

220kV高压输变电线路架设与施工工艺研究

王晓航

内蒙古电力(集团)有限责任公司呼和浩特供电分公司 内蒙古 呼和浩特 010010

摘要: 文章聚焦220kV高压输变电线路架设与施工工艺。阐述了线路构成及施工工艺流程,从线路选线与勘测、土建施工、钢塔架设、导线悬挂与张力调整等方面研究架设技术,提出施工工艺优化策略、新技术应用及环保可持续发展措施,还明确了材料进场检验、隐蔽工程验收、竣工验收标准。旨在为该线路架设施工提供全面指导,保障线路质量与运行可靠性。

关键词: 220kV高压线路; 架设施工; 施工工艺

1 220kV 高压输变电线路架设与施工工艺概述

220kV高压输变电线路是电力传输网络中的关键部分,承担着将电能高效、稳定输送至远方的重要使命,其架设与施工工艺直接影响着线路的质量与运行可靠性。该线路主要由基础、杆塔、导线、绝缘子、金具及接地装置等构成。基础为杆塔提供稳固支撑,需依据地质条件选择合适类型,如岩石地基常用岩石锚杆基础,软土地基则可能采用水泥搅拌桩基础等。杆塔用于支撑和固定导线,有直线杆塔、耐张杆塔等多种类型,以适应不同线路走向和受力需求。导线作为电能传输载体,多采用钢芯铝绞线,兼顾强度与导电性。绝缘子负责导线与杆塔间的绝缘,防止电流泄漏。金具连接固定各部件,接地装置保障线路安全,将故障电流引入大地。施工工艺流程涵盖施工准备、基础施工、杆塔组立、导线架设和竣工验收等阶段^[1]。施工准备阶段要进行图纸会审、场地“三通一平”、机具材料准备及人员培训等工作。基础施工需严格按设计要求定位放线、开挖基坑并浇筑养护。杆塔组立根据杆塔类型和地形选择整体或分解组立方式。导线架设要控制好张力,确保导线排列和间距符合标准。竣工验收则对各环节进行全面检查,包括基础强度、杆塔稳定性、导线电气间隙等,只有各项指标达标,线路才能正式投入运行。

2 220kV 高压输变电线路架设技术研究

2.1 线路选线与勘测技术

线路选线与勘测是220kV高压输变电线路建设前期关键工作,合理性直接影响建设成本、运行安全及后期维护难度。选线需综合考量多因素,路径长度方面,在满足供电需求下,选较短路径可减少建设投资与电能损耗。地形地貌上,避开高山、峡谷等复杂地形,选地势平坦、地质稳定区域,降低施工难度与风险。同时要减少对自然保护区、居民区等的干扰,避免环境纠纷。交

通条件也不可忽视,良好交通便于施工材料运输与设备进出,提高施工效率。勘测技术是获取线路沿线地质、地形等基础数据的重要手段。常用技术包括GPS定位、遥感、GIS技术及传统地面勘测方法。GPS定位能精确确定杆塔位置,为设计和施工提供准确坐标。遥感技术通过卫星或航空影像,快速获取大面积地形地貌信息,初步分析地质构造与植被覆盖。GIS技术整合管理各种勘测数据,实现空间数据可视化展示与分析,为选线提供科学决策依据。传统地面勘测方法如地质钻探、地形测量,虽工作量大、效率低,但能获取详细准确的地质、地形资料,对关键地段和复杂地质条件勘测意义重大。实际勘测中,通常综合运用多种技术,先利用遥感与GIS技术大面积初步勘测选线,确定大致走向,再用GPS定位与传统地面勘测方法对选定路径详细勘测,获取精确数据,为线路设计提供可靠依据。

2.2 土建施工技术研究

土建施工是220kV高压输变电线路建设基础环节,质量关乎线路安全稳定运行,主要包括基础与接地网施工。基础施工因地质条件不同而采用不同方法,岩石地基可用岩石锚杆基础或嵌固式基础。岩石锚杆基础在岩石钻孔注浆锚固锚杆,再装基础底板,利用岩石承载力支撑杆塔。嵌固式基础将基础嵌入岩石凹槽,靠摩擦与嵌固力承重,施工快、对环境影响小,但需精确勘测与设计。软土地基承载力低,需地基处理,常用方法有换填、强夯、水泥搅拌桩法。换填法挖除软土换填砂、碎石等并夯实;强夯法用重锤冲击夯实软土;水泥搅拌桩法将软土与水泥浆强制搅拌成桩,与软土组成复合地基承重^[2]。接地网施工确保线路安全运行,将雷电流或短路电流引入大地,降低杆塔电位。接地网由水平和垂直接地体组成,常用镀锌扁钢、圆钢。施工按设计要求敷设接地体,保证埋深、间距等符合规范,注意与杆塔基础

