

直铺管施工在泰国项目的可行性

王丹¹, 杨靖¹, 于淼²

¹中国石油管道局工程有限公司第四分公司, 河北 廊坊

²石油天然气管道工程质量监督站, 河北 廊坊

收稿日期: 2022年6月10日; 录用日期: 2022年8月1日; 发布日期: 2022年8月15日

摘要

直接铺管施工是继水平定向穿越、顶管、盾构隧道三种非开挖穿越方式后, 一种新兴的非开挖施工方式。本文首先概述了直接铺管施工技术的发展史, 然后介绍了直接铺管施工工艺, 直接铺管施工特点, 直接铺管施工设备和直接铺管施工主要业绩, 最后对直铺管施工在泰国项目的可行性进行了预测。

关键词

非开挖技术, 新施工方法, 直接铺管法, 施工优势

Feasibility of Direct Pipe Construction Project in Thailand

Dan Wang¹, Jing Yang¹, Miao Yu²

¹No.4 Branch Company of China Petroleum Pipeline Engineering Co., Ltd., Langfang Hebei

²Quality Supervision Station of Petroleum and Natural Gas Pipework, Langfang Hebei

Received: Jun. 10th, 2022; accepted: Aug. 1st, 2022; published: Aug. 15th, 2022

Abstract

Direct pipe construction is a new trenchless construction method after horizontal directional crossing, pipe jacking and shield tunnel. This paper first summarizes the development history of direct pipe construction technology, and then introduces the direct pipe construction technology, characteristics of direct pipe construction equipment and main achievements of direct pipe construction. Finally, we predict the feasibility of the direct pipe construction project in Thailand.

Keywords

Trenchless, New Construction Method, Direct Pipe, Construction Advantage

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

直铺管施工属于非开挖施工技术的一种,其原理是利用与顶管施工相同的隧道掘进机进行隧洞开挖,掘进机尾部与管道焊接连接,随着隧洞不断向前开挖,管道不断地被后方的推管机推入地层,当隧洞开挖完成,管道安装同时完成。2006年,由德国海瑞克公司研发制造的HK500PT推管机首次在汉诺威博览会上亮相。直接铺管技术应用迈出了重要一步[1]。

2007年10月,全世界首次见证了海瑞克推管技术的成功应用,即在德国沃姆附近的莱茵河底铺设一条长464纳升的涵洞。其用途是作为一条水管和几条电力及通讯电缆的通道。此次,海瑞克推进铺管机提供的平均推力达到80吨力,使管道顺利通过。作业队在24小时内的最大推进速度为90米。工程开工后仅13天就取得了突破[2]。

推管技术的第二次应用是在2009年7月,地点在德国北部的埃姆登城。当时正在埃姆斯河上兴建天然气地下储库。需要将盐矿冲出才能产生巨大的地下洞室。为了排出高浓度的盐水(卤水),必须在埃姆斯河的外河铺设一条42公里长的管道,其中位于人造沙丘场的最后283米出水管就是用推管技术建成河道人海口的。这使得东弗里斯兰周围脆弱的自然环境所受到的干扰被控制在最低程度。与常规技术相比,推管技术无需沿海岸线设置价格高昂且费时的钢板桩。其最高效率可达9米/小时,所以就效率和环保因素而言,可以满足各方更高的期望[3]。

2016年,国内首条直接铺管穿越完成。管道局在西气东输镇江高校园区改线项目船山河穿越中,应用直接铺管技术完成管道穿越,长度346米,直径1.016米;

2017年,管道局在陕京四线无定河穿越工程中,应用直接铺管技术完成管道穿越,长度423米,直径1.219米。

镇江直接铺管工程和无定河直接铺管项目,管道穿越平均速度45米/天,最高施工速度89米/天。

直接铺管施工以作业带为主,接收侧可以直接顶出地面,具有施工占地少,施工速度快等特点,在一定条件下具有技术优势,可在管道施工领域推广应用。

2. 直接铺管的主要设备及特点

隧道掘进机、推管机、泥水分离站、泥浆泵、制浆机、注浆泵、储浆罐、配套设备(始发托架、推管机动力站、控制室、洞门密封、变压器等)。

1) 顶管采用激光控向,长度超过200米时控向偏差太大而容易导致顶进失败,直铺管采用内置陀螺仪控向技术,控向精度高,国外项目直铺管最长有2公里的成功案例,而普通顶管超过200米控向难以保障。

