

## The application of pipe jacking technology in urban underground pipeline construction

Wu Xiaofeng Ding Min\*

Hohai University, Nanjing

**Abstract:** The application of pipe jacking technology in the pipeline construction of municipal engineering is the best way to improve construction quality, reduce construction cost and improve construction efficiency. In this paper, the author mainly analyzes and discusses the application of pipe jacking technology in municipal underground pipeline construction.

**Key words:** Pipe jacking technology; Municipal works; Underground pipeline construction; The practical application

Received: 2020-01-03; Accepted: 2020-01-18; Published: 2020-01-20

# 顶管技术在城市地下管道施工中的应用

吴晓锋 丁 敏\*

河海大学，南京

邮箱: mding.09@gmail.com

**摘 要:** 在市政工程中的管道施工当中应用顶管技术是提高施工质量、降低施工成本、提升施工效率的最佳途径。笔者在本文中重点分析和探讨了顶管技术在市政地下管道施工的应用问题。

**关键词:** 顶管技术；市政工程；地下管道施工；实际应用

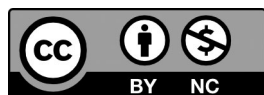
收稿日期：2020-01-03；录用日期：2020-01-18；发表日期：2020-01-20

---

Copyright © 2019 by author(s) and SciScan Publishing Limited

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



## 1 引言

在市政工程的地下管道施工当中应用顶管技术，能够有效降低施工的占地

面积,起到节约用地的目的;同时,顶管技术的应用可以减少管道施工活动对地面活动的不利影响,在工程施工期间仍然可以保证地面的正常交通和正常的生活生产活动;此外,如果地下管道需要穿越公路、铁路、建筑以及河流等,则减少应该管道工程施工伴随的拆迁工程,不仅能够有效降低施工费用,也可以大幅度缩短工程进度。综合以上分析,到目前为止,在市政工程中的管道施工当中应用顶管技术是提高施工质量、降低施工成本、提升施工效率的最佳途径。但是在施工中,需要进行详细地地质勘探,了解施工场地具体的水文地质情况。在下文中,笔者着重分析了顶管技术在市政地下管道施工的应用问题。

## 2 顶管技术施工前期准备工作

### 2.1 科学确定顶进管类型

根据地下管道工程是否具有防腐蚀要求进行分别选择:如果没有仿佛是要,则可以选择钢管作为顶进管;如果有防腐蚀要求,则可以选择钢筋混凝土管最为顶进管。另外需要指出的是,必须要根据钢筋混凝土管的技术规范和相关标准来确定其配筋、规格以及应力问题,应当由专人负责钢筋混凝土管制作的现场监督工作,保证不出现质量问题。

### 2.2 合理选择顶进管的直径

工作人员应该依照地下管道工程的工程性质和实际需求来合理确定顶进管的内径;通常情况下,施工人员需要在顶进管的工作面上面施工,因此,其管道内径至少要大于 500 毫米。在顶进管的外径确定外面,需要参考钢筋混凝土管的壁厚和配筋等因素。

### 2.3 科学选择顶进管的长度

顶管技术的施工经济性和可控性在很大程度上受制于顶进管长度的选择。因此,必须要科学选择顶进管的长度。具体而言,首先,如果顶进管的长度过长,则在直线推顶顶进管的过程中,虽然可以降低装管的频率,让施工操作更加便捷,

但是顶进管的长度越长,则在推顶过程中导致顶进管偏离预定路线的几率便越高,一旦顶进管偏离预定路线,则要使其恢复正确路线则具有很高的施工难度;除此之外,顶压坑的长度也要随着顶进管长度的增加而增加,与之相应地,顶压坑的施工(包括挖坑、支护、回填以及修复等施工环节)成本也要随之上升。其次,如果顶进管的长度过短,由于短管的土层挤入效应明显,会导致整个顶进管工程呈现出蛇形弯曲现象,严重影响施工质量;同时短管施工也提升了施工控制的难度。

## 2.4 合理布置施工现场平面

在施工现场平面上需要布置的内容非常多,例如材料工具仓库、拌浆棚、管片堆场、拌浆材料堆场、各种施工起重机械、自动控制工作间、供水系统以及废弃材料放置场所。以上所提内容应该根据具体的施工环境和施工场地地形来合理布置,以保证施工进度和施工质量作为布置原则。在始发工作井内部应该预先安装完成各种顶进机械,例如发射架、主推千斤顶、顶进机、前顶铁以及反力架等等;同时,将下井扶梯设置在始发工作井的一侧,方便工作的上下进出。

