

## 浅谈 DN1200 回拖管的降浮措施

杨 军

中石化江苏油建工程有限公司, 江苏 扬州 225012

**[摘要]**随着中俄两国发展的日趋深入, 以及国内日益增长的天然气需求, 中俄东线长输管道、中俄中线(计划中)长输管道等大口径长输管道开始自北向南敷设而来。在大口径长输管道的具体敷设过程中难免会遇到山川、河流、公路、铁路等特殊地段的施工, 在特殊地段的施工过程中, 水平定向钻穿越施工工艺在大口径长输管道敷设过程中, 有着不可替代的技术优越性。然而, 在大口径管道的水平定向钻的施工过程中, 回拖工艺可谓是决定成败的关键工艺, 大口径管道的回拖降浮措施又为定向钻穿越的回拖成功, 奠定了基础。

**[关键词]**大口径长输管道施工; 水平定向钻穿越; 降浮措施; PE 管; 上浮力; 自重  
DOI: 10.33142/ec.v4i4.3581 中图分类号: TM714.3 文献标识码: A

### Brief Discussion on the Measures to Reduce the Floating of the DN1200 Towing Pipe

YANG Jun

Sinopec Jiangsu Oilfield Construction Engineering Co., Ltd., Yangzhou, Jiangsu, 225012, China

**Abstract:** With the deepening development of China and Russia and the increasing domestic demand for natural gas, large diameter long-distance pipelines such as the East China Russia long-distance pipeline and the Middle China Russia (planned) long-distance pipeline have been laid from north to south. In the specific laying process of large-diameter long-distance pipeline, it is inevitable to encounter the construction of mountains, rivers, highways, railways and other special sections. In the construction process of special sections, horizontal directional drilling crossing construction technology has irreplaceable technical advantages in the laying process of large-diameter long-distance pipeline. However, in the construction process of horizontal directional drilling of large-diameter pipeline, backhauling technology is the key technology to determine the success or failure and the backhauling floating reduction measures of large-diameter pipeline lay the foundation for the successful backhauling of directional drilling.

**Keywords:** large diameter long distance pipeline construction; horizontal directional drilling crossing; descending and floating measures; PE pipe; buoyancy; autogravitation

### 引言

随着我国改革开放的日益深化, 国家管网公司应运而生。国家管网公司的成立极大程度的带动了大口径长输管道的发展, 中俄东线、滨海 LNG、青宁管道等等, 主管道的管径均为  $\Phi 1219$ , 突破了常规上的  $\Phi 1016$  的口径。大口径长输管道的迅猛发展, 给长输管道的具体施工带来了新的挑战和机遇, 比如大口径管道的全自动焊接技术、全自动防腐补口技术、全自动无损检测技术、大型定向钻穿越施工技术等等, 接下来的内容将就具体的长输管道施工过程中的溇沱河水平定向钻穿越工程中的回拖准备措施中的降浮措施作出详尽的解读及分析。

### 1 降浮措施的理论分析及其应用

根据《油气输送管道工程水平定向钻穿越设计规范》(SY/T 6968-2013) 中 10.1.1 规定: 当管道在钻孔中的净浮力为大于  $2\text{kN/m}$  的上浮力时, 应采取配重浮力控制措施。本论文以目前正在进展的中俄东线中的溇沱河定向钻穿越为例说明降浮措施的作用及实效性。中俄东线溇沱河定向钻穿越工程的回拖管道  $\Phi 1219 \times 27.5$  的管道, 其浮力为  $5.92\text{kN/m}$ , 根据设计规范, 回拖前应采取相应的降浮措施。根据以往工程经验, 现阶段最简便易行的方法是采用 PE 管充水降浮。经计算,  $D800 \times 30.6\text{mm}$  PE 管道内充水后 PE 管道及充水总重力为  $4.97\text{kN/m}$ , 配重后管道合力为  $0.95\text{kN/m}$ , 方向向上, 满足降浮要求。降低管线在泥浆中的浮力, 从而使管线悬浮于泥浆中, 避免管线与孔洞壁的直接接触, 从而降低回拖力, 与此同时, 对高强度玻璃钢防腐层起到了保护作用。

溇沱河水平定向钻穿越工程管径为  $1219 \times 27.5\text{mm}$ , 穿越长度为  $1756\text{m}$ , 综合分析下来, 管径大、距离长, 泥浆浮力对于大管径管道在孔洞中的影响较大, 泥浆浮力过大造成对成型孔壁的挤压而增大回拖摩擦力和损伤管线防腐层, 在非岩石孔壁中浮力过大还可能会导致孔壁坍塌造成卡管。因此本工程为减小回拖过程中回拖管道与成孔孔洞间的摩

擦阻力，采用回拖管道内预制 PE 管注水配重来减小管线浮力的办法，从而实现回拖管道在孔洞内部拖动，避免回拖管道与孔洞间的摩擦。计划采用 DN800×30.6mm PE 管预制至回拖管道内部，然后 PE 管内注满水，来增加穿越回拖主管的重力，从而减小回拖管线在泥浆中的浮力，实现回拖主管与孔洞之间的零摩擦。

