

电力工程中高压输电线路施工技术分析

文 / 吴爱平 中国电建集团湖北工程有限公司

摘要：随着社会经济快速发展，各行各业的电力需求日益增长，电网线路的完善与升级，高压输电线路的施工是电力工程的重要组成部分。高压输电线路施工复杂性、交叉跨越性特点，导致电力工程施工存在施工工期长、安全隐患等问题，影响电力工程项目的综合效益。为提升电力工程施工水平，对高压输电线路施工难点开展深入探究，明确高压输电线路施工技术的应用要点，提出施工技术应用策略，探索基础施工技术、机械组塔技术、线路导线展放技术和带电跨越技术的综合应用，提升高压输电线路施工质量和效率，保障电力工程施工安全和稳定性。

关键词：电力工程；高压输电线路；施工技术

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.21.072

引言

在电网规模扩展与能源需求增加的背景下，高压输电线路施工的有效应用是提升电力工程、电力系统安全可靠运行的关键手段。随着工业化、城市化的快速发展，高压输电线路施工面临施工环境复杂的挑战，且实际施工技术的应用需要在不中断电力供应的前提下完成，这就需要完善施工技术的应用。通过细致规划高压输电线路施工技术、精准执行施工技术，提升高压输电线路施工质量，确保电力工程施工安全和施工水平。

一、电力工程中高压输电线路施工难点分析

电力工程高压输电线路施工受到施工环境等条件的影响，存在一定难度。如复杂地形条件、跨越障碍物施工等，直接导致高压输电线路施工存在大量高风险因素。如某220kV高压输电线路施工中，总体施工长度在30km左右，施工沿线需跨越既有输电线路、地面障碍物、铁路公路、河流等。同时该电力工程采用钢芯铝绞线为主要输电导线，更要加强高压输电电路施工技术的应用，有效应对施工挑战和施工难点。

二、电力工程中高压输电线路施工技术应用要点分析

（一）线路路径规划勘测

高压输电线路施工受地理环境的影响极大。应用高压输电线路施工技术要加强对线路路径的勘察，通过分析当地交通环境、相关线路、农业用地、地质条件以及气候条件等，选择科学的高压输电线路途径路径，实现施工效益和施工效率的兼顾。尤其是综合考虑施工对当地地形地貌的影响，避免因施工对当地自然环境产生影响，并确保地质稳定性，提升施工质量^[1]。

（二）线路架空设计要点

线路架空设计是高压输电线路施工的重要环节，包括杆塔选型、导线选择和绝缘设计。其中杆塔选型设计中，需要以电力工程项目施工目标为主导，综合考虑高压输电线路的电压等级、输送容量、地形条件等，科学选择

直线杆塔、耐张杆塔等，并结合地形条件和地质条件，针对高塔重塔的施工制定科学的施工技术方案，以提升杆塔施工质量和承载能力。

（三）线路防雷接地设计

电力工程中高压输电线路往往暴露在野外，且在实际电力工程投入应用时容易因雷击等问题出现安全事故。因此加强线路防雷接地设计是提升施工安全性和运行稳定性的重要环节。在防雷接地设计中，以接地装置的设计为核心，将电流安全引入大地后，降低高压输电线路的电位，确保施工安全和运行安全。在实际施工中，要结合电力工程地质情况和高压输电线路属性等，确定接地体的埋设深度、长度和材料特性，以此降低接地电阻，提升接地施工效能。

三、电力工程中高压输电线路施工技术应用策略

（一）基础阶段施工技术

高压输电线路基础阶段施工技术的应用，直接影响着输电线路杆塔的稳定性和整体安全性。通过优化基础阶段施工技术的应用，为高压输电线路施工提供稳固支撑，促进输电线路有效抵御自重、风力、覆冰等多重荷载，并结合实际施工环境复杂性特点，选择合适的施工技术，为提升高压输电线路施工效果、提高电力工程施工质量奠定基础^[2]。

