

CSTT

非开挖技术

Trenchless Technology

4

2009

ISSN 1003-2932/CN11-2193/P

主办：中国地质学会非开挖技术专业委员会

德威土行孙工程机械（北京）有限公司

DW/TXS Construction Equipment (Beijing) Co.,Ltd



钻机型号	DDW-100	DDW-110	DDW-150	DDW-180	DDW-230	DDW-280	DDW-320	DDW-450	DDW-600	DDW-800	DDW-1200	DDW-1600	DDW-3500	DDW-6000
发动机功率 (kW/rpm)	45/2400	59/2400	59/2400	75/2400	125/2300	132/2200	153/2200	239/2200	239/2200	300/2200	400/2200	441/2200	772/2100	1118/2100
推力/拉力 (kN)	100/100	110/110	150/150	180/180	230/230	280/280	320/320	450/450	600/600	800/800	1200/1200	1600/1600	3500/3500	5500/5500
扭矩 (Nm)	2500	3000	5000	7000	9000	9000	12000	18000	25000	45000	65000	70000	110000	130000
输出轴转速 (r/min)	0-80	0-90	0-80	0-90	0-110	0-132	0-150	0-50、130	0-50、100	0-50、100	0-35、80	0-35、80	0-85	0-75
钻机质量 (T)	1.5+2	4	2.0+2.2	6.5	7.1	8.5	11.5	25	28	33+18	41+21	42+21	46+25	50+25

DW/TXS

地址：北京通州区潮县开发区潮兴5街6号

Add: No.6, Huo Xing Fifth Street, Huo County Development Area, Tongzhou District, Beijing, the P.R.China.

电话：+86 10 8058 2261, 80582251

传真：+86 10 8058 2515

邮编：101109

Email: chinarsc@163.com, bjtxingsun@163.com

2009年DCI的新星产品—F2定位系统

- DCI公司20多年经验与智慧的结晶
- 世界首套三维数据同屏显示定位系统
- 图片式菜单使操作界面更直观易懂
- 12小时超长作业时间



© 2009 Digital Control Inc. All rights reserved.

For more information visit www.digitrak.com.



Industry leaders. Passionate visionaries. And genuinely nice guys.

SST地磁导向系统

- 先进的地磁导向系统，精巧的传感器尺寸使小半径转向成为可能
- 远程显示器及电脑数据实时同步更新
- DCI可提供专业的技术支持
- 大型施工作业的不二首选



©2009 Digital Control Inc. All rights reserved.

For more information visit www.digitrak.com.



Industry leaders. Passionate visionaries. And genuinely nice guys.



深圳市钻通工程机械股份有限公司

DRILLTO TRENCHLESS CO.,LTD.

深圳市钻通工程机械股份有限公司是专业从事非开挖技术研究开发的民营科技企业，由国内最早从事非开挖研究的一批专家组成，公司专业生产水平定向钻机、钻杆等，同时代理世界知名品牌定位仪及探测仪。公司拥有多名长期研究非开挖技术的高级工程师和一批熟练的操作人员，他们能随时为您排忧解难。

公司成立以来，本着“诚信做人，踏实做事”的企业宗旨，为社会做出了积极贡献。今天，我公司已是国内生产规模以及销售量最大的水平定向钻机生产厂。为了更好地为东北部客户提供更优质的服务，公司先后在江苏无锡和上海成立了“无锡市钻通工程机械有限公司”及“上海圳通非开挖技术有限公司”，可为您提供快捷优质的售后服务。

目前，我公司生产的水平定向钻机已走出国门，远销中东及东南亚地区，这也将是我司的一个新起点。

竭诚欢迎新老客户莅临指导！



不用挖路 钻通 就可以铺管
联通、网通、盈通、铁通
铺管用 钻通

ZT系列非开挖定向铺管钻机主要技术参数

钻机型号	ZT-10	ZT-15L	ZT-18	ZT-25	ZT-35	ZT-40	ZT-60	ZT-105	ZT-150
发动机功率 (kw)	50(玉柴)	75(康明斯)	110(康明斯)	125(康明斯)	160(康明斯)	178(康明斯)	239(康明斯)	338(康明斯)	450(康明斯)
最大扭矩 (Nm)	2400	5000	6000	8000	14000	18000	26000	36000	66000
最大回拖力 (kN)	100	150	180	250	350	400	600	800/1050	1500
动力头转速 (r/min)	0~100	0~100	0~100	0~100	0~60,0~140	0~50,0~100	0~50,0~94	0~40,0~90	0~40,0~80
泵排量 (L/min)	200	200	250	250	320	500	500×2	500×2	1400
配套钻杆 (mm)	Φ50×2000	Φ60×3000	Φ60×3000	Φ73×3000	Φ73×3000	Φ89×6000	Φ89×6000	Φ114×5000	Φ127×9600
标准回扩钻头 (mm)	Φ160~480	Φ160~580	Φ250~680	Φ250~780	Φ380~780	Φ380~780	Φ380~980	Φ500~1200	Φ500~1200
主机外型尺寸 (mm)	3400×800×1200	5500×2170×2000	5500×2170×2100	5500×2170×2100	7050×2280×2500	9800×2500×2950	10500×2500×2950	11000×2500×2950	17000×2660×3450
主机泵站重量 (t)	1.0~2.5	7.0	7.5	8.0	10.5	18	21	22	45

地址：深圳市宝安区沙井镇步涌D区F栋（工业一路）

邮编：518103

电话：0755-81444466

传真：0755-29546072

手机：13310884658、13506174285、13008897261 E-mail:drilltowang@gmail.com 网址:www.drillto.com 或 www.drillto.com.cn

无锡市钻通工程机械有限公司

地址：无锡市胡埭工业园区北区刘塘路1号

邮编：214161

电话：0510-85582708、85582370

上海圳通非开挖技术有限公司

地址：上海市南汇区新坦瓦公路1678号

邮编：201321

电话：021-58151800

不断超越客户期望
 Beyond customer's expectation



HL530 水平定向钻机
 Horizontal Directional Drilling



■ 符合人机工程设计的操纵台，仪表集中布置，操作轻便、舒适



■ 更大接地面积的支腿脚板，全封闭行走马达设计，特别适合在松软地面条件下作业



■ 专利技术的主臂抬升机构和倾斜的支腿脚板设计，使得机器行走时具有更大的接近角和离去角



■ 电控锚座角度调整，定位稳固，操作方便



■ 可倾翻的整体玻璃钢机罩方便机器的维护、保养，流线形体具有良好的后视性能

最大回拉力	Pullback capacity(max)	300kN
最大推力	Thrust capacity(max)	190 kN
最大扭矩	Spindle torque(max)	10000 N.m
主轴转速(高、低速两档)	Spindle speed	0-110 r/min
入射角	Incidence angle	10-24 °
整机重量	Operating weight	10.5 t
外形尺寸(长X宽X高)	Overall size(L×W×H)	6230x2130x2200 mm
发动机型号	Engine model	TD226B
发动机额定功率	Engine rated power	130 kW/2100 rpm
钻杆直径	Diameter of drill pipe	73mm
钻杆长度	Length of drill Pipe	3m
回扩头直径	Diameter of back reamer	220-940mm
泥浆泵最大输出流量	Max flow rate of mud pump	320L/min
泥浆泵最大输出压力	Max pressure of mud pump	8MPa
油箱容积	Fuel tank capacity	300L



桂林市华力重工机械有限责任公司
 Guilin Hualiyong Heavy Industries Co., Ltd.

地址：广西桂林市苏桥工业园 Address: Guilin Suqiao Industry garden, Guangxi

邮政编码 (Post Code): 541805

网站地址 [Web]: www.hualizg.com

技术服务 (After Service): 0773-8656807

传真 [Fax]: 0773-8656807

销售热线 (Tel): 0773-8656808

电子邮件 (E-mail): hualix@126.com

地龍1998

产品型号

DFM1504 微型坑道式钻机

DF2810 分体式钻机

DF5015 分体式钻机

DL150 履带式钻机

DL280 履带式钻机

DL320 履带式钻机

DL500 履带式钻机

DDL800 履带式钻机

DDL4000 履带式大型整体钻机

南京地龙非开挖工程技术有限公司，一个十几年来始终如一的专注于非开挖技术设备研究与开发的专业公司，在1998年推出“地龙”定向钻机。经历十多年的市场验证，“形秀而性灵，气柔而质刚”——地龙品牌所蕴含的产品理念和服务理念，赢得海内外越来越多的用户的信赖和喜爱。

依靠十多年的技术与经验积累，针对非开挖用户的需求，地龙钻机已形成DFM（微型）、DF（分体式）、DL（实用型）、DDL（高端型）四大系列十多个品种强大产品阵容，小到4吨，大到400吨，满足不同类型客户的需求。

外设机构：华北销售服务中心（华北分公司）

华南销售服务中心（华南分公司）



地龍®

南京地龙非开挖工程技术有限公司
NANJING DILONG NO-DIG ENGINEERING CO.,LTD.

地址：南京市大明路135号-3红花综合楼A座一层

邮编：210012

总部电话：+86-25-52630568

传真：+86-25-85566231

呼叫中心：+86-25-52615612

Email: mail@njdl.com

公司主页: <http://www.njdl.com>



24小时服务热线：13245299277

24小时销售热线：13245299377



威猛水平导向钻机

D35×45

震撼价

¥ **798,000**

价格包括下列配置

- 150米威猛钻杆 · 回扩头1套 · 动力头
- 钻头 · DCI F2定位仪及探棒



想体验威猛钻机的超凡实力吗？
请立即致电，您即可获得
一次免费的D35x45施工示范。



回馈客户

 **百萊瑪設備**
Balama Prima Equipment



www.balamavermeer.com



info@balama.com



产品咨询免费热线(中国)

400-883-1881 手机

800-810-1881 固话





Tunnel China 2010

中国国际隧道与地下工程技术展览会

上海新国际博览中心（龙阳路2345号）

2010年5月19日-21日

www.tunnel-china.org

始创于2004年，国内领先的非开挖工程、隧道、地下空间工程专业展览会
与Metro China同期举行，上届规模18,000平方米，创国内该行业展会最高纪录
品牌宣传直达参加上海世博会的230多个国家和国际组织
携手中国非开挖技术协会，隆重推出“非开挖专区”

主办单位：中国土木工程学会-隧道与地下工程分会
上海国际展览中心有限公司

支持单位：中国土木工程学会

协办单位：中国地质学会非开挖技术专业委员会
北京交通大学隧道及地下工程试验研究中心

国际协办：伊玛格慕尼黑海外国际展览有限公司

承办单位：上海天和会展服务有限公司

主要支持媒体：《非开挖技术》
中国非开挖技术信息网 www.cstt.org

详情请垂询：

上海国际展览中心有限公司

地址：娄山关路55号新虹桥大厦8楼（200336）

联系人：李士伟先生、朱蕴玉小姐、崔琳小姐

Tel: +86-21-62951395, +86-21-62957551, +86-21-62958367

Fax: +86-21-62780038, +86-21-62950206

Email: intexslw@sh163.net, intexzyy@sh163.net, intexcl@sh163.net

另本展会将与“2010中国国际轨道交通展览会”同期举办，详情请登陆www.metro-china.org

上海天和会展服务有限公司

地址：天目西路511号锦程大厦2005室（200070）

联系人：王正敏先生

Tel: +86-21-63179195, 63533415

Fax: +86-21-33035595

Email: tianheexpo@163.com

非开挖技术

(双月刊)

2009 年第 4 期

总第 139 期

主 办:

中国地质学会非开挖
技术专业委员会

编 辑:

《非开挖技术》编辑部

出 版:

中国非开挖技术信息网

印 刷:

廊坊市兰新雅彩印有限公司

发 行:

中国地质学会非开挖技术
专业委员会

地 址:北京市百万庄大街 26 号

邮 编:100037

电 话:010-68992605

传 真:010-68992605

电子信箱:zhwji@cstt.org

网 址:www.cstt.org

出版日期:2009 年 8 月

国际标准刊号:ISSN 1003-2932

国内统一刊号:CN-2193/P

主 编:朱文鉴

副主编:张培丰

编 委:

主 任:颜纯文

委 员:王 鹏、王明岐、王洪玲、
王雪源、王兆铨、刘三意、
尹刚乾、马福海、马保松、
李 山、陈铁励、陈蔚航、
乌效鸣、朱文鉴、胡远彪、
贾传岭、姜志广、蔡珍红、
姜纯桥、张培丰

目 录

综 合

非开挖行业发展的新里程碑

..... Jeff Griffin 著 陈 帅 译(1)

水平定向钻进

GBS-40 型非开挖铺管钻机的研制 花蓉 王朝建(4)

GBS-35 型钻机的改造 王庆晓 车延岗(7)

海底管道定向钻穿越路由曲线选择 邓 彦(9)

大口径管道定向钻穿越扩孔施工的技术探讨 楼岱莹(13)

定向钻穿越回拖大口径管线的发送技术

..... 肖瑞金 王智勇 裴克君(17)

定向钻穿越施工中的软 — 硬 — 软地层施工 马驰云(20)

轴端置圆杆式万向联轴器在非开挖技术中的应用 ... 白 时(22)

天津外环燃气管道定向穿越工程 王 晨 代晓永(23)

某工程定向钻穿越河流施工事故及处理

..... 魏成道 万小红 胡银学 等(26)

Peace 河对穿工程 Sharon M. Bueno 著 王玉峰 译(29)

用水平定向钻进铺设排水管道夺得先机 揣东明 译(31)

三条 56 英寸口径管线水平定向穿越工程

..... Sharon M. Bueno 著 马驰云 译(33)

中联水平定向钻机又“啃”下一块“硬骨头” 梁 武(36)

微型隧道与顶管

马斯喀特污水管网顶管施工中常见问题处理 冯向东(38)

在空气稀薄的高海拔地区夯管施工 揣东明 译(41)

管线修复与替换及其它

“零”干扰非开挖修复大都市燃气管道 陈 帅 译(44)

本期广告商目录 (35)

业内动态

我国首次采用海上非开挖技术打捞巨型沉船(3);安徽煤田地质局
两淮公司承建虹桥机场管道穿越工程竣工(12);青岛胀管纪实
(16);宁波栎社国际机场滑行道系统顶管施工顺利完成(19);“钻
头握手”穿越 3000 米管道技术世界首创(21);涩宁兰复线黄河—
铁路—山体穿越开钻(25);桂林成品油管道工程柳江穿越一次成
功(43);张家口首次使用非开挖设备钻机 地下打洞路面无损
(45);百莱玛在广州举办非开挖培训交流会(46);兴安盟首家地下
管线穿越工程落户乌兰浩特(46);广州地铁首次采用顶管法省时
省力又省钱(47);中国十七冶泥水平衡法顶管新技术施工显威力
(48);珠海立法锁住马路拉链道路开膛须交修复费用(48)

Trenchless Technology

(Bimonthly)

Vol. 26 No.4
Aug., 2009

Trenchless Technology published Bimonthly by National Geo Tech Information Center (NGIC) & China Society for Trenchless Technology (CSTT) was founded in 1982 and so far she has become the only magazine involving in trenchless technology including pipe installation, rehabilitation and replacement in China.