# 3 顶管技术在市政地下管道施工的应用

## 3.1 始发工作井和接收工作井的计算和布置

始发工作井和接收工作井的参考计算公式如下:

$$B = D^2 + 2b + 2c \quad (1)$$

$$L = L_1 + L_2 + L_3 + L_4 + L_5 \quad (2)$$

在公式(1)当中, $B$  工作井的底部开挖宽度(单位:m); $D$  表示顶进管的外径(单位:m); $b$  表示顶进管两侧的操作空间(单位:m); $c$  表示撑板厚度的厚度(单位:m)。

在公式(2)当中, $L$  表示工作竖井的底部开挖长度(单位:m); $L_1$  表示管节长度(单位:m); $L_2$  表示顶镐长度(单位:m); $L_3$  表示出土工作空间长度(单位:m); $L_4$  表示后背墙的厚度(单位:m); $L_5$  表示稳管时已顶进的管

节留在导轨上的最小长度（单位：m）。

### 3.2 科学计算总推力的反力

地下管道施工作用力的科学计算非常重要。在进行顶进管施工的过程中，为了保证施工质量，需要让油缸推顶力的反向作用力作用于工作井后方土体的分布比较均匀，通常会采用浇筑混凝土墙的方式。该受力墙需要能够完全承受油缸推顶力的全部反向作用力。总推力的反力的参考计算公式如下：

$$F = \alpha B \left( \frac{\gamma H^2 KP}{2} + 2CHK^1 P^2 + \gamma h HKP \right) \quad (3)$$

在公式（3）当中， $F$ 表示总推力的反力（单位：kN）； $P$ 表示油缸总推力（单位：kN），其中 $F$ 应该是 $P$ 的1.2倍至1.6倍； $\alpha$ 表示系数（取值范围在1.5至2.5之间）； $B$ 表示后座墙的宽度（单位：m）； $g$ 表示土的容重（单位：kN/m<sup>3</sup>）； $H$ 表示后座墙的高度（单位：m）； $KP$ 表示被动土压系数； $C$ 表示土的内聚力。但是需要注意的是，应该保证工作坑的深度尽可能大一些，受力墙的买入深度尽可能大一些，以便让受力墙可以承受较大的推力。

### 3.3 顶管施工流程

第一，穿墙。打开穿墙闷板将工具管顶出井外，并安装穿墙止水装置，主要技术施工措施如下：a 穿墙管内填夯压密实的纸筋粘土或低强度水泥粘土拌和土，以起到临时性阻水挡土作用[1]；b 为确保穿墙孔外侧一定范围内土体基本稳定并有足够强度，工作井工具管穿墙前，对穿墙管外侧采取注浆固结措施[2]；c 穿墙前对可能出现的问题进行分析并制定相应处理措施；d 闷板开启后迅速推进工具管，同时做好穿墙止水[3]。

第二，顶管出洞。顶管出洞是顶管作业中一个很值得注意的问题，顶管出洞，即顶管机和第一节管子从工作井中破出洞口封门进入土中。开始正常顶管前的过程，是顶管技术中的关键工序，也是容易发生事故工序。为防止管线出现偏斜，应采取工具管调零，在工具管下的井壁上加设支撑，若发现下跌立即用主顶油缸进行纠偏，工具管出洞前预先设定一个初始角弥补下跌等措施[4]。

第三,注浆减阻。在顶管施工中还有一个重要的技术措施就是通过压注触变泥浆填充管道周围的空隙,形成一道泥浆保护套,起到支撑地层,减少地面沉降,减少顶进阻力的作用。在施工中,首先对顶管机头尾部压浆,并要与顶进工作同步,然后在中续间和混凝土管道的适当位置进行跟踪补浆,以补充在顶进中的泥浆损失。注浆工序一般多应用于长距离顶管施工中 [5]。

第四,顶管纠偏。顶进纠偏是采用调整4台纠偏千斤顶组的方法,进行纠偏操作,若管道偏左则千斤顶采用左伸右缩,反之亦然 [6]。

## 参考文献

- [1] 任国莹. 浅谈铁道工程施工若干问题 [J]. 黑龙江科技信息, 2008 (30): 152-153.
- [2] 赵剑伟. 顶管技术在市政工程中的应用研究 [J]. 价值工程, 2011 (7): 208-211.
- [3] 陈可富. 浅谈盾构施工及掘进控制管理 [J]. 科技传播, 2010 (23): 229-230.
- [4] 俞凯. 浅谈盾构机的发展史及其在我国的发展状况 [J]. 科协论坛(下半月), 2007 (6): 222-224.
- [5] 李德强, 宋军. 顶管技术在市政工程中的应用研究 [J]. 华章, 2011 (19): 199-201.
- [6] 黄新哲. 盾构施工方式及掘进控制管理研究 [J]. 交通标准化, 2011 (16): 229-231.