

电力配网架空线路工程施工技术优化研究

钱嘉伦 诸葛文瑞 何 浩
桐庐电力开发有限公司 浙江 杭州 311500

摘 要：电力配网架空线路工程施工技术优化对于提升电力供应的稳定性与可靠性至关重要。当前，该领域施工存在资源配置不合理、线路布局缺乏精细化考量、施工人员安全意识薄弱等问题。本研究深入剖析这些问题，针对性地提出引入先进设备与技术、优化资源配置与流程管理、精细化设计线路布局、强化绝缘与接地处理以及加强设备维护保养等优化策略。通过这些策略的实施，可有效提高施工效率、保障施工质量、增强线路稳定性与安全性，为电力配网建设提供有力技术支持。

关键词：电力配网；架空线路；施工技术优化

1 电力配网架空线路的基本概念

电力配网架空线路是电力输送与分配系统中的重要组成部分，它以杆塔为支撑，将导线架设于空中，用于传输电能。这种线路结构主要由导线、绝缘子、杆塔、金具以及基础等几大部分构成。导线负责承载电流，通常采用铝绞线或钢芯铝绞线，因其良好的导电性和机械强度；绝缘子则用于隔离导线与杆塔，防止电流泄漏，保障线路安全运行；杆塔作为线路的支撑结构，根据地形、电压等级及线路走向等因素设计，形式多样，包括直线杆、耐张杆等；金具用于连接、固定导线及绝缘子，确保线路稳固；基础则是杆塔的支撑点，其稳固性直接影响整个线路的安全。电力配网架空线路以其建设成本低、施工周期短、易于维护检修等优势，在城乡电网建设中得到广泛应用，是保障电力供应稳定可靠的关键基础设施。

2 电力配网架空线路工程施工技术的主要环节

2.1 线路路径规划与设计

线路路径规划与设计是电力配网架空线路工程的首要环节，对后续施工及线路运行效果起着决定性作用。在规划阶段，需综合考虑地形地貌、地质条件、气象因素、周边环境（如建筑物、树木、交通线路等）以及电力负荷需求。利用地理信息系统（GIS）等先进技术进行地形分析，避开地质灾害多发区、易积水区域以及人口密集区等不利地段。同时要与城市规划、交通规划等部门协调，确保线路路径符合整体规划要求^[1]。设计阶段则依据规划路径，精确计算线路的电气参数，如电压降、功率损耗等，以确定导线的规格型号。进行杆塔定位设计，确定杆塔的位置、类型及高度，保证导线对地及交叉跨越物的安全距离。还需设计防雷、防风、防冰等措施，提高线路的抗灾能力。设计成果需经过严格的审核

和优化，确保其科学性、合理性和可行性。

2.2 塔杆安装与线路布置

塔杆安装与线路布置是工程的核心环节，直接关系到线路的稳定性和安全性。塔杆安装前，要进行基础施工，根据地质勘察结果选择合适的基础形式（如独立基础、灌注桩基础等），确保基础承载力满足要求。塔杆安装过程中，需使用专业的起重设备和测量仪器，严格按照设计要求进行组装和立杆，保证塔杆的垂直度和稳定性。线路布置方面，按照设计图纸将导线架设在塔杆之间，通过绝缘子固定在横担上。在架线过程中，要控制导线的张力，防止导线过度拉伸或松弛。同时注意导线的弧垂度，确保导线在热胀冷缩、风力等因素影响下仍能保持良好状态。另外，还需对线路进行紧线、附件安装等操作，保证线路的电气性能和机械强度。

2.3 绝缘与接地处理

绝缘处理主要是对导线与杆塔、导线与导线之间的连接部位进行绝缘保护。采用合适的绝缘子（如悬式绝缘子、针式绝缘子等）进行绝缘隔离，确保在各种气象条件下都能有效防止电流泄漏。同时要定期对绝缘子进行清洁和检测，及时发现并处理绝缘子表面的污秽、裂纹等问题。接地处理是将杆塔与大地可靠连接，以泄放雷电流和故障电流。根据土壤电阻率选择合适的接地装置（如接地极、接地引下线等），并进行严格的接地电阻测试，确保接地电阻值符合设计要求。此外，还要对接地装置进行防腐处理，延长其使用寿命。

2.4 施工设备与材料的选择

施工设备与材料的选择对工程质量、进度和成本有着重要影响。在施工设备方面，要选用性能稳定、操作方便的起重设备（如汽车吊、履带吊等）进行塔杆安装，采用张力放线设备进行导线架设，确保施工安全高