连接牢固。施工后进行接地电阻测试，不达标则增加接地极数量或使用降阻剂改进。

2.3 钢塔架设技术研究

钢塔架设是220kV高压输电线路施工关键工序，架设质量与效率影响工程进度与安全。常用架设方法有整体起立法和分解组立法，整体起立法将钢塔地面组装后用大型起重设备一次性起立就位，适用于高度低、重量轻钢塔，施工快、组装精度高，但需大起吊场地与能力，对钢塔整体稳定性要求高。起立前要详细检查加固，合理选起吊点与钢丝绳绑扎位置，保证平衡稳定。分解组立法将钢塔分解成塔腿、塔身、横担等部分吊装组装，适用于各种地形与类型钢塔，尤其地形复杂、起吊设备难到达地区更灵活。吊装用抱杆等辅助工具，选择要根据钢塔高度、重量等，确保承载力。吊装时控制速度与角度，避免构件碰撞变形，做好连接固定，保证整体稳定。无论哪种方法，架设过程都要加强安全防护。施工人员戴好安全帽、安全带等，设安全警示标志，划定安全作业区，防止无关人员进入。定期检查维护施工设备，确保性能良好，避免设备故障引发事故。

2.4 导线悬挂与张力调整技术研究

导线悬挂常用悬垂线夹与耐张线夹。悬垂线夹用于直线杆塔，使导线保持弧垂并自由滑动，适应温度与风力引起的伸缩。耐张线夹用于耐张杆塔，承受导线全部张力，固定导线防滑落。选悬挂线夹要综合考虑导线型号、规格及运行条件。导线张力调整是关键，张力影响导线弧垂、机械强度与电气性能。张力过大易断裂，过小弧垂大，安全距离不足。架设时严格按设计调整，常用方法有张力机调整与滑轮组调整。张力机调整用张力机施加张力，传感器监测调整；滑轮组调整靠增力或减力调整，操作简单但精度低。调整时要考虑温度、风力等因素。温度变化致导线热胀冷缩，影响张力与弧垂，不同季节与气温需复查调整。风力使导线振动摆动，增加疲劳损伤风险，可装防振锤、间隔棒，合理调整张力，使导线在风力下稳定。

3 220kV 高压输电线路施工工艺优化与创新

3.1 施工工艺优化策略

为了提高220kV高压输电线路的施工效率和质量，降低施工成本，需要对施工工艺进行不断优化。在施工流程优化方面，可以采用并行施工的方法。合理安排施工顺序，根据施工场地的条件和施工设备的配置情况，确定最优的施工流程，避免施工过程中的交叉干扰。在施工方法改进方面，积极推广应用新技术、新工艺。在杆塔组立过程中，采用直升机吊装或无人机辅助施工等

新技术，能够提高施工效率，特别是在地形复杂的山区，直升机吊装可以克服地形限制，快速将杆塔构件运输到指定位置进行组装。加强施工管理也是施工工艺优化的重要方面。建立健全施工质量管理体系，加强对施工过程的质量控制，严格执行质量检验制度，对每一道工序进行严格把关，确保工程质量符合要求。同时，加强施工安全管理，制定完善的安全管理制度和应急预案，加强对施工人员的安全教育培训，提高施工人员的安全意识和应急处理能力，确保施工过程中的安全。

3.2 新技术应用与创新实践

随着科技的不断进步，越来越多的新技术在220kV高压输电线路施工中得到应用和创新实践。在智能化施工技术方面，利用物联网、大数据、人工智能等技术，实现对施工过程的实时监控和智能化管理。通过大数据分析和人工智能算法，对施工数据进行处理和分析，及时发现施工过程中的问题和隐患，并发出预警信号，以便施工人员及时采取措施进行处理。同时利用无人机进行线路巡检和施工进度监测，无人机可以快速、准确地获取线路的图像和数据，为施工管理提供有力支持。在绿色施工技术方面，注重环境保护和资源节约。同时对施工过程中产生的废弃物进行分类处理和回收利用，如将废弃的钢筋进行回收再加工，用于制作其他小型构件。在施工现场设置污水处理设施，对施工废水进行处理后达标排放，减少对周边水环境的污染^[1]。

3.3 环保与可持续发展考虑

在220kV高压输电线路施工过程中，必须充分考虑环保与可持续发展因素，实现经济、社会和环境的协调发展。在生态保护方面，要尽量减少对线路沿线生态环境的破坏。在施工前，对线路沿线的生态环境进行详细调查，制定生态保护方案。在施工过程中，避免在生态敏感区域进行大规模的施工活动，如自然保护区、湿地等。对于必须经过的生态区域，要采取相应的保护措施，如设置临时围挡、对施工场地进行绿化恢复等，减少施工对植被和水土的破坏。在资源利用方面，要提高资源利用效率，降低资源消耗。合理规划施工材料的采购和使用，避免材料的浪费。积极推广使用可再生能源，如太阳能照明设备、电动施工设备等，减少对传统化石能源的依赖。在长期可持续发展方面，要考虑线路的运行维护和升级改造。在设计阶段，预留一定的裕度，以便在未来进行线路扩容或技术升级时，能够方便地进行改造，减少对环境的新一轮破坏。加强对线路运行过程中的环境监测，及时发现并解决因线路运行引发的环境问题，确保线路在长期运行过程中对环境的影响

