

# 水平定向钻施工中的测量控制总结

## Summary of Measurement Control in the Construction of Horizontal Directional Drilling

夏贵峰 张圣昌 崔成华

Guifeng Xia Shengchang Zhang Chenghua Cui

中交二航局沙市基建 EPC 项目部 中国·湖北 武汉 430000

Shashi Infrastructure EPC Project Department of CCCC Second Aviation Bureau, Wuhan, Hubei, 430000, China

**摘要:** 随着居民生活水平的提高,对生活环境的要求也越来越高,但由于乡镇建设在初期没有经过严密的规划,造成乡镇生活污水污染的治理施工困难,目前乡镇生活污水治理已经成为中国生活污水治理的重点,论文结合中交二航局沙市区基础设施建设项目工程总承包项目 EPC 项目——中国沙市区乡镇生活污水治理项目的实施情况,总结了水平定向钻的工艺及要点,希望对类似的项目起到一定的借鉴作用。

**Abstract:** With the improvement of residents living standards, the requirements for living environment are getting higher and higher, but because the township construction in the early without strict planning, causing township sewage pollution treatment construction difficulties, the township domestic sewage treatment has become the focus, the paper combined with the general contracting project EPC project—The implementation of the township domestic sewage treatment project in China Shashi District summarizes the process and key points of horizontal directional drilling, hoping to play a certain reference role for similar projects.

**关键词:** 污水治理; 水平定向钻; 导向控制

**Keywords:** sewage treatment; horizontal directional drilling; guide control

**DOI:** 10.12346/etr.v3i10.4422

## 1 引言

现在人们对居住环境的要求越来越高,乡镇建设初期的乡镇污水污染的处理和建设困难。乡镇污水处理已成为中国生活污水治理的重点。论文对中国沙市区乡镇生活污水治理项目进行了详细的介绍,总结了水平定向钻工艺有他固有的特点,水平定向钻井技术及要点。希望对类似项目起到一定的借鉴作用。

## 2 概况

### 2.1 工程概述

中国沙市区基础设施建设 EPC 项目由乡镇生活污水治理项目、8 条市政道路、2 条排渠河道环境综合治理项目组成,其中乡镇生活污水治理项目分布在四个乡镇,由 100km

污水主管网,40km 分支管网、3 座提升泵站和 1 个污水处理厂升级改造项目组成,其中岑河镇污水管网主管设计共 10426.8m,其中 7094.67m 为水平定向钻施工。

### 2.2 项目特点

根据地勘报告,岑河镇污水管网水平定向钻施工的地质主要以粉质黏土和淤泥质粉质黏土为主,土体成软塑和流塑状,稳定性较差,地下水位高,大部分管线的施工面狭窄且靠近民居,施工安全风险高。

## 3 主要控制方法

沙市区乡镇生活污水治理项目——岑河镇污水管网历经 1 年 8 个月已完工,经过对 7km 的水平定向钻施工的学习,现对定向钻的测量控制进行总结。

【作者简介】夏贵峰(1977-),男,中国湖北浠水人,工程师,从事市政工程研究。

污水管网施工过程中最重要的就是管道的标高控制，明挖施工过程中，因管道处于外露状态，所以管道控制深度可以实时准确的测出。但水平定向钻的施工过程中，钻杆、管道都是在地下穿行的，无法准确进行测量。为保证管道标高的精度，需掌握定向钻的施工工艺流程。水平定向钻施工流程：施工准备→工作坑→导向→开挖泄压孔→扩孔（扩孔直径为管道外径的 1.2 倍~1.5 倍）→拖拉管道→替浆加固<sup>[1]</sup>。本次施工中的 dn355 PE100 管最终扩孔 400mm，dn450 PE100 管最终扩孔 600mm，dn560 PE100 管最终扩孔 700mm，dn710 PE100 管最终扩孔 1000mm。定向钻施工过程中唯一能控制标高的阶段是在引孔导向阶段。所以在导向前应根据设计图纸确定导向的位置及深度 施工。