效。同时配备必要的检测仪器（如接地电阻测试仪、绝缘电阻测试仪等），对施工质量进行实时监测。材料选择上，导线要选用符合国家标准的优质产品，保证其导电性能和机械强度。绝缘子、金具等材料要具有良好的绝缘性能和机械性能，能够适应各种恶劣环境。杆塔材料要根据地质条件和设计要求进行选择，如钢筋混凝土杆、钢管杆等，还要对材料进行严格的检验和试验，确保其质量合格。

3 电力配网架空线路施工技术问题分析

3.1 施工资源配置不合理

在电力配网架空线路施工过程中，施工资源配置不合理是一个突出问题。一方面，人力资源配置方面，存在人员数量与施工任务不匹配的情况。例如，在工程高峰期，专业技术人员短缺，导致一些关键技术环节无法得到及时有效的处理，影响施工进度和质量；而在一些非关键施工阶段，又可能出现人员闲置，造成人力成本的浪费。另一方面，物力资源配置不合理也较为常见。施工设备选型不当，无法满足施工工艺要求，导致设备故障频发，影响施工效率。例如，选择的起重设备吊重能力不足，在塔杆安装过程中频繁出现超负荷作业，不仅增加设备损坏的风险，还可能引发安全事故。材料供应不及时、不充足也是常见问题，如导线、绝缘子等关键材料未能按时到场，造成施工停滞，延误工期。

3.2 线路布局不合理，稳定性不足

线路布局不合理会严重影响电力配网架空线路的稳定性和安全性。部分线路在设计阶段未充分考虑地形地貌、气象条件等自然因素，导致线路路径选择不当。例如，线路穿越易发生山体滑坡、泥石流等地质灾害的区域，在遇到恶劣天气时，容易遭受破坏，影响电力供应^[2]。线路的档距设计不合理，过大档距会使导线弧垂增大，在风力作用下容易发生舞动，导致导线与杆塔之间的绝缘距离不足，引发闪络事故。杆塔定位不准确，杆塔之间的距离不均匀，也会影响线路的受力平衡，降低线路的稳定性。而且，一些线路在设计时对未来的电力负荷增长考虑不足，导致线路容量过小，在用电高峰期容易出现过载现象，影响线路的正常运行。

3.3 施工人员安全意识薄弱

施工人员安全意识薄弱是电力配网架空线路施工中的一大安全隐患。部分施工人员缺乏必要的安全培训，对施工现场的安全风险认识不足，在施工过程中不遵守安全操作规程。一些施工人员存在侥幸心理，为了图方便、赶进度，擅自简化施工流程，省略安全防护措施。例如，在进行导线架设时，不按照规定设置临时拉线，

导致杆塔在受力不均的情况下发生倾斜甚至倒塌。施工现场的安全管理不到位，安全警示标识设置不清晰、不齐全，安全监督人员未能及时发现和纠正施工人员的违规行为，也使得施工人员的安全意识得不到有效提高，进一步加剧了施工安全风险。

4 电力配网架空线路施工技术优化策略

4.1 引入先进的施工设备与技术

在电力配网架空线路施工中，先进设备与技术的引入对提升施工效率和质量意义重大。无人机技术表现突出，施工前期，它凭借高清摄像头和激光雷达等设备，能快速精准勘测线路路径，获取地形地貌、障碍物分布等详细信息，为线路规划提供精确数据，效率比传统人工勘测高数倍且准确性更高。施工过程中，无人机还可用于线路巡检，及时察觉导线损伤、绝缘子破裂等安全隐患。张力放线设备是重要革新，新型设备具备精确的张力控制系统，能依据导线规格和施工环境自动调整张力，保证导线架设时受力均匀，减少磨损和断股现象，提升导线架设质量。三维建模与仿真技术为施工提供强大支持，通过建立线路施工的三维模型，可模拟施工过程，提前发现潜在的空间冲突和施工难题，如导线与交叉跨越物的安全距离、杆塔安装位置是否合理等。施工人员能据此优化施工方案，避免返工，有力保障了施工的顺利进行。

4.2 优化施工资源配置与流程管理

合理施工资源配置与高效流程管理是施工顺利推进的基石。人员安排上，依据项目规模与进度，科学调配人力，组建专业施工队伍，按线路架设、杆塔安装、设备调试等类别分类管理，明确各组职责分工。强化人员技能培训，提升业务与操作能力，针对关键技术环节，安排专业技术人员现场指导，确保施工人员掌握施工工艺与规范。建立激励机制，奖励优秀人员，激发工作积极性^[3]。设备配置方面，根据任务需求合理选择与配置，搭建设备租赁与共享平台，提升利用率，避免闲置浪费。材料供应上，加强与供应商合作，建立稳定供应渠道，保障材料质量与及时供应。运用信息化管理系统，实时监控材料采购、库存、使用情况，防止积压与短缺。施工管理中，借助项目管理软件，实时跟踪与监控施工进度，制定详细计划，明确各阶段任务与时间节点，责任到人。建立有效沟通协调机制，加强小组协作，及时解决问题，建立质量检查制度，严格检查施工各环节，确保施工质量符合设计与标准要求。

