

城郊有限作业场地长输管道改线工程的技术难点与应对策略

韩宏伟

中石化江汉油建工程有限公司 湖北 武汉 430070

摘要：本文聚焦城郊有限作业场地长输管道改线工程，分析其工程环境特征与改线需求，指出该工程面临地质条件复杂多变、周边环境敏感、施工空间受限、管道材质与焊接技术难题以及协调与沟通难度大等技术难点。针对这些难点，提出开展全面地质勘察、采取周边环境敏感区保护措施、从施工设备等多方面解决施工空间受限问题、提升管道材质与焊接技术以及优化协调与沟通机制等应对策略，为该类工程提供参考。

关键词：城郊地区；长输管道；改线工程；有限作业场地；技术难点

1 城郊有限作业场地长输管道改线工程特点分析

1.1 工程环境特征

城郊区域的工程环境具有独特性。一方面，相较于偏远地区，城郊的人口密度相对较高，周边存在居民住宅、商业设施以及各类公共服务机构等。这使得施工过程中的噪音、扬尘等对周边环境的影响更容易引发关注，需要严格控制施工时间和采取有效的环保措施，以减少对居民生活和商业活动的干扰。另一方面，城郊地区的交通网络较为发达，道路上车流量大，管道改线工程可能涉及穿越或并行于既有交通干道，这不仅增加施工组织的复杂性，还对交通疏导和安全保障提出更高要求。地下可能存在各类市政管线，如供水、供电、通信等，与长输管道改线工程相互交织，在施工前必须进行详细的地下管线探测，避免施工过程中对其他管线造成破坏，引发严重后果。

1.2 管道改线需求

长输管道改线通常源于多种需求。可能是由于城市规划的调整，原本处于城郊的长输管道线路因新的城市建设项目，如大型工业园区、住宅区开发等，需要进行迁移以避免规划区域^[1]。或者是现有管道运行过程中出现了诸如腐蚀、老化等安全隐患，在评估后认为改线重建是更合理的解决方式，以保障管道长期稳定安全运行。另外，随着能源需求结构的变化和输送工艺的升级，原管道的输送能力或技术标准无法满足新的要求，通过改线可以采用更先进的管材和技术，提升管道输送效率和质量，更好地适应能源市场的发展和变化。

2 城郊有限作业场地长输管道改线工程的技术难点

2.1 地质条件复杂多变

城郊区域的地质条件通常较为复杂，由于长期的人

类活动和自然地质变迁，地层结构可能存在较大差异。部分地区可能地下水位较高，在管道沟槽开挖过程中容易出现涌水、流砂等现象，不仅影响施工进度，还可能导致沟槽边坡失稳，威胁施工安全。城郊地区可能存在不同地质年代的地层交替，岩石硬度、土壤性质等变化较大，这对管道穿越施工技术提出了很高要求，需要根据不同地质条件灵活选用合适的施工工艺，如遇到坚硬岩石地层时，传统的机械开挖方式效率低下，可能需要采用爆破等特殊手段，但在人口相对密集的城郊实施爆破作业又面临严格的安全管控和审批流程。

2.2 周边环境敏感

城郊地区周边环境敏感点众多，对长输管道改线工程施工形成了诸多限制。居民住宅、学校、医院等人员密集场所分布较为集中，施工过程中产生的噪音、粉尘、振动等会对周边居民的生活和健康造成不良影响。城郊地区的商业活动较为活跃，施工可能影响周边商业设施的正常运营，如道路封闭施工导致交通不畅，影响周边店铺的客流量。长输管道改线工程可能涉及穿越或靠近河流、湖泊等水体，施工过程中的废水排放、废渣处理若不规范，容易对水体环境造成污染，破坏生态平衡，违反环保法规。在这样敏感的环境下施工，需要投入大量精力采取有效的环保和防护措施，如设置隔音屏障、采用低噪声施工设备、优化施工时间安排、加强施工场地的防尘降尘管理等，这无疑增加了工程的技术难度和成本投入。

2.3 施工空间受限

有限的施工空间是城郊长输管道改线工程面临的显著技术难题。由于场地狭窄，施工设备的停放和调度空间不足。材料堆放场地有限，不能像在开阔场地那样储

备大量管材及其他施工材料,这就要求精确规划材料进场时间和堆放方式,采用分批进场、立体堆放等策略,增加施工组织和材料管理的难度。施工空间受限还使得管道焊接、组装等作业难以开展,工人操作空间局促,影响施工效率和焊接质量,可能需要研发和采用专门适用于狭小空间的焊接工艺和设备,如小型便携式焊接机器人等,但目前这类技术和设备的应用还存在成本高、技术不成熟等问题^[2]。

