

石油天然气管道地下工程施工工艺探究

杨 健 陈 娇 (青岛华亿达海洋能源工程技术有限公司, 山东 青岛 266400)

赵绪高 (海洋石油工程股份有限公司, 天津 300452)

摘 要: 石油和天然气是重要的能源资源, 其输送管道的建设对能源安全和经济发展至关重要。地下管道工程施工是保障管道运行安全和稳定的重要环节。随着技术的不断进步和需求的不断增加, 各种施工工艺不断涌现和完善, 为地下管道工程的建设提供了更多选择和可能。本文将对石油天然气管道地下工程施工工艺进行探究, 以为相关领域的研究和实践提供一定的借鉴和参考。

关键词: 石油天然气管道; 地下工程; 施工工艺

0 引言

随着工业化和城市化进程的加快, 石油和天然气的需求量不断增加, 使得石油和天然气管道的建设成为各国重点发展的项目。然而, 由于石油和天然气管道的运输特性和地质环境的复杂性, 地下工程施工面临诸多技术难题和安全风险, 如地下管道施工需要克服地质条件的不确定性、处理地下水、河流等自然障碍物、确保施工质量和安全等问题。同时, 地下管道工程施工对环境的影响也备受关注, 如何减少对地下水资源和土壤的污染成为亟待解决的问题。因此, 本文深入研究石油天然气管道地下工程施工工艺, 不仅有助于解决施工中存在的技术难题和安全风险, 还有利于推动石油天然气产业的健康发展, 实现资源的可持续利用和环境的可持续发展。

1 地下管道工程施工概述

地下管道工程施工是指在地下进行管道的铺设、连接、测试和保护等一系列工作的过程, 包括了从施工前的勘察设计, 到施工中的具体施工过程, 再到施工后的验收和维护等多个阶段, 是保障管道运行安全和稳定的重要环节。

地下管道工程施工的方法多种多样, 常见的施工方法包括: 开挖铺设法、顶管法、水平定向钻穿越法、盾构法等, 适用于不同的地质条件和管道类型, 如开挖铺设法适用于土质较好的地区, 施工效率较高; 顶管法适用于河流、铁路等交通要道的穿越, 对地表影响较小; 水平定向钻穿越法适用于城市地下管网建设, 可以减少对地面交通和建筑物的干扰; 而盾构法适用于较长距离的管道铺设, 能够保证施工质量和工程安全。因此, 在选择施工方法时, 需要综合考虑地质条件、施工环境和工程要求等因素, 选择最合适的施工方法。

地下管道工程施工有着严格的要求和标准, 包括施工质量、安全环保、节能减排等方面。在施工过程中, 需要严格遵守相关的规范和标准, 保证施工质量和安全, 减少对环境的污染和破坏。同时, 需要充分考虑施工的经济性和社会效益, 合理利用资源, 降低施工成本, 提高施工效率, 实现可持续发展的目标。

2 石油天然气管道地下工程施工工艺

2.1 钻爆施工技术

钻爆施工技术是常用于石油天然气管道地下工程施工的方法, 其核心原理是通过钻孔和爆破的方式将管道埋设到地下。在该技术中, 先进行地面的钻孔作业, 后通过钻孔将管道逐段铺设入地下, 最后进行爆破作业以填充土壤并固定管道, 具有高效、适用范围广、施工速度快等优点, 适用于各种地质条件和管道类型。

钻爆施工技术适用范围广泛。无论是在平原、山区还是城市地区, 无论是在软土、硬岩还是砂砾地质, 钻爆施工技术均能灵活应对, 且适用于各种类型的管道, 包括石油、天然气、水等, 使得钻爆施工技术成为了石油天然气管道地下工程施工的首选方法。同时, 相比于传统的手工开挖或者其他机械施工方法, 钻爆施工技术实现连续、高效的施工作业。钻孔和爆破的方式不仅能够快速地完成地下管道的铺设, 在较短时间内完成土方的填充和固定, 从而大大缩短了施工周期, 提高了施工效率。

此外, 由于施工过程主要是通过钻孔和爆破完成的, 因此不需要过多考虑地下土质的稳定性和承载力, 对地质环境的适应性较强, 使得钻爆施工技术在地质条件较为复杂的地区也能够顺利施工, 为管道建设提供更多可能性。

2.2 顶管施工技术

顶管施工技术是一种非开挖的地下管道施工方法，广泛应用于石油天然气管道建设领域。其核心原理是通过推进机械设备将管道从地下顶部推进至目标位置，而不需要对地表进行大规模的挖掘，与传统的开挖施工方式相比，施工速度快、对环境影响小、施工周期短等。