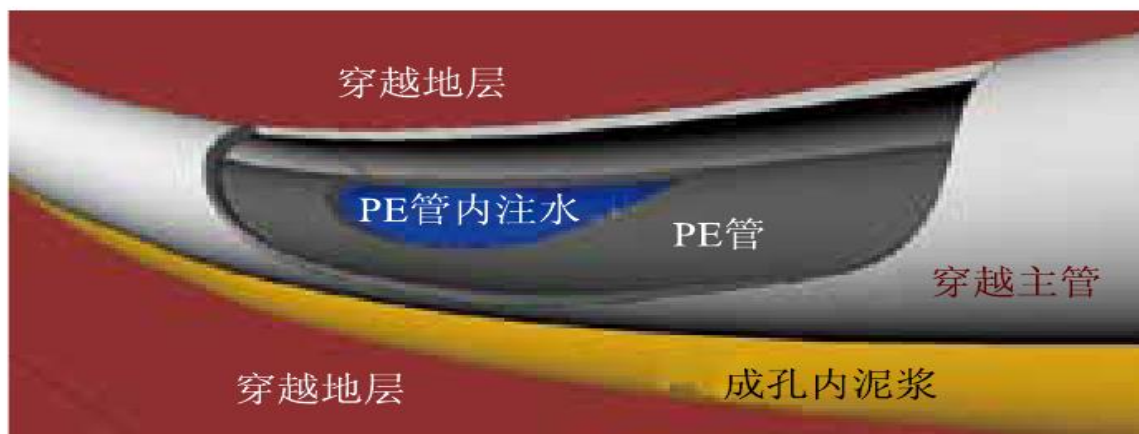


图1 PE管平衡定向钻穿越管道浮力示意图

Φ1219×27.5mm 管道配重 Φ800×30.6mm PE 管注满水后具体测算内容如下：

表1 PE管注水后参数表

管道浮力 (Kg/m)	管重 (Kg/m)	PE管重(Kg/m)	注水 (Kg/m)	配重后自重 (Kg/m)	重量与浮力比 (%)	总注水量 (m <sup>3</sup> )
1399	808	73	428	1309	93.5 %	750

备注：

管重公式： $G = \pi \rho_1 g h (D_1^2 - D_2^2) / 4$ ；浮力公式： $F = \pi \rho_2 g h D_1^2 / 4$

其中： $\rho_1$ ——钢管密度  $7.8 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ； $\rho_2$ ——泥浆密度  $1.1 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ； $h$ ——管长取 1m； $D_1$ ——管外径； $D_2$ ——管内径 ( $D_2 = D_1 - \delta$ ， $\delta$ ——管材壁厚)， $g$ ——重力加速度取  $10 \text{m/s}^2$ 。当管道在钻孔中的有效重力为大于  $2 \text{kN/m}$  的上浮力时，应采取浮力控制措施。本工程  $\Phi 1219 \text{mm} \times 27.5 \text{mm}$  管道的有效重力为  $4.97 \text{kN/m}$  的上浮力，根据设计规范及相应工程经验采取  $\Phi 800 \text{mm} \times 30.6 \text{mm}$  PE 管降浮措施后，降浮后管道有效重力（上浮力）控制在  $0.95 \text{kN/m}$  左右，满足设计要求及施工需要。

