

电力工程110kV输电线路施工技术研究

胡 特 刘 军 赵育葳

温州电力建设有限公司 浙江 温州 325000

摘 要：110kV输电线路是电力系统中的关键组成部分，其施工技术直接影响电网的安全与稳定运行。本文围绕施工前期准备、基础施工、架线施工及未来技术发展方向展开探讨。重点分析了施工图纸会审、场地勘察、材料设备准备等环节的技术要点，详细介绍了不同类型基础的选择与施工工艺，以及导地线展放、连接与防护技术。同时对智能化施工技术和绿色施工发展趋势进行了深入分析，为提升110kV输电线路施工质量与效率提供技术支持。

关键词：110kV输电线路；施工技术；基础施工；架线施工；发展趋势

引言：随着社会用电需求的不断增长，110kV输电线路作为电力输送的重要通道，其建设质量备受关注。输电线路施工涉及多个专业环节，技术要求高、施工环境复杂，必须从前期准备到最终验收全过程严格把控。近年来，随着新材料、新设备和新技术的应用，施工技术水平不断提升。本文旨在系统梳理110kV输电线路施工的关键技术内容，分析当前应用较为成熟的技术手段，并展望未来发展方向，为相关工程实践提供参考依据。

1 110kV 输电线路施工前期准备技术

1.1 施工图纸会审

施工图纸审核是确保工程顺利推进的基础，重点聚焦线路走向、杆塔位置、导线型号等关键信息。审核线路走向时，需比对规划路径与实际地形，查看是否存在与自然保护区、城镇规划冲突的情况，避免因路径不合理导致后期施工受阻。杆塔位置审核中，要关注其定位是否满足线路档距要求，是否避开不良地质区域，确保杆塔稳固性。对于导线型号，需确认其是否与工程输送容量匹配，是否符合当地气象条件，防止因型号选择不当影响输电线路的安全运行。在图纸会审过程中，建立与设计单位高效沟通机制至关重要^[1]。当发现图纸存在疑问、矛盾或不合理之处，应及时整理问题清单，通过会议、书面文件等形式向设计单位反馈。设计单位需针对问题逐一解答，若涉及设计变更，要明确变更内容、原因及对施工的影响，双方共同探讨解决方案，直至问题妥善解决，保证施工图纸的准确性和可行性。

1.2 施工场地勘察

地形地貌勘察采用多种手段，通过实地测量、地形测绘等方式，详细记录施工场地的高程、坡度、地貌类型等信息。运用地质勘探技术，获取地下岩土层分布、土壤特性等数据，为杆塔基础设计、施工工艺选择提供依据。如遇特殊地质条件，如软土地基、岩石地基

等，需提前制定针对性处理方案，确保施工安全和工程质量。周边环境评估需综合考虑施工场地周边建筑物、道路、河流等因素。对于临近建筑物，要评估施工过程中可能产生的振动、噪音对其造成的影响，制定防护措施，避免损害建筑物结构安全。分析道路通行能力，规划施工材料运输路线，确保运输车辆顺利通行。若施工场地跨越河流，需研究河流的水文特性，确定合适的跨越方式，如架设临时施工便桥或采用特殊的水上施工工艺，保障施工顺利进行。

1.3 施工材料与设备准备

施工材料选型严格遵循设计要求，结合工程实际需求，对导线、绝缘子、金具等进行细致筛选。导线选择时，综合考虑导电性能、机械强度、耐腐蚀性等因素，确保满足输电线路的长期稳定运行。绝缘子选型注重其绝缘性能、抗污闪能力和机械负荷承受能力，适应不同的环境条件。金具则需保证与导线、绝缘子的良好匹配，具备可靠的连接性能。采购过程中，建立严格的质量检验制度，对进场材料进行抽样检测，核查质量证明文件，杜绝不合格材料进入施工现场。施工机械设备调试与检验是保障施工效率和安全的关键环节。对各类施工机械，如起重机、张力放线机等，按照操作规程进行全面调试，检查设备的运行参数、机械部件连接情况、电气系统性能等。依据相关标准对设备进行功能性检验，测试其起重能力、放线张力控制精度等指标，确保设备性能良好、运行可靠。对检验不合格的设备及时维修或更换，为施工顺利开展提供坚实的设备保障。

