

# 理论计算确定超埋深油气管道范围实践与探索

邹绍维 黎智聪 燕朝果

国家石油天然气管网集团有限公司华南分公司 广东 茂名 525000

**摘要:** 针对定向钻穿越大江大河超埋深油气管道的定位一直是一个难题,国内外相关工作者也进行了一些研究,但距离应用还有很大的差距。笔者结合佛山市高明区富龙大桥建设与珠三角成品油管道定向钻超埋深穿越北江近距离桩基施工成功案例,从理论角度确定了管道大致位置的方法。

**关键词:** 管道; 桩基; 超埋深; 理论计算

引言: 珠三角长输成品油管道是珠三角地区重要能源命脉,每年为珠三角地区输送成品汽柴油数百万吨,对于定向钻穿越江河段管道,往往采用水平定向钻形式,考虑大江大河的河流冲刷,一般管道定向钻深度超过20m,甚至达到30~40m深度。目前,管道位置探测主要是利用物探方法,浅埋地下管线探测技术及探测精度已比较成熟,<sup>[1]</sup>我国对于超埋深地下管道(埋深超5m)的精准探测定位技术和方法研究报道较少。<sup>[2]</sup>

粤港澳大湾区建设以来,珠三角地区基础设施建设与日俱增,管地之争矛盾愈发突出,不可避免的与在役珠三角管道形成近距离、长周期、高风险的交叉平行施工,给管道运行管理提出了更高的要求,管道管理思路必须由原来过分强调的人海战术向科学技术方向转变。定向钻穿越大江大河超埋深管道附近的桩基施工就是如此,稍有不慎,管道被打穿造成管内输送的油气介质的量大量泄露,导致饮用水源被污染,进而引发严重的负面影响。为有效解决上述问题,笔者采取极限理论计算等技术手段获取管道走向数据,指导在管道附近的桩基施工。

## 1 桩基施工和管道关系情况

珠三角管道高明-三水段在高明区荷城街道渡头村由西至东定向钻穿越西江,管径219mm,设计压力9.5Mpa,穿越长度1560米,其中岩石段850米。富龙西江特大桥位于管道穿越段上游,全长1770.6米,主体跨度约560米,河道内主要有两个主桥墩建设。为作好管道保护工作,前期与大桥业主、设计、施工单位等进行了多轮次对接,无法避让管道建设。主要问题是管道穿越西江埋设深度约57.5米,管道准确位置无法通过常规地面探测设备准确测定,且现有物探技术获取单组数据后,也不敢轻易运用在超埋深穿越西江的定向钻上,因一旦失误将导致颠覆性、难于恢复性的影响,必须慎之又慎。

## 2 水平定向钻工艺介绍

采用水平定向钻机按照设计轨迹从障碍物(人工或

自然物体,如公路、铁路、河流、湖泊等)下方进行导向孔、扩孔成洞后,回拖穿越管段通过障碍物的一种非开挖管道安装施工工法。水平定向钻穿越技术始于国外20世纪70年代,综合了传统的道路钻孔、地质勘探和油气井定向钻进技术。<sup>[3]</sup>国内引进水平定向钻技术主要在2002年前后,随着我国石油天然气管道的快速发展建设,该穿越技术于2006年前后得到广泛应用并大幅推广。水平定向钻穿越技术在工程实际中积累了大量的技术经验,目前更趋于大型化、产业化、多行业化发展。涉及石油、天然气、给排水管线铺设以及光、电缆的导管铺设等多个领域。<sup>[4]</sup>

## 3 理论计算过程

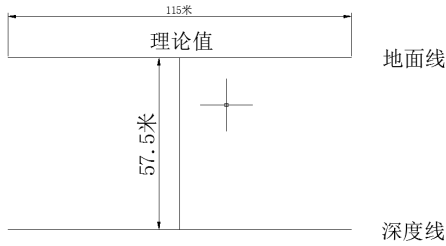
### 3.1 偏差的原因分析

水平定向钻能否按照设计进行钻孔,导向孔的钻进至关重要,但是导向孔钻进穿越过程中经常出现偏离原设计曲线的情况,有如下原因造成:一是外部不可避免的因素。如当地的地形,地下土壤湿度以及地层造成的施工穿越曲线的偏差;二是受到了外部磁场的干扰。如:高压线,地下光缆以及地层情况均会影响导向孔钻进时的磁方位角,从而影响了电脑上的显示数据与原设计曲线数据造成了偏差;三是钻机一开始的就位的角度与管线设计的穿越中心线之间存在的偏差,造成了导向孔一钻进就要开始纠正偏差;四是钻进操作人员的失误造成,导向孔钻进过程中,操作人员操作不当致使穿越的轨迹与设计曲线发生了偏离;五是测量的不准确性,测量穿越中心线磁方位角的不准确性,测量入土点与出土点位置及标高的不准确性以及输入电脑时的钻杆长度的不准确性。