Edited: China Society of Trenchless Technology(CSTT)

Chief Editor: Zhu Wenjian

Address: 26 Bai Wan Zhuang Dajie, Beijing, China

Post Code: 100037

Sponsors: China Society of Trenchless Technology(CSTT)

Tel/Fax: +86 10 68992605

Email: zhwji@cstt.org

Website: www.cstt.org

ISSN 1003-2932/ CN-2193/P

CONTENTS

Comprehension

Dedication of TTC's Research Facility Achieves Milestone for Industry Service *Jeff Griffin*(1)

HDD

- Manufacture of GBS-40 Trenchless Rig *Hua Rong Wang Chaojian*(4)
- Alteration of GBS-35 Rig Trenchless Rig *Wang Qingxiao Che Yangang* (7)
- Route Curve Choose of Benthall Pipeline Crossing Using Directional Drilling *Deng Yan*(9)
- Technical Discuss on Reaming Construction of Large Diameter Pipeline Crossing Using Directional Drilling ... *Lou Daiying*(13)
- Pullback Technique of Large Diameter Pipeline Crossing Using Directional Drilling *Xiao Ruijin Wang Zhirong Pei Kejun*(17)
- Construction Technique of Pipeline Crossing Using Directional Drilling on Soft-hard-soft Formation *Ma Chiyun*(20)
- Application of Axostyle Universal Connector in Trenchless Construction *Bai Shi*(22)
- Gas Pipe Crossing by Directional Drilling in Tianjin Outer Ring *Wang Chen Dai Xiaoyong*(23)
- Accident Disposal in Crossing River by Directional Drilling *Wei Chengdao Wan Xiaohong Hu Yinxue etal*(26)
- Intersecting the Peace River *Sharon M. Bueno*(29)
- HDD Sewer Installations in The Nick of Time (31)
- HDD Acrossing of Three 56in pipeline *Sharon M.Bueno*(33)
- Zhonglian HDD Rig Had Broken the Back of Oil Pipeline Project in Huanghua Airdrome *Liang Wu*(36)

Pipe Jacking / Microtunnelling

- Accident Disposal of Sewer Pipeline Pipe Jacking in Muscat *Feng Xiangdong*(38)
- Pipe Ramming in Thin Air (41)

Pipe Replacement & Renovation

- Urban Rehab Project Uses Trenchless Methods for Zero Gas Service Interruption (44)
- Advertiser (35)

Domestic & World News

..... (3,12,16,19,21,25,43,45,6,47,48)

非开挖行业发展的新里程碑

——“国家非开挖技术实验室”在美国路易斯安那理工大学非开挖技术中心建成

Jeff Griffin 著 陈 帅 译

摘 要:在美国路易斯安那理工大学非开挖技术中心,最近建成一座新的非开挖技术实验室,其具有高水平的大型地层实验台,能够进行大直径实尺寸管道工程的模拟实验,标志着非开挖技术的科研进入一个崭新的阶段。

关键词:非开挖、地下管线、实验室、路易斯安那理工大学

二十年来,路易斯安那理工大学非开挖技术中心在推动非开挖行业发展上起到了重要的作用,它通过承担研究与开发项目,对工程师、政府工作人员、工程承包商和设备制造商进行技术培训,大大促进了非开挖行业的技术进步。

该中心成立于 1989 年,当时名为非开挖中心(TEC——Trenchless Excavation Center),两年后更名为非开挖技术中心(TTC——Trenchless Technology Center)。随着中心的不断发展,其服务范围也拓展到了承接各类社会组织委托的项目评估和新技术研发。

2008 年一开年,TTC 就以崭新的姿态面世,在彻底改变世界地下管线铺设和维护方法——非开挖施工行业上,力争显示出更重要的作用。

秋天,该中心的全新“国家非开挖技术实验室”(National Trenchless Technology Research Facility)建设完成,其中包括一个 20×20 英尺的地层实验台,用其可以对地层及其内部构筑物进行水平和垂直方向的载荷测试,实验模型还可为特定的目的而专门定制。

自 1995 年起就开始担任该中心执行理事的 R. 斯特林博士称:这种规格的地层实验台在北美仅有很少的几个,这是其中最大的一个。

“这座新型实验台可使我们对直径大到几英尺管道的地层内部结构进行全尺寸分析研究”,斯特

林博士说,“在实验台上,我们可以实时监测裂管法施工和顶管法施工中的地表运动,还可以研究水平定向钻进的孔洞稳定性,以及研究地下管线的管位和运行状况”。



图 1 “国家非开挖技术实验室”建成剪彩仪式



图 2 业内代表参观实验室

斯特林博士还介绍说,分布在实验台下的多个锚固点,可在实验过程中给实验台内的地层施加最大达 250 万磅的垂直载荷,从而有能力对大直径管道进行全尺寸测试。实验台也可以分隔成小尺寸模型,以适应小直径的管道测试。

1 更强的研究能力

除了上述大型地层实验台和坚固的底座之外,该中心还建设了一座尺寸较小、可用气囊包裹的小型地层实验台,它可通过在地层表面施加气压,来模拟更大的地层深度,还可模拟 CIPP 法(原位固结法)对管衬的翻转,用于对管衬进行分级和研究管衬材料。目前正在进行的一项科研项目就是试验原位更换施工时管衬最适宜的温度,并监测管衬固化时温度沿管道长度变化的规律。

斯特林博士相信,正是由于中心具有了如此良好的研究和实验条件,才使美国国家研究理事会的交通运输部最近选择该中心承担一项关于排水管道修复更换的新项目。此项为期三年的研究项目,引导了明尼苏达州明尼阿波利斯市的 CAN 地下工程咨询工程师联合会和加拿大安大略省金斯顿市的加拿大皇后大学等单位的参与。

中心最近已经结题和正在进行的科研项目还包括:为加拿大安大略省汉密尔顿市一项供水管道 CIPP 法修复工程进行测试;应纽约市政府的要求,研究一种在周期性排放蒸汽条件下的排水管道的内衬修复方法;一项受国家研究理事会交通运输部委托的关于地下管线管位和运行状况的课题研究;与巴特实验室合作,为美国环境保护署研究供水和排水管道的修复新方法;一项关于超宽频雷达在管道运行状况和地下管线施工超前定位方面的应用研究。

斯特林博士坚信,中心之所以能够在科研上取得骄人的成果,还在于有路易斯安那理工大学、非开挖行业、以及政府的强力支持,实验室的多学科专家学者,尖端的实验测试仪器,活跃的学术及信息交流使最新技术能够快速到达研究者手中。

目前,中心正在进行的项目研究包括三个基本类型:

1) 与非开挖行业咨询机构联合进行的核心研

究与开发,其受益者是全行业或者行业相关的各种非开挖部门。研究领域包括:能帮助建立设计方法的指导性新技术,其可应用于多种不同设备、实际生产或实验室测试;或者在特定地层条件下能够对非开挖施工产生重要影响的技术因素。

2) 受独立的企业或者企业集团委托进行的专有技术的研究、开发或实验测试,其研究成果仅属于相关企业。

3) 公益性研究与实验测试,其研究成果向所有的行业、用户群以及公众完全公开。与专有技术研究不同的是,这类研究的最终结果必须公之于众,哪怕这个结果会得罪某个产品或技术的使用者。

中心的研究工作经费主要来自于工业咨询委员会支付的酬金,路易斯安那理工大学支持的实验设备、与联邦州政府或者行业组织签订的研究合同收入、办会议或讲座的收费,以及个人的捐赠,等等。

2 持续发展

斯特林博士称,中心在 2008 年的首要目标是,完成上一年因资金耗尽而未完成的建设工作,以进一步扩大实验室的装备能力。

“非开挖施工方法的许多基本手段已经建立起来了,但还需要进一步深化和完善,像我们这样的实验设备就可以加快其发展进步”。斯特林博士继续说,“对某些施工工艺过程,只在某些特定条件下才出现问题,对此我们也没有完全弄明白,但通过我们的实验研究,可以加深对问题本质的认识,了解其发生的根本原因”。

斯特林博士说,中心定位于帮助非开挖技术延伸进一些新的领域,在这些领域中,更强大的工程学知识可以加深对各种工艺方法的深刻理解。中心希望与各类社会组织一起,共同致力于探索出一些成功的模式,有了这些新的实验台,向目标的推进就更加有力了。中心全体员工对此充满了信心。

斯特林说:“在 2007 年的最后两个月,又有两个新的三年期研究项目启动,使中心在今后 1~3 年内的研究经费达到了 2 百万美元,后两年的研究经费还有望翻番”。由于当前研究任务繁重,中心还须增加技术与管理人员。

“中心的另一个研究方向是寻找新型材料”,斯特林博士说,“尤其是由发电厂产生的粉煤灰与碱性溶剂混合而成的矿物聚合物。当其被加热和固化时,这种东西可以形成类似混凝土一样的物质。它非常环保,业主们都对其在非开挖施工中的应用很感兴趣,现在就有好几个博士研究生正在对其开展研究。

斯特林说,中心的成功来自于无数社会组织 and 个人的多年支持。最重要的是工业咨询委员会的支持,没有他们在经费上的支持和技术上的指导,中心不可能发展到今天的模样。委员会中的两个成员:Insituform 科技公司和美国 Hobas 管道公司,自中心成立以来就一直是中心的组成部分。斯特林博士不愿意列出详细的全部支持者名单。“因为人数

太多了,有的人还要离开了”。他解释道,“但是,有些人不能不提,例如:休斯顿市的 BRH Garver 建筑公司的投资人兼执行总裁 Mike Garver 先生,他是中心第一个投资人,也是中心建设发展的最有力推动者;长期担任工业咨询委员会主席的 Joe Barsoom 先生,他也可说是中心建设发展的最有力推动者之一;工程师 Jadranka Simicevic 先生,他在中心从事研究工作已经十年了;中心学术委员会主席 Erez Allouche 博士,他目前在中心的各种活动中扮演着非常重要的角色,在当前进行的实验室建设高潮中起着非常重要的作用。

李山 校

译自 <Underground Construction > February 2008

我国首次采用海上非开挖技术打捞巨型沉船

7月25日,天津港航道附近,7000立方米挖泥船“奥圣65”轮沉船在32根钢丝绳的拉动下整体浮出水面,这是今年以来我国海上打捞起的最大沉船。本次打捞也是我国首次使用海上非开挖导向钻技术打捞巨型沉船。

据交通运输部救捞局局长宋家慧介绍,“奥圣65”轮2008年12月21日不慎侧沉在天津港航道附近的大沽口锚地。该轮总长为114.5米,宽19.8米,行深9.6米,自重4786吨。该轮侧沉处处于船舶进出天津港的咽喉要道,给天津港的正常生产造成重大影响。与常规打捞相比,本次打捞因船体倾斜成94度,扳正难度极大。经过对船体的细致观察,工程技术人员决定摒弃原来由潜水员下水探摸的做法,而是采取先进的“非开挖导向钻技术”。所谓“非开挖导向钻技术”起源于陆地上铺设管线,即由钻机从

马路一侧穿洞,从地下通向另一侧的一种铺设技术。此次,上海打捞局首次使用该技术,用导向钻把32根碗口粗的钢缆,从海底淤泥中打到20米宽的船底另一侧。1000吨级浮吊船“勇士号”、1300吨级浮吊船“稳强3号”、1700吨级浮吊船“德赢号”将32根钢丝绳同时起吊,被32根钢丝绳套牢的“奥圣65”轮逐渐被扳正,到25日12时甲板全部露出水面。

据了解,此次上海打捞局在烟台打捞局、北海救助局、东海救助局以及天津海事局的支持下,共动用了3艘拖轮和5艘打捞工程船,投入工程及技术人员70多人,历时64天。这艘造价上亿元的沉船一周后将重新交付船东使用。天津港主航道区在沉船起浮后,也将重新恢复畅通。

(摘自:光明网)

GBS-40 型非开挖铺管钻机的研制

花 蓉 王朝建

(中国地质科学院勘探技术研究所, 河北 廊坊 065000)

摘 要:主要介绍了 GBS-40 型非开挖铺管钻机的结构组成、主要特点、技术规格等内容

关键词:非开挖铺管钻机、结构、性能

1 概述

非开挖铺管技术是国外八十年代中后期发展起来的一项管道施工新技术,它以独特的技术优势和广阔的市场前景得到世界各国的极大关注。我国的非开挖技术与发达国家相比,无论在设备、器具制造,还是施工方面还有相当大的差距。90 年代初前,我国用于导向钻进非开挖铺管的设备和技术完全依靠进口,进入 90 年代以后,由我单位率先在国内研究开发这项技术,经过十几年的发展,非开挖技术逐步形成了一个新兴的产业,市场容量不断扩大。GBS-40 型非开挖铺管钻机秉承了我所钻机质量第一的传统,钻机具有结构紧凑、动力强劲、高速高效的特点。采用有线远程控制行走钢履带底盘,使得钻机移动时方便、安全。操作系统集中在驾驶室内,集中控制、操作方便,并改善了司钻人员的工作条件。系统主要元器件选购国外知名品牌,提高了钻机的使用寿命、降低维护成本。配备机械辅助上卸钻杆机构,体现人性化的设计,降低劳动强度。动力头设计有两挡转速,高速达到 140rpm,满足了高转速、大扭矩的施工要求,在目前国内同等能力钻机中也是能力较高的,大大提高了钻进效率。

2 主要性能参数

发动机功率(kW):	194
额定输出扭矩(N.m):	14000
额定给进力(kN):	240
额定回拉力(kN):	400
主轴输出转速(rpm):	0 ~ 130, 低速 0 ~ 65
导向孔直径(mm):	120
最大反扩孔直径(mm):	1016
钻杆(mm):	φ 73X4500 φ 89X4500 选配
钻架角度调节:	10 ~ 20

3 主要部件结构及特点

3.1 总体布局

GBS-40 型非开挖导向铺管钻机为履带自行走式全液压铺管钻机。由主机和 ZX-3 型泥浆自吸搅拌系统组成。钻机所有部件(包括液压泵站、给进机构、动力头、钻架、滑轨、夹持机构、泥浆泵等)均安装在钢制履带底盘上,操作系统集中在驾驶室内,操作方便,集中控制;泥浆自吸搅拌系统与钻机相对独立,主要部件日产本田汽油机、泥浆自吸泵、喷射泵、进料漏斗、聚乙烯泥浆罐等组装在滑橇上,施工时,以长胶管将泥浆搅拌系统与主机的泥浆泵联接起来。(见图 1、2)

3.2 钻机部分

作者简介:花蓉(1970-),女(满族),辽宁沈阳人,高级工程师,勘探技术研究所非开挖技术中心从事非开挖设备研究工作,河北省廊坊市金光道 77 号,0316-2096504。王朝建(1976-),男(汉族),河北邯郸人,高级工程师,勘探技术研究所非开挖技术中心从事非开挖设备研究工作,河北省廊坊市金光道 77 号。

3.2.1 履带底盘



图 1 GBS-40 型铺管钻机主机



图 2 GBS-40 型铺管钻机泥浆搅拌系统

钻机整体布置在由液压马达驱动的刚性连接的底盘上。履带底盘是钻机最基础部件,是钻机的载体。履带钻机的行走装置设计至关重要,即要有足够的强度,又要运转灵活,易拆卸。行走装置由钢制履带总成、驱动轮、导向轮、支重轮、履带张紧装置、底盘和两个液压马达(含内藏式减速机)组成。行走装置中左右纵梁分别整体焊接后,与中间整体框架式车架焊接为一个整体底盘。通过操作远程遥控手柄,可以实现钻机原地转弯和正常行走中的转弯,可方便地进行孔位移动和对中孔位靶心,使钻机就位迅速、省时省力、灵活方便、高效,并且保证了操作人员的安全。

3.2.2 动力头



图 3 GBS-40 型铺管钻机动力头

动力头(见图 3)的两台斜轴式轴向柱塞马达分别连接行星减速机,两台行星减速机的输出轴与减速传动箱的输入轴连接,再经过一级齿轮减速,由减速箱输出轴驱动钻杆回转。输出轴中空,其主要功能有:驱动钻杆钻头回转;承受钻进、回拉过程中产生的反力;泥浆进入钻杆的通道。

动力头设有卸扣自行浮动机构,以减少对钻杆丝扣的磨损。其结构为动力头底部与焊接在滑移架上的耳板用导杆穿起来,卸扣时动力头在导杆上整体浮动。动力头回转马达采用闭式电液比例串并联控制形式,主轴回转可实现两挡变速在 $0 \sim 65 \text{ r/min}$ (快挡 $0 \sim 130 \text{ r/min}$) 范围内任意调节,是目前国内同类钻机中转速较高的,提高了钻进效率。

3.2.3 钻杆夹持 / 拧卸机构

施工中钻进速度和回拖速度都比较高,这就增大了钻杆单根的加接、拧卸、搬运的工作强度,所占时间比例也相应增加,因此为了提高钻进效率,钻机配有前后夹持器(见图 4),并且均采用双油缸、双作用的结构,与给进 / 回拉机构、动力头一起组成一个结构紧凑的一体化系统。双夹持器布置在给进机构的前端,在钻机工作过程中钻杆装卸时对中性的准确与否对钻杆的使用寿命起到很大的作用。因此在设计前夹持器(靠近孔口)时,我们采用了大小油缸强制对中的结构,使前夹持器在钻进过程中不仅有夹持钻杆的功能,还可以在钻进中对钻具起到导向扶正的作用。卸扣装置布置在后夹持器上,在油缸的作用下带动夹持器转动角度,施加主动力矩,以实现卸开钻杆第一扣,卸扣扭矩 28000 Nm 。

3.2.4 给进机构

导向钻机铺管施工中钻进速度和回拖速度都

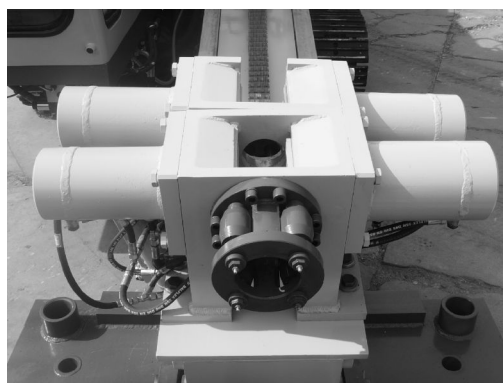


图 4 钻杆夹持 / 拧卸机构

比较高,全孔采用“一钻到底”的工作模式,很少中途更换钻头。从减少拧卸钻杆时耗、降低非钻进时间比例、提高工作效率考虑,要求钻机有较长的给进行程和尽可能长的钻杆长度,但又受到施工场地和钻机型式及钻机造价的限制,因此钻机给进/回拉机构采用液压缸-链条的结构型式(见图5)。