4.3 精细化设计线路布局，提升稳定性

线路布局合理性对电力配网架空线路的稳定与安全

至关重要。设计线路路径时,需综合考量地形地貌、气象条件等自然因素。借助地理信息系统(GIS)与气象数据,详细分析路径,规避地质灾害多发、易积水、强风等不利地段。山区线路要合理选定杆塔位置与形式,采用特殊基础设计,增强抗滑坡、抗倾覆能力;沿海地区则需考虑台风、海风等气象因素,提升导线机械强度与绝缘性能。精确计算杆塔定位,确保间距均匀、受力平衡,运用先进力学分析软件模拟杆塔受力,依据结果调整位置与高度。合理设计线路档距,依导线规格和气象条件确定合适档距,防止导线弧垂过大影响安全,同时考虑弧垂变化对交叉跨越物的影响,保障安全距离。设计时还应考虑电力负荷增长趋势,预留容量空间。选择适宜的导线规格与杆塔型号,满足未来用电需求,并借助智能电网技术,实时监测和调控线路负荷,及时调整运行方式,提高供电可靠性与稳定性。

4.4 强化绝缘与接地处理,确保安全

绝缘与接地处理是保障电力配网架空线路安全运行的重要环节。选用高质量的绝缘子,绝缘子的绝缘性能和机械强度要符合相关标准要求。在安装绝缘子时,要严格按照操作规程进行,确保绝缘子的安装牢固可靠。定期对绝缘子进行检测和维护,采用先进的检测设备,如红外热像仪、超声波检测仪等,及时发现绝缘子的缺陷和隐患。对于污秽严重的地区,要采取有效的防污闪措施,如采用防污型绝缘子、涂刷防污闪涂料等,提高绝缘子的抗污闪能力。接地装置是泄放雷电流和故障电流的重要通道,其性能直接影响到线路的安全运行。选择合适的接地材料和接地形式,根据土壤电阻率确定接地极的数量和埋设深度。在接地施工过程中,要严格按照设计要求进行施工,确保接地装置的接地电阻值符合规定标准。定期对接地装置进行检测,采用接地电阻测试仪等设备,测量接地电阻值,如发现接地电阻值超标,要及时采取措施进行处理,如增加接地极、更换接地材料等。在电力配网架空线路上安装安全监测设备,如雷电监测装置、导线温度监测装置等,实时监测线路的运行状态。

4.5 加强施工设备的维护与保养

施工设备的正常运行是保障施工顺利进行的重要条

件,加强设备的维护与保养至关重要。制定详细的设备维护保养计划,明确设备的维护保养周期、内容和责任人。定期对设备进行清洁、润滑、紧固等日常维护工作,确保设备的外观整洁、运行灵活^[4]。按照设备的使用说明书和相关标准,对设备进行定期的检修和保养,如更换磨损的零部件、调整设备的参数等,及时发现和排除设备的故障隐患。设备操作人员的操作技能和维护保养意识直接影响到设备的使用寿命和运行性能。加强对设备操作人员的培训,使其熟悉设备的结构、性能、操作规程和维护保养方法。要求操作人员严格按照操作规程使用设备,避免违规操作导致设备损坏。培养操作人员的设备维护保养意识,使其能够在日常使用中及时发现设备的异常情况,并采取相应的措施进行处理。为每台施工设备建立详细的档案,记录设备的购置时间、使用情况、维护保养记录、故障维修情况等信息。通过对设备档案的分析,可以了解设备的使用状况和性能变化趋势,为设备的更新换代和维护保养提供依据。设备档案也有助于在设备出现故障时,快速查找故障原因,提高维修效率。

结束语

电力配网架空线路工程施工技术优化是一项长期而艰巨的任务,需要不断地探索与实践。本文所提出的各项优化策略,旨在为解决当前施工中存在的问题提供有效的途径。在实际应用中,需根据具体情况灵活运用这些策略,并持续关注新技术、新方法的发展,不断对施工技术进行改进和完善。相信通过各方的共同努力,电力配网架空线路工程施工技术将不断迈向新的台阶,为保障电力供应、推动社会经济发展做出更大贡献。

参考文献

- [1]宋小勇.电力工程配网架空线路的施工问题及对策[J].大众用电,2021,36(04):44-45.
- [2]赵晓峰.电力配网架空线路工程施工技术研究[J].中国高新科技,2022(23):66-67.
- [3]李建新.电力配网架空线路工程施工技术分析[J].无线互联科技,2022,17(09):167-168.
- [4]吴霜,沈文斌.电力配网架空线路工程施工技术的探究[J].江西电力职业技术学院学报,2022,35(07):4-6.