

# 市政工程管道施工中顶管法的应用探究

## Research on Application of Pipe Jacking Method in Municipal Engineering Pipeline Construction

于意朝 房博 薛东波

Yichao Yu Bo Fang Dongbo Xue

中建七局安装工程有限公司 中国·河南 郑州 450000

China Construction Seventh Engrg Bureau Installation Engrg Co., Ltd., Zhengzhou, Henan, 450000, China

**摘要:** 市政给排水管道进行施工时,会受到地质及水文条件的影响,还会不同程度损坏地下设施。顶管施工技术属于非开挖施工,在有限作业空间条件下顺利完成施工。论文结合中国商丘城乡一体化示范区市政基础设施项目工程的施工,对顶管工艺在市政排水管道施工中的应用技术进行分析,为相关工程提供参考。

**Abstract:** The construction of municipal water supply and drainage pipeline will be affected by geological and hydrological conditions, and will damage underground facilities to varying degrees. Pipe jacking construction technology belongs to trenchless construction, which is successfully completed under the condition of limited working space. Combined with the construction of municipal infrastructure project in Shangqiu Demonstration area of urban-rural integration in China, this paper analyzes the application technology of pipe jacking in municipal drainage pipeline construction, and provides reference for related projects.

**关键词:** 市政; 排水管道; 顶管工艺

**Keywords:** municipal; drainage pipe; pipe jacking process

**DOI:** 10.12346/etr.v3i6.3691

## 1 引言

黄河路位于中国商丘市城乡一体化示范区,规划为东西方向城市主干道,工程建设范围东起商鼎路,西至京九铁路,全长 3472m,规划红线为 130m 采用双侧污水设计。沿线与通达七路、商均路等道路相交。本项目位于豫东黄河冲洪积平原区,根据地勘报告描述,顶管施工管道所位于的土层属轻微液化土,地下水为潜水,无不良地质,本项目使用顶管法进行施工,具体施工流程如下。

## 2 顶管施工方法

本工程采用泥水平衡式顶管,根据计算选用两组单个最大顶力 150T 千斤顶进行顶进施工。

### 2.1 顶管施工工艺流程

顶管施工工艺流程如图 1 所示。

## 2.2 设备安装

### 2.2.1 导轨安装

采用装配式轻型导轨,按间距放置在混凝土底板面上。两根导轨必须相互平行、等高,坡度与设计管道坡度一致。导轨定位后必须固定牢固,确保在顶进中不位移、不变形。为了测量及导轨安放的方便,导轨的水平工作面与钢筋混凝土管内的管底标高同处一个水平面上<sup>[1]</sup>。

### 2.2.2 主顶设备安装

顶管采用单个最大顶力 150t 的千斤顶,经计算直径 1000mm 的管道使用 2 台千斤顶,油泵设备油路安装顺直,减小转角。环形顶铁刚度受力后无变形,排列不扭曲,与导轨接触面平整,顶进前滑动部分涂抹润滑油。