2.4 管道材质与焊接技术难题

随着长输管道技术的发展,对管道材质的要求越来越高,在城郊有限作业场地改线工程中面临着特殊的材质与焊接技术挑战。为了提高管道输送效率、降低能耗并保障长期安全运行,新型高强度、耐腐蚀的管道材质不断涌现,如高钢级管线钢等。这些新型材质对焊接工艺的要求更为严格,焊接过程中容易出现裂纹、气孔等缺陷,影响焊接接头的力学性能和密封性能。在有限的施工空间内,焊接操作环境复杂,通风条件不佳,可能导致有害气体积聚,影响焊接工人健康,同时也不利于焊接质量的控制。由于场地限制,难以采用大型自动化焊接设备,主要依靠手工焊接或小型半自动焊接设备,这对焊工的技术水平和操作稳定性要求极高,如何在有限空间和复杂环境下确保焊接质量的一致性和可靠性成为关键技术难题。

2.5 协调与沟通难度

城郊长输管道改线工程涉及多个利益相关方,协调与沟通工作难度极大。工程建设单位需要与政府相关部门,如规划、环保、交通等部门密切沟通,获取各项施工许可和审批文件,由于涉及多个部门的不同审批流程和标准,协调过程繁琐复杂,任何一个环节出现问题都可能延误工程进度。同时需要与管道沿线的土地所有者、居民、商业机构等进行充分沟通,争取他们对工程的理解和支持,处理好征地拆迁、施工影响补偿等问题,避免因利益纠纷引发阻工事件。在施工过程中,建设单位还需与设计单位、施工单位、监理单位等内部各参建方保持高效沟通,及时解决设计变更、施工技术难题、质量安全监督等方面的问题。不同单位之间的工作流程和标准可能存在差异,如何建立统一的协调沟通机制,确保各方信息对称、协同工作,是保障工程顺利推进的关键技术难题之一。

3 应对策略与解决方案

3.1 地质条件应对策略

在城郊有限作业场地进行长输管道改线工程时,复杂多变的地质条件是一大挑战。为有效应对,首先要开

展全面且细致的地质勘察工作。采用多种勘察手段,如地质钻探、地球物理勘探等,精确掌握地层结构、岩土性质、地下水位等信息。依据勘察结果,制定针对性的基础处理方案。对于填土、杂填土区域,可通过强夯法、换填法等对地基进行加固处理,增强地基的承载力与稳定性。面对地下水位较高的情况,施工前需设置有效的降水措施,如采用井点降水、管井降水等方法,将地下水位降至沟槽开挖面以下,同时做好排水系统,防止积水对施工造成影响。在管道穿越不同地质地层时,依据岩石硬度、土壤性质等差异,灵活选择合适的施工工艺。遇到坚硬岩石地层,若爆破作业受限,可采用岩石破碎机械或定向钻等非爆破方式进行穿越施工。在施工过程中,还应实时监测地质变化情况,建立地质预警机制,一旦发现异常,立即调整施工方案,确保施工安全与工程质量。

3.2 周边环境敏感区保护措施

城郊地区周边环境敏感,保护措施至关重要。在噪音控制方面,选用低噪声施工设备,并对设备进行定期维护保养,降低设备运行噪声。合理安排施工时间,避免在居民休息时间进行高噪声作业,如禁止夜间进行爆破、大型机械开挖等噪声较大的施工活动。在施工现场周边设置隔音屏障,采用吸声材料制作,减少噪声向周边环境的传播。针对粉尘污染,施工场地应进行全封闭管理,设置围挡,对施工道路进行硬化处理,并定期洒水降尘。对易产生扬尘的材料,如砂石、水泥等,采用密闭存储或覆盖防尘网的方式存放。在施工现场安装喷雾降尘设备,对土方开挖、物料装卸等易产生扬尘的作业环节进行喷雾降尘。对于施工过程中可能产生的振动影响,采用减振基础、柔性连接等技术手段,减少施工设备振动向周边建筑物的传播^[3]。在施工前对周边建筑物进行详细的调查评估,记录建筑物的现状,施工过程中进行实时监测,一旦发现建筑物出现异常,及时采取相应的保护措施。在环境保护方面,制定严格的废水、废渣处理方案。施工废水经沉淀、过滤、中和等处理工艺达标后,方可排放至市政污水管网或自然水体。施工废渣进行分类收集,可回收利用的废渣进行回收处理,不可回收的废渣运至指定的垃圾填埋场进行填埋处理,防止对周边水体和土壤环境造成污染。