液压缸通过链轮、链条把作用力传递动力头。工作时动力头的行程和给进/回拉速度是液压缸行程的两倍,因而此机构被称为倍速机构或倍增机构。钻机给进/回拉机构安装在封闭的给进机架内,同时给进机架也是动力头的运动轨道,再加上上述的钻杆夹持/拧卸机构相配合,可以实现快速拧卸钻杆。

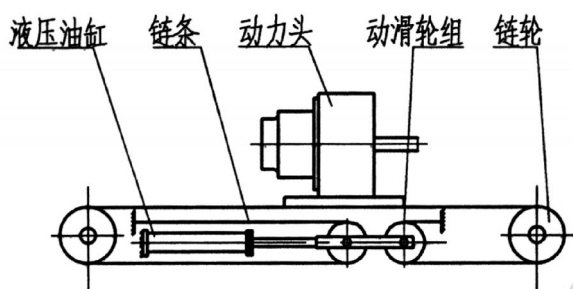


图5 给进机构

3.3 动力及操纵系统

为了使钻机整体技术性能优良,工作可靠,动力站主要部件柴油机、液压泵、液压马达、液压阀等均采用电、液控制系统,使操作手柄减少,降低操作失误和增强对设备在回转、给进和回拉过程中的控制。

柴油发动机是整个钻机的动力,经联轴器驱动闭式轴向柱塞泵及齿轮泵,给整个液压控制系统提供动力源。

钻机的液压系统含有两个回路:控制动力头回转的闭式回路;给进/回拉机构及其他辅助动作控制的开式回路。闭式液压泵输出的高压油液直接供给回转马达以实现钻机的回转功能,其安全阀的压力设定在28MPa。马达的转速调节由泵输出的流量大小控制,先导阀的开启幅度控制泵的排量从而达到调节马达转速的目的,泵排量输出流量就大,马达转速就高,反之亦然。在动力头上装有动力头回转快/慢切换阀来实现动力头回转快/慢。开式液压泵输出的高压油液经电磁换向阀组,可控制夹

持器夹紧、拧卸钻杆、钻机的起塔/落塔、伸塔/缩塔、泥浆泵开关及钻机行走移动。

钻机操作系统的操纵手柄、按钮及显示仪表均集中在操作室的操纵箱上。操纵箱配备有柴油机仪表、启动开关、压力表及各种动作按钮等,配置齐全,控制集中,操纵面板上有两个手柄,分别控制回转、给进/回拉,因此司钻对钻机的操作十分方便。

4 其他特点

- (1) 扭矩大,能够适应恶劣工况工程施工;
- (2) 钻机增加了机械手辅助上下钻杆功能,减少了工人的劳动强度。
- (3) 左右两个后支腿独立控制,可根据现场情况分别调整左右支撑高度,提高了钻机的稳定性,也可提高钻进入射角的调整范围。
- (4) 钻机钻孔角度调节范围大,便于满足不同施工条件;
- (5) 全封闭的操纵室,改善操作条件,可选装空调;
- (6) 操作台集中分块布局。将液压部分和电器部分分开,各开关、按钮也根据不同功能分开,方便操作,利于检修。开关选用德国进口开关,防水,寿命长,触点寿命达50~100万次。
- (7) 采用 $\Phi 73\text{mm}$ 厚壁钻杆,钻杆采用NC26 $\Phi 89\text{mm}$ 丝扣接头,双顶结构,接头抗扭能力为18000Nm。

5 结语

在设计GBS-40型铺管钻机过程中,充分考虑到我国目前工程施工队伍本身经济实力相对较弱,工程造价相对低廉等实际情况,立足于用最简单易行的方法解决工程施工问题,因此GBS-40型铺管钻机不但具有价格低廉、作业能力强、操作简单的特点,而且就价格性能比上占有较大的优势,适合于我国目前的非开挖铺管施工实际情况及我国的国情。

2台样机自投放市场以来,一直在施工工地服务,先后在塘沽、唐山的工程中出色完成了 $\phi 325\text{mm}$ 钢管长度380m、 $\phi 529\text{mm}$ 钢管长度150m等等管线铺设工作,受到用户的认可。

GBS-35 型钻机的改造

王庆晓¹ 车延岗^{1,2}

(1.中国地质科学院勘探技术研究所,河北廊坊 065000;2.中国地质大学(北京),北京 100083)

摘 要:分析了 GBS-35 型钻机钻机改造的思路和方法;介绍了 GBS35 型铺管钻机改造的过程。

关键词:水平定向改进、钻机改造、强度校核

1. 问题的由来

地质矿产部廊坊聚力岩土工程科技开发公司以非开挖铺管作为支柱产业,于 2002 年和 2004 年分别添置了二台套由勘探技术研究所研制的 GBS-35 型非开挖钻机,由于该钻机具备 35 吨的回拉力,较之 GBS 10/20 型钻机有 2—3 倍的提升,因此非常适合铺设名义直径不超过 400mm、长度不超过 500m 的管道。但随着非开挖施工市场的发展,工程量日益增大,对设备能力的要求也越来越高。在很多工程中,当回拉工作管道时,回拉力达到 32 吨以上,经采取成倍增加化学泥浆、增大泵量、减缓回拉速度等工艺措施,才勉强完成管道回拉工序,小型钻机拉力之不足的弊端逐渐显现。众所周知,在实施较大管径长距离非开挖铺管施工时,考虑钻机能否胜任铺管工程的最关键参数是钻机是否具备足够的回拉力。随着非开挖铺管技术的不断应用和铺管工作量的持续扩大,市场对大功率钻机的需求日益增加。

因此,为充分发挥 GBS-35 钻机的最大潜能,经过对钻机液压系统、综合机械强度进一步的分析,决定不影响钻机的其他技术指标的前提下,对 GBS-35 型钻机进行改造,将其回拉力提升至 60 吨,这样就大大增加了该型钻机的使用范围。如果购买一台同等拉力的钻机,其费用至少在百万元以上,国外钻机

则需要三百万元以上,而如果对现有的钻机进行改造,则费用只需十几万元,性价比非常明显。

2. 钻机的改造设计思路

2.1 钻机改造的基本原则

为了发挥 GBS-35 钻机的最大作用而对其进行改造,首先满足施工的具体工况要求,同时应该在满足回拉力要求的情况下,最好对钻机的液压系统及机械传动部分不做大的变动,只作局部改进,除拉力外指标外,尽量不改变钻机的其他技术参数,这样才能达到钻机改造的目的,体现性价比。

2.2 钻机施工的具体工况分析

铺管钻机施工的工序一般分为三个步骤:导向孔钻进、反拉扩孔、工作管铺设。在较大直径铺管施工中,导向孔施工及拉管工序最为关键,导向孔施工要求定位精确;拉管施工要求顺畅、一气呵成,为确保成功,回拉速度不宜太快,以免造成活塞真空抽吸效应,引起孔壁坍塌。铺管施工中对钻机的给进速度和回拉速度要求最高的是扩孔工序,此时给进和回拉速度的快慢直接决定扩孔辅助时间的长短,进而影响施工工效。

2.3 钻机改造方案确定

根据钻机改造的基本原则及钻机施工的具体工况确定了改造方案。原钻机给进回拖执行机构为

作者简介:王庆晓(1972-),男(汉族),河北人,中国地质科学院勘探技术研究所高级工程师,从事地质机械及钻探工程技术工作,河北省廊坊市金光道 77 号,wqx721014@163.com。车延岗(1971-),男(汉族),山东烟台人,中国地质大学(北京)在读博士研究生,中国地质科学院勘探技术研究所非开挖中心主任、高级工程师,地质工程专业,从事非开挖技术及设备、岩心钻探设备的研究工作。

两个同型号的马达并联,拟再增加两个并联的同型号马达,将新增马达与原有的马达既可以实现并联,又可以实现串联。当两马达与原先两马达实现并联时,在液压系统压力不变的情况下,钻机理论回拖力应该增加一倍,达到 70 吨,但由于未更换供油泵,即油泵供油流量一定,这时给进及回拖速度将减小一半;当两马达与原先两马达实现串联时,在液压系统压力不变及油泵供油流量一定的情况下,钻机给进及回拖速度不变。

根据非开挖管道铺设工程的特点,一般在拉管之前的导向孔及扩孔工序中要求其速度越快越好,此时利用控制阀实现两马达与原马达串联;在拉管工序中,如果回拖拉力较大,利用控制阀实现加装马达与原马达并联,钻机的回拖力增大,确保拉管成功。为不影响导向孔及扩孔速度,通过控制阀将加装马达与原先两马达串联。

新增加的马达及减速器与原钻机马达和减速器型号一致,在串联、并联使用时,不会产生不同步的问题。根据工况要求的不同,需要大的拉力时采用并联;不需要大的拉力时,采用串联,这样不影响原钻机的回拖及给进速度。改造后的液压系统图见图 1。

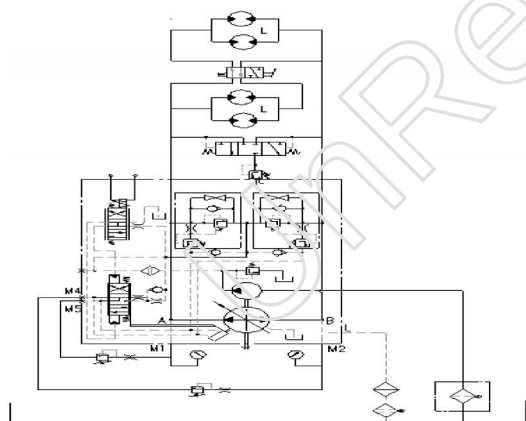


图 1 改造后的液压系统

3. 钻机其他部件改造说明

除对钻机液压系统进行局部改造外,还需对钻机机械部分进行强度校核,通过强度校核对一些受力部件进行改造:

1) 为了将新增加的马达与钻机的液压系统连接,能够实现串联和并联,需增加两组控制阀及相关油管。

2) 钻机回拉力增加后,钻机部件尤其动力头必

须具备承受轴向大负载的能力,通过对动力头各部件的强度校核,发现除动力头内的推力轴承不符合要求外,其他均能满足要求。因此更换动力头内的推力轴承,使其能够承受 70 吨的拉力。因轴承安装尺寸不同,需对其周围部件作局部改动。

3) 由于该钻机的给进回拖机构为齿轮齿条传动,齿条通过螺栓固定在桅杆上。因为新增加的马达及减速器与原先钻机马达和减速器型号一致,齿条单位受力强度不变,故原齿条能够满足要求。但当钻机拉力增加时,齿条整体受力增加,固定齿条螺栓受力增加,通过强度校核计算,需增加六条固定螺栓。

4) 增加马达及减速器后,动力头托架加长,在保证钻机有效行程不变的情况下,需增加桅杆长度,以保证上、卸钻杆的空间。因此必须增加桅杆长度。由于桅杆后端只是起到对动力头托起的作用,因此直接在原桅杆后端进行焊接加长。

5) 通过对桅杆进行强度校核计算,原桅杆能够满足要求,但为增加桅杆的稳定性,在不影响钻机调整钻孔倾角的前提下,在桅杆后端增加一活动支点。

4. 应用效果

在 2007 年本公司的天津工地进行了试验,原先用 GBS-35 型钻机穿越海河铺设 8 根 200 的 PE 管,铺设距离为 300 米,由于地质情况复杂,PE 管进入孔内 30 米后,钻机回拉力已达到 32 吨,且拉力还在增加,原钻机拉力达到极限,已无法完成铺管工作。经决定紧急更换成改造后的钻机进行铺管,当钻机拉力达到 42 吨后开始启动,后拉力慢慢下降,但由于孔内坍塌,钻机拉力又逐渐加大,最大拉力达到 65 吨,并持续工作 15 个小时,顺利完成铺管工作。在此期间,设备未见任何故障。后来公司多次使用该钻机铺设一些大型管道,均未发生任何问题,说明钻机改造是成功的。

5. 结论及建议

根据工程具体特点,对单位原有 GBS-35 型非开挖钻机进行技术改造,既可充分发挥设备的潜能,又可以为单位节省资金,应用效果显著,其他拥有 GBS-35 型非开挖钻机的单位也可借鉴改造。

海底管道定向钻穿越路由曲线选择

邓 彦

(中国石化管道储运公司 江苏 徐州 221008)

摘 要:介绍了外钓—册子海底管道工程的复杂地形地质状况,通过穿越地层条件分析选择两个穿越曲线方案,并对两方案进行比选确定较优方案,其方法对其它工程有一定的借鉴意义。

关键词:海底管道、定向钻、穿越曲线

1 前言

岙山—镇海原油管道穿梭于舟山群岛之间,将岙山、册子、镇海油库相连,经过多段海域,海底管线总长度为 45km。其中外钓—册子海底管道长 2350m,直径为 610mm,自外钓岛西北侧下海,穿过两岛屿之间的册子水道,在册子岛东南处人工防浪坡处登陆,两端登陆点坡度很陡,整个路由成一槽状地形,最大水深 67m。为确保输油管道的安全运行,选用水平定向钻穿越施工方式,但由于路由区的地质状况相当复杂,对穿越曲线进行设计比选是关键环节,其直接决定定向钻穿越的成败。

2 海底管道穿越段路由区状况

2.1 地形地貌

外钓岛侧管道登陆点位于盐场的海塘,外坡用块石护坡,海塘后侧为山坡,外钓岛面积狭小,交通不便,运送设备需修筑临时码头。册子岛侧管道登陆点为册子岛油库的防浪边坡处,岛上地形起伏,可用空间有限,对管线施工造成一定影响。海底管道穿过的海域最大水深 67m,路由区除局部有淤积外,总体上海底以冲刷为主,在海底塑造了复杂而多样的冲刷地貌。根据已有的资料记载,在 1962 年至 2003 年间,区内冲刷深度约为 3~7m,海底地形呈一宽缓的近南北向展布的槽状地形,两侧斜坡不对称,东缓西陡,均有坡降 10%以上的区段存在,两

侧斜坡的稳定性较差。

2.2 海床地质构造

根据工程地质勘察资料,按地层对定向钻穿越的适宜性,主要为岩性特征、物理力学性质等因素,将勘察区内岩土划分为 12 层,依次为:

①填土层:以碎石和块石为主,填充少量的砂和粘性土,块石径为 200~300mm。主要分布于册子岛,厚度为 3.00~5.20m;

②现代海相沉积砾石层:厚度变化大(0~5.8m),分布不连续,砾石含量 17.1%~70.3%,颗粒间充填沙性土或粘性土,松散—稍密状态;

③-1 瘦粘土层:湿~饱和,弱透水,中等压缩性,该层厚度主要分布于外钓岛;

③-2 粘土层:主要由瘦粘土和肥粘土组成,饱和、软塑,该层厚度变化较大,0~32.7m;

③-3 粘土质砾层:该土层主要为粘土质砾、良好级配砾、粉土质砂,局部为砾质粘土、不良级配砾等,砾石含量 25.5%~89.6%,粘性土平均含量 18.56%。该层厚度 0~5.6m;

④-1 粘土层:饱和,可塑~硬塑,低压缩性,局部夹粉土或含砾砂层,厚度:0~22.9m;

④-2 粘土质砾层:该土层主要为粘土质砾与含砾或砾质粘土,稍密~中密,饱和,砾石含量变化较大,该土层的厚度在册子岛为 2.0~9.40m,平均 6.03m;海域为 0.67~7.70m,平均厚 4.57m;在外钓

岛为 1.50 ~ 3.30m, 平均值为 2.20m;

⑤含砾或砾质粘土层: 该土层岩性以砾质、含砾瘦粘土为主, 饱和, 硬塑 ~ 坚硬, 低压缩性。砾石含量 10 ~ 35%, 分布不均匀, 砾径 3 ~ 25mm。厚度为 3.29 ~ 16.99m;

⑥粘土质砾层: 该土层岩性以含砂粘土质砾、粉土质砾、不良级配砾、良好级配砾为主, 饱和, 密实。砾石含量变化大, 且分布不均, 砂与粘性土充填, 岩土层的厚度为 1.61 ~ 10.25m;

⑦-1 为全风化基岩: 易碎、饱和抗压强度 0.046 ~ 0.314MPa, 弱透水性, 厚度 0 ~ 12.8m;

⑦-2 为强风化基岩: 岩芯呈碎块状 ~ 块状, 稍硬 ~ 中硬, 饱和单轴抗压强度变化较大, 软质岩石偏低 (5 ~ 15 MPa), 硬质岩石偏高 (20 ~ 50 MPa), 该层厚度 0 ~ 28.0m;

⑦-3 中 ~ 微风化基岩: 岩石中硬 ~ 坚硬, 完整性良好, 饱和单轴抗压强度 27.6 ~ 114.7 MPa, 该层厚度 0 ~ 21.9m。由于岩性成分、结构构造及风化程度的不同, 岩石硬度差别很大。