### 2.2.3 后靠背

后靠背采用 8cm 厚平整度良好的钢板,钢板尺寸 1.5×1.5m。

【作者简介】于意朝(1988-),男,中国河南开封人,本科,中级工程师,从事市政基础设施工程研究。

与沉井井壁紧密地贴合在一起，形成一个受力整体，使井壁混凝土受力分散。靠背钢板采用环氧树脂与靠背混凝土结合紧密平整，与顶进轴线保持垂直。

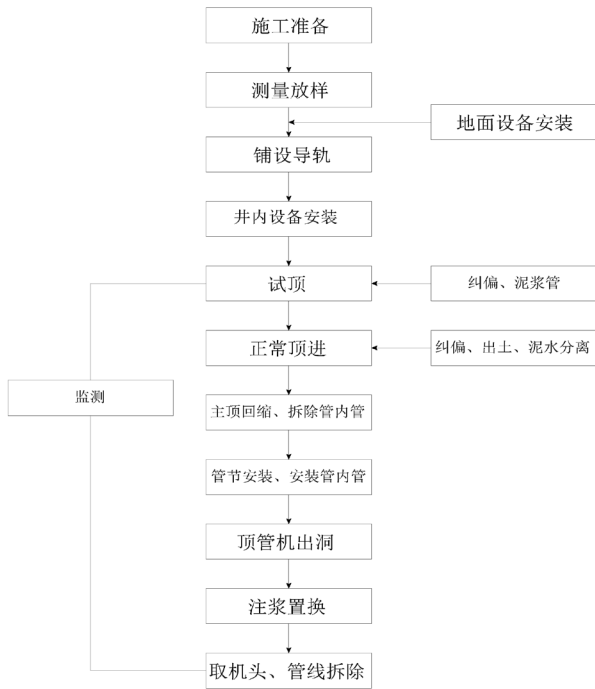


图1 顶管施工工艺流程图

### 2.2.4 止水环

在工作井洞口预留法兰上安装止水装置。该装置必须与导轨上的管道保持同心，误差应小于2cm。工作井洞口止水装置密封为橡胶止水法兰。

### 2.2.5 顶管机安装

顶管机头的尺寸和结构符合要求，在吊入工作井前要详细检查，吊装机头时由专人指挥。顶管机的轴线与靠背轴线、导轨轴线以及主顶油缸的轴线要保持一致，对机头电路、油路、泥浆管路和操纵、监测系统等进行逐一连接，各部件连接牢固，并对各分系统认真检查和试运行<sup>[2]</sup>。

## 2.3 顶管顶进

①顶管采用C50钢承口F型Ⅲ级钢筋混凝土管，管节用15T汽车吊进行吊装，第一节管放到导轨上，测量管子中心及前端和后端的管底高程，确认一致后方可顶进。

②通过千斤顶推力，推动管道前进。在推进管节的同时，机头刀盘切削土体，土体进入泥土仓，经刀盘搅拌与进浆管送入的清泥浆搅拌成浓泥浆，从排泥管道系统排出。

③顶进操作按下列循序操作：

打开旁通阀（此时止水阀关闭）→启动排泥泵→启动进泥泵→刀盘运转→打开止水阀→关闭旁通阀→主顶油缸顶

进一节管到位后按下列循序停止顶进：主顶油缸停止顶进→刀盘停止运转→打开旁通阀→关闭止水阀→旁路状态下运行数分钟→进泥泵停止运转→排泥泵停止运转。

操作时，机内操作人员和机外操作人员必须密切配合，步调一致，避免出现操作混乱。

④循环泥浆的浓度控制在1.09。泥水除了对泥沙起悬浮和携带作用外，同时对开挖面起平衡稳定作用。

## 2.4 泥浆减阻

在顶进过程中，随着距离的增长，管道的摩阻力也随之增大。为了提高顶进施工的效率，在施工过程中尽可能地降低管道外侧的阻力，需往管外侧注射触变泥浆，降低顶进的阻力。

①触变泥浆系统设置：注浆孔的形状及布置：在每节管的前端布置一道触变泥浆注浆孔，数量为3个，呈120度布置，经过不断压浆，在管外壁形成稳定、连续的泥浆套。

触变泥浆管设置在顶管机后面4节管每节管都设置触变泥浆管，在管节外壁形成完整的浆套。以后的管节间隔3节管设置一道，用来对浆套进行补浆。

②浆液配置：触变泥浆由膨润土、水和掺合剂按一定比例混合而成（见表1）。

表1 浆液配比（重量比）表

膨润土	水	纯碱	CMS
400	适量	6	2.5

浆液质量指标：①稠度12~14cm；②PH9~10；③析水率小于2%。

压浆时，储浆池内的触变泥浆由地面上的压浆泵通过管路压送至管道内的压浆总管，并到达连通各压浆孔的软管内，通过控制压浆球阀来控制压浆。

## 2.5 注浆控制

本工程每1m注浆量计算如下：

$$Q = V \times \alpha$$

$$V = \pi (D_s^2 - D_0^2) L / 4$$

综上：

$$Q = 3.14 \times (1.35^2 - 1.2^2) \times 1 \div 4 \times 1.6 = 0.48 \text{m}^3$$

①按照地质条件。一般压浆量为计算的150%~200%，本工程在粉质粘土顶进，按照160%进行注浆量控制。

②注浆压力根据管道深度H和土的天然重度γ而定，经验为2~3γH，本工程注浆压力为0.5MPa。

## 2.6 进出洞口施工

### 2.6.1 顶管机进洞

顶管机头进洞后，机头与前5节管子应连在一起，用拉

杆将前 5 节管子与机头固定,防止机头重量大而下沉,实现管节按设计轴线顶进。根据控制台显示屏激光点及时调节纠偏油缸,使其能持续控制在轴线范围内。

### 2.6.2 顶管机进接收井

为保证掘进机能顺利进入接收井,防止掘进机出洞后水土沿工具管与井圈之间的空隙涌入接收井内,在掘进机到达接收井前,可对洞口土体进行注浆加固,注浆材料选用 1 : 1 水泥浆,注浆压力为 0.3MPa。加固范围洞口周围 5m 范围内,注浆深度与顶管底平齐<sup>[3]</sup>。