第一，结合高压输电线路施工环境条件，优化基础施工技术形式。电力工程高压输电线路施工存在跨度较大的挑战，结合施工环境条件，分析平原地域、山地地区和特殊地质条件，优化基础阶段的施工技术形式。一是平原地区的高压输电线路基础施工，以回填类和灌注桩施工技术为主。二是在山地地区，以实际施工环境复杂、减少生态环境影响及植被破坏为原则，应用掏挖技术、岩石嵌固技术、岩石锚杆技术等，并利用机械化施工设备，减少人工作业对环境的影响，提升基础阶段施工安全性和施工效率。三是针对特殊地质条件，如软土地基施工环境，利用螺旋锚基础施工技术和模块化组装技术等，适配复杂地形，提升施工效率。

第二,应用先进施工理念,提高高压输电线路基础施工机械化水平。在新时代背景下,传统人工施工技术的应用存在工期长、施工质量较低的问题。现代机械化施工技术的应用能够弥补传统人工施工技术的不足之处,在高压输电线路施工中就要转变施工理念,应用机械化施工技术,提升施工效果。应用轮布式机械化作业平台,利用其偏心、曲柄连杆、液压油缸连杆等机械化结构的优势,开展复杂地形条件下的基础施工。同时该机械化作业平台,有着一机多用的优势,如液压抓斗适合复杂地形条件下的挖掘施工、微型桩驱动头和液压植桩机适应复杂地形条件下的旋拧、钻孔等基础施工,并具有无线遥控等无线化施工优势,能够全方位替代传统人工施工作业内容,降低高压输电线路施工的安全风险。同时螺旋锚钻机的应用能够适应高压输电线路在泥沼、软土地基等复杂地质条件下的基础施工。利用螺旋锚钻机机械化装备实现高压输电线路的旋拧施工,有着模块化制作、无养护周期的优势,有效缩短基础施工工期,提升施工效率^[3]。

(二) 机械组塔施工技术

机械组塔施工技术的应用是完善杆塔安装的核心技术,利用机械施工基础提升高压输电线路施工精度,提高施工效率和安全性。尤其是高压输电线路施工中,高塔、重塔组塔施工有着安全风险高的特点,利用机械组塔施工技术能够适应电力工程杆塔施工需求,实现精准组立杆塔,保障高压输电线路施工中杆塔垂直度、高度符合实际施工需求。

在电力工程项目中,有一座重塔位于丘陵地区,且该重塔桩位现场位于陡坡。在实际施工中,受丘陵复杂地形条件的影响,组塔施工面临挑战与困难,施工效率难以提升。因此,高压输电线路中,针对此类施工困难,要结合新技术,开展机械组塔施工。首先,确定重塔施工机械设备。如利用中型履带式起重机、全地面起重机,适应丘陵地区地形特点。且该重塔重约160t,综合上述起重机和轻型落地摇臂抱杆机械设备,提升重塔施工效率。其次,明确机械设备的施工应用。如利用中型履带式起重机通过该施工区域30°陡坡,且该起重机的铁塔组装效率较高,能够达到10~15t/d。利用全地面起重机,满足该重塔高度约120.5m的施工需求。全地面起重机具有良好的防倾翻能力,减少该高塔重塔的施工难度。轻型落地摇臂抱杆机械结构,具有结构轻巧和液压功能优势,且在实际施工中所需施工作业平台面积较小,提升施工作业效率。最后,结合高压输电线路组塔施工需求,明确施工基础参数。在电力工程项目中,利用方形塔脚板传递组塔上部荷载,部分施工技术参数如表1所示。通过方形塔脚板,将铁塔荷载压力传递给基础混凝土立

柱,防止出现混凝土立柱所承担荷载较大的问题,提升电力工程高压输电线路运行安全性和可靠性。

表1 方形塔脚板的主要技术参数

角钢塔型号		参数(mm)
角钢	宽度	160*160
	厚度	15
	尺寸	470*470
底板	厚度	47
	螺栓到板中心距离	198
螺栓	数量(n)	4
	规格	60

