

Horizontal Directional Drilling Construction Technology under Complex Stratum

Feng Wang

China Petroleum Pipeline Engineering Co., Ltd. Fourth Branch, Langfang, Hebei, 065000, China

Abstract

Horizontal directional drilling construction technology is a commonly used oil pipeline construction technology. It has important application value in current pipeline non-excavation technology operation, and has obvious environmental and economic benefits. This paper mainly focuses on the construction points and construction methods of horizontal directional drilling construction technology under complex stratum, and points out the advantages and application strategies of directional drilling construction technology, hoping to provide a reference for the installation and normal operation of oil pipelines.

Keywords

complex stratum; horizontal directional drilling; construction technology

复杂地层下水平定向钻施工技术

王峰

中国石油管道局工程有限公司第四分公司, 中国·河北 廊坊 065000

摘要

水平定向钻施工技术是一种常用的石油管道施工技术,在当前管道非开挖技术作业中有着十分重要的应用价值,具有明显的环境效益和经济效益。本文主要针对复杂地层下水平定向钻施工技术的施工要点以及施工方法进行探究,指出定向钻施工技术的优势和应用策略,希望能为石油管道的安装与正常运行提供一定的参考。

关键词

复杂地层; 水平定向钻; 施工工艺

1 引言

随着科学技术的不断发展和石油化工行业的进步,石油管道工艺获得了迅猛的提升,水平定向钻施工技术作为一种新型管道施工技术,可以实现管道无沟铺设作业,在石油化工行业有着十分重要的应用价值和潜力。因此,需要加强对复杂地层下水平定向钻施工技术的探究,实现水平定向钻施工技术的合理应用,促进中国石油行业的持续稳定发展。

2 当前水平定向钻技术应用的不足

通过研究发现,目前水平定向钻技术应用的不足主要为:缺乏有效的市场管理机制以及规范水平定向钻施工工艺问题。

2.1 缺乏有效的市场管理机制

从当前水平定向钻技术的实际应用情况来看,虽然施工技术获得了迅猛的发展,但相对应的市场管理建设并不能与

施工技术的进步相匹配,严重落后于工艺的进程,造成水平定向钻技术的市场管理存在较大的问题,相关规划也比较欠缺,制约着水平定向钻技术的广泛应用。首先,缺乏对水平定向钻施工技术必要性以及可行性科学评价的对应的指标,没有建立起施工单位的准入制度,导致市场混乱,低端的施工技术应用随意性较强,容易造成各种各样的安全事故。其次,缺乏水平定向钻施工技术规范以及相关的设计要求,施工资料数据不准确不完善,数据建档不科学。另外,管线竣工之后还没有建立起对管线质量进行测绘和评价的机制,导致水平定向钻施工技术的应用良莠不齐,无法为水平定向钻技术的进一步发展提供有效的制度支持和管理支持。随着非开挖技术的不断发展,水平定向钻技术在各个行业和领域所发挥的价值越来越高,很多企业看中了非开挖市场的高额的投资回报率,但是忽略了相关企业的技术能力以及职业素养。

很多企业低价中标在进行水平定向钻施工工艺应用的过程中并没有严格根据图纸的要求以及实际情况来开展,在具体的施工期间没有注意相关数据的记录和收集,施工结束之后又没有对铺设管道的管位以及竣工资料进行阐述,导致后续管道的施工和维护保养存在较大的安全隐患,严重影响管道的正常工作,造成一定的资源浪费和安全风险。^[1]