3 穿越曲线方案比选

3.1 穿越地层分析

地质勘察结果表明, 沿管道穿越路由区海底地层结构分布极不均匀。其中③-2 粘土层与④-1 粘土层适宜于定向钻穿越, 但在路由区海域中部的③-2 和④-1 层埋藏浅, 厚度不大于 10m。鉴于该海域

的冲刷比较严重, 为保证管线的长期安全运行, 穿越深度必须控制在 10 m 以上, 因此在路由区中部定向钻穿越经过该地层不可取。⑦层基岩岩石整体稳定性良好, 岩石软硬程度呈一定规律性分布, 但需注意岩石的风化不均匀性, 宜根据岩石的软硬程度不同采用不同的钻进工艺。③-3、④-2、⑥层粘土质砾和⑤层含砾或砾质粘土层因其成分不均, 含较多砾石, 不适宜于定向钻穿越或者需要采取特殊的定向钻进工艺。

根据区内岩土层的物理力学特征与空间分布规律, 要想完全避免不利于穿越的岩石段、粘土质砾层等是不可能的。穿越曲线的设计在满足工程质量要求的前提下, 应降低穿越施工风险、缩短施工周期、减少施工成本。尽量缩短岩石层段的穿越距离, 最大限度地避开砾石层, 尽可能从适宜于定向钻穿越的粘土层通过。

3.2 两个穿越曲线方案

根据以上分析, 提出两个穿越曲线方案以供比选:

(1) 将定向钻施工穿越路由自西向东 (即从册子到外钓方向) 分为 2 个工程地质区段, 西段基本选择在基岩内穿越, 即在⑦-1 全风化基岩顶板以下 5 ~ 10m 的范围内施工。路由区东段可穿越基岩进入④-1, ③-2 粘土层中施工, 自西向东穿越段依次经过的地层状况见表 1。

表 1 定向钻穿越的地层状况表 (方案一)

地层名称	穿越长度	曲线与海床距离	岩性特征
素填土①	5m	18 m	含块石和砾石
粘土层③-2, ④-1	108m	18 m	瘦粘土和肥粘土组成
中 ~ 微风化基岩⑦-3	315m	16 m	抗压强度 80 ~ 140MPa
为强风化岩⑦-2	550m	30 m	抗压强度 5 ~ 50MPa
含砾瘦粘土⑤	380m	16 m	砾石含量 10 ~ 35%
粘土质砾④-2	24 m	14 m	砾石含量约 40% ~ 56%
粘土层④-1, ③-2	960m	18 m	瘦粘土和肥粘土组成

(2) 在西段岩石层穿越较短距离后, 进入含砾瘦粘土层⑤、粘土层④-1、粘土质砾层④-2, 东段与

方案一相似, 进入④-1, ③-2 粘土层至出土, 自西向东穿越段依次经过的地层状况见表 2。

表 2 定向钻穿越的地层状况表(方案二)

地层名称	穿越长度	曲线与海床距离	岩性特征
素填土①	5m	18 m	含块石和砾石
粘土层③-2,④-1	108m	18 m	瘦粘土和肥粘土组成
中~微风化基岩⑦-3	305m	17 m	抗压强度 80 ~ 140MPa
含砾瘦粘土⑤	200m	17m	砾石含量约 10 ~ 30%
粘土层④-1	317m	12 m	瘦粘土和肥粘土组成
粘土质砾层④-2	260m	11 m	砾石含量约 40% ~ 56%
粘土层④-1,③-2	1145m	16 m	瘦粘土和肥粘土组成

3.3 穿越曲线方案比选

定向钻穿越曲线方案的比选原则:

(1)采用该穿越方案的施工工艺复杂程度,包括控向工艺、钻进工艺和泥浆工艺等;

(2)采用该穿越方案对钻机、钻具和设备要求的高低程度;

(3)采用该穿越方案的施工周期长短;

(4)采用该穿越方案的施工成本高低。

该海底管道穿越段地质状况和穿越长度决定了采用任一穿越方案其难度都很大,施工工艺很复杂,对设备的要求都很高,这里对两方案进行分析。两方案在路由区东段的穿越地层状况及长度相似,其主要区别在于路由西段穿越曲线位置,是选择在较长的岩石层中穿越,还是选择在粘土质砾层通过,它们的优缺点如下:

1)粘土质砾层的影响

方案一的整条穿越曲线主要经过岩石层、含砾瘦粘土和粘土层,经过的质砾层非常短,因此穿越的地层相对较稳定,导向孔钻进时无需多次调整穿越标高,扩孔后孔型稳定,不易坍塌,对管道回拖有利。

方案二的穿越曲线经过的岩石层较短,但在沿穿越长度前 1200m 内地层变化复杂,在满足穿越深度的前提下,导向角度根据地质情况的变化需适时调整,使穿越曲线尽量减少通过不宜穿越的断面内,因此增加了控向的难度,而且有一段位于粘土质砾层④-2,是整个海底穿越中砾石含量最高、难度最大的地段,孔道成型差,不利于管道回拖。

2)岩石层的影响

方案一在岩石层中穿越距离长约 865m,方案二在岩石层中穿越距离长约 305m,这里重点讨论长距离岩石层对穿越的影响:

①岩石层导向孔施工需要岩石钻头、大排量泥浆马达,扩孔施工需要专用岩石扩孔器,对钻具的要求很高;

②与粘土层穿越相比,岩石层穿越的泥浆需要量会成倍地增长,其原因是需要大排量的泥浆驱动泥浆马达工作,从而带动钻头切削岩石,岩石硬度越大,钻头需要切削岩石的扭矩就越高,需要的泥浆排量就越大;

③岩石层穿越的施工周期长,根据岩石的硬度不同,其施工周期是普通软地层穿越的 2 ~ 5 倍,具体穿越参数见表 3 和表 4,由于岩石层非常坚硬,扩孔后成孔直径要达到大约 900mm,按每次扩孔直径增大 100mm 计算,需进行 7 次扩孔,非岩石层段 4 次扩孔就可达到成孔直径;

④岩石层穿越钻具配置要求高,施工周期长,泥浆等消耗材料用量大,施工措施费用将增加较多,相应的施工成本较高。为比选两方案经济性,需计算施工成本的差异,并考虑施工难易程度及风险的补偿系数。根据表 3,表 4 不同地层中导向孔钻进和扩孔速度,分别对两方案施工所需时间在理想状态下进行计算。

方案一的导向孔钻进时间为 362.2h,扩孔时间为 794h,合计时间为 1156.2h

方案二的导向孔钻进时间为 213h,扩孔时间为

387.1h,合计时间为 600.1h

可见方案一的作业时间远大于方案二的作业时间。以上计算为有效作业时间,实际施工时间需

考虑各种影响因素,如钻头、扩孔器更换等,实际作业时间将长得更多。

表 3 不同地层中导向孔完成速度(m/h)

穿越长度(m)	粘土	粘土质砾层	软石	硬石
0 ~ 600	18	13.5	9	4.5
600 ~ 900	16.5	12	7.5	3
> 900	15	10.5	6	/

表 4 不同地层中扩孔钻进速度(m/h)

管径(mm)	粘土	粘土质砾层	软石	硬石
≤610	54	36	18	9
610 ~ 813	45	27	9	/
> 813	36	/	5	/

4 结论

通过比选,最终选定方案二为穿越曲线,其施工周期较短,施工成本较低,可以节约大量时间和费用,但是需通过较长的粘土质砾层,而且需多次调整穿越的角度和标高,在施工中存在控向难度

大,成孔不稳定等风险,这些通过精心控制并采取严密措施应该可以实施,经过实践证明,采用该穿越曲线是可行的,且取得了穿越成功,管线得以贯通并投运。

安徽煤田地质局两淮公司承建虹桥机场管道穿越工程竣工

日前,由安徽省煤田地质局两淮建设有限责任公司上海公司承建的上海市虹桥机场扩建工程航油管道穿越机场跑道工程,在全体施工人员的共同努力下顺利完成。

此次定向钻穿越为两条平行管线由东向西穿越机场跑道工程,两条管道分别为直径 406 毫米输油钢管 + 直径 108 毫米光缆套管和直径 406 毫米输油钢管,设计长度均为 998 米,平行间距 5 米,主要穿越地层为淤泥质黏土层。此次定向钻穿越机场跑道工程在上海市尚属首例。

穿越工程工期紧、施工场地狭小、交通不便、地

下交叉管线复杂,特别是机场跑道和滑行道在停航的情况下才允许冒浆。因此,公司组织了精干的施工队伍,精心编制设计方案,制定应急预案,利用 HY—1300 水平定向钻机进行施工。公司积极组织相关人员配合机场对现场出现的泥浆进行及时的清理及地貌恢复,会同相关测量人员对机场地面沉降情况进行观测。

施工人员克服重重困难,连续作战,在合同工期内高质量、高效率地完成了任务,无任何人身事故、质量事故及环境污染事故发生。

(摘自:中煤地质报)

大口径管道定向钻穿越扩孔施工的技术探讨

楼岱莹

(中国石油天然气管道局穿越公司 河北 廊坊 065001)

摘 要:在进行大口径管道的定向钻施工时,由于需要进行多级的扩孔施工,扩孔器和钻杆钻具的重力作用使扩孔器下沉位移的现象尤为严重,造成工期和材料消耗的增加,且使得大口径的孔壁稳定性也有所下降,施工难度增大。本文就目前的水平定向钻穿越扩孔施工进行分析,探讨合理解决该问题的措施。

关键词:水平定向钻进、扩孔、扩孔器、扶正器

随着国民经济不断增长及对能源需求的增长,现阶段国内外输油气施工管道的口径也越来越大。以我国已建和在建的施工管道为例,已建的西气东输一线 40 英寸施工管径,在建的中亚输气管道的 42 英寸施工管径和西气东输二线的 48 英寸施工管径。而管道施工中,作为一种经济、快捷且地貌破坏很小的河流穿越方式——水平定向钻穿越,在进行大口径管道的定向钻施工时,需要进行多级的扩孔施工,而扩孔器和钻杆钻具的重力作用使扩孔器下沉现象尤为严重,造成工期和材料消耗的增加,且大口径的孔壁稳定性也有所下降,施工难度增大。本文就目前的水平定向钻穿越扩孔施工进行分析,并寻求降低扩孔器下沉现象的措施。

以 48 英寸管道定向钻施工为例,在进行常规的扩孔作业时,需进行 18 英寸(视实际情况可省略)、24 英寸、30 英寸、36 英寸、42 英寸、48 英寸、52 英寸、56 英寸、60 英寸、64 英寸共 9 至 10 级扩孔,在进行 36 英寸以上级别扩孔时,由于扩孔器及与扩孔器连接的钻杆的自重,使得扩孔器在工作期间一直对孔壁下沿地层有压力作用,而随着扩孔器的

旋转,使切割后的孔洞有下沉趋势,随着级数的增大,扩孔器重量也越重,孔洞下沉的趋势也越严重。图 1 为经过多级扩孔后孔洞的截面的示意图。在经过多级的扩孔之后,孔洞的横截面成上窄下宽的鸭梨形。

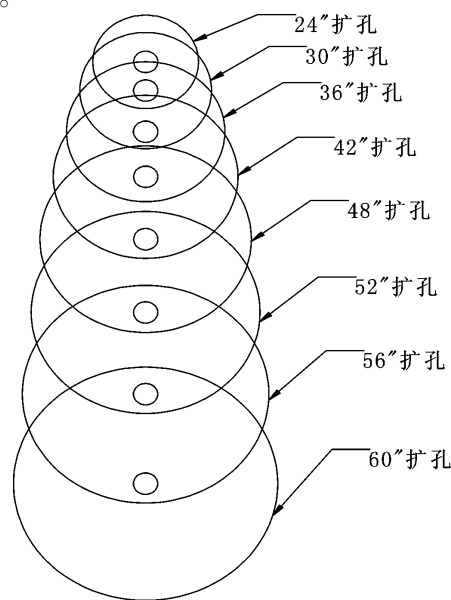


图 1 多级扩孔后孔洞截面图

作者简介:楼岱莹,男,1980~ ,2004 年毕业于石油大学(华东),硕士学位,任职于中国石油天然气管道局穿越公司工程技术部,主要从事水平定向钻穿越施工的技术工作,曾参加 $\Phi 1016$ 冀宁联络线河流穿越工程、钱塘江穿越工程、 $\Phi 1219$ 印度 EWPL 定向钻穿越工程和中亚管道伊犁河穿越工程等。通讯地址:河北廊坊经济技术开发区金源东道 16 号。



图2 多级扩孔后形成的长圆孔

以中石油管道局穿越公司在印度东气西输

Purna 河进行 48 英寸输气管道的定向钻穿越施工为例,施工管径 $\Phi 1219\text{mm}$,壁厚为 20.7mm ,实际穿越长度为 670m ,主要穿越地质层位硬塑粉质粘土。在该工程实际施工中,共经历了 18 英寸、24 英寸、30 英寸、36 英寸、42 英寸、48 英寸、52 英寸、56 英寸、60 英寸、64 英寸共 10 级扩孔工艺,孔洞经历了多次扩孔后,变成了长圆状,如图 2 所示。从孔洞截面可以看出,在扩孔过程中,钻杆的位置有最初的导向孔中心下沉了至少 3 米,因此我们可以得知,该工程的扩孔施工做了大量的不必要的切削工作,以 36 英寸已扩完孔至 42 英寸进行切割刀扩孔为例,扩孔时截面示意图如图 3 所示,标有 45° 剖面线的区域为理想状态下的切削区域,标有 135° 剖面线的区域为实际切削区域。

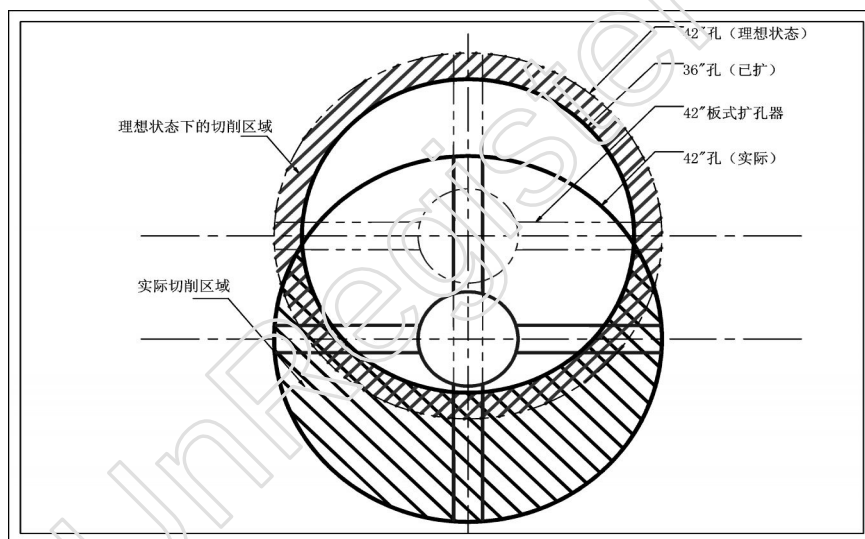


图3 36 英寸至 42 英寸扩孔截面示意图

经计算,理想状态下在 36 英寸已扩孔的基础上进行 42 英寸扩孔,所需切削的面积为 0.154m^2 ,而考虑到扩孔器下沉后再进行扩孔的因素,则所需切削的面积增加到了 0.579m^2 ,该切削面积为理想状态时的 3.7 倍,而 42 英寸盲孔的横截面积为 0.893m^2 ,由此可知扩孔器下沉导致了所需切削面积为扩 42 英寸盲孔的一半以上。

因此,如果我们能够采取有效措施,减少扩孔时扩孔器的下沉所带来的不利影响,则可在工程中减少扩孔阶段无谓的切削量、减少投入的人力、物力以及工期的损耗。笔者认为,可以通过以下几个

途径来实现:

(1)在泥浆的性能和排量满足携带需求的前提下,尽量减少扩孔和洗孔的次数,可有效地减小下沉的距离。根据以往的工程施工可知,在适当的司钻操作下,除非特殊地质层如硬塑粘土层等会导致扩孔扭矩大增之外,一般常规的扩孔不会有大的扭矩产生,在国外已经有人进行导向孔之后,成功地一次性扩孔并将管道回拖就位的实例。中石油管道局穿越公司在中亚天然气管道伊犁河进行 42 英寸管道的定向钻穿越的工程中,在伊犁河进行 42 英寸双管穿越,穿越的管道规格为 X70 钢,管径

$\Phi 1067\text{mm}$,壁厚为 28.6mm ,穿越长度为 1057m ,施工地质层多为中密——密实中细砂,为保险起见,在 A 管的穿越过程中,采用了 24 英寸、30 英寸、36 英寸、42 英寸、48 英寸、52 英寸、56 英寸七级扩孔工艺,并在扩孔期间和回拖前,穿插进行的 30 英寸、42 英寸、52 英寸共三遍洗孔工艺;而在 B 管的穿越过程中,只采用了 24 英寸、36 英寸、48 英寸、54 英寸四级扩孔工艺和 30 英寸、42 英寸、52 英寸共三遍洗孔工艺,最终 A 管和 B 管都回拖成功,但相比较后,B 管比 A 管少扩孔了 3 次,缩短了 8 天的工期和少用了大约 5000m^3 的泥浆量,同时也大