(三) 钢筋网片加固技术

钢筋网片加固技术的应用,是提升高压输电线路铁塔结构强度的重要辅助技术,能够有效提升整体结构的抗裂性和承载能力,也是保障高压输电线路关键结构的耐久性。尤其是高压输电线路施工中,重塔、铁塔等重要结构存在荷载较大的情况,且部分线路段地质较差,利用钢筋网片加固技术针对基础承台、杆塔根本等结构的承载能力,提升高压输电线路施工的整体质量。

在电力工程项目中,针对高压输电线路施工中混凝土基础结构,开展钢筋网片加固技术的应用。其中在材料运用上,项目实际混凝土基础结构边长为0.8m,保护层厚度为25mm,结合混凝土基础参数明确钢筋网片加固技术的应用要点。利用型号为HRB335网片进行加固,并在混凝土基础结构角钢中心连线位置进行位移实验,采用不同厚度的网片开展试验,并结合位移加载情况形成荷载位移曲线,选择合适的钢筋网片加固技术方案。在实际施工中,结合混凝土基础结构参数,以混凝土基础截面宽度为控制量,在网片高度为混凝土基础截面宽度一倍左右时,钢筋网片加固技术的应用效果最佳。同时,结合高压输电线路实际施工条件,选用纵筋为三级钢、箍筋为二级钢等材料,增强钢筋加固技术的应用,提升高压输电线路整体结构承载能力和耐久性^[4]。

(四) 线路导线展放技术

优化高压输电线路导线展放技术的应用,是实现高压输电线路导电功能的核心技术,能够形成完整的电路,提升高压输电线路的导电性能和整体安全运行能力。在实际施工中,高压输电线路的导线类型,如钢芯铝绞线、碳纤维导线等对线路导线展放技术的应用有重要影响。为此,高压输电线路施工中,优化线路导线展放技术,并结合导线类型和跨越物选择合适的展放方式,控制导线展放张力,有效保护高压输电线路,提升输电线路安全性。

第一,开展高压输电线路导线连接。在电力工程项目中,施工人员以“一牵二展放”的方式,利用二线走板将导线与牵引绳连接起来。使用直径18mm的牵引绳进行连接后,对导线端头进行处理。施工技术人员利

用钢丝绳保护套控制导线端头，并将其制成坡面阶梯状，最后利用铁丝进行绑扎。随后，施工技术人员分别在牵引场和张力场选择合适的连接方式。其中在牵引场，施工人员在滚轴上缠绕牵引绳，并将导线缠绕至张力机上。

第二，调节导线牵引张力。在实际开展导线牵引时存在难度较大的问题，如导线缠绕过张力轮 4m 左右时即可连接走板，但走板连接误差控制精度在 0.3m 范围内，导致导线牵引难度较大。在施工现场，需严格控制张力机牵引值，在调节张力机张力达到定值后，进行大牵大引。在牵引初期，仔细检查导线牵引沿线情况，灵活调整放线张力。同时在走板穿过放线滑车时，放缓牵引速度，降低导线牵引对铁塔的冲击。

（五）绝缘索桥带电跨越施工技术

电力工程中高压输电线路施工中，存在带电线路施

工阶段，且在重要设施上方架设高压输电线路时，要以确保施工安全为主要目标。通过利用绝缘索桥带电跨越施工技术的应用，保障不停电施工过程，减少停电施工对施工工期、施工成本的影响。

在施工准备阶段，电力工程项目以高压输电线路施工资料信息为基础，梳理施工技术关键数据信息，包括跨越档档距、承力索长度、钢绞线长度等，明确绝缘索桥带电跨越施工技术的应用方案，制定如图 1 所示的索桥跨越架线施工技术图。

