

施工与监理

## 漂管法用于套管内管道安装的工程分析

王彦祥<sup>1,2</sup>, 何 琴<sup>3</sup>, 颜炳魁<sup>1,2</sup>

(1. 天津市市政工程设计研究院, 天津 300392; 2. 天津市基础设施耐久性企业重点实验室, 天津 300392; 3. 西华师范大学 环境科学与工程学院, 四川 南充 637009)

**摘 要:** 以三亚市海榆东线原水工程江林路路口的顶管施工为例,探讨了顶管套管内安装大口径焊接钢管的施工方法。通过分析类似工程,提出套管内漂管法顶推安装方案。通过套管内注水,千斤顶推进,卷扬机控制定位,封堵后的钢管借助自身浮力进行套管内穿。该方案能够安全、高效地完成套管内长距离焊接钢管的安装,具有阻力小、管道定位准确、外防腐层损伤低的特点,有效地节省了时间及资金。针对设计提出的套管内钢管加固方案,借助顶管机“逆应用”,能有效控制吹砂过程中的含水率,避免了传统施工过程中的管道上浮及移位问题,完成了套管与内穿管道缝隙间的吹砂满填工作,同时实现吹砂管道的重复利用。

**关键词:** 漂管法; 顶管施工; 吹砂满填; 定位; 含水率

**中图分类号:** TU991 **文献标识码:** C **文章编号:** 1000-4602(2018)10-0119-04

## Project Analysis of Pipe-floating Method Used for Installation of Pipe in Casing

WANG Yan-xiang<sup>1,2</sup>, HE Qin<sup>3</sup>, YAN Bing-kui<sup>1,2</sup>

(1. Tianjin Municipal Engineering Design & Research Institute, Tianjin 300392, China; 2. Tianjin Enterprise Key Laboratory of Infrastructure Durability, Tianjin 300392, China; 3. College of Environmental Science and Engineering, China West Normal University, Nanchong 637009, China)

**Abstract:** Taking the pipe jacking construction of Haiyu East Line raw water transportation project in Jianglin Road intersection of Sanya City as an example, the construction method of installing large diameter welded steel pipe in jacking casing pipe was discussed. Through analysis of similar projects, the installation plan of pushing by pipe-floating in the casing pipe was put forward. By injecting water into the casing, jack pushing, controlling position by winch, casing penetration of sealed steel pipe by means of its own buoyancy. For the installation of welded steel pipe in the long-distance casing pipe, this method is safe and efficient with the advantages of small friction, accurate positioning and low damage of the outer anticorrosive layer. Aiming at the reinforcing design of steel pipe in casing pipe, “the reverse application” of pipe jacking machine was put forward. It could effectively control the water content in the sand blowing process so as to avoid the floating and shifting of the pipeline during the traditional construction process. So the sand blowing process could be completed between the casing and the inner pipe gap, and the reuse of the sand blown pipeline was realized.

**Key words:** pipe-floating method; pipe jacking construction; full blown sand filling; location; water content

海榆东线原水改造工程位于海南省三亚市海棠湾区,建设双排 DN1 400 压力管道替换原有的重力流水渡槽,原水管道规划路由位于非机动车道下,采用明开槽施工,在穿越交通干线、重要路口和居民楼密集区采用顶管施工。

江林路路口属于重要的平交路口,车流量大,地下管线多。与原水管道交叉的管线包括雨污水管、110 kV 高压电缆、DN400 给水管、中压燃气管、温泉管等,地上有户外广告牌。采用明开槽施工将使道路断交,对地面通行影响大,施工周期长,同时难以做到保护性施工,经技术经济比对后确定采用顶管施工方式。

顶管施工场地地势平坦,地质以粉砂、细砂为主,石英质,夹黏粉颗粒,中压缩性。顶管采用  $d2\ 000\ \text{mm}$  钢筋混凝土顶管专用管材(Ⅲ级管材),顶距为 158 m,结合地质情况,采用泥水平衡方式顶进。套管内穿 DN1 400 给水涂塑复合钢管 162 m,内防腐层采用环氧树脂,外防腐采用高密度聚乙烯。

## 1 套管设计方案

套管设计方案如图 1 所示。

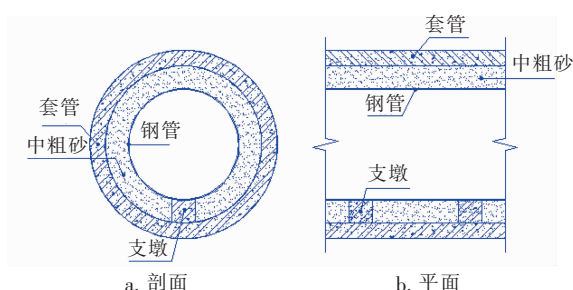


图 1 套管设计示意

Fig. 1 Schematic diagram of pipe-in-pipe design

如图 1 所示,钢管穿越完成后居套管中心,高程与钢筋混凝土管两端高程相一致,钢管与其下方的混凝土支墩间设置橡胶垫,套管安装完成后,吹砂填满套管与钢管之间的空隙,利用中粗砂的摩阻力形成较强的握裹效果,使管道稳定。

由于套管内径与钢管外径的差值较小(0.6 m),钢管居中放置,两管剩余空间狭窄,人工无法进入操作。施工时要求管道精准安放在支墩上,同时不损伤管道防腐层,低成本地实现钢管穿越套管工作,吹砂实现空隙满填。