2) 长距离顶管施工,千斤顶顶力巨大,普通操作坑后背墙无法满足作业需要,采用竖井操作坑,顶力仍不够时,还需增加中继间、增加套管,增加主管道穿越工序,施工难度大,成本巨大;长距离顶管工期长,设备一旦出现故障,容易导致顶管失败;直铺管施工对操作坑要求低,设备可靠性高,而且钻进速度快,正常情况下,可达到30~40米/天,在具备场地预制的情况下,可以顶进和回拖同时进行,技术风险小,可靠性高,速度快。

3) 顶管施工在竖井内进行组对、焊接、检测、防腐,工效低,工期拉长,资源利用率低。直铺管施

工可在不增加操作坑长度的情况下,利用现有场地进行预制,开展焊接、防腐流水作业,节约焊接、防腐时间,有效保障工期。

4) 长距离顶管时对母材的外防腐层有损伤,而直铺管刀盘在前,对管道的外防腐层没有损伤,施工质量高。

3. 直接铺管技术适用性

地质条件:适用于淤泥、黏土、砂层、卵砾石(粒径 ≤ 5 厘米)和强度低于 30 兆帕的岩石等地层。施工水压:水压 0.3 兆帕以下。管道穿越长度:适用于长度 2000 米以内的管道穿越施工。

泰国地处热带,绝大部分地区属热带季风气候,终年炎热,全年温差不大,可谓“四季如夏”。除个别山地外,各地气温均较高,年平均气温一般为 27 度左右。由于受热带季风影响,泰国全年可明显分为三季:3 月~5 月气温最高,平均 32 度~38 度,称为“热季”,空气干燥;6 月至 10 月下旬,此为“雨季”,全年有 85% 的雨量集中在雨季,月平均温度维持在 27、8 度左右;雨季过后,泰国迎来一年之中最佳的季节——“凉季”,此为 11 月至次年 2 月,平均气温为 19 度~26 度。虽称“凉季”,温度并不低。泰国某项目四公司项目位于大城府到哒府,一年中最舒适的月份是 12 月,月均温度 17 度左右,4~5 月是温度最高的季节,月均温度高达 38 度。该项目分两部分(一期,二期),设计总长 574 公里,设计压力 10.02 兆帕,设计输送能力 320~600 立方米/小时,采用纤维素打底 + 半自动焊工艺。一期从在役的 Bang Pa-in 接收站至披集末站,管道全长约 367 公里。其中起点至甘烹碧府加压泵站长度约 291 公里,加压泵站到披集末站约 76 公里,管径分别为 14 英寸和 12 英寸,材质为 X60,普通开挖段壁厚为 7.48 mm 和 8.29 mm,定向钻及小定向钻段壁厚为 7.92 毫米和 8.38 毫米。阀门、阀井安装共计 31 个。二期从甘烹碧府加压泵站至南邦末站,管道全长约 207 公里,管径 12 英寸,材质为 X60,普通开挖段壁厚为 8.29 毫米,定向钻及小定向钻段壁厚为 8.38 毫米。阀门、阀井安装共计 18 个。

项目特点:

- 1) 管理跨度大:该项目是我公司迄今为止承接的海外项目最长的线路管线,全长 570 多公里;
- 2) 作业带情况复杂:由于作业带沿路,地区经济发达,地上地下附着物复杂,沿线大量住户商铺,后两个标段作业带内树木林立、石方地段,伴行大量水管、电缆、光缆(后 130 公里与 TOT 光缆伴行),同时伴行电力线杆,大量区域中心线距线杆不足 1 米,甚至存在交叉,沿线穿越道路、河渠上千处;
- 3) 可用工期短、一期,二期施工不连续:一期总工期 13 个月,其中雨季占 6 个月;后 130 公里与 TOT 光缆伴行, TOT 光缆方案迟迟未能确定,二期施工停滞。
- 4) 干系人复杂:管线沿途经过 9 个府、27 个县、79 个乡镇、298 个村庄;涉及伴行道路、水管、线缆等相关单位不计其数。

