

# 组装式加重块 在穿越工程中的应用

谭明星 王毓民

(石油部四川石油勘察设计研究院)

**内容提要** 在四川金堂中河和北河的大型输气管道穿越中,成功地采用了组装式加重块管身结构,取得明显的综合经济效益,不仅缩短了施工工期,与相对密度相近的复壁管结构相比,每公里可节约投资95万元。本文介绍了加重块的制作与安装、组装式加重块管身结构、拖管就位以及几种管身结构的技术经济比较。

## 一、概述

油气管道穿越江河湖海水域,一般采用单管、复壁管和重混凝土连续复盖层结构。在我国,复壁管已在油气管道穿越河流中得到广泛应用。对于大口径薄壁管道来说,采用复壁管结构,通过调节套管尺寸和水泥浆的容重,可以获得水下管道较大的相对密度,取得满意的稳管效果。对大中型管道穿越河流工程来说,充注水泥浆是在复壁管牵引就位后进行,这样就可以减小整体拖管就位的牵引力,对施工较为有利。但复壁管结构钢材、水泥耗量多,与重混凝土连续复盖层相比较,不够经济。如红花套长江输气管道穿越工程( $\varnothing 1016 \times 20.62 \times 60$ )采用重混凝土连续复盖层管身结构,与同相对密度的复壁管相比,每公里长度可节约投资39.44万元、节约钢材465t。重混凝土连续复盖层虽然具有投资省、节约钢材等优点,

但其施工工序大部分需要到现场进行。管条组装完毕检查试压后,还需绑扎钢筋,安装模板,混凝土搅拌、浇注、振捣、蒸养等,工序多,工期长,对施工现场来说极不方便。

针对上述情况,我们在进行四川气田北半环输气管线工程的大型河流穿越设计中,采用了组装式薄壁加重块管身结构,加重块在水泥制品厂预制,然后运到现场安装。通过在中河和北河的成功试验,我们认为这种结构既保持了重混凝土连续复盖层的优点,又方便了施工,缩短了工期,具有较高的综合经济效益。

## 二、组装式加重块及管身结构

中河和北河采用的加重块,外部呈椭圆形,内部呈圆形,长2m,每套由上下相

Transaction 26, Vol. 26, Part (1907)

[3] W. H. Bruckner Material

Protection 1965, No. 5

[4] H. C. Robinson Material

Protection 1974, No. 5, P. 27

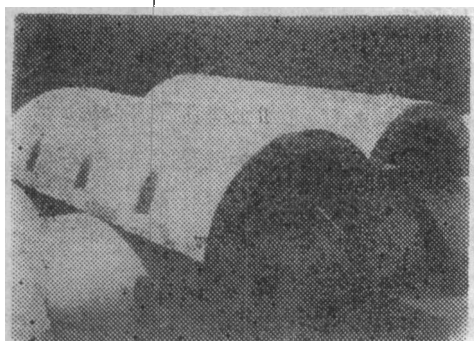
[5] 成都工学院电工教研组 四川石油管理

局设计院阴极保护组 高压输电线对地下油气管道的影响 《气田建设》1978年第4期

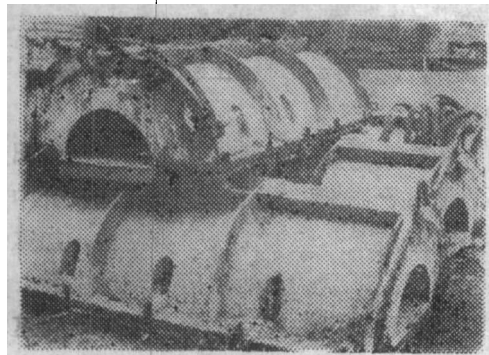
[6] 尹可华 唐明华 熊祥健 工频电场影响下的管道腐蚀 《国际石油工程会议论文集》第1卷 365~380页 1982年8月

(本文收到日期 1985年8月29日)

两半块用4个螺栓拉紧组合而成。加重块是用普通混凝土或重混凝土制作,外形见照片1,制作模具见照片2。为了比较加重块结构的经济性,中河采用普通混凝土加重块(卵石混凝土加重块),北河采用重混凝土加重块(重晶石混凝土加重块)。



