

输电线路跨越复杂地形施工技术研究

冀登军

内蒙古送变电有限责任公司, 内蒙古 呼和浩特 010020

摘要： 随着经济的快速发展和城市化进程的加速, 对电力的需求日益增长。为满足日益增长的电力需求, 输电线路的建设规模不断扩大, 施工环境也日益复杂。复杂地形条件, 如山区、河流交叉区、大跨越区域等, 给输电线路的施工带来了诸多困难和风险。这些地形条件不仅增加了施工的难度和成本, 还对施工安全和环境保护提出了更高的要求。因此, 研究复杂地形条件下输电线路的施工技术, 对于确保输电线路的安全、可靠建设和运行具有重要意义。本文探讨了输电线路在跨越复杂地形条件下的施工技术研究。

关键词： 复杂地形条件; 输电线路施工; 地形适应性施工技术

Research on Construction Technology of Transmission Lines Crossing Complex Terrain

Ji Dengjun

Inner Mongolia Power Transmission and Transformation Co., Ltd., Hohhot, Inner Mongolia 010020

Abstract: With the rapid economic development and acceleration of urbanization, the demand for electricity continues to grow. To meet the ever-increasing demand for power, the construction scale of transmission lines has continued to expand, and the construction environment has become increasingly complex. Complex terrain conditions, such as mountainous areas, river crossings, and large-span regions, pose numerous difficulties and risks to the construction of transmission lines. These terrain conditions not only increase the difficulty and cost of construction but also put forward higher requirements for construction safety and environmental protection. Therefore, researching construction technologies for transmission lines under complex terrain conditions is of great significance for ensuring the safe and reliable construction and operation of transmission lines. This paper explores the research on construction technology of transmission lines crossing complex terrain conditions.

Keywords: complex terrain conditions; transmission line construction; terrain-adaptive construction technology

一、复杂地形条件下输电线路施工方案设计

(一) 地形特征详细勘测与分析

在复杂地形条件下, 地形特征的详细勘测是施工方案设计的基础。利用无人机航拍、卫星遥感、三维激光扫描等现代化勘测设备和技术手段, 获取高精度、高分辨率的地形数据和高程模型。这些数据不仅涵盖了地形的高低起伏、坡度变化、沟壑河流等自然特征, 还能揭示土壤类型、植被覆盖等环境信息。通过 GIS (地理信息系统) 技术对地形数据进行综合分析, 识别出施工难点、潜在风险点和需要特殊处理的区域, 为后续的施工路线规划和施工方案设计提供科学依据。

(二) 施工要求与环境因素综合考虑

施工要求包括输电线路的技术参数、安全标准、施工进度等, 而环境因素则涉及生态保护、地质稳定性、气候条件等多个方面。在制定施工方案设计时, 必须充分考虑施工要求与环境因素之间的平衡。一方面, 要确保施工方案能够满足输电线路的技术参数和安全标准, 保证施工质量; 另一方面, 要尽量减少对生

态环境的破坏, 保护当地地质稳定性和生态平衡。例如, 在山区施工中, 需避开滑坡、泥石流等地质灾害易发区, 减少对植被的砍伐, 采用环保型施工材料和工艺。

(三) 施工路线规划与设备通行能力评估

基于地形特征分析和施工要求与环境因素的考虑, 制定合理的施工路线规划是施工方案设计的重要环节。施工路线应尽量选择地形相对平坦、交通便利的区域, 以减少施工难度和成本。同时, 还需考虑施工设备的通行能力, 确保大型施工机械能够顺利进入施工现场并完成作业。在评估设备通行能力时, 需充分考虑地形坡度、路面状况、桥梁承载能力等因素, 必要时还需进行道路拓宽、加固或修建临时便道等措施。此外, 还需规划好施工材料的运输路线和存储地点, 确保施工过程中的物资供应顺畅。

综上所述, 复杂地形条件下输电线路的施工方案设计需要综合考虑地形特征、施工要求与环境因素等多个方面。通过详细的地形勘测与分析、施工要求与环境因素的平衡考虑以及合理的施工路线规划与设备通行能力评估, 可以制定出科学、合理、可行的施工方案, 确保输电线路的安全、可靠建设和运行。

