

油气管道定向钻穿越勘察设计及主要施工技术

何先木

四川中科汇智石油工程设计有限公司 四川 成都 610000

摘要: 本文详细探讨油气管道定向钻穿越的勘察设计与主要施工技术。在勘察设计方面, 阐述地质勘察与工程勘察的重要性及其具体实施方法, 通过对地形地貌、地质构造的深入分析, 为定向钻穿越提供了准确的数据支持。在施工技术方面, 介绍钻孔技术与装备选择、管道铺设与回拖等关键技术环节, 并强调环境保护与安全管理在整个施工过程中的重要性。这些技术的综合应用, 确保油气管道定向钻穿越施工的顺利进行, 有效提升工程质量和安全性能, 为油气管道的长期稳定运行奠定了坚实基础。

关键词: 油气管道; 定向钻穿越; 勘察设计; 施工技术

1 定向钻穿越对管道施工的优势

定向钻穿越技术在管道施工中具有显著的优势。该技术能够实现非开挖施工, 避免了大面积的土方开挖和回填, 从而极大地减少了对周围环境和生态的破坏。这一点在环保要求日益严格的今天, 显得尤为重要。非开挖施工也意味着能够避免许多与传统开挖施工相关的安全隐患, 如土方坍塌、地下水位变化等, 大大提高了施工的安全性。定向钻穿越技术具有很高的施工精度。通过先进的导向系统和控制技术, 能够精确地控制钻头的行进路径和深度, 确保管道按照设计要求进行铺设^[1]。这不仅保证了管道的质量和使用寿命, 而且减少了后期维护和修复的成本。定向钻穿越技术还具有施工速度快、效率高、成本低等优点。相比传统开挖施工, 该技术能够大大缩短施工周期, 减少对交通和市民生活的影响。由于避免了大量的土方开挖和回填工作, 也大大降低了施工成本。定向钻穿越技术还具有很强的适应性, 无论是在复杂的城市环境下, 还是在各种地质条件下, 该技术都能够通过调整施工参数和钻具配置来适应不同的施工需求。这使得定向钻穿越技术成为一种广泛应用于各种管道施工领域的有效方法。

2 油气管道定向钻穿越在工程建设中的重要性

油气管道定向钻穿越在工程建设中扮演着至关重要的角色。作为现代能源输送体系的核心组成部分, 油气管道的安全、高效铺设对于确保能源供应的稳定性与连续性具有不可替代的作用。而定向钻穿越技术作为一种先进的非开挖施工方法, 在这方面显得尤为重要。第一、油气管道通常需要穿越各种复杂的地理环境, 如河流、山脉、城市密集区等。传统的开挖铺设方法往往面临巨大的技术挑战和成本压力, 同时还会对周围环境造成不同程度的破坏。而定向钻穿越技术凭借其非开挖的

特性, 能够在不破坏地表结构的情况下, 精确地实现长距离、大口径管道的铺设, 有效降低了施工难度和环境影响。第二、定向钻穿越技术在确保油气管道施工质量和安全性方面具有显著优势。通过精确的导向系统和控制技术, 施工人员能够实时监控钻头的位置、姿态和行进路径, 确保管道按照预设的轨迹进行穿越。这种精确的施工方式不仅大大提高了管道的铺设精度, 还有效减少了施工过程中可能出现的安全隐患, 如管道破裂、泄漏等。第三、随着环保理念的日益深入人心, 油气管道建设对环境保护的要求也越来越高。定向钻穿越技术作为一种环境友好的施工方法, 能够在最大程度上减少对周围生态环境的破坏, 符合可持续发展的要求。第四、从经济角度来看, 定向钻穿越技术能够显著降低油气管道建设的综合成本。一方面, 非开挖施工减少了大量的土方开挖、回填和地面修复工作, 从而降低了人力和物力成本; 另一方面, 由于施工周期短、效率高, 定向钻穿越技术还有助于缩短工程建设的整体时间, 进一步提高项目的经济效益。

3 油气管道定向钻穿越勘察设计

3.1 地质勘察

油气管道定向钻穿越的勘察设计工作中, 地质勘察是至关重要的一环。地质勘察为定向钻穿越提供了详实、准确的地质资料, 是确保整个穿越工程安全、顺利进行的先决条件。在地质勘察阶段, 专业的地质工程师和勘察团队会利用一系列先进的勘察技术和方法, 如地质钻探、地球物理勘探、地下水位观测等, 对穿越区域的地质构造、地层岩性、地质缺陷、水文地质条件等进行全面、细致的调查和分析。这些勘察工作能够揭示出地下的岩土层分布、岩石强度、断裂带、溶洞、地下水位及水流速度等关键信息, 为后续的定向钻穿越设计提