## 2 套管施工方案分析

目前国内较多采用的套管内安装管道施工方式

为滚轮发射方案。其中,有轨小车方案<sup>[1,2]</sup>是在套管内浇筑基面,基面上安装钢轨,再通过钢支架进行管道的安装。该方案需要较大的套管空间,工期较长且钢轨及支架大部分留在套管内,会造成材料的浪费。

另外,杨建明等<sup>[3]</sup>提出管道外壁安装钢脚轮方案,即在玻璃钢夹砂管外壁安装钢脚轮,借助牵引机构及辅助钩完成安装。该方案要求脚轮安装位置准确,以免管线与套管内壁、脚轮和套管接头发生碰撞,进而产生较大阻力,导致管线安装困难乃至损坏。脚轮的定位影响管线顶部与套管内顶的间隙,进而对接头的密封性能产生影响。

与小车方案类似的还有滑轮组及卷扬机配合吊车将钢管拉进的施工方法<sup>[4,5]</sup>,套管内浇筑基面,卷扬机将管道拉进套管,钢管与套管间为砂垫层,钢管与砂垫层通过设置防滑膜防止管道防腐层划伤,同时用于降低摩阻力,利用 50 t 吊车配合卷扬机将钢管拉入套管,该方案要求卷扬机定位准确,拉进过程中需要防止管道偏转。

上述工程套管内管道长度为 39 ~ 75 m,套管底部为平整形式或者圆弧形式,要求套管衔接平顺。本项目若采用滚轮发射方案将导致原设计支墩必须做出调整,施工过程出现管道卡阻、滚轮支架脱落等现象将导致主管无法安装就位,套管内钢管安装距离长(162 m),管道自重大,管线扭矩对导轨及滚轮定位影响较大;另外,材料浪费也是不容忽视的问题。

在河塘、湖泊、河道、水网等水资源丰富地区,漂管沉降的方式得到广泛应用。例如,肖峰等<sup>[6]</sup>借助分段水浮发射技术完成了长距离顶管隧道内主管穿越及同步安装工作。

结合上述分析,本项目提出漂管法安装套管内管道的施工方法,安装定位准确,能够有效保护管道外防腐层,借助顶管机“逆应用”,快速完成套管与内穿管道缝隙间的吹砂满填工作,同时对吹砂管进行循环利用。

## 3 漂管可行性研究

钢管通过漂管方式完成套管穿越及安装,套管内提供的浮力需要超过钢管自重。即:  $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}} \geq G_{\text{钢管}}$ , 则  $\rho_{\text{水}} g V_{\text{排}} \geq \rho_{\text{管}} g V_{\text{管}}$ , 其中钢管自重  $G_{\text{钢管}} = \rho_{\text{管}} g V_{\text{管}} = \rho_{\text{管}} g \pi (R^2 - r^2) L$ 。漂管安装断面形式如图 2 所示。





## 5 结论及建议

① 套管内采用漂管法安装钢管具有安装定位准确、有效保护管道外防腐层的特点,同时效率高、费用低、安全可靠、环境友好。

② 利用顶管机械设备的工作特点,进行“逆应用”,能快速完成吹砂满填工作,避免管道上浮问题,同时对吹砂管进行循环利用。

### 参考文献:

- [1] 彭利军. PCCP管道输水中套管内安装钢管的施工方法[J]. 科技情报开发与经济, 2010, 20(3): 211-212.  
Peng Lijun. Talking about the construction method for installing the steel pipe in casing pipe of PCCP pipeline system[J]. Sci-Tech Information Development & Economy, 2010, 20(3): 211-212 (in Chinese).
- [2] 谢桂芝. 浅谈过路套管内穿管施工方法[J]. 科技资讯, 2011, (24): 132-132.  
Xie Guizhi. Discussion on the construction method of passing tube inside pipe[J]. Science & Technology Information, 2011, (24): 132-132 (in Chinese).
- [3] 杨建明, 时强, 潘多军, 等. 玻璃钢夹砂管道穿越国道和高速公路的工程实践[J]. 玻璃钢/复合材料, 2014, (8): 72-76.  
Yang Jianming, Shi Qiang, Pan DuoJun, et al. Engineering practice of FRPM pipelines across the national road or expressway [J]. Fiber Reinforced Plastics/Composites, 2014, (8): 72-76 (in Chinese).
- [4] 兰疆. 顶管内穿钢管施工若干问题研究[J]. 河南水利与南水北调, 2015, (8): 7-8.  
Lan Jiang. Research on some problems of pipe construction in pipe jacking[J]. Henan Water Resources & South to North Water Diversion, 2015, (8): 7-8 (in Chinese).
- [5] 侯庆雷, 王江峰. 南水北调配套工程顶管施工技术研究[J]. 华北水利水电大学学报: 自然科学版, 2015, 36(1): 21-24.  
Hou Qinglei, Wang Jiangfeng. Research on pipe-jacking construction technology in auxiliary projects of South to North Water Diversion[J]. Journal of North China University of Water Resources and Electric Power: Natural Science Edition, 2015, 36(1): 21-24 (in Chinese).
- [6] 肖峰, 谢涛. 长距离顶管隧道主管穿越同步安装及水浮发送技术[J]. 石油化工建设, 2012, (3): 74-75.  
Xiao Feng, Xie Tao. Main pipe synchronization installation and float crossing technology during long distance pipe jacking tunnel[J]. Petroleum & Chemical Construction, 2012, (3): 74-75 (in Chinese).



作者简介:王彦祥(1988-), 男, 山东潍坊人, 硕士, 工程师, 从事 BIM 在市政领域的应用与研究、固体废物资源化处理与处置及市政给排水工程设计工作。

E-mail: wyxcqu@126.com

收稿日期: 2017-07-04

# 深入实施乡村振兴战略, 促进人水和谐