作者简介: 冀登军, 1977.02.07生, 汉族, 党员, 本科, 现就职于内蒙古送变电有限责任公司, 高级工程师、五级职员; 研究方向为输电线路。

二、地形适应性施工技术

（一）山区地形适应性施工技术

在山区地形中，地形起伏大、坡度陡峭，给输电线路施工带来了极大的挑战。为了克服这些困难，需采用一系列地形适应性施工技术。除了传统的索道运输和空中蹲点作业方式外，还可以探索使用全地形车辆（ATV）或履带式挖掘机等特种施工设备，它们具有较强的爬坡能力和越障能力，能够在复杂山地环境中灵活作业。此外，利用无人机进行线路巡查和地形监测，可以实时掌握施工现场情况，提高施工安全性和效率。在塔基建设方面，采用预制装配式塔基或螺旋锚基础等新型基础形式，可以缩短施工周期，减少对山体的破坏。

（二）河流交叉区域适应性施工技术

河流交叉区域是输电线路施工中常见的难点之一。为了跨越河流，需采用适应性强的施工技术。水上起重设备是常用的方法之一，它们能够在水面上稳定起吊和安装输电塔材，但需确保起重设备的稳定性和安全性。另外，搭建临时桥梁或采用浮桥技术也是可行的选择，它们能为施工提供稳定的作业平台。在深水区域，还可以考虑使用潜水作业技术，如潜水员潜水安装或水下机器人作业，以确保施工质量和安全。同时，还需注意施工过程中环境保护，避免对河流生态系统造成破坏。

（三）机械化与智能化施工技术的融合

随着科技的进步，机械化与智能化施工技术在输电线路施工中得到了广泛应用。引入先进的机械化施工装备，如自动化吊装设备、智能挖掘机等，可以大幅提高施工效率和质量。同时，结合无人机遥感测量和监测技术，可以实现对施工现场的远程监控和数据分析，为施工决策提供科学依据。此外，还可以探索使用机器人技术进行线路铺设和检修作业，以减少人工劳动强度和提提高作业精度。这些技术的融合应用，将进一步提升复杂地形条件下输电线路施工的技术水平和施工能力。

三、悬空出线技术

悬空出线技术是在复杂地形中，通过悬挂输电线路在高空横跨地势起伏或难以进入的区域。这种技术适用于山区、河流交叉等地形条件复杂的情况，能够有效克服地形障碍，确保输电线路的安全、可靠建设。

悬空出线技术，顾名思义，是将输电线路以悬挂的方式架设在高空，以跨越复杂地形中的障碍区域。其技术原理在于利用高强度的输电塔或特殊设计的支撑结构，将导线、地线等线路组件悬挂于空中，形成稳定的输电通道。这种技术的优势在于能够灵活应对复杂多变的地形条件，如陡峭的山坡、宽阔的河流等，有效减少了对地面的占用和破坏，同时确保了输电线路的安全性和可靠性。

在设计悬空出线方案时，需充分考虑地形特点、气候条件、荷载要求等因素，确保输电塔或支撑结构的设计合理、稳固可靠。施工过程中，需采用先进的施工技术和设备，如无人机辅助

放线、高空作业平台等，以提高施工效率和安全性。同时，还需注意对导线的张紧度、弧垂度等参数进行精确控制，以确保输电线路的电气性能和机械性能满足设计要求。

四、斜拉桥式输电塔技术

斜拉桥式输电塔技术是根据地形条件设计并应用具有弹性的斜拉桥式输电塔，使输电线路能够适应不同地势高低差，并提供足够的稳定性和承载能力。这种技术在大跨越输电线路施工中尤为适用，能够显著提高施工效率和安全性。

斜拉桥式输电塔技术以其独特的结构设计和卓越的工程性能，在复杂地形条件下展现出强大的适应性。该技术通过利用高强度钢索作为斜拉索，将输电塔的主体结构与地面锚固系统紧密连接，形成稳定的支撑体系。这种设计不仅能够有效分散荷载，提高输电塔的承载能力，还能使输电线路在不同地势高低差之间平滑过渡，确保电力传输的稳定性和安全性。此外，斜拉桥式输电塔还具备较好的抗风、抗震性能，能够在恶劣的自然环境中保持结构的完整性和稳定性。

在斜拉桥式输电塔的设计过程中，需要充分考虑地形地貌、气候条件、荷载要求等因素，进行精确的计算和模拟分析，以确保设计的合理性和可靠性。同时，为了提高施工效率和安全性，还需采用先进的施工技术和管理方法。例如，利用 BIM（建筑信息模型）技术进行三维建模和仿真分析，可以直观地展示输电塔的结构形式和施工过程，为施工方案的制定提供有力支持。在施工过程中，还需采用高精度的测量技术和监控手段，确保输电塔各部件的安装精度和整体稳定性。此外，还需注重施工过程中的安全管理和环境保护工作，确保施工活动对周边环境的影响降到最低。