2.2 水平定向钻施工工艺问题

由于水平定向钻施工技术发展年限较短,目前仍然存在一定的技术方面的瓶颈,限制着水平定向钻施工工艺的应用。比如,当前存在的最大的技术瓶颈在于施工之后铺设管道实际位置的测量以及原有地下管线的准确定位。由于原有的地下管线的基础资料缺失或者不详尽,会造成地下管线的定位存在一定的误差,而且随着社会经济的不断发展,路面情况在近几年来变化较大,物探技术方面的限制造成对原有管道系统的定位比较困难,无法为后续水平定向钻技术的应用提供数据参考。非开挖管线的深度通常需要超过四米,在穿越大型河流和道路时深度甚至能够达到20-50米以上,很多道路由于改建和拓宽等各种原因进行了加高,相应的管线埋深也会加深,这就会造成现代常用的管线探测仪器并不能够准确的定位管道系统,为后续的施工留下较大的隐患。定向钻技术主要依据导向仪(P2系统)提供的数据进行参考,但是导向仪(P2系统)很容易受到外界因素的干扰,精确度受损。在特殊区域比如周围地下管道和金属干扰比较大、河面较宽、场面障碍物较多以及堆积物繁杂的情况下难以获得准确的导向数据。其次,导向仪测定的数据不包含标高的内容,得到的数据属于相对深度数据,容易受到地形地貌的影响而产生误差,导向仪测定的数据属于导向过程中钻头的深度,在经过扩孔、洗孔和回拖工序之后,管道的埋深会与导向过程中的深度产生一定的位移,导致导向仪测试的精度下降,无法保证后续施工的精确度。^[2]另外,当前水平定向钻施工技术专业人才仍然比较缺乏,虽然国家已经开始重视起定向钻行业导向员、司钻工以及泥浆工等专业工人的培训工作,但是对于复合型人才和高端人才的培养仍然缺乏行之有效的机制,无法保证水平定向钻行业的持续稳定发展。

3 水平定向钻施工工艺

3.1 水平定向钻的施工原理

水平定向钻机的钻进系统具有一定的导向作用,可以在

到达目的地点之后将原有的钻头转换成一种锥形扩孔器,使得钻杆在回拉时可以将钻孔扩大到所需要的直径,钻杆会将所有的作用力传递到钻头中。导向仪钻进的过程中会受到三维系统的控制,通过钻杆的旋转和特殊设计的钻头来完成线性前进,可以通过暂停钻杆旋转力的方法来改变方向,并将钻头固定到相应的位置。^[3]头的位置、钻头与地面的倾斜度和角度的重要数据会通过一个电磁探测仪传递到接收装置当中,通过相关设备的参数的调整可以保证理想的定向钻进功能。需要注意的是,液压冲击造在推力架中而不是在钻头里面,膨润土和钻进系统混合气通过液压装置进行驱动并通过旋转使得钻头的作用力始终保持在中心的位置。在钻头停止旋转之后完成钻头砌面的转向过程,扩孔器在成孔之后需要带着管线沿着要敷设的管线的方向缓缓地拖拉完成铺设。

3.2 水平定向钻施工工艺的优势

水平定向钻施工工艺的应用可以满足设计曲线的要求,埋深比较深,能够保证所敷设管道的安全,不会造成管道被洪水冲刷而产生裸露现象,延长管道的使用寿命,减少由于管道腐蚀而造成的经济损失,保证所敷设管道的安全性和可靠性,同时也不会影响周围地质条件的变化,不影响其他施工的正常开展。通常情况下,水平定向钻的施工工期比较短,一般施工周期不会超过三个月,全部用到的工作人员不会超过100个人,施工周期较短,成功率较高,参与的人员较少,施工的成本以及施工的安全性都可以得到有效的保障。其次,由于管道埋深相对较深,也不需要采取其他的管道防护措施,减少了管道的维护费用以及后续的工作量,相对于其他穿越施工方法具有造价低以及占地少的显著优势,不影响河流通航,避免建筑物和道路拆除,对环境没有破坏,在当前管道施工作业中有着十分重要的应用价值。^[4]

4 复杂地层下水平定向钻技术的应用

4.1 确定施工工艺流程

在进行水平定向钻施工技术应用之前,需要对当前的施工环境及施工条件进行系统科学的考察,明确施工的要点以及施工的注意事项,并对管线的放置和设备的安装提供足够的空间场地。通常需要在钻机设备周边预留满足一根钻杆长度的操作面积,提供给机械设备较大的放置面积,并检查钻进设备中是否有其他的杂物,保证钻进设备能够正常的使用。