2 110kV 输电线路基础施工技术

2.1 基础类型选择

2110kV输电线路基础类型多样，灌注桩基础通过机械或人工成孔后灌注混凝土成型，具有适应性强的特点，可在多种复杂地质条件下使用，尤其适用于软土地

基、砂土等地层,能有效承载杆塔传来的较大荷载。岩石锚杆基础利用锚杆与岩石的粘结力提供抗拔力,适用于岩石地基,施工时无需大量开挖,对环境破坏小,且经济性良好。掏挖基础则根据杆塔荷载和地质情况直接掏挖成型,混凝土与土体紧密结合,充分发挥土体的承载能力,适用于土质较好、地下水位较低的地区,具有节约材料、减少土方开挖量的优势^[2]。基础类型选择需综合考量多方面因素。地质条件是首要依据,软土地基需选择灌注桩基础增强稳定性,岩石地基采用岩石锚杆基础更能发挥地基优势。荷载要求也起到关键作用,承受较大水平和垂直荷载的杆塔需匹配承载能力强的基础类型。施工条件同样不容忽视,在交通不便、场地狭窄区域,选择施工便捷、土方开挖量小的基础类型,如掏挖基础或岩石锚杆基础,可提高施工效率,降低施工难度。

2.2 基础施工工艺

基础开挖是施工的起始环节,采用机械开挖与人工开挖相结合的方式。机械开挖适用于大面积土方作业,需严格控制开挖深度和范围,避免超挖或欠挖。接近设计深度时采用人工开挖进行精细修整,确保基础尺寸符合设计要求。施工过程中,设置稳固的边坡或支护结构,防止土方坍塌,保障施工人员安全。同时采取有效措施减少对周边环境的影响,如对临近建筑物进行沉降监测,控制开挖产生的振动,避免损害周边设施。钢筋绑扎与模板安装直接影响基础结构强度。钢筋加工需严格按照设计图纸进行,控制钢筋的规格、尺寸和形状。绑扎过程中,确保钢筋位置准确,采用合适的绑扎方式保证连接牢固,设置足够的垫块保证钢筋保护层厚度。模板安装前清理基层,保证表面平整、干净。模板采用木模板或钢模板,安装时严格控制垂直度和几何尺寸,通过支撑、拉杆等方式进行加固,确保在混凝土浇筑过程中模板不发生变形、漏浆,为基础成型提供精准模具。混凝土浇筑遵循特定工艺流程,采用分层浇筑方式,控制每层浇筑厚度,保证混凝土密实。浇筑过程中使用振捣设备充分振捣,避免出现蜂窝、麻面等质量缺陷。混凝土质量控制贯穿全过程,严格把控原材料质量,控制配合比,确保混凝土强度等级符合设计要求。浇筑完成后及时进行养护,采用覆盖塑料薄膜、洒水等方式保持混凝土表面湿润,养护时间根据混凝土强度增长情况确定,保证混凝土在适宜的湿度和温度条件下硬化,提高基础的强度和耐久性,满足输电线路长期运行需求。

3 110kV 输电线路架线施工技术

3.1 架线方式选择

架线施工是110kV输电线路建设的重要环节,常见的架线方式包括张力架线与非张力架线。张力架线通过牵引机和张力机控制导线在展放过程中保持一定张力,使其不与地面或障碍物接触,借助放线滑车将导线平稳展放到杆塔上。该方式有效减少导线磨损,保持表面完整性,降低因摩擦造成的机械损伤,从而减少运行中的故障风险。特别是在跨越公路、铁路、河流等复杂地段时,张力架线可避免对下方交通和设施的干扰,具有较高的安全性和施工质量保障,但其设备投入大,技术要求高,施工成本相对较高^[3]。非张力架线则是在无张力控制下进行导线展放,通常采用拖地方式进行,所需设备简单,操作方便,适用于地形平坦、无重要跨越的短距离线路施工。虽然施工成本较低,但由于导线直接与地面接触,容易造成表面磨损,影响使用寿命,且在跨越障碍物时需采取额外防护措施,施工效率和安全性相对较弱。在实际施工中,应根据线路长度、跨越情况、地形地貌及设备配置等因素综合选择合适的架线方式。长距离、大跨越或复杂地形条件下优先采用张力架线,以确保施工质量和运行安全;而在地形简单、施工条件允许的情况下,可选用非张力架线以提高效率并降低成本。

3.2 导线展放施工

导线展放所需设备与工具多样。牵引机用于提供导线展放的牵引力,通过控制牵引速度和张力,保证展放过程平稳。张力机与牵引机配合,维持导线展放张力,防止其拖地或与障碍物碰撞。放线滑车安装在杆塔上,为导线提供顺滑通道,减少摩擦阻力,其材质和规格需根据导线型号选择,确保匹配性。使用这些设备工具时,要定期检查设备运行状态,确保各部件连接牢固,避免因设备故障影响施工安全和进度。导线展放遵循严谨工艺流程。放线准备阶段,需清理放线通道,检查杆塔、放线滑车安装情况,确保无阻碍。将导线线轴安装在放线架上,连接牵引绳,调试牵引机、张力机参数。展放过程中,缓慢启动设备,保持导线匀速前进,实时监测张力和牵引速度,防止张力突变。紧线环节,通过收紧导线,调整弧垂至设计要求,采用观测档观测弧垂,确保各档弧垂均匀一致。附件安装时,依次安装悬垂线夹、耐张线夹、防振锤等附件,保证连接牢固,位置准确。