现已安心路 AX40-AX44 段水平定向钻施工为例，详述水平定向钻的位置及深度的确定，AX40-AX44 段管道位置及标高见表 1。

表 1 AX40-AX44 段管道位置及标高

序号	井编号	坐标 (M)	设计管内底标高 (M)	备注
1	AX40	X (N)	49998.76	27.282
		Y (E)	87231.24	
2	AX41	X (N)	49963.94	27.361
		Y (E)	87213.18	
3	AX42	X (N)	49934.64	27.427
		Y (E)	87197.99	
4	AX43	X (N)	49899.13	27.507
		Y (E)	87179.58	
5	AX44	X (N)	49868.95	27.575
		Y (E)	87163.92	

dn450 PE100 管 37.216kg/m，每米管材排开水的质量为  $0.225\text{m} \times 0.225\text{m} \times 3.14 \times 1\text{m} \times 1000\text{kg}/\text{m}^3 = 158.96\text{kg} > 37.216\text{kg}$ ，注浆后水泥浆密度大于水，所以管道回拖入孔洞之内后会浮在水泥浆中，洞内顶标高即为管外顶标高。dn450 PE 管内径 400mm、壁厚 25mm，扩孔到 600mm，导向标高即原管内底标高加上壁厚加上内径减 300mm，AX40-AX44 井点处导向标高（见表 2）。

定向钻中一根 3m 钻杆的最小曲率半径一般为  $1000d=100\text{m}$ （d 为钻杆直径，100mm）如图 1 所示。

表 2 AX40-AX44 导向位置及标高

序号	井编号	坐标 (M)	导向标高 (M)	备注
1	AX40	X (N)	49998.76	27.407
		Y (E)	87231.24	
2	AX41	X (N)	49963.94	27.486
		Y (E)	87213.18	
3	AX42	X (N)	49934.64	27.552
		Y (E)	87197.99	
4	AX43	X (N)	49899.13	27.632
		Y (E)	87179.58	
5	AX44	X (N)	49868.95	27.7
		Y (E)	87163.92	

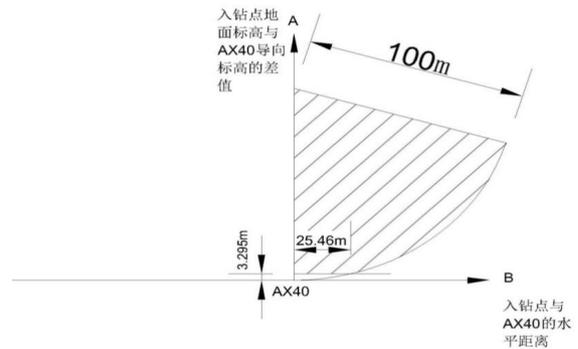


图 1 水平钻入土示意图

当由 A、B 确定的点在阴影内时，该出入钻点不满足条件，有两个方法解决：①如钻点水平向 B 方向移动，当改点在弧线上或不在阴影部分时，入钻点满足条件。②在该处向下开挖，降低入钻点的地面标高，当改点在弧线上或不在阴影部分时，入钻点满足条件。当现场场地满足时，水平定向钻的入土角度一般宜为 8~10°。AX40-AX44 段管道位置及标高，出土角度宜为 4~12°<sup>[2]</sup>。

导向时每个导向点的距离不能大于 3m，如图 2 所示，将导向的剖面图 3m 一个点等距均分对应到导向平面图中，在将导向平面图根据 AX40 及 AX44 的坐标即可在 CAD 中得到各导向点的实际坐标，根据剖面图可计算出每个导向点的标高，根据坐标现场采集地面标高后可以换算出个导向点的深度。