幅降低了设备和钻具以及燃料等损耗。

(2)在满足扩孔施工力学性能的前提下,优化扩孔器等钻具的结构和重量,如采用高强度的钢材原料;在加强筋板等部位上开设工艺孔,尽量减少扩孔器所需的材料以减轻总重量。

(3)充分运用空腔产生的浮力,桶式扩孔器内自带空腔,起到了很好的平衡扩孔器自身重力的作用,而针对板式的切割刀或者飞旋切割刀,可在扩孔器后方附加一个钢制浮筒,通过浮力抵消部分重力,切割刀后方加浮筒的示意图如图 4 所示。

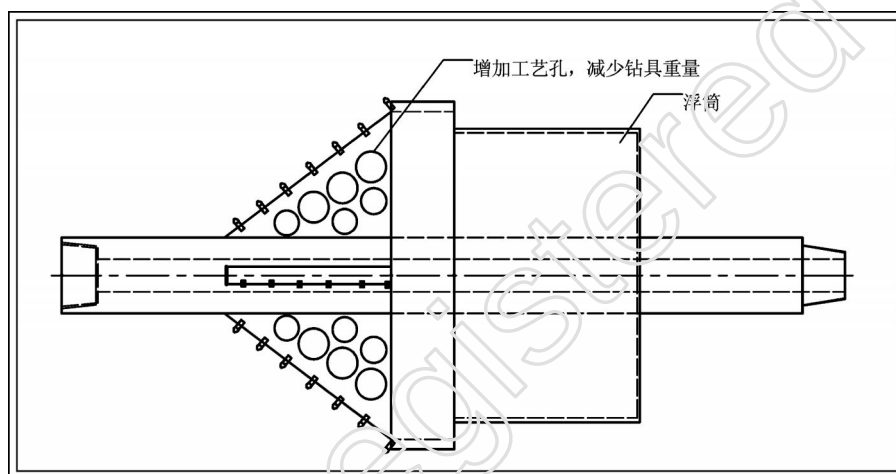


图 4 采用浮力筒的回扩头

(4)针对岩石层的扩孔施工,在进行大尺寸扩孔时,由于岩石扩孔器、扶正器的重量也很大,在这种情况下,首先要保证足够的泥浆排量和性能,防止岩屑床堆积,因岩屑堆积会造成扩孔器等钻具的不良磨损,并且使其在孔洞内的阻力大增。另外在钻具组合上,可以采用多个扶正器的方式,尽量使岩石扩孔器两端的钻杆处于水平状态,并且还能降

低扩孔时下沉的位移量。以领孔为 40 英寸,需扩孔至 48 英寸的岩石扩孔为例,多个扶正器与扩孔器的组合示意如图 5 所示,在扩孔器前方安装一个 38 英寸的扶正器,而在其后方则安装一个 46 英寸和一个 38 英寸共两个扶正器,采用这种钻具组合的扩孔期间,有扩孔器两侧的扶正器支撑起扩孔器的大部分重量,可以大幅降低扩孔器的下沉现象。

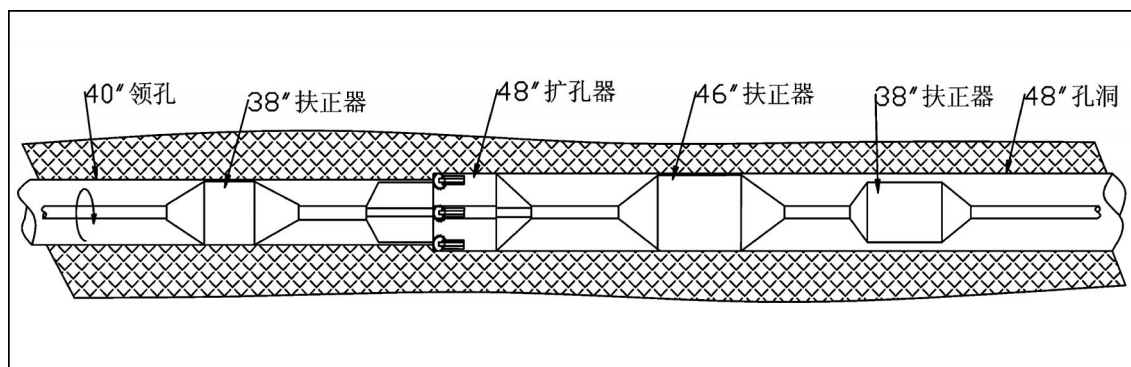


图 5 优化后的孔底钻具组合

结语:在大口径管道的扩孔作业中,扩孔级数的确定、泥浆的性能和排量、扩孔器的结构形式及重量以及与其他钻具的组合都很关键,如果施工单位不能在这几个环节妥善处理,则会导致产生人

力、物力和工期的大量损耗,孔洞也不佳;反之,若能够科学的安排扩孔工艺,选配合适的钻具,并以合适的泥浆进行扩孔,则扩孔效果会比较理想,而最终的孔洞也能够很好的符合回拖要求。

青岛胀管纪实

杨 帅

(新疆亿通达管业有限公司)

2009 年 7 月 16 日,新疆亿通达管业有限公司在青岛市绍兴路进行的非开挖胀管工程顺利竣工。该工程是国内非开挖胀管施工总长度最长(520M)、变径比例最大(DN200MM 换 DN300MM,变径比例 1.5)、单次更换长度最长(142M)的工程。这是继新疆亿通达管业有限公司 2009 年 7 月 11 日在上海圆满完成目前国内最大管径(DN450MM)的非开挖胀管更换工程后的又一重大突破。

青岛市绍兴路排污管道更换工程,对青岛来讲意义重大,它是一项为民服务的“民心工程”。它将改变居民的生活居家环境,不会再出现管道堵塞、污水泛滥的情况。同时,因为胀管施工的特点是施工速度快、开挖面积小,所以在施工期间,对附近居民生活环境影响非常小,而且对施工路段的路面交通影响更是微乎其微。该工程是一项使用先进技术的“样板工程”,是集环保、绿化、经济、资源、景观为一体的大好事,是青岛市乃至全国管道更换技术发展的里程碑。胀管施工期间,青岛市公用局、市政工

程集团有限公司、市煤气公司、市政工程设计院、排污处等单位领导组成的视察小组赴施工现场视察工作,并一致对该工程给与了高度评价。

非开挖胀管管道更换施工工艺是一项先进管道更换技术,是目前除开挖之外管道更换唯一可行的办法,也是目前发达国家普遍应用的管道更换工艺。

新疆亿通达管业有限公司是国内非开挖胀管行业的领头羊,2006 年在乌鲁木齐市的非开挖胀管施工开创了卵石高密度地质条件下非开挖胀管施工的先河。2007 年公司又自主研发了国内首台连续式非开挖胀管机,并于 2008 年 8 月获得国家知识产权局授予的两项专利。新疆亿通达管业有限公司计划在未来 1 年时间内,完善拥有知识产权的非开挖胀管系统,并拟于全国各地水务单位联营合作,积极参与国内城市的管网建设和投资,为民族产业的发展壮大,添砖加瓦。

定向钻穿越回拖大口径管线的发送技术

肖瑞金 王智勇 裴克君

(华东管道工程有限公司, 江苏 徐州 221008)

摘 要: 本文介绍了定向钻穿越回拖管线在一般地形和特殊地形下发送管道的几种发送管道施工方法及成功案例, 为同类型的定向钻回拖管线施工提供了技术参考。

关键词: 定向钻、发送、施工、技术

在定向钻穿越管线施工中, 在管道出土端经常会遇到一些复杂的地形地貌, 如河流、沼泽、街道、河堤、公路、铁路、丘陵山地、建筑物等诸多障碍, 给管线回拖造成了很多障碍。可是在实际工作中管道发送技术往往不被重视, 在回拖过程中发生诸多风险。随着长输管道大量的建设, 探索解决长距离定向钻穿越回拖管线的发送施工技术就显得尤为重要。定向钻穿越回拖管线发送方案的选择应结合施工现场的地形地貌的特点, 若因场地限制预制管段不能直线布置, 应在出土点保持不少于 100m 的直管段, 方可采取弹性敷设, 敷设曲率半径 $R \geq 1500D$ (D 为穿越管道的外径)。下面结合施工的定向钻穿越工程实例, 谈谈定向钻穿越管线在不同地形条件下管道发送的方案选择与施工方法。

1 一般地形条件下的施工方法

目前, 经常采用的定向钻穿越管线回拖发送方法主要有发送沟发送和发送架发送两种。

1.1 发送沟发送法

在出土端地形较为平坦, 土质为粉土、粉质粘土、砂质粉土等地质条件下, 如果地上与地下无障碍物、取水方便的情况下一般采用开挖发送沟的方式。此方法较为方便快捷有效, 无需其它措施用料, 施工简单、操作方便、施工成本低, 对回拖管径没有

特别要求, 管沟略有水平弯也无影响。但要求施工地形较为平坦, 土壤中无石块、砖块等杂物。施工的具体做法为: 在穿越出土端预定位置预制穿越拖管线, 再根据地形、出土角等确定开挖管沟的深度和宽度。一般情况下, 发送沟的下底宽应比穿越管径大 500mm。再向发送沟内注入一定量的水, 一般管沟内最小注水深度宜超过穿越管径的 1/3。发送沟的水平与纵向曲率半径应满足穿越管道弹性敷设的要求, 通常情况下, 其曲率半径 $R \geq 1500D$ (D 为穿越管道的外径)。

1.2 发送架发送法

在出土端地形较为复杂(丘陵、成品场地)或者土质较差(碎砖碎石多), 不适合采用发送沟的情况下可采用发送架发送管道的方法进行管道发送。具体施工做法为: 采用钢架双橡胶滚轴发送架做发送道, 发送架架体根据发送管道管径的大小选择槽钢制作, 滚轴支撑采用 $\Phi 50$ 的圆钢, 滚轴采用特制的空心橡胶圈套在圆钢上。回拖时发送架的布置应根据管道的外径、管道单位重量和管位标高等因素来布置。该技术的关键: (1) 辊轮橡胶的硫化技术参数控制是关键之一, 橡胶强度太硬会磨损管材防腐层, 橡胶强度太软又会造成回拖时辊轮开裂, 影响管线回拖。(2) 发送架安装的稳定性控制, 避免回拖过程中发生侧翻。

作者简介: 肖瑞金(1975-), 男, 出生于河北省廊坊市, 1997年毕业于廊坊石油管道学校, 一直从事长输管道及定向钻穿越施工技术和质量管理工作, 通讯地址: 中国石化集团管道储运公司华东管道工程有限公司, 联系电话: 0516-83452024, 13813451019, 电子邮箱: hgdgrj@126.com

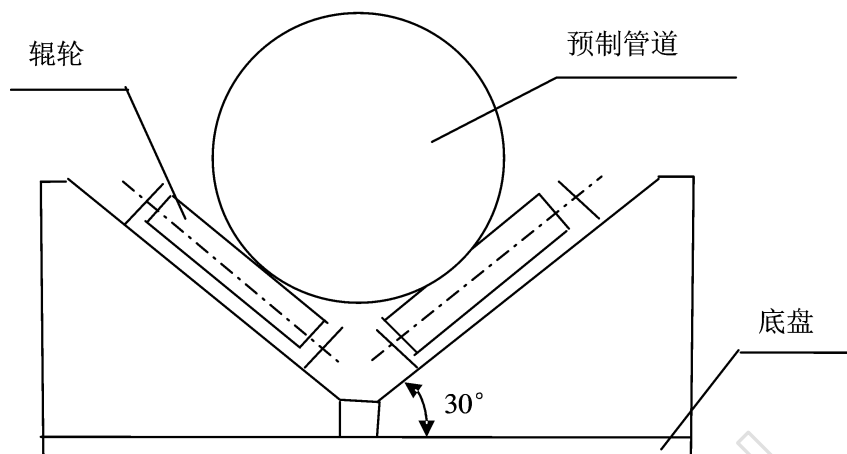


图1 发送架示意图



图2 没采用发射架的回拖管施工

该方法的特点是能适用较为复杂的地形条件，能较好的满足管道纵向曲率和回拖时保护管道防腐层不损伤，同时也减小了管道摩擦，减小了回拖阻力，利于管道回拖。发送架一次投入成本较大，但是可重复多次利用。

2 特殊障碍情况下发送道的施工方法

由于受地形条件的限制，有时采用单一的一种方法不能解决现场实际问题，需组合采用上述两种方法或者采用别的方法。

2.1 过堤坝发送道施工方法

对于大江、大河的定向钻穿越，由于各方面的原因，穿越的出入土点经常会处于河道主防汛堤内。如仪长线九江定向钻穿越、金陵—扬子氢气管道长江定向钻穿越等数次大江大河穿越都是这种

情况，穿越的预制管段必须经由防汛大堤。如果可能的话，宜采用开挖大堤构筑发送沟的方式进行预制发送管道。在这种大型河流的穿越中，由于防汛防灾的需要，该施工方法无法得到河流主管部门的批准而无法实施。在这种情况下，如果取土比较容易的话，可采用垫土造坡的方式，然后在土坡上安装高度较小的滚轴发送架的方法来完成穿越管回拖发送工作。经过多次施工，土坡易松散发送架易产生位移造成管道防腐层损伤。另外还可采用做钢支架发送架的方式来实现回拖管线的发送，即在大堤两侧设定区域内打入双排钢管桩，再将发送架安装于钢管桩上，钢管桩的高度依照设计的纵向曲率半径来确定。采用此种施工方法时对钢管桩的稳定性应特别注意，因为钢管桩不仅承受管道的重力，还承受水平推力的作用，因此钢管桩打入的深度、

钢管桩的用材直径、壁厚都应慎重考虑,必要时可以加大钢管桩的打入深度、加斜支撑或者将钢管桩都相互连接起来,这样将大大提高支架的稳定性。



图 3 采用发送架进行回拖管施工

在仪长线九江长江定向钻穿越、金陵—扬子氢气管道长江定向钻穿越等多条穿江工程采用这种回拖方法顺利完成管道发送任务。



2.2 回拖管过高等公路、铁路时发送道的施工方法

穿越预制管线必须经过高等级公路、铁路时,可预先顶进水泥套管穿越公路、铁路,并在套管内安装固定滚轴支架,套管的直径宜大于穿越管外径的 1.5 倍,套管内的发送道应与两端发送道平顺连接,其它区域可采用发送沟或发送架来发送管道。在川气东送管道南京支线长江定向钻穿越工程中经过营太公路时采用此方法顺利完成管道发送任务。

2.3 回拖管道经过街道的施工方法

由于地形地貌的特殊原因,穿越预制管线在必须经过街道(医院、学校、主要交通路口)时,为保证居民的正常出行和保证回拖管道防腐层不被损伤,可采用开挖发送沟后放置发送架。然后在居民出行

路口铺设钢桥保证交通畅通,待回拖后恢复道路。在鲁宁线淮河定向钻穿越施工中就采用此种施工方法经过淮河大街,顺利完成管道发送。

3 结语

定向钻穿越管线回拖发送技术的选择必须由施工技术人员根据实际情况,认真研究地形地貌特征,因地制宜制定可行、经济的施工方案,同时还应做好管道回拖的应急预案和应急准备工作。总之,在管道发送时必须保证回拖管线的防腐层不被损伤以及尽量较少回拖管线与地面的摩擦阻力,满足管线的顺利回拖,减少定向钻施工的风险,进而取得更好的社会效益和经济效益。

宁波栎社国际机场滑行道系统顶管施工顺利完成

作为机场滑行道系统助航灯光工程的节点,顶管施工于日前顺利完成。该项目的竣工,将为滑行道西北端道面灯光电缆的贯通提供条件。

此次顶管施工共穿越原滑行道三处,pp 道一处,共敷设 DN100 聚乙烯管 1200 多米,全部施工都在航后进行。施工中,指挥部、机场和施工单位都做

了大量的应急准备,克服了连日阴雨天气带来的困难,既确保了现有助航灯光设施的完好及道面清洁,又保证了工程的工期不受影响,为整个工程顺利竣工奠定了基础。

(摘自:中国工程建设网)

定向钻穿越施工中的软—硬—软地层施工

马驰云

(中石油管道局穿越公司 河北 廊坊 065001)