照片1 加重块外形



照片2 加重块制作模具

目前,国内外多把相对密度达4~5的重晶石、磁铁矿、褐铁矿等制作的骨料称为重骨料,小于此相对密度的称为轻骨料。用重骨料制作的混凝土叫做重混凝土,用轻骨料制作的混凝土叫做轻混凝土或普通混凝土。重骨料及重混凝土的相对密度见表1。

重骨料及重混凝土比较表 表1

| 骨 料 名 称 | 重晶石     | 褐铁矿     | 磁铁矿     |
|---------|---------|---------|---------|
| 骨料相对密度  | 4.2~4.7 | 2.8~3.8 | 4.5~5.2 |
| 混凝土相对密度 | 3.3~3.6 | 2.6~2.7 | 3.5~3.8 |

磁铁矿的相对密度、抗渗性和安定性均比重晶石优越,故加重块的重骨料以选择磁铁矿为好。虽然如此,我们认为就水下管道的经济性和使用寿命来说,只要结构设计合理,重晶石骨料仍是一种价廉源广的理想原料。重混凝土的性质一般由级配、相对密度、容重、吸水率、抗渗性、收缩率和耐久性来控制。混凝土的强度和容重一经确定后,其级配比率还与施工工艺有关。

加重块管身结构如图1所示,管身结构参数见82页表2。

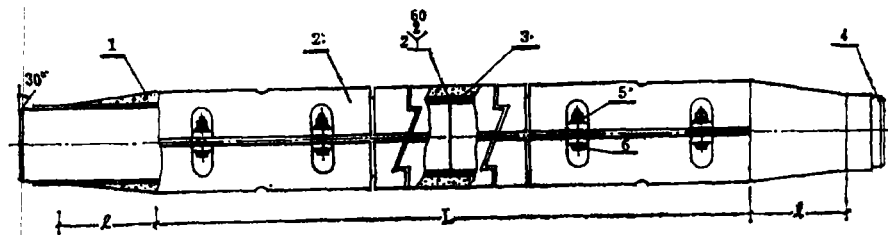


图1 加重块管身结构示意图

- 1—水泥大小头    2—加重块    3—沥青玻璃布防腐绝缘层    4—输气管    5—螺母  
6—螺栓    L—加重块组装长度    l—水泥大小头长度

### 三、加重块预制和组装

#### 1. 加重块预制

中河、北河采用的加重块均在四川省水

泥制品厂成批加工制作。由于加重块是按薄壁受弯水工钢筋混凝土结构考虑,施工时特别注意了纵、环拉筋的质量以及螺栓组合加重块用的扁钢环筋质量。加重块的制作模具

见照片2,脱模后要按顺序成对编号,以便组装时对位方便。

## 2.加重块组装

加重块与输气管组装是在现场进行。先平整管身结构组装场地,安装发送道,然后在发送道铺放一层下半块加重块,待绝缘输气管组焊、检查、试压等工序合格后,再安装上半块加重块,进行管身结构整体组装。加重块间隙2cm,与绝缘管外壁应充分地紧固接触,以保证有足够摩擦力,防止拖管时被拉脱。绝缘管外层为玻璃布,实践表明,玻璃布与混凝土的粘结性能比塑料布和沥青好得多。

## 四、拖管就位

加重块管身结构属于一次性结构,水下管段就位后不再进行重量调节,因此,相同相对密度的加重块管身结构拖管前的重量比环形空间未注水泥浆的复壁管大。

这次在中河和北河穿越工程中安装的是简易型发送道,由两根并排放在地上的管条组成。设置发送道的目的在于减少牵引力和拖管设备。而这种简易发送道还不能完全满足上述要求。一般说来,管道穿越大中型河流,对相对密度大的结构,最好能安装一些可重复利用的滚动式或滑动式发送道。