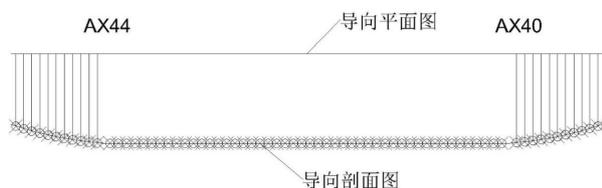


图2 平纵面对比图

根据各导向点的坐标、地面标高、导向标高和导向深度绘成表格，即可精确的控制定向钻的标高。采集数据后，应制作出对应的深度表格，给协作队伍详细交底，如表3所示。

表3 引孔数据表

序号	井编号	坐标(M)	导向标高(M)	地面标高(M)	深度(M)	备注
1		X (E)				
		Y (N)				
2		X (E)				
		Y (N)				
3		X (E)				
		Y (N)				

水平定向钻施工中除了标高重点控制外，质量控制也是定向钻施工的一个重点及难点。定向钻施工中质量控制主要从管材、焊接、注浆几个方面保证定向钻施工的质量。

管材质量也是水平定向钻施工的一个重要控制点，在定向钻的回拖施工中，如果管材质量不达标导致管道断裂，将对后期施工造成巨大影响。为保证管材质量，在采购之前应对供货商的资质、信誉、及客户评价等方面进行筛选，完成筛选后进行实地考察，对管材成品进行抽检，选出最优质的供货商。管材到达施工现场后应对管材按规范进行抽检，检验结果达到设计及规范要求后，该管材方能使用。定向钻使用的管材是通过热熔将管道焊接在一起的，焊接质量决定了管道是否漏水及回拖时是否断裂<sup>[3]</sup>。焊接之前将管道接口处内外清理干净并保持接口干燥。焊机及管道的安装及摆放方法如图3所示。

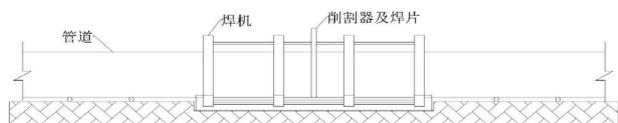


图3 管道焊接示意图

管道焊接时选取的场地要平整且能摆放焊接好的管道，管道焊接时管道要顺直。焊接时先用削割器将管道口削平，使管口能密封对接，焊接时焊片先预热至210°，并以制定压力推进管子，将管端压紧在焊片上，在两管端周围形成一致的熔化束（环状凸起），加热时焊片温度必须由焊机自动控制预先设定的范围内，防止熔化端面PE材料失去活性。加热完成后迅速移出焊片，避免焊片与管子熔化端摩擦。之后以指定压力将管端推进至结合，形成双翻边的熔化束（两侧翻边、内外翻边的环状凸起），熔焊接头自然冷却至少30min。水平定向钻回拖完成后管道会浮在孔洞内，如果不进行注浆处理，后期可能会出现孔洞塌陷的问题，造成地面的结构物沉降。为保证工程质量，水平定向钻回拖完成后需注入水泥浆将孔洞填充，避免后期塌陷。定向钻注浆需在管道回拖时将中空钢管随着PE管道一起回拖。管道回拖完成后用注浆设备将1:1水泥、粉煤灰浆液通过中空钢管注入孔洞内，每隔3~6m注浆一次将孔洞的泥浆替换。

#### 4 注意事项

水平定向钻测量过程中，导向标高控制是关键，导向时适当增加观察频率，在后期扩孔过程中，逐级扩大扩孔直径，且匀速缓慢进行。

#### 5 结语

水平定向钻工艺有其固有的特性，对于重力流污水管网采用定向钻施工工艺，标高控制是关键，也是难点，需要做好前期测量准备、导向监测、扩孔等控制，并及时进行管道标高验证，指导后续拖拉管测量数据的调整，才能取得较好的效果。

#### 参考文献

- [1] 楼岱莹,王海,王玉铮.浅海管道敷设中的水平定向钻穿越[J].司明油气储运,2017(4):67-68.
- [2] 蔡亮学,何利民,吕宇玲,等.水平定向钻回拖载荷预测模型[J].油气储运,2012(2):65-66.
- [3] 刘新伟,何超.基于水平定向钻在燃气管理施工中的应用方法探讨[J].2016,2(1):33-35.