供科学依据。地质勘察的结果将直接影响定向钻穿越的施工方案制定。比如,在不同岩性的地层中,钻头的选择和钻进速度的控制会有所不同;遇到断裂带或溶洞时,需要采取特殊的施工措施来确保管道的安全穿越;地下水的存在和流动情况也会影响泥浆的配制和施工过程中的孔壁稳定等。地质勘察还能帮助预测和评估定向钻穿越过程中可能遇到的地质风险和挑战,如地层坍塌、卡钻、泥浆漏失等,从而提前制定应对措施和应急预案,确保施工的安全和顺利进行。油气管道定向钻穿越的地质勘察工作不仅是对地下世界的探索和认知,更是对整个穿越工程安全、质量和效率的保障。只有通过科学、严谨的地质勘察,才能为定向钻穿越提供坚实的地质基础,确保油气管道能够安全、高效地穿越各种复杂地质环境。

3.2 工程勘察

油气管道定向钻穿越的勘察设计工作中,工程勘察是确保项目顺利进行的关键环节。工程勘察旨在对定向钻穿越所涉及的工程区域进行全面、系统的调查和分析,为施工方案的制定提供准确、可靠的技术支持。在工程勘察阶段,专业的勘察团队会综合运用多种技术手段和方法,包括地形测量、地质勘探、地下管线探测等,对穿越区域的地形地貌、地质结构、地下管线分布等进行详细调查和评估。这些勘察工作能够揭示出地表和地下的各种工程条件,如地形起伏、土壤性质、岩石分布、已有管线的位置和深度等,为后续的定向钻施工提供重要的参考依据。工程勘察的结果对于定向钻穿越的施工方案制定具有决定性的影响。勘察数据可以帮助确定钻机的选型、钻具的配置、泥浆的选用等关键施工参数,从而确保施工过程中的稳定性和安全性^[2]。工程勘察还能够识别出潜在的施工难点和风险点,如坚硬岩层、地下障碍物等,为制定针对性的施工措施和应急预案提供重要依据。工程勘察在油气管道定向钻穿越项目中还承担着协调沟通的重要作用。勘察团队需要与设计单位、施工单位等各方紧密合作,及时交流和分享勘察成果,确保施工方案的科学性和可行性。

3.3 勘察数据处理与分析

油气管道定向钻穿越勘察设计中,勘察数据处理与分析是确保整个项目精准实施的核心环节。在这一阶段,专业的数据处理团队会运用先进的数据处理技术和方法,对收集到的大量勘察数据进行整理、筛选、验证和解读。这些数据包括但不限于地形地貌测量数据、地质钻探资料、地下水位及水质分析报告、地下管线探测结果等。数据处理的首要任务是确保数据的准确性和完

整性。团队会对原始数据进行严格的质量检查,剔除异常值,修正错误,并进行必要的插值和补全,以构建完整、一致的数据集。随后,这些数据将被输入到专业的地理信息系统(GIS)或工程分析软件中,进行空间分析和可视化表达。在数据分析阶段,工程师们会运用统计学、地质学、工程学等多学科的知识技能,对数据集进行深入挖掘和解读。他们会分析地形地貌特征,识别潜在的地质灾害风险区;研究地质结构和岩性分布,预测钻进过程中的难点和挑战;评估地下水位和水质对工程施工和管道运营的影响;以及分析已有管线的位置和深度,避免施工过程中的干扰和冲突。最终,勘察数据处理与分析的结果将以报告、图表、地图等形式呈现,为定向钻穿越的施工方案制定、风险评估和应急预案编制提供科学、全面的依据。这一过程不仅提升了油气管道定向钻穿越的精准度和安全性,也为项目的顺利实施和长期运营奠定了坚实的基础。

4 油气管道定向钻穿越主要施工技术

4.1 钻孔技术与装备选择

油气管道定向钻穿越的主要施工技术中,钻孔技术与装备选择是确保工程顺利进行和施工质量的关键环节。钻孔技术作为定向钻穿越施工的核心,其先进性和适用性直接影响到穿越工程的成败。在选择钻孔技术时,需综合考虑地质条件、管道规格、施工环境以及工程要求等因素。例如,在坚硬岩层中,可能需要采用更高强度的钻头和更高效的钻进方法;而在软土地层中,则需要关注孔壁的稳定性 and 泥浆的护壁作用。装备选择同样至关重要,它直接关系到施工效率和安全性。在选择钻机时,需根据钻孔直径、深度以及地质条件来确定钻机的型号和功率。同时,钻杆、钻头和泥浆系统等配套装备的选择也必须与钻机相匹配,以确保施工过程中的稳定性和高效性。随着科技的进步,越来越多的智能化装备被应用于定向钻穿越施工中,如自动导向系统、孔内测量仪等,这些装备的应用不仅提高了施工精度,还大大提升了施工效率。

4.2 泥浆护壁技术

油气管道定向钻穿越的主要施工技术中,泥浆护壁技术是确保钻孔过程稳定、安全且高效的关键技术之一。在定向钻穿越施工中,泥浆不仅起到冷却钻头、携带钻屑的作用,更重要的是在钻孔壁上形成一层坚韧的泥皮,以支撑和稳定孔壁,防止地层坍塌和孔内事故的发生。泥浆护壁技术的核心在于泥浆的配制,根据穿越地层的不同,需要选择不同类型的泥浆材料和添加剂,如膨润土、聚合物、防塌剂等,以调节泥浆的粘度、密