3.3 导线连接与防护

导线连接方法主要有压接和爆压。压接通过专用压接设备,对连接部位施加压力,使接续管与导线紧密结合,形成可靠电气和机械连接。操作时需严格控

制压接顺序、压力值和压接次数，确保压接质量。压接完成后，检查压接管外观，不得有裂纹、变形等缺陷。爆压则利用炸药爆炸产生的冲击力，使接续管与导线结合，该方法效率高，但对施工安全要求严格，需在专业人员指导下进行，起爆前做好安全防护，起爆后检查连接部位外观和尺寸。为减少导线运行中的振动和磨损，需采取防护措施。安装防振锤可吸收导线振动能量，降低振动幅度，其安装位置和数量根据线路档距、风速等因素确定。间隔棒用于保持分裂导线间距，防止导线相互鞭击磨损，安装时确保间隔棒与导线垂直，夹头紧固，避免因松动影响防护效果。对导线易磨损部位，如与线夹接触处，加装护线条或预绞丝，增强局部机械强度，延长导线使用寿命。

4 110kV 输电线路施工技术发展趋势

4.1 智能化施工技术应用

智能监测设备在110kV输电线路施工中构建起动态质量管控体系。在杆塔组立环节，将微型应力传感器植入关键结构部位，实时捕捉施工荷载下的应力分布状态，一旦出现应力集中或异常波动，系统即刻预警，施工人员据此调整吊装方案与组装顺序，规避结构失稳风险。基础浇筑过程中，温度传感器全程监测混凝土水化热变化，依据预设阈值自动触发降温或保温措施，防止因温度裂缝降低基础强度。应变传感器则用于监测导线展放时的受力情况，精准调控牵引设备运行参数，保障架线施工质量^[4]。无人机与机器人则为输电线路施工开辟新路径。无人机凭借高机动性与多光谱成像技术，在施工前期对复杂地形区域进行三维建模，生成高精度数字地形模型，辅助线路路径优化与杆塔定位。施工期间，搭载高清摄像设备的无人机定期巡检，快速识别塔材缺失、金具松动等隐患。机器人在杆塔焊接作业中展现出精准操控优势，通过预设程序实现全位置自动焊接，焊缝成型均匀、质量稳定，相比人工焊接大幅减少高空作业时间与安全隐患，同时提升焊接效率与一致性。

4.2 绿色施工技术发展

环保材料的革新应用重塑输电线路建设生态。可降

解绝缘材料以生物基聚合物为基材，兼具优异电气绝缘性能与环境友好特性，其在使用寿命终结后，可通过微生物分解或自然降解，避免传统绝缘材料废弃后形成白色污染。环保型混凝土采用工业固废如粉煤灰、矿渣微粉替代部分水泥，不仅有效消纳工业废弃物，还降低水泥生产过程中的碳排放，同时改善混凝土工作性能与耐久性。生态护坡材料用于基础施工后的边坡防护，其多孔结构与植物根系协同作用，既稳固边坡又促进植被恢复，实现工程建设与生态保护的有机融合。施工过程中的节能减排措施贯穿全流程。在施工方案设计阶段，运用BIM技术进行施工模拟，优化施工顺序与资源配置，减少机械闲置与重复作业，降低燃油消耗。运输环节采用路径规划算法，结合实时交通信息，规划最短、最畅通运输路线，减少车辆空驶里程。设备选型优先采用电动施工机械，如电动起重机、电动张力机等，替代传统燃油设备，从源头上削减废气排放。施工现场设置分布式光伏发电装置，为照明、小型设备供电，降低对传统电网依赖，实现能源的就地消纳与循环利用。

结束语

110kV输电线路施工技术研究对保障电力供应意义重大。从前期准备到基础、架线施工，再到施工技术发展趋势，每个环节都紧密相连。智能化与绿色施工技术的应用，为输电线路施工带来新机遇。未来，需持续探索创新，优化施工技术，提高施工质量与效率，实现电力工程建设与环境保护的协调发展，为经济社会发展提供坚实的电力保障。

参考文献

- [1]李兆鹏,许金超,席守都.电力工程输电线路施工技术问题探讨[J].仪器仪表与分析监测,2025,(01):30-34.
- [2]余晓璠.电力工程输电线路施工技术研究[J].电力设备管理,2024,(24):228-230.
- [3]童永祥.电力工程输电线路施工技术分析[J].光源与照明,2024,(10):165-167.
- [4]薄克东.电力工程中输电线路施工技术研究[J].电力设备管理,2025,(03):194-196.