同时,也需要为管道的铺设连接提供足够的空间,设计人员在进行穿越工程设计规划时需要使穿越工程的全长度的管线能够一次性的纳入铺设并避免水平方向的弯曲,防止管线多次回拉连接而引发的施工风险。由于多数工程系统路径穿越比较长,需要注意钻机进出口基坑的开挖作业以及泥浆注入使用池的布置,在水平定向穿越进场前后仔细探查地下障碍物和地下管线,并做好详细的记录,探测进场信号是否存在干扰问题,明确干扰区域以及干扰源的位置。水平定向钻施工技术应用的主要流程包括施工之前的准备工作、焊接钢管、检测焊接口、水压试验、精确导向、逐级扩孔、回拖、竣工回收等。

4.2 确定泥浆压力

在复杂地层下水平定向钻施工过程中对泥浆压力的控制是十分关键,如果泥浆压力过大,超过了土体所需允许的最大压力值,会造成土体塑性区贯通到地面产生冒浆现象,破坏土体结构,严重影响工程项目的顺利开展。同时,浆液流到地表也会对周围的环境产生一定的影响,如果压力过小达不到平衡所需要的应力,则无法顺利的进行土层的切削,难以维持孔壁土体的稳定性。因此,必须要结合复杂地层下水平定向钻施工技术的要点以及施工环境进行合理的压力的设计,通过以往的经验公式计算得到相应的泥浆压力,并根据实际现场的地质情况采取有限差分计算软件建立起孔洞开发的模型,并进行数值仿真模拟,模拟在不同泥浆压力作用下孔洞周围土体塑性区的扩展情况,从而确定施工时具体应用的泥浆压力,提高施工效率和施工的安全性,减少事故的发生。

4.3 钻进导向孔

按照设计要求的进入点,钻杆需要以预先确定的角度钻入到地层当中,在钻进泥浆喷射钻进的辅助作用之下,使得钻孔逐渐向前延伸。泥浆的主要成分包括清水处理剂、膨润

土以及少量聚合物,在钻进过程中有着十分关键的作用,能够起到减少孔壁和管道之间的摩擦力、护壁成孔、保护钻具的效果。在具体导向孔钻进过程中,维持和监控泥浆的比重和粘度等技术参数对于钻孔的顺利开展具有至关重要的作用。随着钻进作业的不断进行以及孔内环境的改变,泥浆的参数也会发生变化,需要将钻进长度、地层变化、钻进曲线实际位置与设计位置之间的偏差等控制在合理的范围之内,减少误差的影响。

4.4 管线回拖

管线回拖是整个水平定向钻穿越工程最后关键的工作,要求钢管在回拖之前便已经全部焊接完毕,并按照设计的要求进行了压力的试验,钢管的受拉端拖拉接头焊接完成,要经过超声波无损探伤检验合格之后才能进行管线的回拖,确保回拖一次成功。

5 结语

综上所述,复杂地层下水平定向钻施工技术面临着较大的施工难度以及施工障碍,工作人员需要结合具体的地形特点和环境特征合理的进行水平定向钻施工技术的应用,明确水平定向钻施工技术的优势以及可能存在的问题,并采取针对性的措施进行解决,保证管道的安装可以顺利科学的开展。

参考文献

- [1] 闫相祯,丁鹏,杨秀娟.水平定向钻技术在管道穿越工程中的应用研究[J].石油学报,2018(3):45-46.
- [2] 王洪培.水平定向钻进管道铺设技术在南水北调配套工程中的应用[J].水科学与工程技术,2018,(10):67-68.
- [3] 赖国香.浅析水平定向钻施工技术在市政排水管网工程中的应用[J].江西建材,2018,(7):34-35.
- [4] 高俊凯,陈国彬.全国油气管道穿跨越工程汇编资料.石油工业出版社(北京),2017.