度、失水率等关键性能指标。这些性能指标直接影响到泥浆的护壁效果和携带钻屑的能力。例如,在松散砂土地层中,需要适当增加泥浆的粘度和密度,以提高其支撑力和稳定性;而在岩石地层中,则需要关注泥浆的润滑性和冷却效果,以减少钻头的磨损和提高钻进效率^[3]。泥浆护壁技术还包括泥浆循环系统的设计和维护,循环系统需要确保泥浆在钻孔内的均匀分布和及时更新,以保持泥浆性能的稳定和孔壁的清洁。对泥浆的定期检测和处理也是必不可少的,以防止泥浆性能恶化对施工进度和管道安全造成不利影响。

4.3 管道铺设与回拖

油气管道定向钻穿越的主要施工技术中,管道铺设与回拖是确保整个穿越工程成功实施的最后一道工序,也是最为关键的一环。这一步骤涉及到将预先焊接好的管道按照设计要求精确地铺设到已钻成的孔洞中,并在穿越完成后将管道从钻孔中回拖至预定位置。管道铺设前,首先需要对钻孔进行彻底的清理,确保孔内无杂物、泥浆残留等,以保证管道能够顺利穿越。还需对管道进行严格的检查,包括其完整性、防腐层是否完好、焊接质量等,确保管道在穿越过程中能够承受各种应力和环境的变化。在铺设过程中,管道需要通过特制的发送沟或发送装置进行导入,以保证其按照预设的轨迹进入钻孔。发送过程中,要密切关注管道的姿态和位置,及时调整导向头和钻机的参数,确保管道能够准确、平稳地穿越整个孔洞。完成管道铺设后,紧接着进行的是回拖作业。回拖是将已铺设的管道从钻孔中拖回至地面,并固定到预定的位置上。这一过程需要特别小心,因为回拖过程中管道可能会受到各种外力的影响,如摩擦力、弯曲应力等。为了确保回拖的顺利进行,通常会使用专门的回拖设备和辅助工具,如回拖头、滑轮组、牵引绳等,以减少阻力和保护管道。在管道铺设与回拖过程中,安全始终是第一位的。施工人员需要严格遵守安全操作规程,佩戴好个人防护装备,确保在复杂的施工环境中不发生安全事故。

4.4 环境保护与安全管理

油气管道定向钻穿越主要施工技术中,环境保护与安全管理是贯穿整个施工过程的重要方面。在环境保护

方面,施工过程中必须严格遵守环境保护法规,采取有效措施减少对周边环境的影响。例如,合理规划和布置施工现场,避免破坏地表植被和自然景观;使用环保型的施工材料和设备,减少废气、废水、噪声等污染物的排放;对施工过程中产生的废弃物进行分类处理,确保不对环境造成二次污染。在安全管理方面,油气管道定向钻穿越施工需要建立健全的安全管理体系。这包括制定详细的安全规章制度和操作规程,明确各级人员的安全职责和义务;加强施工现场的安全监管,确保各项安全措施得到有效执行;对施工人员进行定期的安全培训和教育,提高他们的安全意识和自我保护能力^[4]。此外,还需要建立应急预案和救援机制,确保在发生安全事故时能够迅速、有效地进行应对和处理。环境保护与安全在油气管道定向钻穿越施工中是相互关联、相互促进的。通过加强环境保护,可以减少施工对周边环境的影响,降低安全风险;而通过加强安全管理,可以确保施工的顺利进行,提高施工效率和质量,从而更好地实现环境保护的目标。

结束语

油气管道定向钻穿越作为一项复杂而关键的工程,其勘察设计与施工技术的合理运用对于确保工程的成功至关重要。通过本文的阐述,可以深刻认识到,只有在全面、准确的地质勘察与工程勘察基础上,结合先进的施工技术和严格的环境保护与安全管理措施,才能确保油气管道定向钻穿越的顺利进行和长期安全运营。希望本文的内容能为相关领域的从业人员提供有益的参考和借鉴,共同推动油气管道建设事业的持续发展。

参考文献

- [1]张伟.王晓辉.刘志国.油气管道定向钻穿越勘察设计与施工技术探讨[J].石油工程建设.2021.47(5):1-5.
- [2]李明.陈晓龙.马骏.定向钻穿越在油气管道建设中的应用及技术研究[J].石油天然气学报.2021.43(3):140-146.
- [3]刘志超.赵海涛.王瑞.油气管道定向钻穿越施工中的关键问题与对策[J].油气田地面工程.2021.40(2):76-79.
- [4]黄斌.陈刚.刘鹏.油气管道定向钻穿越勘察设计与风险评估与应对策略[J].石油规划设计.2021.32(1):42-46.