## 2 PE管安装的施工原理及实施

### 2.1 热熔对接连接的原理和过程

PE 管是聚乙烯塑料管，是一种热塑性树脂，故此，热熔对接连接是聚乙烯管道连接最常用方法， $\Phi 50$  以上的管材和管件之间都可采用该方法进行连接。

热熔对接连接的原理：聚乙烯管道是利用聚乙烯树脂经挤出成型而得到的。如果在一定的压力和温度下，聚乙烯树脂分子可相互连接成更长的分子链，从而使管材连接成为一体。

### 2.2 完成的热熔对接接头剖面图如下所示：

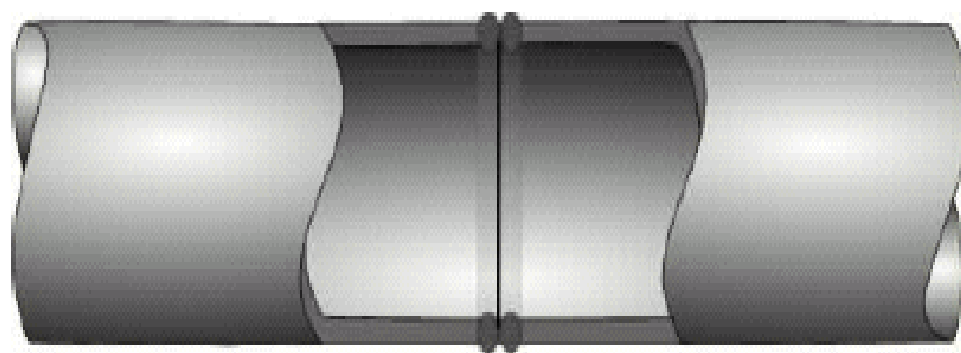


图2 热熔接头剖面图

### 2.3 热熔对接连接的质量控制

(1) 在热熔连接前,应对热熔接表面进行清理,使 PE 管端的热熔接表面处的清洁度达到相关标准和规范的要求,一般情况下,无肉眼可见的任何杂质。

(2) 两段的 PE 管,进行组对时,经过铣削的管端的组对间隙应达到相关规范和标准的要求。一般情况下,错位间隙不应超过壁厚的 10%。

(3) 在热熔焊接的过程中,热熔连接的焊接参数应符合管材、管件生产厂家的要求。

(4) 热熔焊接完成后,应采取一定的保压措施,使连接的焊接接头应在保压状态下自然冷却。

(5) 热熔焊接完成后,必须对焊口进行外观检查:

- a. 焊缝两边存在的卷边应均匀,卷边尺寸相当;
- b. 焊缝处高度应明显高于管材表面;
- c. 焊缝处检查过程中对裂纹处要做相应的渗透检测,必要时重新热熔焊接。

(6) 承压的 PE 管,应满足强度试验和气密性试验要求。

### 2.4 PE 管安装与拆除方法

$\phi 800 \times 30.6\text{mm}$  PE 管经测算每米重 73kg, 1756m 大约重量约 128.188t。管线重量取 0.3 摩擦系数。 $F_{拉} = 73 \times 1756 \times 0.3 = 38456.4\text{kg}$ 。溇沱河定向钻穿越工程选用  $\phi 24$  钢丝绳在主管线内牵引 PE 管进入。PE 管分段焊接,单段 60m 长。在主管线焊接预制过程后,把钢丝绳逐步穿入主管内,PE 管头端连接回拖头,回拖头与 PE 管连接牢固。PE 管的外部安装滚动滑轮,防止 PE 管在管中穿越时,损伤内部防腐层。主管线另一端采用卷扬机对钢丝绳进行牵引回拖 PE 管。将 PE 管回拖至主管道内部,然后在 PE 管内部注水,并且保持一定的正压。注水完成后,PE 管在主管道内部同时进行回拖,起到降低主管道浮力的作用。待主管线回拖完成后,拆除拖拉头,排出 PE 管内水,用钢丝绳连接 PE 管一端拖头,用卷扬机拖拉钢丝绳至 PE 管全部拉出,回拖阻力较大时,不得超过钢丝绳最大拉力强行回拖,可采用钢管内注水漂浮回拖。

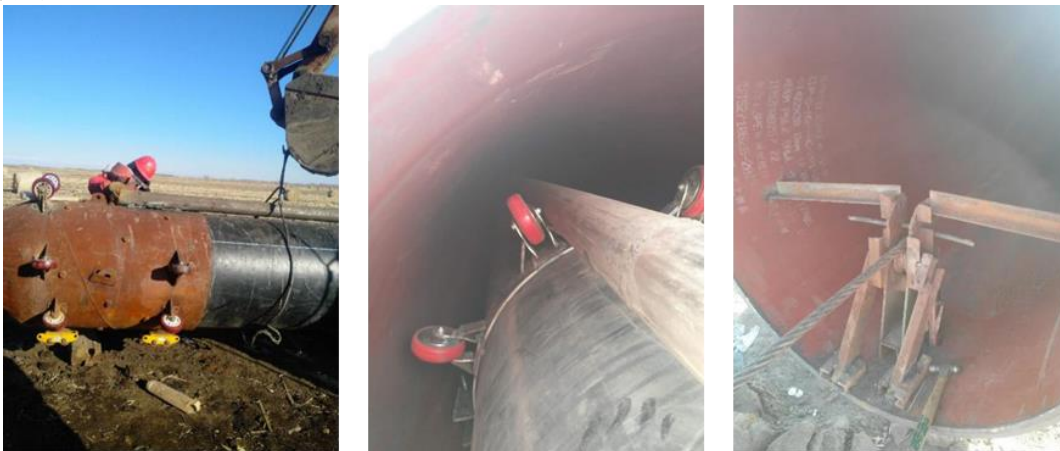


图3 PE管回拖过程图片

### 3 结语

降浮措施作为大型定向钻穿越施工过程中的一个环节,在定向钻的回拖过程中起到了关键性作用,上述内容浅谈了应用 PE 管降浮的原理和措施。由于自身知识和施工经验的局限性,对上述内容的描述势必会存在一定程度的不足之处,还望诸位专家,在专业领域进行批评指正。

#### [参考文献]

[1]GB 50369-2014, 油气长输管道工程施工及验收规范[S].

[2]GB 50424-2007, 油气输送管道穿越工程施工规范[S].

作者简介:杨军(1988.3-)男,渤海石油职业技术学院,钻井技术,中石化江苏油建工程有限公司,定向钻工程师,助理工程师。