首先，顶管施工技术的施工过程相对简洁高效。施工开始时，先在地面上建立起工作井，并在井口安装推进设备，然后通过控制推进设备，将管道逐段从地下推进至目标位置。这一过程不需要大规模地挖掘地面，因此可以减少对周围环境的影响，并且能够在较短时间内完成管道的铺设工作，提高施工效率。

其次，顶管施工技术还能够有效减少施工过程中的安全风险。由于不需要大规模地挖掘地面，减少了地面塌方和土壤沉降等安全隐患，同时也减少了对地下设施和管道的影响，保障了施工人员和周围环境的的安全。然而，顶管施工技术存在一些挑战，如对地质条件要求较高，特别是对于软土地质和岩石地质，需要针对不同情况选择合适的推进设备和工艺，以确保施工的顺利进行。同时，施工过程中需要考虑管道的水平和垂直控制，确保管道的准确铺设和连接。

2.3 水平定向钻穿越施工技术

水平定向钻穿越施工技术是一种在石油天然气管道地下工程施工中广泛应用的高效、精准的方法。与顶管施工技术和钻爆施工技术相比，水平定向钻穿越技术有其独特之处。

首先，水平定向钻穿越施工技术注重精准导向。该技术利用先进的水平定向钻机设备，通过精确控制钻头的方向和角度，在地下穿越目标区域，确保管道的准确布设。相比之下，顶管施工技术虽然也能穿越障碍物，但无法像水平定向钻穿越技术那样实现精确导向，因此在管道铺设路径的精准度上略显不足。

其次，水平定向钻穿越施工技术适用范围广泛且灵活。这种技术不仅能够穿越河流、道路、铁路等交通要道，也适用于城市中密集的地下管线区域。与此相比，钻爆施工技术可能会受到地质条件和地下障碍物的限制，而顶管施工技术则更适用于较为简单的地质条件和穿越障碍物较少的情况。

此外，水平定向钻穿越施工技术对环境的影响较小。由于施工过程主要在地下进行，不需要对地表进行大规模开挖，因此减少了对周围环境和地下设施的

干扰和破坏。相比之下，钻爆施工技术可能会产生噪音、震动和土方开挖等影响，而顶管施工技术则需要在地表进行一定程度的开挖和施工，可能会影响周围交通和地表设施。水平定向钻穿越施工技术存在一些挑战，如对地质条件和地下障碍物的要求较高，需要充分了解地下情况并选择合适的钻头和钻具，以确保施工的顺利进行。此外，水平定向钻穿越施工技术的设备和操作较为复杂，需要经过专业培训和技术支持，以确保施工的安全和质量。总之，水平定向钻穿越施工技术作为一种精准、灵活的地下管道施工方法，在石油天然气管道建设中具有独特的优势，通过不断提升技术水平和设备性能，水平定向钻穿越技术将为石油天然气管道的建设和运营提供更加可靠、安全的保障。

2.4 盾构施工技术

盾构施工技术是一种在石油天然气管道地下工程中常用的高效、安全的施工方法。与顶管施工技术和水平定向钻穿越技术相比，盾构施工技术有其独特的特点和优势。

首先，盾构施工技术适用于较长距离和大直径的管道铺设。盾构机作为核心设备，可以根据需要选择不同直径和长度的盾构机，适用于各种规模的管道建设项目。相比之下，顶管施工技术和水平定向钻穿越技术可能受到管道长度和直径的限制，无法满足较大规模的管道铺设需求。

其次，盾构施工技术适用范围广泛且灵活。除了适用于石油天然气管道建设，盾构施工技术还广泛应用于城市地铁、隧道、地下综合管廊等领域。盾构机能够适应不同地质条件和复杂地下环境，灵活应对各种挑战，因此在各类地下工程施工中具有广泛的应用前景。此外，盾构施工技术具有施工速度快、安全性高的优势。盾构机的自动化程度较高，能够实现连续作业，大大提高了施工效率，缩短了工程周期。同时，盾构施工过程中对施工人员的安全要求较高，采取了严格的安全措施和监控系统，确保了施工的安全性和可靠性。同样，盾构施工技术也面临着挑战。一是对盾构机设备和施工成本较高，需要较大的投资和维护成本。二是对地质条件的要求较高，需要在施工前充分了解地下情况，并采取相应的预防措施，以应对可能遇到的地质灾害和地下障碍物。三是盾构施工技术的施工范围受到地下水位、土质等因素的影响，会受到一定的限制。总之，盾构施工技术作为一种高效、安全的地下管道施工方法，通过不断提升技术水平和设