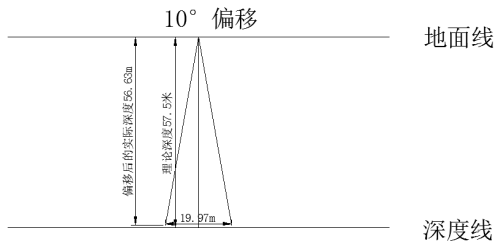
### 3.2 对水平定向钻穿越偏移理论分析

因竣工资料显示定向钻深度57.5m,理论上如果定向钻完全偏移由垂直钻变成水平钻,左右偏移各57.5m,总偏移量达到115m,但是定向钻不可能完全由垂直钻变成

水平钻，所以只可能存在小角度上的偏移。

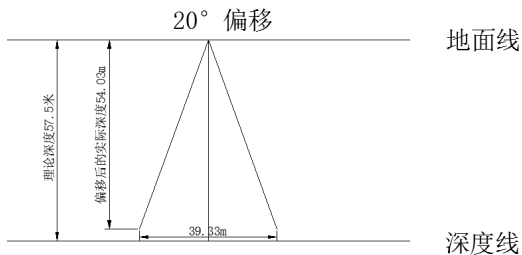


假定按照10°偏移:



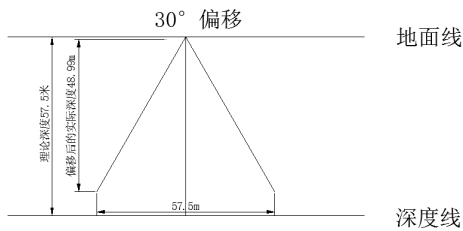
定向钻在垂直方向上往左右两边各10°偏移，偏移量离开中轴线各9.985m，偏移总量为19.97m，实际稳定层深度为56.63m。

假定按照20°偏移:



定向钻在垂直方向上往左右两边各20°偏移，偏移量离开中轴线各19.67m，偏移总量为39.33m，实际稳定层深度为54.03m。

假定按照30°偏移:



定向钻在垂直方向上往左右两边各30°偏移，偏移量离开中轴线各28.75m，偏移总量为57.6m，实际稳定层深度为48.99m。

结合定向钻施工的特点，实施过程中如果出现角度偏差，一般不超过20°。<sup>[5]</sup>即管道偏移原设计路由应该为左右19.67米，这样就可以得出一组保护边界。

### 3.3 设计路由的确认

一是通过查找西江定向钻穿越工程设计资料，找到了定向钻穿越的出、入土点坐标，并由专业测量单位到现场按坐标放出管道位置，这是“可能”的设计路由。为确保万无一失，结合内检测报告，通过短接等信息判断出出入点位置，进而准确确认出设计路由，放线后得到基准线，这样左右20米就是我们的保护边界。

上述数据，通过后期的水平剖面法探测、内检测带陀螺仪定位进行了数据比对，均在20米范围，从实际数据上侧面反映了理论计算的准确性。此方法为后续管道超埋深水平定向钻估算管道具体范围提供一种新的思路方法。

### 参考文献

- [1] 姚利青. 土地权属调查的方法及数据管理[J]. 中华建设, 2019(8): 88-89.
- [2] 胡绕, 王水强, 王胜昌. 大埋深非开挖管线精探技术应用研究[J]. 城市勘测, 2018, 增11: 188-191.
- [3] 张宝强, 江勇, 曹永利, 隋付东, 张倩. 水平定向钻管道穿越技术的最新发展[J]. 油气储运, 2017, 36(05)
- [4] 尹东莉, 刘丽妍. 水平定向钻技术在天然气管道穿越工程中的应用[J]. 煤气与热力, 2009(12)
- [5] 刘鲁杰. 水平定向钻技术在管道穿越工程中的应用研究[J]. 科技资讯, 2017(11)