最小化。

4 220kV 高压输变电线路架设施工质量控制

4.1 材料进场检验标准

材料的质量是保证220kV高压输变电线路架设施工质量的基础，因此必须对进场的材料进行严格检验。对于导线，抗拉强度是重要的检验指标之一。导线的抗拉强度直接关系到其在运行过程中能否承受各种外力的作用而不发生断裂。检验时，按照相关标准规范，从每批导线中抽取一定数量的样品，在拉伸试验机上进行拉伸试验，测定导线的抗拉强度。只有抗拉强度符合设计要求的导线才能允许进场使用。绝缘子的耐压试验也是必不可少的检验项目，绝缘子需要承受线路的高电压，如果其耐压性能不达标，容易发生闪络或击穿事故，影响线路的安全运行。在耐压试验中，将绝缘子置于高压试验设备中，逐渐升高电压，观察绝缘子是否发生击穿或放电现象。检测绝缘子的绝缘电阻，确保其绝缘性能良好。只有通过耐压试验和绝缘电阻检测的绝缘子才能用于线路施工。

4.2 隐蔽工程验收流程

隐蔽工程是指在施工过程中，后续工序所覆盖的工程部分，其质量难以在后续检查中直接发现，因此必须进行严格的隐蔽工程验收。基础钢筋绑扎是隐蔽工程的重要环节。在钢筋绑扎完成后，施工单位首先要进行自检，检查钢筋的规格、数量、间距、锚固长度等是否符合设计要求，钢筋的连接方式是否正确，焊接质量是否合格等。自检合格后，向监理单位提交隐蔽工程验收申请。监理单位接到申请后，组织建设单位、设计单位等相关人员进行验收。验收人员会深入施工现场，对钢筋绑扎情况进行详细检查，包括钢筋的位置、绑扎的牢固程度等。查阅钢筋的质量证明文件、试验报告等相关资料。只有验收合格后，方可进行下一道工序，即混凝土浇筑。在接地网敷设完成后，施工单位要进行全面的检查，确保接地体的埋深、间距、连接方式等符合设计要求。接地体之间的连接应牢固可靠，焊接部位要进行防腐处理。施工单位自检合格后，向监理单位报验。监理单位组织相关人员进行验收，采用接地电阻测试仪对接

地网的接地电阻进行测试，确保接地电阻值满足设计要求。检查接地网的敷设位置和走向是否正确，有无遗漏或错误。验收合格后，方可进行回填土等后续工作。

4.3 竣工验收标准

竣工验收是对220kV高压输变电线路架设工程的全面检验，只有达到竣工验收标准，工程才能交付使用。电气间隙是竣工验收的重要指标之一，电气间隙是指带电体与带电体之间、带电体与接地体之间的最小空气距离，它必须满足设计要求和相关标准规范，以防止在正常运行或过电压情况下发生放电现象^[4]。验收人员会使用专业的测量工具，如激光测距仪等，对线路各处的电气间隙进行精确测量，确保其符合规定值。机械强度也是竣工验收的关键内容。对于杆塔、导线等部件，要检查其机械强度是否满足设计要求。同时检查金具的连接是否牢固，有无松动或损坏现象。只有电气间隙和机械强度等各项指标均符合竣工验收标准，工程才能通过验收，正式投入运行。

结束语

220kV高压输变电线路架设与施工工艺研究对保障电力传输至关重要。通过对线路各环节技术要点、工艺优化、创新实践及质量控制等多方面的深入探讨，为实际施工提供了科学依据与实践指导。未来，随着技术持续发展，需不断探索更高效、环保的施工方法，进一步提升线路架设水平，确保电力传输网络稳定运行，为社会经济发展提供坚实的能源保障。

参考文献

- [1]刘弘亮.关于输变电线路工程设计的研究[J].科技创新,2020(26):41-42.
- [2]袁传剑.110KV高压输变电线路的施工技术要点探析[J].科学技术创新,2020(12):22-23.
- [3]牛林,杜至刚,等.特高压输电线路分裂导线表面电位梯度的计算及其特性分析[J].电力自动化设备,2022,27(10):5-9.
- [4]王志远,王海波,等.基于基准线理论的双挂点与多分裂装配式架线线长计算模型[J].电力与能源,2023,44(03):268-270.