摘 要:结合杭州 03 省道及沪昆铁路定向钻穿越工程介绍采用定向钻穿越岩石软—硬—软”地质安装管道的过程、难点和措施。

关键词:岩石、定向钻、穿越

1 工程简介

定向钻穿越 03 省道及沪昆铁路工程为杭州市天然气利用工程所前门站—滨江调压站高压管线工程的子项目之一,设计管道外径 DN610,设计压力为 4.0MPa,设计定向钻穿越长度 555m。此次穿越轴线要经过运输量繁重的沪昆铁路和浙江 03 省道,且地质情况复杂,铁路和公路下为中风化溶解凝灰岩,两侧为素填土、塘泥和淤泥质粉质粘土,即为“软—硬—软”地质,且在夯套管清土过程中清理出大量含有铁元素的大块卵石。由于既要穿越铁路,又要克服不良地质带来的施工困难,业主认为这是全线工程中唯一的一处“卡脖子”工程,并要求在铁路附近吸取沪宁铁路冒浆的经验,坚决杜绝铁路附近跑冒泥浆。

2 施工难点

从设计断面图可知,穿越曲线主要经过地层为粉质粘土、砂质粉土、淤泥质粉质粘土、强风化溶结凝灰岩、中风化溶结凝灰岩、淤泥质粉质粘土、粉质粘土。其中曲线水平段经过约 140m 长的溶结凝灰岩,溶结凝灰岩两侧曲线主要经过淤泥质粉质粘土,这两种地层软硬差距很大,给水平定向钻施工大大增加了难度。

首先,导向孔穿越硬质溶结凝灰岩时必须使用

泥浆马达,而流塑状态的淤泥质粉质粘土层应避免使用泥浆马达。本工程同时出现这两种地层,且穿越曲线经过的地层软硬次序为软—硬—软,造成导向孔钻具选择困难,穿越曲线很难保证圆滑。

其次,扩孔时由于岩石地层坚硬,需要选用岩石钻具施工,且施工时间长。软地层扩好的孔洞容易缩颈塌方,所以要求施工时间应短。两种地层同时存在,岩石地层施工时必定导致软土层塌方,造成抱钻、卡钻等事故,施工风险大大增加。

最后,本工程的岩石硬度达到了 157MPa,国内水平定向钻从来没有施工过,就是在国际施工中这么坚硬的岩石穿越施工也是少数,因此存在很大的风险。

3 施工过程

3.1 夯管施工

工程于 2009 年 4 月 4 日开始施工,首先进行夯套管作业,根据设计图纸要求,从入土点夯套管 65m 后到达岩石层,但在施工过程中,当夯入长度达到 65m 时,施工人员发现了与图纸不符的卵石层,卵石直径最大达 800mm,而且卵石磁性较强。由于卵石直径大,硬度高,施工难度很大,而且卵石层的厚度很难判断,这使得工程一度陷入停滞状态。在项目部和机组技术人员根据图纸研究分析后,初步制定了新的施工方案,采用风镐、风钻等设备将

作者简介:马驰云(1977—),管道局穿越公司市场部,2000 年管道局职工学院毕业,毕业后从事定向钻穿越项目现场技术经营及工程造价管理。

大块卵石逐一破碎清理出来,为了减少施工风险,每清理一定距离的卵石就再将套管夯入一段,避免了卵石松散塌方的危险。经过 20 多个工作日的,夯入套管共计 72m,卵石层完全清理完,到达了预计的基岩层。

3.2 钻导向孔

2009 年 5 月 6 日,钻机等设备进入施工现场,进行设备就位、调试工作。5 月 13 日,正式开钻。在钻进过程中,由于地下岩石磁性很强,给控向工作带来了很大难度。根据这一难点,施工机组利用目前世界最为先进的控向系统结合 P2 人工磁场解决了这一难题,在不到 3 天的时间,导向孔顺利完成,而且出土偏差完全符合设计规范。接下来,根据施工方案,将钻机、泥浆系统等从套管场地搬到钻头出土侧场地,准备岩石扩孔。

3.3 扩孔

2009 年 5 月 22 日,开始第一级岩石扩孔,扩孔直径 22 英寸,在扩孔过程中,由于地层抗压强度较高,进尺速度一度很慢。当根钻杆最长达到 2.5 个小时,经过项目部和机组技术人员分析,考虑到岩石的性质切削颗粒可能较大,后增大了泥浆排量,改善了泥浆性能。进尺速度明显改善,单根钻杆的进尺速度达 1.5 小时。

经过 22 英寸、30 英寸、36 英寸三级岩石扩孔

后,又用普通地质扩孔器将软土层扩孔至 36 寸。在施工中,由于措施得当,穿越中心线全线没有泥浆漏失现象,保障了铁路的正常运行,受到了业主和监理单位的肯定。

3.4 回拖

2009 年 6 月 4 日,扩孔作业全部完成,在完成最后一遍清孔作业后,开始进行管线回拖。由于管线场地的限制,此次管线回拖只能采用“二接一”的方式。由于回拖准备工作非常细致,整个回拖过程非常顺利,只用了 9 个小时(包括管线二接一)就顺利的完成了管线回拖。

4 结束语

工程从 2009 年 4 月 4 日正式夯套管,4 月 27 日夯管清土结束。5 月 13 日开钻,按照既定的施工组织设计,认真分析、合理组织、精心施工,在分别完成夯 $\phi 1200\text{mm}$ 套管 72M、打导向孔和 22、30、36 英寸三级扩孔后等工序后,一次完成管线的“2 接 1”回拖,工程总共历时 63 天。穿越过程中克服了硬度达 157MPa 中风化溶结凝灰岩,并科学控制了泥浆配给压力,穿越沿线无跑冒泥浆现象发生,圆满的完成了施工任务,达到了业主要求,为定向钻穿越施工积累了宝贵经验。

“钻头握手”穿越 3000 米管道技术世界首创

日前,中石化鲁皖管道二期成品油管道项目郑州黄河主河槽穿越工程全线贯通。记者从项目部获悉,该项目郑州—汤阴段的定向钻工程穿越黄河主河槽长 3000 米,创造了水平定向钻工程新的世界纪录,此外工程使用的“钻头握手”技术也属世界首创。

定向钻是在不开挖地面的条件下,铺设地下、河床或海床下管道的一种施工方法。项目施工方廊坊华元机电工程有限公司负责人史占华介绍,因为距离长,在黄河河床下的沙层中钻导向孔的难度极大,要解决塌孔、钻杆失稳、抱钻、钻头方向难以控制等问题,“工程最大难点在于超长距离的导向孔钻进,而 3000 米的穿越长度在世界上也是史无前例的”。

针对项目中的实际困难,该工程以两台钻机对钻导向孔,并首次采用自主创新的“钻头握手”对接技术——施工时,钻头在黄河两岸的出、入土点同时钻进,在设定的对接区域内,两个钻头在黄河主河槽下一次“握手”对接成功。

史占华表示,该工程的全部设备均为华元公司自主生产,整个穿越工程为国家节省了大量投资,同时极大地缩短了施工工期。中石化有关负责人指出,本次超长距离穿越是鲁皖二期成品油管道工程成败的关键,穿越的成功为管道全线的贯通奠定了基础。

(摘自:资源网)

轴端置圆杆式万向联轴器在非开挖技术中的应用

白 时

(上海第五人民医院)

摘 要:非开挖施工中由于钻杆不能随易弯曲,往往只能打直孔或圆弧形的孔,孔的长度有限。本文介绍一种轴端置圆杆式万向联轴器,可安装在钻机的钻杆上,使钻机可打弯曲的孔和横孔,以满足非开挖技术更广泛的应用。

关键词:圆杆式万向联轴器、非开挖、钻杆弯曲

在非开挖施工中由于钻杆不能随易弯曲,往往只能打直孔或圆弧形的孔,孔的长度有限。更重要的是不能随意打出弯曲的孔和横孔。使非开挖技术的应用受到限制。

笔者日前发明了一种轴端置圆杆式万向联轴器(专利申请号:200920067889.X)见图(1),可安装在钻机的钻杆上,使该钻机可打弯曲的孔和横孔,以满足非开挖技术更广泛的应用。下面介绍本产品的应用方法。图(1)中可见本产品为两根空管状轴连接而成。图(1)中 1 为球阀样向心关节轴承。其安装在两轴之间,无论两轴有无角度变化和旋转,均保证两轴轴孔的连续性和密封性。这样就保证钻杆内孔的连续畅通和密封不泄露。图(1)中 2 为圆杆和圆杆连接件,圆杆和圆杆连接件以动配合连接,具有传动作用。当其中一根轴旋转时,无论两轴间有无夹角改变,均可使另一轴以等角速度旋转。这样就达到了钻杆能在弯曲的情况下,亦能旋转的目的。如在每根钻杆上均安装这种万向联轴器,这种钻机就能打出各种横孔和弯孔。这样一来就出现了一个问题,即怎样控制钻头打孔的方向。其一种方法:在钻头连接联轴器处安装轴承。轴承的四周安装四根钢缆,(见图 2)。由地面上的四台卷扬机控制钢缆,如果要改变打孔的方向,只须收紧对应的钢缆即可。这种方法可用在城市铺设地下管道上。更先进的方法是:用由该联轴器组成的无线电遥控电子液压转向器来定向。相信轴端置圆杆式万向联轴器在非开挖技术中的应用和普及,一定会使非开挖

技术翻开新的一页。以下为圆杆式万向联轴器的电脑模型图。

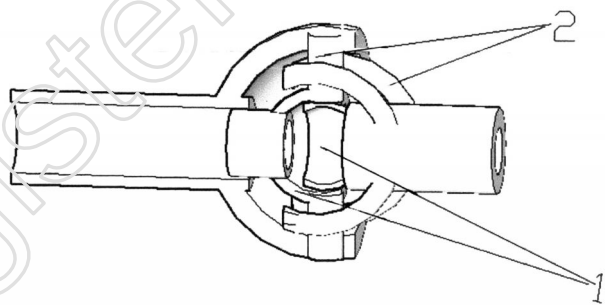


图 1 轴端置圆杆式万向联轴器

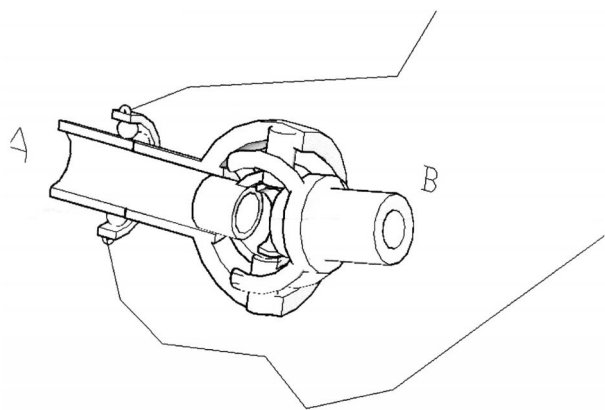


图 2 轴承四周安装有 4 根钢缆

天津外环燃气管道定向穿越工程

王 晨 代晓永

(深圳市钻通工程机械股份有限公司 深圳 518103)

摘 要:天津西外环路 10 号桥污水河定向穿越,地层为大段的粘土;施工中灵活运用各种技术措施,克服了当地干扰强,磁偏角不同等难题,最终确保了定向钻穿越的成功。

关键词:污水河、干扰、磁偏角、措施

1 工程概况

天津市天然气管道工程位于天津市西外环路 10 号桥,穿越近 400m 的绿化带、污水河及废高压电塔。穿越管线为 $\Phi 711 \times 14.2\text{mm}$ 直缝电阻焊,3PE 加强防腐钢管。定向钻穿越长度 510m,设计深度最深为 15m。

本穿越于 2009 年 5 月 16 日开钻,6 月 6 日完成管线回拖。

1.1 穿越地貌及地质状况

(1)地貌状况:污水河穿越河两岸是大片的绿化带。地势平坦,河宽大约 110m,河床与河堤高差约 4m。

(2)地质状况:本穿越工程所穿越地层为大段的粘土层,在 1.6~25m 的深度内都是粘土,在 17~20m 的粘土层中夹杂砂,25m 以下为沙层。

1.2 穿越段地层综述

设计管线穿越深度为河床下 6m 以下,相对与入土点深度为 15m。

2 施工工序

本次工程采用 ZT-150 水平定向钻机进行施工,钻机的性能参数如下:

动力(kW):	450
最大输出扭矩(Nm):	66000
钻机回拖力(kN):	1500
钻机给进力(kN):	1500
输出转速(kN):	0-32,0-50,0-70

动力(kW):	450
最大输出扭矩(Nm):	66000
钻机回拖力(kN):	1500
钻机给进力(kN):	1500
输出转速(rpm):	0 ~ 32, 0 ~ 50, 0 ~ 70
入射角($^{\circ}$):	10 ~ 18
泥浆泵最大排量(L/min):	1400
泥浆泵最高压力(MPa):	10
最大穿越距离(m):	2000
钻机结构形式:	履带式
控向方式:	SST(地磁导向)



图 1 ZT-150 水平定向钻机

2.1 测量放线

根据施工要求的入土点和出土点坐标放出中心轴线,确定钻机的摆放位置,由于穿越了大片的绿化带,给放线带来了很大的困难,最终采用 GPS

定位放出中心轴线。

2.2 钻机就位

入土场地平整完成后,按照施工平面布置,钻机就位,泥浆泵组摆放,罐区摆放,开挖泥浆坑,地锚箱焊接加固。

2.5 穿越施工技术措施

导向轨迹严格按照设计规范要求,主要考虑以下因素:

(1)由于穿越地层较好,设计穿越的最小的曲率半径, $R=1500D_n=711\times 1500=1066.5\text{m}$ 。

(2)穿越河流安全要求为距离河床 6m 以下,因此穿越深度为 15m 以满足规范要求。

2.6 施工工艺流程

1) 导向孔钻进

钻具组合:无磁钻头+无磁探头盒+无磁短接+无磁钻杆+ $\Phi 127$ 钻杆。

导向孔的施工质量是整个工程的关键,我们采用 ZT-150 水平定向钻机进行整个穿越工程的施工。定向设备采用美国 DCI 公司生产的 SST 定向系统。

待所有前期准备工作完成后,钻头以 9° 的设计入土角入钻,导向中严格按照设计要求,由于钻孔轴线方向的磁偏角相差很大,因此基本磁偏角无法确定,基本的地磁系统无法使用,但 SST 的另外一个功能即发射有线信号时同时发射无线信号,在深度 20m 之内无线控向依然可以使用,因此每根钻杆钻完后地面人员都必须跟踪测量以保证导向按设计进行,当穿越污水河时由于不能地面跟踪,所以 SST 再次显示了它的优势,在河堤处确定当时的磁偏角作为基准磁偏角,由电脑控制导向方位、倾角。待钻到对岸时地面人员继续跟踪测量,及时纠偏,导向顺利进行,在离出土点 50m 左右时,每根钻杆都要仔细跟踪测斜,为了保证出土准确,此外将出土点周围的管线都开挖出来以防干涉。最终钻头以 6° 的角度出土,正好在穿越中心线上。

整个导向钻进中,推力和扭矩都正常,适当调解泥浆粘度,适时的调解泥浆泵排量,使整个导向过程顺利完成。图 2 为 SST 导向系统绘制的导向钻孔轨迹图。

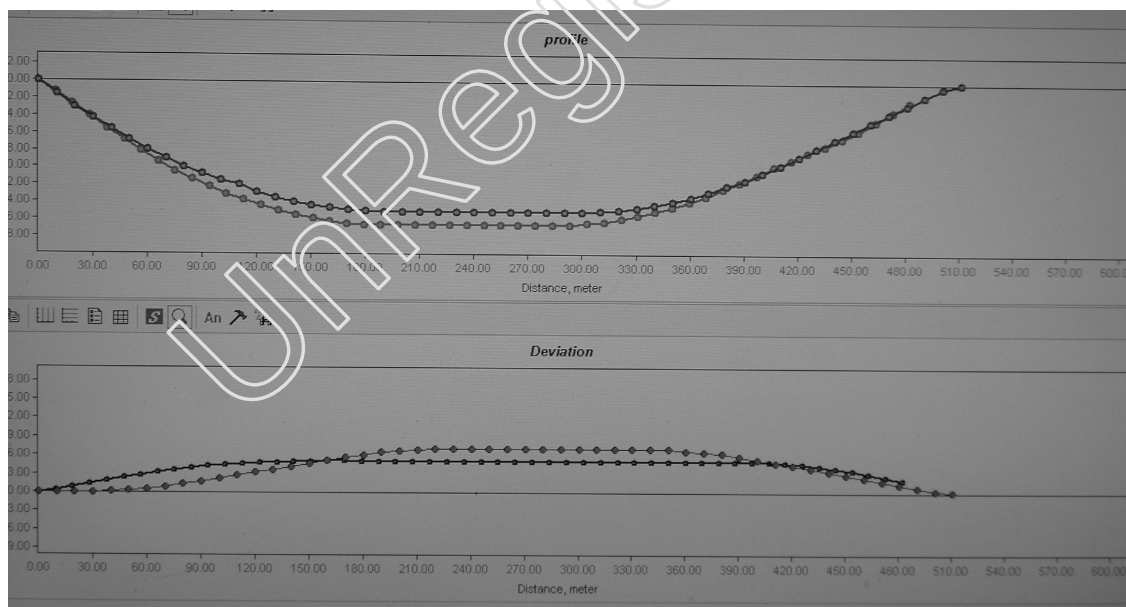


图 2 SST 导向系统绘制的导向钻孔轨迹图

2) 扩孔

导向孔完成,及时卸掉无磁钻具,根据地质状况进行分级扩孔,最终扩孔孔径为 $D=1.5D_n=1.5\times 711=1066.5\text{mm}$ 。首先 $\Phi 500\text{mm}$ 挤压式回扩头回扩顺利完成; $\Phi 700\text{mm}$ 挤压式回扩头回扩时,拉力和扭矩都很大,在场的钻通工程师仔细观察钻