在离接收井 15m 左右时要加强对顶管机姿态的观测,及时纠正顶进轴线的偏差;在即将到达洞口 5m 左右,减慢顶进速度,并降低前方土压力及泥水压力;机头到达洞口 1m 以内,暂停顶进,将砖封门凿成“井”字形槽口,以破坏洞门的整体性,然后加大顶力顶进,将砖封门顶倒。砖封门倒塌后,加快顶进速度,使顶管机快速进入接收井。

在接收井内按顶管轴线安装好接收基架,使顶管机能平稳地进入接收井,防止进洞后直接落到接收井底板上,造成后续管道损坏。

### 2.6.3 注浆

顶进结束,立即利用原注浆孔向管外壁压注水泥浆,压浆材料为水泥粉煤灰浆,配比为:水泥:粉煤灰=1:1。以置换原来的膨润土泥浆,置换浆的容积为原空隙的 2 倍,置换体的强度为 0.5MPa。注浆顺序:每段注浆从第一孔开始,直注至下一孔出浆,依次注完。每段注浆后,静止 6~8h 后

进行第二次注浆。第二次注浆压力不变,直至压不进为止。

## 2.7 其他注意事项

①顶进过程中,安放管节时,需将泥水管道、电线等拆除,管节安放后再将各类管线连接,反复拆、接贯穿整个顶进过程。管线的拆除和连接均须由专人统一指挥。

②加强顶管周围附近建筑物的监测,并布置监测点,监测值大于预警值时,立即停止施工,采取纠偏措施进行调整。

③明确项目的保护构筑物和管线工作的责任人和专职构筑物管线保护监督员,熟悉周围建筑物及地下管线情况。

## 3 结语

顶管技术在市政给排水管道施工中的具体应用技术会直接影响工程施工质量。为保证其施工质量,有必要在实际施工中合理应用顶管技术。市政给排水工程是一项关系到民生的非常重要的工程,顶管技术的应用可以显著降低管道施工对城市的影响,因此该技术的实际应用价值和前景非常广阔。

## 参考文献

- [1] 袁鹏.简析顶管技术在市政给水管道施工中的实践[J].房地产导刊,2014(34):123.
- [2] 郭伟,陈波,吴纪东,等.大口径钢筋混凝土排水管道施工新工艺——半开槽顶管施工技术介绍[J].给水排水,2012,38(12):100-103.
- [3] 丁丰.非开挖技术在城市给水管道施工中的应用及意义[J].科技创新与应用,2015(7):105.

(上接第 8 页)

握技术的研发方向,以企业需求为主,结合基本国情,实事求是,尽量避免因为受限于资金而影响产品的研发。

### 4.4 加强对建筑工程项目管理系统的运用

为了使建筑工程管理工作高效进行,需要建筑企业与时俱进,结合信息技术加强对管理过程中的把控。例如,在深基坑施工中,为确保其应用的安全性,需要利用建筑工程管理系统中微现场 Web 端进行工程监测。信息化环境下的建筑工程管理,由于建筑工程管理工作具有一定的复杂性,信息化的结合使其简单化。在当前的大数据环境下,在建筑工程管理中加强信息技术的应用,是企业建筑工程信息化管理趋于成熟的标志,象征着一个建筑企业在与时俱进,在不断完善的一个过程,那么这个企业将会青云万里,进一步得到更好的发展。

## 5 结语

综上所述,可以看出信息化在建筑工程管理中非常重要,

加强对当前存在问题的解决,是提高一个公司工程管理的必要手段。信息化逐渐与工程管理的融合也是建筑业的发展趋势,需要进一步完善管理方案,发挥信息化的最大功效,注重建筑工程信息化管理人才的培养是未来发展趋势。加大对信息化安全管理,减少施工过程中意外事故的发生是追求的目标之一。在多个方面利用信息技术可有效降低成本、提高管理效率、提高信息化管理的应用等,有效加强信息化在建筑工程管理中的运用也会进一步带动国家经济的发展。

## 参考文献

- [1] 方少杰.基于信息化背景下的建筑工程管理探索[J].居舍,2019(8):130.
- [2] 隋祥.信息化在建筑工程管理中的应用探究[J].科技风,2018(27):87.
- [3] 周俊.基于某建筑工程的项目管理研究[J].房地产世界,2021(9):118-120.