中河和北河均采用KOMATSU D80拖拉机为前拖动力、红旗80型拖拉机为后送动力的“前拖后助”方案。北河拖管方案见图2。中河和北河拖管均顺利,管条无翻转、拉坏和卡住现象,加重块和绝缘层完好。中河被拖管条结构前进速度为2.3m/min,拖管历时90分钟。北河被拖管条结构前进速度3.9m/min,拖管历时83分钟。

## 五、管身结构技术经济比较

如前所述,在相同相对密度下,加重块

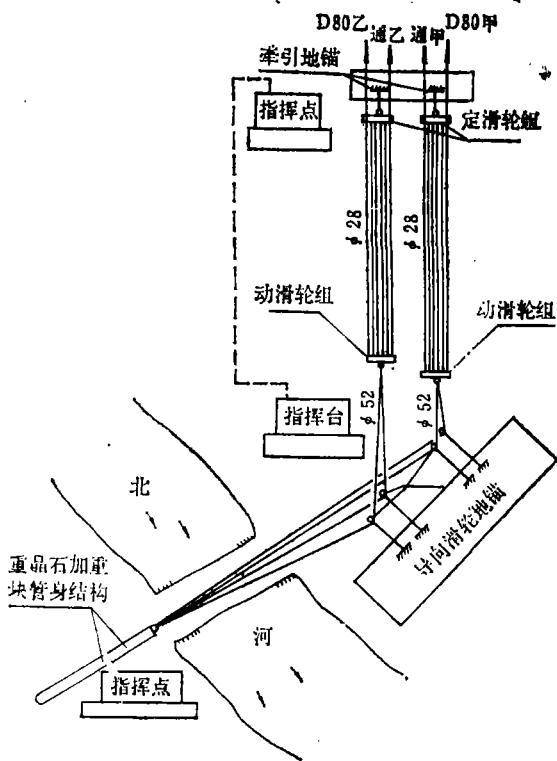


图2 北河穿越工程拖管方案示意图

管身结构与复壁管管身结构和重混凝土连续复盖层结构相比,具有节约投资、钢材、水泥,施工方便,施工期短等优点。下面将相近相对密度的两种加重块管身结构和两种复壁管管身结构作一技术经济对比,详见表2。从表中可以看出,加重块管身结构的综合经济效益,大大高于相同设计密度的复壁管管身结构的综合经济效益。例如,相对密度为1.52的 $\varnothing 711.2 \times 14.27$ 输气管重晶石加重块结构和相对密度相近的复壁管结构相比,每公里可节约投资95万元、钢材250t、水泥11.8t。

从表中还可以看出,重晶石混凝土加重块管身结构的综合经济效益,略高于同相对密度的普通混凝土加重块管身结构的综合经济效益。

加重块与复壁管管身结构技术经济比较表

表 2

| 项 目     |                  |       | 复 壁 管                                                                      |                                                                            | 加 重 块                                              |                                                   |
|---------|------------------|-------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
|         |                  |       | $\varnothing 711.2 \times 14.27$<br>输气管~<br>$\varnothing 920 \times 14$ 套管 | $\varnothing 711.2 \times 14.27$<br>输气管~<br>$\varnothing 820 \times 14$ 套管 | $\varnothing 711.2 \times 14.27$<br>输气管+<br>重晶石加重块 | $\varnothing 711.2 \times 14.27$<br>输气管+<br>卵石加重块 |
| 结 构 参 数 | 单位长输气管重 (N/m)    |       | 2409.9                                                                     | 2409.9                                                                     | 2409.9                                             | 2409.9                                            |
|         | 单位长加重物重<br>(N/m) | 套 管   | 3072.3                                                                     | 2733.7                                                                     | 8131.5                                             | 6572.4                                            |
|         |                  | 水 泥 浆 | 4911.2                                                                     | 2058.0                                                                     |                                                    |                                                   |
|         | 单位长结构重 (N/m)     |       | 10595.5                                                                    | 7403.6                                                                     | 10541.5                                            | 8982.3                                            |
|         | 单位长结构浮力 (N/m)    |       | 6718.6                                                                     | 5356.9                                                                     | 6923.0                                             | 6923. <sup>0</sup>                                |
|         | 单位长结构负浮力 (N/m)   |       | 3876.9                                                                     | 2046.7                                                                     | 3618.4                                             | 2059.3                                            |
|         | 设计相对密度           |       | 1.57                                                                       | 1.38                                                                       | 1.52                                               | 1.29                                              |
| 主 要 指 标 | 钢 材<br>(t/m)     | 钢 板   | 313.31                                                                     | 278.78                                                                     |                                                    |                                                   |
|         |                  | 钢 筋   |                                                                            |                                                                            | 63.40                                              | 63.40                                             |
|         | 建 材<br>(t/km)    | 水 泥   | 125.21                                                                     | 52.46                                                                      | 113.40                                             | 113.40                                            |
|         |                  | 重晶石粉  | 375.63                                                                     | 157.41                                                                     | 510.00                                             | 378.00                                            |
|         | 投 资 (万元/km)      |       | 138.78                                                                     | 110.73                                                                     | 43.31                                              | 40.80                                             |