机情况以及上返泥浆情况,最后判断是泥浆粘度过低导致钻屑上返不充分而造成埋钻,待 $\Phi 700\text{mm}$ 回扩头拉出后迅速调整泥浆配比,提高粘土; $\Phi 900\text{mm}$ 回扩头回扩顺利; $\Phi 1000\text{mm}$ 回扩头回扩顺利; $\Phi 1000\text{mm}$ 回扩头第一次洗孔,继续调解泥浆配比,使其漏斗粘度达到 45s,为了保证洗孔干净;

Φ1000mm 第二次洗孔,此时选用的泥浆配比是为了保证拉管顺利,因此调解泥浆润滑性能,选用优质泥浆。在整个扩孔过程中适当调整泥浆排量,控制回拖速度,操作员密切注意泵压、扭矩、回拖力的变化。

3) 管线回拖

导向孔径分级扩孔、洗孔达到回拖要求条件,将检验合格的穿越管线用吊车吊起,回拖是穿越的最后一步,也是最关键的一步,在回拖时采用的连接方式是:Φ900mm 扩孔头 +150T 分动器 +85T U 型卡 +拉管头 +Φ711X14.2mm 管线。回拖过程连续进行,司钻仔细观察钻机拉力、扭矩、泥浆上返状况的变化,控制回拉速度,保证管线在短时间内回

拉完成。

3 结语

(1)地磁导向施工中可能由于信号干扰问题或磁偏角相差过大时应合理运用其它功能完成设计需要。

(2)合理的泥浆配比是保证工程顺利完成的关键,仔细观察钻机及上返泥浆的情况,及时调整泥浆是未来大工程施工的重点。

(3)此工程的成功极大的增强了施工人员对大型工程的信心,也为日后的长距离穿越提供了宝贵的经验。另一方面证明了钻通钻机的优越性能!

涩宁兰复线黄河—铁路—山体穿越开钻(图)

8月2日,涩宁兰复线工程黄河—铁路—山体的“三连穿”工程开工仪式在位于甘肃省兰州市西固区八盘峡的穿越施工点举行,标志着涩宁兰复线工程的控制性工程——“三连穿”工程(黄河、铁路、山体)正式开钻。

涩宁兰复线“三连穿”工程位于甘肃省兰州市西固区境内,全长1308.7米,是全线的“卡脖子”工程。由于地形和地质都非常复杂,因此该工程采取定向钻穿越方式,实现黄河、铁路、山体一次穿越。从今年3月份开始,穿越公司涩宁兰复线项目部就开始协调进场开工,由于征地协调困难,致使工程到现在才正式开工。

管道局涩宁兰复线 EPC 项目经理田宝恩在开工仪式上强调,涩宁兰复线 12 月底实现投产总目标已经确定。此次穿越能否按期完成,将直接关系到涩宁兰复线工程的投产,因此,“三连穿”工程是涩宁兰复线工程的控制性工程,此次穿越只能成功。他要求,穿越公司涩宁兰复线项目部全体参建职工发扬管道人不畏艰难、敢于胜利的大无畏精神,坚持以人为本理念,科学组织施工,严格执行 HSE 管理标准,保质、保量地按期完成黄河定向钻穿越以及五次湟水河穿越工程,确保涩宁兰复线工

程 12 月底投产目标的实现。

据悉,涩宁兰复线“三连穿”工程将于 9 月底全部完工。



穿越施工现场

(摘自:中国石油天然气管道局)

某工程定向钻穿越河流施工事故及处理

魏成道 万小红 胡银学 刘其杲 王极强 刘小婷

(西安长庆科技工程有限责任公司)

摘 要: 本文介绍某工程大型河流运用定向钻穿越 4 次事故的基本情况, 就 4 次定向钻事故进行了详细分析, 介绍了处理事故的办法, 提出了大型河流定向钻穿越注意事项。

关键词: 定向钻、大型河流穿越、事故

某工程线路全长 460km, 设计压力 6.3MPa, 管径 $\Phi 610\text{mm}$ 。定向钻管材采用 X60 直缝埋弧焊钢管。

河流定向钻穿越施工开始于 2005 年 11 月, 2006 年 7 月结束共完成 12 条大中型河流穿越。其中出现了 4 次定向钻事故, 最终事故都顺利解决。尽管事故的发生原因不同, 但总结事故的教训对定向钻穿越的认识更上台阶。

1 淮河穿越断杆事故

1.1 概述

淮河穿越是本工程的关键控制点。穿越位置位于淮河上游, 淮河主河槽、北侧滩地、北岸生产圩堤采用定向钻穿越, 南侧滩地和南岸天然垄岗采用开挖方式通过。淮河定向钻穿越段水平长度为 1050.2m。

1.2 穿越层位

淮河穿越处河床第③层为较厚的粘土层, 土层分布均匀连续, 作为主河槽定向钻穿越的主要地层。确定定向钻穿越段敷设的曲率半径为 920m (1500D), 穿越主槽水平段管底设计标高为 7.4m。

1.3 事故情况

淮河穿越工程施工, 于 2006 年 1 月 27 日 12 时 07 分开钻, 2006 年 1 月 29 日 10 时 34 分当钻进第 37 根钻杆时, 机具出现巨大异响, 同时仪表显示扭矩降至 6000 磅·英尺以下, 控向信号全部消失。经外部检查, 发现控向信号线松动, 现场研究后, 推断为钻杆出现故障。为进一步判定是否钻杆断裂,

事故单位采取回抽钻具的方法进行确定, 12 时 30 分当抽回第五根钻杆时(以入土点为基准), 抽至第六根钻杆发现距母扣端约 2m 处, 断裂处里程为 42+978.11km, 深度在 7—8m 之间。

1.4 事故分析

钻杆本体断裂。钻杆断裂影响因素很多, 设计时, 宜提出钻杆使用前应经检查合格才能施工的要求。断裂处到入土点共 5 根钻杆, 第 6 根钻杆断裂处距母扣端约 2m, 淮河穿越 $\Phi 610$ 主管线穿越为入土角 11° , 每根钻杆长度平均为 9.6 米, 距入土点水平距离 = 钻杆数 $\times$ 单根长度 $\times \cos$ 入土角 $+2\text{m}=5 \times 9.6 \times \cos 11^\circ +2=49.11\text{m}$ 。根据现场勘查及导向孔穿越资料显示, 断裂点距离地表 7.4 米, 该断点深度应在 7—8m 之间。

1.5 事故处理

通过计算确定断裂点位置, 大开挖方式找到断点, 然后用焊接法连接断裂钻具, 抽出并更换断裂的钻具, 继续实施穿越施工。

开挖补救长度为 60m, 根据资料显示, 开挖区域距地表 6.3m 的层段为粘土层, 6.3m 以下为中砂层, 地下水位位于地表 6.5m 以下。

施工单位 7 天后完成开挖顺利将断点后 20 余根钻杆回拖, 重新进行定向钻穿越施工, 1 个月后顺利完成淮河穿越。

2 汉阳河定向钻穿越导向孔遇阻

2.1 概述

汉阳河沿管线北岸堤顶高程 27.43m, 堤顶宽 2.50m 左右;南岸堤顶高程 27.95m, 堤顶宽 5.70m 左右。河床最低处高程 17.01m 左右, 河水面宽 56.00m 左右;管线穿越位置河段顺直, 河床与岸坡稳定, 水流平缓。定向钻穿越段水平长度为 518.0m。

2.2 地质情况

共划为 9 个工程地质层, 各层特征综述如下:

①-1 素填土、①-2 素填土、①-3 素填土、②粉质粘土、③淤泥质粉质粘土④粉质粘土、⑤粉质粘土、⑥粉质粘土夹粉土、⑦粉质粘土、⑧粉质粘土夹碎石(残积土)、⑨中等风化灰岩

2.3 穿越层位

依据穿越处上下游两地质剖面推算断面资料, 设计以较大入土角度及穿越曲率半径进行设计, 避开不适合定向钻穿越的①-1、①-2、①-3 层, 最终确定第①、②、③、④、⑤、⑥、⑦、⑧层为定向钻通过层位, 以地质剖面最浅处的河床埋深, 计算穿越水平段穿越⑧层, 河心段最低点管顶覆土厚度约 14.3m。

2.4 事故情况

(1)第一次钻进情况:2005 年 1 月 7 日凌晨, 导向孔钻进 105 米时, 地下遇到硬物, 穿越曲线所处位置为⑤层粉质粘土遇阻。

(2)第二次钻进调整角度, 抬高约 3m, 1 月 8 日下午, 调整钻机进行导向孔钻进, 当钻进第 10 根钻杆时, 钻进再次受阻。

(3)第三次调整角度同时平移约 1m, 钻进 130m 遇阻。

(4)第四次:1 月 8 日晚班, 钻机向光缆轴线左侧一米平移后进行导向孔钻进。当钻进 140 米时, 钻进再次受阻。

(5)第五次:1 月 9 日, 经与业主、监理和设计各方协调, 决定把钻机向右平移到探孔轴线上进行钻孔, 平移 25 米。6 点钟开始, 按照设计曲线重新钻进, 当钻至 90 米时, 仍出现前几次钻孔困难的情况。

2.5 事故分析

由于场地地质情况复杂, 遇阻处原地质分析为粉质粘土:黄褐色, 硬塑 $N=19.4$ 击, 局部可能出现突起基岩。由于规范要求探孔间距为双侧 100m 交错布孔, 在 100m 范围内出现了突起的基岩, 后来的地质表明了此判断。

2.6 事故处理

如果继续采用定向钻穿越需使用岩石钻机, 施工周期延长, 施工风险大投资较高, 汉阳河河堤等级低, 水面宽度约 40m, 水利部门同意开挖河堤, 根据专家会审建议采用大开挖穿越汉阳河, 后施工单位用 1 个月的时间内完成了大开挖穿越。

3 府河穿越回拖遇阻

3.1 概述

府河定向钻穿越起点位于武汉市黄陂区上涝河村, 终点位于武汉市东西湖区柏泉农场刘家墩村东面北塞湖边之间的农田中, 定向钻穿越段水平长度为 1577.7m。

府河穿越处勘探深度内共划为 10 个工程地质层:①素填土;②淤泥质粉质粘土;③粉质粘土;④粘土;⑤粉质粘土;⑥粘土混砾砂;⑦粘土;⑧粘土;⑨粉砂;⑩角砾

3.2 穿越层位

府河采用定向钻穿越比较适宜的第⑦、⑧层通过。穿越入土角 $10^{\circ} 30'$, 出土角 6° 。河心段最低点管顶覆土厚度约 15.0m。穿越曲率半径为 920m (1500D)。

3.3 事故情况

施工单位提出在不增加投资的情况下出土点后移 65m, 减少水塘征用, 设计从各方面考虑建议延后距离不应超过 45m, 要求在凹地采取措施, 保证施工顺利完成。同时提出在管道回拖时是否造成影响, 请施工单位考虑。但施工单位最终后延 65m。

2006 年 3 月施工单位顺利完成通讯套管的穿越, 并且在 3 月完成主管道扩孔工作, 在 2006 年 4 月 5 日回拖剩余 160m 时遇阻; 由于回拖管道水平为弧线, 施工单位临时采取措施:摆正未回拖管道, 失败后采取向管道注水增加管道重量, 减少上摩擦力继续回拖, 仍失败。

3.4 事故分析

由于穿越距离长, 在回拖过程中出现阻力增加的情况, 遇阻点的位置为回拖抬头段, 造成穿越回拖遇阻的可能情况是塌孔或者清孔不净。

3.5 事故处理

根据计算遇阻点位置为穿越抬头段点, 此处为 $60 \times 200\text{m}$ 的藕塘, 藕塘深度约 4m, 管道在此处深度约 22m, 根据专家讨论的结果采取先开挖 14m 后

下 8m 深的沉井方案,利用设备探测管道回拖端部,找到遇阻管道后将剩余管道沟埋方式完成穿越工程。

根据确定的方案施工单位请当地的水利部门施工单位进行开挖,开挖到预定位置发现地质情况良好、地下水量少,改变了下沉井的方案,直接开挖到遇阻点。经过 1 个多月的施工完成了穿越工作。

4 溇水河扩孔卡钻事故

4.1 概述

溇水定向钻穿越区位于武汉市黄陂区王家河镇南部,溇水河下游,其起点位于王家河镇冯家桥村农田中,终点位于河西岸潘家畈村的农田中。穿越处河流走向为南北走向,东岸与西岸生产大堤间宽度 0.35km,水面宽度约 110m,最大水深约 4m,河床最低处高程 16.34m,水流较平缓,定向钻穿越段水平长度为 836.4m。

溇水穿越处勘探深度内共划为 5 个工程地质层共 7 个工程地质亚层:①素填土层;②粉质粘土层;③粉质粘土层;④中、粗砂层;⑤碎石土层;⑥-1 全风化千枚岩层;⑥-2 微风化千枚岩层;⑦-1 强风化角砾岩层;⑦-2 微风化角砾岩层。

4.2 穿越层位

溇水河采用定向钻穿越比较适宜的地层是第⑥层中风化千枚岩(软质岩)。该层强度低(其饱和单轴抗压强度 $f_r=13.02\text{MPa}$),易成孔,孔壁稳定,管线宜利用该层通过。

溇水定向钻穿越入土角 $11^\circ 20'$,出土角 $5^\circ 30'$ (适当增大出入土角度,减少管道在卵石层中穿越的长度,降低施工风险,均符合规范要求)。穿越河床最低点处管道埋深约 22.0m。穿越曲率半径为 730m(1200D)。

入土点东岸卵石层厚度约 5m,寻找含卵石层含量最少,厚度最薄的地方作为入土点,采取夯管锤夯钢套管 $\Phi 1220\text{ d}=20\text{mm}$ 措施穿越含卵石层;出土点在西岸,适当调整出土角度和出土点,可使管线避开卵石层和角砾岩层。

4.3 事故情况

2006 年 3 月初,完成光缆(硅芯管)套管定向钻穿越。2006 年 3 月初~2006 年 4 月底,完成第一遍及第二遍扩孔。2006 年 4 月底~2006 年 5 月初,开始第三遍,5 月 3 日扩孔受阻。卡钻处距离套管末端

不远处,卡钻点距地面深度 16m。

4.4 事故分析

根据当地地质专家介绍,湖北省曾对该区域进行过地质普查,在本穿越处大约 7km² 范围内全部为变质岩,地质复杂、裂隙发育。

由于采取夯管锤夯钢套管 $\Phi 1220\text{ d}=20\text{mm}$ 措施穿越含卵石层,套管与孔交接处泥浆压力存在变化,在扩孔 2 遍后碎石大量聚积在套管端部造成卡钻事故。

4.5 事故处理

根据计算卡钻处距离套管末端不远处,此处卡钻点距地面深度 16m,根据专家讨论的结果采取开挖找到卡钻点后,再进行扩孔、回拖。

根据确定的方案施工单位请当地的水利部门施工单位进行开挖,开挖到预定位置发现地质情况与设计基本相同,经过 1 个多月的施工完成了穿越工作。

5 建议

(1)长距离定向钻穿越的设计,扩孔的次数应跟穿越的地质情况相紧密结合,比如穿越的地质情况为胶结的粘土层和中砂层,成孔性很好,孔不易塌陷,要求的扩孔次数可以多些;穿越的地质情况为松散的砂层,孔很容易塌陷,若扩孔次数太多,对造成孔径太大,进而影响到地面的沉降。

(2)对长江、黄河、珠江、海河等我国重要的河流,水利部门相当重视,定向钻设计不能穿越大堤。只有当同时具备小管径、粘土地层、穿越很深的条件才可以考虑穿堤。

(3)出入土点距大堤距大堤的距离多少为宜,太近了对大堤的影响非常大,远离大堤,钻孔在大堤下面深一些,对大堤的稳定性有一定好处,但远离大堤会造成堤下面存在穿越形成的软弱带,建议距大堤的距离控制在 120~150m。