备性能,盾构施工技术将为石油天然气管道的建设和运营提供更加可靠、安全的保障。

3 加强石油天然气管道地下工程施工工艺的措施

3.1 加强地质勘察和预处理

地质勘察和预处理是指在管道地下工程施工前,对施工区域的地质情况进行深入调查和评估,并采取相应的预防和处理措施,以减少地质灾害风险,保障施工的顺利进行。

第一,进行地质勘察。地质勘察主要包括地质调查、地质勘测和地质预报等内容,通过对施工区域地质构造、地层结构、岩土性质、地下水情况进行详细调查和分析,全面了解施工区域的地质情况,发现潜在的地质灾害隐患,为后续施工工艺的制定提供重要依据。

第二,根据地质勘察结果,制定合理的地质预处理方案。地质预处理主要包括地基处理、地表整平、地下水控制等内容。针对不同地质条件和地下环境,采取相应的预处理措施,如加固地基、灌浆加固、降低地下水位等,以提高地基承载能力,稳定施工环境,减少地质灾害发生的可能性。

第三,针对特殊地质条件和复杂地下环境,采用先进的地质治理技术和方法。对于软土地质区域,采用土体加固、挖槽支护等措施,提高地基承载能力;对于岩石地质区域,采用爆破拆除、岩石加固等措施,降低地质障碍物对施工的影响。

第四,地质勘察和预处理过程中,注重与地方政府、地质专家和相关部门的沟通和协调。及时了解当地的地质环境、地质灾害风险等情况,共同制定合理的施工方案和地质预防措施,确保施工的安全和顺利进行。综上,通过深入了解地下地质情况、制定合理的预处理方案,可有效降低地质灾害风险,保障施工的顺利进行,为管道地下工程的建设和运营提供可靠保障。

3.2 严格施工管理和监控

通过建立健全的管理体系和有效的监控机制,可提高施工效率、保障工程质量、减少安全风险,确保管道地下工程的顺利进行。

其一,建立健全的施工管理体系。施工管理体系应包括施工组织管理、进度管理、质量管理、安全管理等方面。在施工组织管理方面,合理划分施工任务、明确责任分工,确保施工各项工作有序进行。在进度管理方面,制定详细的施工计划和进度表,及时调整

施工进度,确保工程按时完成。在质量管理方面,建立严格的质量控制体系,确保施工质量符合设计要求和施工规范。在安全管理方面,制定安全生产规章制度,加强施工现场安全管理,提高施工人员的安全意识,确保施工过程中不发生安全事故。

其二,加强施工现场监控。通过在施工现场设置监控摄像头、安全警示标识等设施,实时监控施工现场的情况,及时发现和解决问题。同时,利用现代信息技术手段,建立施工现场数据采集和分析系统,对施工过程进行全面监控和分析,及时发现施工异常情况,保障施工的顺利进行。此外,加强对施工人员的监督和培训,提高其技术水平和责任意识,也是保障施工质量和安全的重要环节。

其三,加强与相关部门和专家的沟通和协作。与地方政府、地质专家、环境保护部门等建立密切的合作关系,及时了解和处理施工过程中遇到的问题和挑战,共同制定应对措施,确保施工的顺利进行。同时,积极借鉴和采纳国际先进的施工管理和监控经验,不断完善施工管理和监控机制,提升管道地下工程施工的水平和质量。总之,严格施工管理和监控是加强石油天然气管道地下工程施工工艺的重要措施,通过建立健全的管理体系、加强施工现场监控、加强与相关部门和专家的沟通和协作,可提高施工效率、保障工程质量、减少安全风险,确保管道地下工程的顺利进行。

4 结束语

在加强石油天然气管道地下工程施工工艺的措施中,采用先进技术和设备、加强地质勘察和预处理、严格施工管理和监控至关重要,不仅可以提高施工效率和质量,还能降低施工安全风险,为管道工程的顺利建设和运营提供了可靠保障。同时,通过合理应用现代技术、科学管理和有效监控,能够确保石油天然气管道地下工程的安全、高效、可持续发展,为社会经济的发展和人民生活的改善做出积极贡献。

参考文献:

- [1] 杨柏权.石油天然气管道地下工程施工工艺方法[J].信息记录材料,2017,18(02):27-29.
- [2] 安浩.浅析石油天然气管道地下工程施工工艺[J].山东工业技术,2014,(21):61.
- [3] 于媛媛.浅析石油天然气管道地下工程施工工艺[J].科技与企业,2013,(12):199.
- [4] 徐敬林,宁海程.石油天然气管道地下工程施工工艺综合分析[J].焊管,2008,(04):81-84+96.