3.3 施工空间受限解决方案

针对施工空间受限的难题,可从施工设备、材料管理和施工工艺等方面入手。在施工设备方面,优先选用小型化、多功能且灵活性高的设备。同时对既有大型设备进行改造,如将大型吊管机的起重臂进行模块化设

计,使其能够在狭窄空间内进行组装和拆卸,方便设备的停放和调度。在材料管理上,精确规划材料进场时间和堆放方式。根据施工进度,采用分批进场的方式,避免材料积压占用过多空间。对管材等材料采用立体堆放的方法,搭建材料堆放架,提高场地空间利用率。建立材料信息化管理系统,实时掌握材料的库存和使用情况,确保材料供应的及时性和准确性。在施工工艺方面,研发和应用适用于狭小空间的施工工艺。推广使用小型便携式焊接机器人,提高狭小空间内的焊接质量和效率。对于管道穿越障碍物的施工,采用顶管、盾构等非开挖技术,减少对周边环境的影响和对施工空间的要求。

3.4 管道材质与焊接技术提升

为应对管道材质与焊接技术难题,需从多方面提升。在管道材质选择上,综合考虑工程的实际需求、运行环境以及成本等因素。在满足输送要求和安全标准的前提下,选择性能可靠、焊接性能良好的管道材质。对于新型高强度、耐腐蚀的管道材质,在使用前进行充分的焊接工艺评定试验,确定最佳的焊接参数和工艺方法。在焊接技术方面,加强对焊工的培训和考核,提高焊工的技术水平和操作稳定性。定期组织焊工进行技能培训,学习先进的焊接技术和工艺,掌握新型管道材质的焊接要点。建立焊工考核机制,对焊工的焊接质量进行严格考核,只有考核合格的焊工才能参与工程施工。加大对焊接设备的投入,引进先进的焊接设备,如数字化焊接电源、自动化焊接系统等,提高焊接质量的稳定性和可靠性。在有限空间内,采用局部通风设备,改善焊接作业环境,减少有害气体对焊工的危害,同时有利于焊接质量的控制。对于不同材质管道的连接,开展专项技术研究,制定专门的焊接工艺规程,通过试验验证后应用于工程实际。

3.5 协调与沟通机制优化

优化协调与沟通机制是保障工程顺利推进的关键。首先,建立统一的协调沟通平台,利用信息化技术,如项目管理软件、即时通讯工具等,实现各利益相关方之间信息的实时共享和快速传递。工程建设单位设立专门

的协调沟通小组,负责与政府相关部门、管道沿线的土地所有者、居民、商业机构以及内部各参建方进行沟通协调。在与政府部门沟通方面,提前了解各项审批流程和标准,准备齐全相关资料,安排专人负责与各部门对接,及时跟踪审批进度,协调解决审批过程中出现的问题^[4]。对于管道沿线的利益相关者,主动开展沟通工作,通过召开座谈会、发放宣传资料等方式,向他们详细介绍工程的意义、施工计划以及可能带来的影响,并听取他们的意见和建议。对于合理的诉求,积极采取措施予以解决,争取他们对工程的理解和支持。在内部各参建方之间,建立定期的协调沟通会议制度,每周或每两周召开一次工程协调会,及时解决设计变更、施工技术难题、质量安全监督等方面的问题。明确各参建方的工作职责和沟通流程,确保信息传递的准确性和及时性。同时建立沟通反馈机制,对各方提出的问题和意见进行及时反馈和处理,形成沟通协调的闭环管理,提高工程建设整体效率。

结束语

城郊有限作业场地长输管道改线工程技术难题众多,涉及地质、环境、空间、材质焊接及沟通协调等多方面。通过深入分析技术难点,针对性地提出应对策略,旨在保障工程顺利推进、提高工程质量、降低对周边环境的影响。在实际工程中,需综合运用这些策略,不断总结经验,持续优化改进,以适应城郊复杂环境下的长输管道改线工程建设需求,推动行业技术进步与发展。

参考文献

- [1]周书斌,尚凡明,李德鹏,刘玮,柴晋阳,郭冬至.浅谈长输高温高压蒸汽管线施工关键技术[J].安装,2020(06):50-53.
- [2]侯永朋.长输管道施工要点及质量控制探讨[J].红水河,2024,43(04):42-45+49.
- [3]赵运福.市政污水管道长距离顶管施工关键技术[J].科技创新,2024,(14):91-94.
- [4]胡乔木.天然气长输管线建设环境影响及对策探讨[J].环境保护前沿,2024,14(02):333-338.