直接铺管较定向钻、顶管工法优势见表 1:

Table 1. Methods contrast

表 1. 工法对比

序号	比较项目	DN1800 套管顶管法	钢管顶管法	直接铺管法
1	地层适应性	对软土、砂卵石、岩石均有较强适应性。	主要适用于沙质土、黏土等软土地层,硬岩、卵石地层施工风险极大。	可适应除硬岩外的大部分地质,沙质土、黏性土中优势尤为突出。
2	环境影响	施工时对环境无影响,场地占用面积小。不受季节等外界环境影响。	施工时对环境无影响,场地占用面积较小。不受季节等外界环境影响。	施工时对环境无影响,需要管道预制场地,场地占用面积较大。不受季节等外界环境影响。

Continued

3	施工工效	套管顶进：25 米/天。 管道穿越安装：200 米/天 (不含基坑)。	钢管焊接、顶进：20 米/天 (不含基坑)。	直接铺管：35 米/天 (不含管道预制及基坑)。
4	设计要求	1) 双侧工作基坑。 2) 覆土无限制，埋深仅需满足 河流、公路穿越规范要求。 3) 轴线可做曲线设计。 4) 可添加中继间实现 600~800 米的长距离顶进。	1) 双侧工作基坑。 2) 管道覆土不宜大于 5 米。 3) 轴线直线设计。 4) 单次顶进距离不宜大于 200 米。	1) 单侧工作基坑。 2) 顶部覆土无限制，埋深仅需 满足河流、公路穿越规范要求 即可。 3) 轴线可做曲线设计设计。 4) 单次顶进长度大于 1000 米 (根据地质情况)。
5	施工测量	陀螺仪自动测量，全站仪人工 校核，精度较高。	激光测量，人工校核，精度低。	陀螺仪实时自动测量，全站仪 人工校核，精度高。
6	防腐层防护	管线在套管施工完成后进行安 装，不会伤及防腐层。	顶进过程中无法注入润滑减 阻泥浆，防腐层存在破损风 险。	可在机头后部同步注入润滑减 阻浆液，与土体形成的泥浆套 可有效保护防腐层。
7	劣势	1) 增加套管费用； 2) 需要考虑管道安装工期； 3) 施工工期较长。	1) 单次穿越距离短； 2) 管道穿越后质量难以 保障。	1) 需定制设备； 2) 管道预制、基坑、直铺管顶 进等作业面统筹难度大。

该项目如果采用直接铺管施工的技术特点：

1) 施工占地少：直接铺管施工占地以管道预制场地为主，可直接利用管道作业带，较盾构、顶管以及定向钻施工占地面积小、硬化要求低(可不硬化)。

2) 施工效率高：直接铺管孔洞开挖与管道敷设一次成型，与传统的盾构、顶管或定向钻施工需要先完成隧道或孔洞多次扩孔再进行管道安装或回拖相比，施工效率高。

3) 具备应急自救能力：当设备发生故障，或施工时在地层中遇到意外情况，无法正常推进时，在具备条件的情况下，可将掘进机和管道整体回拨到地面。

4) 施工不需要深竖井：直接铺管施工不需要制作十几米甚至几十米深的始发竖井和接收竖井，只需要根据工程地质条件、穿越长度等情况，开挖浅基坑，用于设备始发和接收，甚至一些工程无需接收基坑。

5) 在定向钻施工场地受限、管道出入土两点落差较大、管道埋深较浅、盾构顶管施工费用较高时，采用直接铺管穿越施工技术具有明显优势。

参考文献

- [1] 陈龙, 纪晓光. 直铺管法技术研究[J]. 化学工程与装备, 2015(6): 72-75.
- [2] 刘小林, 王乐, 祁永春, 郝永强, 王玉涛. 直接铺管施工技术研究[J]. 石油天然气学报, 2018, 40(2): 76-79.
- [3] 张二海. 新型直推铺管施工技术[J]. 非开挖技术, 2011(2): 29-30.