在实际施工阶段，以调整承力索展放为主要内容。通过检查承力索规格和质量，主要测量承力索绝缘电阻值，确保电阻值在 700MΩ 以上，确保施工技术达成施工目标^[5]。同时在横杆铺设环节，施工利用玻璃钢型管横杆按照相距 5m 左右的间隔进行铺设，并在两端设置护套，以此提升绝缘索桥带电施工技术整体效果。

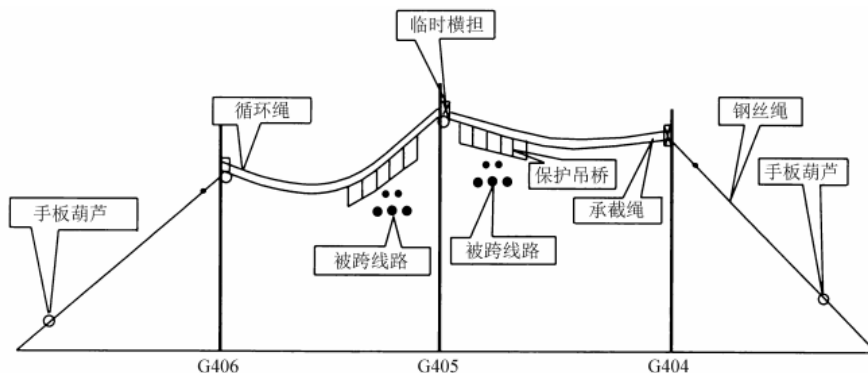


图 1 索桥跨越架线施工技术示意图

（六）接地施工技术应用

电力工程中高压输电线路接地施工技术的应用，不仅能确保在施工阶段的安全性，也能有效提升电力工程投入运营的安全效能。接地施工往往与导线架设施工交叉开展，涉及不同类型的施工项目。在电力工程项目中，制定合理的施工顺序，避免交叉施工带来的施工问题。

第一，挖掘接地沟穴。控制接地沟穴深度在 0.8m 以上，长度在几十米至几百米之间，并确保地穴中不存在各类杂质。

第二，开展掩体敷埋。使用浅埋放射性接地装置，并采用人工预埋接地体的形式。同时结合实际施工情况，选择平行或交叉的敷埋方式。

第三，测量接地导电电阻值。在完成基本接地施工工作后，确认接地线路型号、规格、距地表高度，随后使用专业检测仪器获取准确电阻值，确保接地施工安全系数达标。

结语

总的来说，电力工程施工中，高压输电线路施工技术的应用能够提升电力工程施工安全和施工水平，为促进生产生活中电力供应的稳定性提供支持。在实际电力

工程施工中，高压输电线路施工技术面临施工环境复杂的挑战，加强施工技术的应用就要从基础阶段、线路架空阶段、接地施工阶段制定详细的施工计划，以此达成提升电力工程施工质量目标。结合电力工程施工区域具体情况，深入分析高压输电线路施工因素，完善施工技术的应用，强化施工技术应用水平。未来，在电力工程项目高质量发展背景下，对电力工程施工过程开展合理分析和全面把握，保障电网稳定与电力持续供应。

参考文献

[1] 王民, 刘洋, 翟光林, 崔青松, 王萌, 王凯旋, 秦坤. 高压输电线路带电跨越施工技术要点探究 [J]. 大众标准化, 2024, (24): 39-41.

[2] 郑毅, 樊莎莎, 张佩琪. 高压输电线路全过程机械化施工应用 [J]. 山西电力, 2024, (06): 29-32.

[3] 罗瑞. 高压输电线路施工管理中的问题及优化措施 [J]. 电工技术, 2024, (S2): 612-614.

[4] 罗崇盛. 高压输电线路施工技术与检修方法分析 [J]. 通讯世界, 2024, 31(11): 94-96.

[5] 赵浩杰. 高压输电线路施工作业风险和安全技术措施分析 [J]. 张江科技评论, 2024, (05): 70-72.