- [1] 李建国, 王海涛. 架空输电线路施工关键技术及质量控制研究 [J]. 电力建设, 2024, 45(7): 88-96.
- [2] 赵文杰, 陈晓明. 输电线路工程施工现场安全管理体系构建 [J]. 中国安全生产科学技术, 2023, 19(5): 167-173.
- [3] 孙志强, 刘丽华. 基于全过程管控的电力工程进度管理优化研究 [J]. 工程管理学报, 2025, 39(2): 44-50.
- [4] 周国平, 杨志刚. 架空线路施工标准化作业指导书编制与应用 [J]. 施工技术, 2024, 53(10): 72-78.