注: 1. 套管费用: 钢材价按2300元/t计, 水泥浆按2100元/m<sup>3</sup>计。

2. 重晶石混凝土加重块按400元/块计, 卵石混凝土加重块按260元/块计。

3. 投资为扣除相同部分的相对差额比较。

## 六、结语

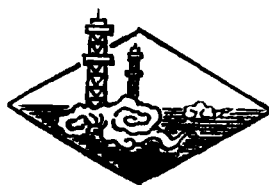
1. 通过中河和北河穿越工程的设计和施工实践, 我们认为组装式重晶石混凝土加重块管身结构和组装式卵石混凝土加重块管身结构具有投资省、钢材耗量少、施工期短、管身结构质量较高等优点, 在今后的管道穿越中, 具有推广价值。

2. 加重块最好设计成内、外均为圆形, 内圆偏心的上下两块组合式结构, 以便于离心成型, 以及保证加重块的质量和加工制作速度。

(本文收到日期 1985年8月26日)

本刊1985年第4期更正

|    |    |     |     |
|----|----|-----|-----|
| 页  | 行  | 误   | 正   |
| 84 | 9  | 回吸  | 回收  |
| 87 | 标题 | 制定的 | 制度的 |



## 69 An Effect Analysis of Intensive Water Withdrawal in Well Wei-28 and an Idea about the Future Works

A significant effect has been gained in the test of intensive gas lift water withdrawal in gas production in well Wei-28. It presents a new approach to improve the degree of water encroachment in the gas reservoir, to restore producing capacity and to raise the ultimate gas recovery factor. The technology design, performance and effect analysis of the test are presented, and an idea about creating intensive gas lift water withdrawal system in whole gas reservoir and developing water withdrawal in gas production at the main producing area is proposed in this paper.

*Hua Dongtao, Liu Kai, Wang Xiaochuan, Miao Libo*

## STORAGE/TRANSPORTATION/SURFACE CONSTRUCTION

### 73 Effect of Alternating Current Pickup on Oil and Gas Pipeline and Its Protection

Following the industry development of our country, the effect of alternating current pickup of high voltage transmission line and AC electric railway on the nearby underground oil and gas pipeline is conspicuous day by day. This paper analyses the origins and influence degree of various pickups, presents protective measures and lists the economic profit after this scientific research results have been applied.

*Tang Minghua*

### 79 Application of Mounting Type Weighting Block to the River Crossing Engineering

The pipeline structure with mounting type weighting block had been successfully used in a large gas transportation pipeline of crossing Zhong River and Bai River at Jintang, Sichuan, and an obvious comprehensive economic profit had been gained. Not only the construction period may be shortened, but also, comparing with the double wall pipeline structure with much the same relative density, the capital cost of ¥950000 per kilometer can be saved. This paper presents the making and installation of weighting block, the pipeline structure with mounting type weighting block, the method of drawing pipeline to the river bed and the technique-economic comparison of some kinds of pipeline structure.

*Tan Minxing, Wang Yumin*

## GAS PROCESSING AND UTILIZATION

### 83 Views on Engineering Construction of Natural Gas Desulfurization in Sichuan