五、施工管理与协调

在复杂地形条件下进行输电线路施工时，需要有效的施工管理和协调技术来确保施工进度和质量。采用先进的项目管理工具和方法，合理规划施工过程，优化资源利用，减少浪费。同时，加强不同施工部门和供应商之间的沟通与协作，建立良好的协作机制和沟通渠道，确保施工各个环节的紧密衔接。

（一）先进项目管理工具的应用

在复杂地形条件下的输电线路施工中，引入先进的项目管理工具是提升管理效率的关键。这些工具包括但不限于项目管理软件、BIM（建筑信息模型）技术、大数据分析平台等。通过这些工具，可以实现对施工进度、质量、成本等关键要素的实时监控和精细化管理。项目管理软件能够协助项目经理制定详细的施工计划，跟踪任务完成情况，及时发现问题并调整策略。BIM 技术则提供了三维可视化的施工模拟，帮助各方更直观地理解施工方案，减少误解和冲突。大数据分析平台则能够对海量施工数据进行深度挖掘，发现潜在的风险点和优化空间，为决策提供有力支持。

（二）资源优化与成本控制

有效的施工管理和协调还体现在对资源的优化利用和成本的有效控制上。在复杂地形条件下，施工资源往往有限且难以获取，因此必须合理规划资源的使用，确保施工顺利进行。通过精细化管理，可以精确计算施工所需的人力、物力、财力等资源，避免浪费和冗余。同时，建立严格的成本控制机制，对各项费用进行监控和审计，确保施工成本在预算范围内。通过优化资源配置和成本控制，可以在保证施工质量的前提下，降低施工成本，提高经济效益。

六、环境保护与风险控制

在复杂地形条件下进行输电线路施工时，需要关注环境保护和安全风险控制。研究和应用符合环保要求的施工技术，如无水施工技术、植被恢复技术等，减少施工对环境的影响。同时，建立完善的风险管理机制，加强施工人员的安全意识培养和培训，提高施工安全风险管理水平。

（一）环保施工技术的应用与推广

在复杂地形条件下的输电线路施工中，我们致力于推广和应用一系列符合环保要求的施工技术。无水施工技术作为其中的重要一环，通过优化混凝土配比、采用预制构件等方式，有效减少施工过程中的水资源消耗和废水排放，保护当地水资源和生态环境。同时，植被恢复技术也是不可或缺的环保手段，通过在施工结束后及时恢复施工区域的植被覆盖，防止水土流失，促进生态

修复。此外，我们还将继续探索和创新更多的环保施工技术，如利用生物降解材料替代传统建材、采用太阳能等可再生能源进行施工照明等，以进一步降低施工对环境的负面影响。

（二）风险管理体系的构建与完善

为确保施工安全，我们构建了完善的风险管理体系。该体系包括风险识别、评估、监控和应对四个关键环节。在施工前，我们组织专业团队对施工区域进行全面的风险识别，识别出可能存在的安全隐患和不利因素。随后，通过科学的评估方法，对识别出的风险进行量化分析，确定其可能带来的损失和影响程度。在施工过程中，我们利用现代信息技术手段，如无人机巡检、远程监控等，对施工现场进行实时监控，及时发现并处理潜在的安全隐患。同时，我们还制定了详细的应急预案和处置流程，以应对可能发生的突发事件和安全事故。通过这一系列措施的实施，我们能够有效降低施工风险，保障施工人员的生命安全和身体健康。

结论

通过对复杂地形条件下输电线路施工技术的研究和实践，可以有效应对复杂地形的挑战，提高施工效率和质量，确保输电线路的安全、可靠建设和运行。未来，随着技术的不断进步和创新，输电线路施工技术将更加先进和高效，为电力事业的发展提供有力支持。

参考文献

- [1] 李迎武, 周银河. 输电线路架设跨越高速公路的施工技术探析 [J]. 中文科技期刊数据库 (引文版) 工程技术, 2021(2): 276-277.
- [2] 门茂飞. 试析输电线路架设跨越高速公路的施工技术 [J]. 中文科技期刊数据库 (文摘版) 工程技术, 2021(5): 368-369.
- [3] 房延鹏, 武朋朋. 高压输电线路带电跨越施工技术研究 [J]. 科技视界, 2023(15): 87-89.
- [4] 张世怡. 输电线路架线施工不停电跨越技术研究 [J]. 光源与照明, 2022(10): 176-178.