(4)在设计阶段应提出钻机的能力要求,应比总摩擦阻力大 2.5~3 倍。同时,宜提出钻杆使用前应经检查合格才能施工的要求。

(5)设计过程中要充分考虑到各种因素,尽量使设计完美,不要为业主的倾向性意见所左右,要从大局出发,考虑设计、施工的可行性,尽量以节省投资、节约工期为原则。

Peace 河对穿工程

——加拿大应用水平定向钻工艺安装 1100 米 42 英寸的天然气管线

Sharon M. Bueno 著 王玉峥 译

摘 要:本加拿大北部寒冷地区冬季采用对穿工艺进行水平定向钻穿越施工。
关键词:水平定向钻进对穿、套管、冬季施工

对穿的工艺方法最近被应用在加拿大北亚伯达北中央走廊项目的定向钻穿越 Peace 河工程,该工程为一条 1110 米 42 英寸的天然气管线,其水平定向钻承包商说该工程是在整个加拿大 54 英寸以下直径管线安装工程中最长的。

北中央走廊管线是贯穿加拿大管线工程的一部分,后者由 300 公里 42 英寸管线和相关的地面设施构成。这条管线将新鲜的天然气从 Peace 河北岸的 Manning 输送到 Wabasca,将连接亚伯达系统西北部已建的 Mickle 河压气站与东北部系统已建的 Woodenhouse 压气站。北中央走廊工程计划于 2010 年春天贯通并提供服务。水平定向钻穿越工艺应用于沿北中央走廊管线路由的各个不同地区,其中在 Manning 东部的 Peace 河底的 1110 米管线的施工是于 2008 年 11 月到 2009 年 3 月期间进行并完成的。

工程的总承包商为加拿大 Nisku 的 Louisbourg 管道公司,由亚伯达省 Calgary 的 Entec Engineering 提供工程技术及监理服务。水平定向钻穿越承包商 Direct Horizontal 公司,总部设在亚伯达省的埃德蒙顿,被要求进行定向钻的施工。Direct Horizontal 公司拥有 10 台水平定向钻机,其中包括两台回拖力达到 1100000 磅(500 吨)的钻机,在不断接受类似于穿越 Peace 河这样有挑战的工程中逐渐壮大。

Direct Horizontal 公司市场开发部经理大卫费舍尔说:总的来说这是一个十分困难的工程,但是依靠合理的规划,我们与贯穿加拿大管线工程都获

得了成功。这是在加拿大同种长度工程中管径最大的管道的安装(使用定向钻)。

1 工程挑战

这个工程带来一些对于定向钻挑战性的要素,包括极低的温度、偏远的地理位置和在出入土点安装用来应对含有卵砾石的地层情况的 84 英寸钢套管。Direct Horizontal 公司的官员认为,在实际开钻提前做出计划,这使得工程取得了成功。

作业场地是在北亚伯达省一个偏远的地区,费舍尔解释说,这要求 Direct Horizontal 公司必须确定拥有足够的后备设备及后备的设备配件,因为那些在需要时将不易取得。

由于施工场地地处偏远地区,这个工程必须在冬天最冷的时候完工。不仅仅要求工作人员与场地后勤状况作斗争,下降至零下 55 摄氏度的低温也是一个挑战。另外黑暗也是一个挑战,施工所在地区每天只有六个小时的白天。

首先为机组人员居住,修建了两座独立的 3600 平方英尺的营地。在工人们昼夜不停的工作下,穿越工程持续了四个月。机组人员包括河两岸各二十名人员,需要修建冰路往返工地,否则无法到达。冰路建造时使用水车洒水来形成冰,然后大型设备可以在上面行驶。

Direct Horizontal 公司的业务发展总监 Lon Briscoe 解释说,上述情况是你的设备必须及时的进场与出场的首要条件,否则你的设备必须滞留在那

里一年直到地面再次冰冻起来。

2 工程情况

但是在导向孔可以开钻前,由于河两岸地层中均含有大量的卵砾石,机组人员必须在入土点和出土点两侧安装 84 英寸的钢套管。导向孔在河流下穿越经过中等强度的岩床。套管的安装保证了钻杆和预制管线能够在稳定的钻孔中安装。水平定向钻还应该预置所有套管的中心定位器。

“我们把员工派去导向的工作历时一个月”,Fisher 说。“加拿大以前从没有这种尺寸的套管。这个尺寸和直径的套管是一个挑战,如何防止因震动引起的中心定位器的破裂也是一个挑战。”

利用 TT 气锤技术,员工把 84 英寸的套管以 15 度角夯进东岸的砾石里至 50m 深。成功后碎石从套管里清理了出来,员工继续将 76 英寸套管下滑至 63 米深并最终 60 英寸的套管下滑至 89m 深。入口处或者说西岸只需要 76 英寸的套管夯至 25m 深处。

“套管安装过程中要求我们隔开砾石并且不能被任何阻碍所妨碍”Briscoe 解释说“如果不可避免,砾石会加大套管安装过程的难度。”

当套管安装至地下后,承包商需要开始钻导向孔,员工在 Peace 河西岸配置了 110 万磅的美国奥格钻机,在河东岸配置了 16 万磅的美国奥格钻机。两台钻机都是 Direct Horizontal 公司为了满足加拿大棘手的冬季穿越施工所定制的,装在活动底板上并且在寒冷条件下具有很高的操作灵活度。12 英寸的导向孔的对穿需要 2 周的时间才能完成。

水平定向钻的扩孔需要 3 步,先用 30 英寸钻孔器,然后用 42 英寸钻孔器,最后用 54 英寸。每一步钻孔那个其都需要大约 2 周时间完成。

“当我们扩孔时,我们将 110 万磅的钻机和 16 万磅的钻机都连接在钻杆上,所以这两台设备产生

的扭矩可以一次性钻出更大的孔”,Fisher 解释说。“两台钻机在同一时间转动钻杆,16 万磅钻机向它的方向拉动扩孔器并且帮助旋转。”

员工将 42 英寸钢管在河东岸布置成一条长线,这些管段在施钻过程中焊接在一起。管段每米重约 1.5 吨,总重约 200 吨,用 12 台起重机布管。

“起重机将管线拉成拱形并拖入入土点”,Fisher 说,用最大 20 万磅拉力回托,共计 16 小时完成。



作为回托的一部分,水平定向钻浮力控制防止 42 英寸成管浮起来或者孔底凹陷。“当我们回拖 42 英寸的钢管时,我们用厚度为 17mm 的 32 英寸高密度聚乙烯管放在其内部,在 32 寸管内部放置壁厚 11 毫米的 4 英寸塑料管。我们在 32 英寸 PE 管中注水使管子产生适合回拖的浮力”费舍尔解释说。“当完成回拖后,我们将 32 寸 PE 管及 4 英寸的塑料管拉出来并且移除套管。”

Fisher 和 Briscoe 都说公司在这种类型工程上的经验和提前计划是使得工程如期完工的关键。他们指出工作人员必须在接近春天积雪开始消融前中止施工,因为在工程的最后阶段工人要依靠直升机到达施工作业场地其时地面行进已经太危险了。

译自《Trenchless Technology-Directional Drilling》June 2009

用水平定向钻进铺设排水管道夺得先机

揣东明 译

摘 要:在美国缅因州滨海小镇 Ogunquit, 采用水平定向钻进穿越海潮淹没区铺设了两条直径 10 英寸、长度 1800 和 1650 英尺的 HDPE 雨水排水管道。由于施工效率高, 抢在了风暴潮来临之前完成施工。

关键词:水平定向钻进、排水管道、海滨

最近, 在风景秀丽的缅因州海边小镇 Ogunquit, 完成了对其雨水排水管网的改造工程。该工程使管道渗漏问题大大减少, 并采用铺设新 HDPE 管旁通许多老旧铸铁管道的方法, 大大增加了管网的排水能力。

由于该排水管网建于城镇扩张之前, 许多新建筑物是直接建在了排水管网之上, 所以, 大量新的雨水管只有采用水平定向钻进方法来铺设。并且, 鉴于施工工地条件, 其它施工方法不切实际或不可行, 许多其它管线也只有采用水平定向钻进铺设。

“水平定向钻进是该地段唯一可行的铺管方法”, 项目业主、Ogunquit 镇排水管网负责人菲尔·皮科林先生如是说。

皮科林先生称, 最近完成的 2 号泵站主管道铺设, 是 2005 年启动的管网改造工程的最后一期。该期工程的目的是为了限制在暴雨和大潮条件下时常引起的溢流状况的发生。工程主要包括穿越涨潮时淹没的滨海地区铺设两条排水管道, 管道为 10 英寸直径的 HDPE 管。

这两条管线的铺设施工都由缅因州里斯本瀑布镇的 ETTI 非开挖公司承担。

1 施工概况

第一条管线长度 1800 英尺, 是从一个低于潮汐水位的排水泵站, 通往防波堤上的一口人工落水井。第二条管线长度 1650 英尺, 须穿越一条潮汐河流, 通往一座放空站。两条管线的穿越深度在 20 英尺至 49 英尺之间, 都使用 Ditch Witch 公司的

JT8020 Mach 1 型水平定向钻机。为避免有线导向系统的麻烦, 都利用潮汐周期, 使用了 Subsite 无线导向仪。



图 1 工地使用的 JT8020 Mach 1 型水平定向钻机



图 2 穿越潮汐河流施工

ETTI 非开挖公司经理斯科特·凯利说: “为了将设备运到工地, 我们不得不铺设了一条碎石便道, 还修建了一座跨越河流的人行便桥, 用于从远处停

车场运来水和泥浆。先导孔施工完成后,采用 Ditch Witch 公司直径 18 英寸的刺梨状扩孔器回扩钻孔,然后进行管道回拖。施工中,最大回拖力达到 47,000 磅。全部施工过程共使用了 74,000 加仑泥浆。

凯利先生说,第二条管线施工同样采用了 18 英寸扩孔器,所不同的是,扩孔的同时就将管道同步反拉铺入,因为其利用了前一个钻孔保留下来泥浆。该条管道施工直接从先导孔扩孔与拖管,回拉力只达到 41,000 磅。

“取消了预扩孔工序,节省下来的时间正好使工程抢在了暴雨和大潮到来之前就完成了”,凯利先生接着说。

这种 JT8020 型水平定向钻机的动力机是一台 275 马力的水冷式柴油机,其可提供 8000 磅的回拖力、10000 英尺磅的扭矩和每分钟 210 转的转速。钻进浆液是使用 Ditch Witch 的 FM50 泥浆搅拌机配置。管道使用 Mcelvoy 618 Tracstar 热融机进行连接,拖拽管柱使用了多个架马装置。使用的辅助设备还包括了两台 Ditch Witch 真空挖掘机。钻进浆液使用白劳德粘土粉与钻孔凝胶、No Sag 悬浮剂、速溶三乙醇胺、纯碱和 Ez 型泥浆添加剂复配而成。

2 复杂情况

施工过程中出现了几个复杂情况。凯利先生说:“首先,盐水环境影响了泥浆悬浮钻屑的能力,使其在未返出钻孔前就发生了沉降。通过改变泥浆的某些性能,使用名牌 No Sag 悬浮剂来对抗盐水的影响,使钻屑的返出比率保持在了我们希望的水平”。

其次是环境保护问题。“这是我们不得不面临的另一个问题”,凯利先生说,“我们施工所在的海岸沙丘,是一种濒危鸟类的筑巢地。环保主义者们

限制我们在一块非常狭小的区域内工作,否则就要我们停工”。

天气状况也令人担心,为能否按期完工产生了额外的压力。在得到暴雨预报后,ETTI 公司施工人员、项目业主工作人员和承担明挖铺管的承包商大家都围绕着时间紧张工作,以保证在暴雨来临之前完成全部管线铺设任务。

“星期六进行管线试压,第二天就全线投入使用,准备应对即将到来的暴雨”。凯利先生说,“暴风骤雨来势凶猛,同时伴有极高大浪,雨量达到 9 英寸。到星期一,我们曾经安放施工设备的地方,就被水淹没 4 英尺深了。这些管线抢得了先机,否则就无法完成了”。

皮科林先生称,Ogunquit 镇对水平定向钻进的益处非常熟悉,在以前就使用过这种非开挖施工方法。

在 2005 年启动的管网改造首期工程实施时,ETTI 公司就完成了一条长度 1800 英尺、直径 8 英寸的 HDPE 管道铺设。该条管线轨迹十分复杂,需穿越一条排水主管和两条供水主管,再绕过一座桥和一座旅馆,到达海滨的沙洲,然后再穿越一条大流量排水主管返回到陆地上。

ETTI 公司自 1995 年开始从事非开挖施工,已完成 2100 多条水平定向钻进管道铺设工程,穿越过河流、小溪、湿地和公路,施工的管径从 1 英寸到 30 英寸不等,除铺设排水管和给水管之外,该公司还为天然气、电力、通讯光缆、有线电视等部门提供服务,公司甚至还使用自己的水平定向钻进设备,施工了多条用于环境保护的水平钻孔。ETTI 公司的客户遍及整个美国东北部地区。

李山 校

译自 <Underground Construction> December 2007

三条 56 英寸口径管线水平定向穿越工程

Sharon M.Bueno 著 马驰云 译

摘 要:东南定向钻工程公司在特立尼达—多巴哥天然气有限公司横穿全岛管线的工程中穿越直径 56 英寸的管线的施工经历。

关键词:水平定向钻、大口径穿越、石油天然气

东南定向钻工程公司副总裁克里格·韦弗和顾问被邀请参加投标特立尼达和多巴哥勘察大口径穿越工程,在 2003 年春天来到现场踏勘时,几乎被工程巨大的规模惊呆了。

最大的挑战不是来自穿越的长度,这个工程位于特立尼达西南,工程包括三个很长的穿越长度,分别为 2,230, 2,517 和 2,415 英尺。

真正的挑战来自于正在铺设的直径 56 英寸的管线。那可不是闹着玩的,穿越作业人员将要把 56 英寸直径的管线穿过导孔拖回来,这个导孔的直径要被扩大到 72 英寸。

“我们的眼睛都兴奋地直发光”韦弗回忆起见到巨大的管线时的情景,“此前,从没有人干过这么大的尺寸,但是斯蒂芬·乌格维奇(项目经理)和我自己从事水平定向钻行业很多年了,过去干过大口径的穿越工程——我们知道这会是一个挑战。”

特立尼达和多巴哥天然气有限公司的横穿全岛管线工程包括特立尼达西南面接近 48 公里长,直径 56 英寸管线将大量的天然气从海上,经过内陆,穿过全岛输送至工厂里进行液化。水平定向钻是完成三段直径 56 英寸管线的必要工程。

就在本期杂志即将印刷时,位于 Tempe, Ariz 的东南定向钻公司正在为完成最终的扩孔添上最后一笔,这样就完成了 18 个多月的工程,这项工程检验了这个水平定向钻公司的发明能力,技术改进能力以及设计创新能力。横穿全岛管线工程对东南定向钻公司提出了很多课题,包括后勤保障,设备,当地风俗习惯以及地表下的地质条件。其中有两个穿

越工程需要在两条现有的定向钻穿越管线下面钻过去,并且在第一次钻孔过程中发生了一起长时期未能解决的劳工纠纷,致使工程停工长达三个月。

工程需要在开钻前做大量的事先计划工作,东南定向钻公司必须专门设计和制作自用的器具,包括直径 62, 68 和 72 英寸的扩孔器(制作 72 英寸扩孔器就需要大约 700lbs 的焊丝)。承包商使用 1400,000 和 500,000lbs 的 2 台钻机钻导航孔。也定制了两套 800 加仑每分钟功率的泥浆泵和两套 1,000 加仑每分钟处理能力的回收设备来输送大排量的泥浆。

因为地点的原因,几乎没什么可利用的资源。东南公司运了 21 卡车充足的备件和设备(从液压泵到扩孔机)到工地现场。包括 280 托盘 Baroid 牌膨润土。

东南公司调遣了本公司的钻机操作工,控向员和泥浆系统操作工来完成这项工程,同时也使用了当地劳工来做辅助工作,如开水罐车, vac 卡车司机和反铲挖掘机操作手——这些人从来没听说过定向钻工程。扩孔作业一开始,东南公司施工人员就分两班作业,24 小时不停。

“对东南公司或任何其他人来说,这绝不是一个平常的工程”韦弗说道,“就我所知道的,这样宏大的工程以前从来没有碰到过。”

这项重大工程完成以后,韦弗说,东南定向钻公司就可以在将来承揽更多的此类工程。

1 遇到的困难

特立尼达和多巴哥,人口一千三百多万,处于自然资源经济繁荣时期,这个位于加勒比海独立的双岛国家日益引人关注;多巴哥是该国的旅游工业的中心,而特立尼达——两个岛当中较大的一个——离委内瑞拉海岸仅 7 海里,自然资源丰富,特别是天然气和石油。

按照最新的一篇纽约时报上的文章报道,特立尼达已成为西半球主要的液化天然气(LNG)供应国,接近 80%的油轮都是向美国,大大超越了其他竞争者。液化天然气被看作能源工业中发展最快的一个部分。文章写道,其工艺使得很多公司投资几十亿美元来降低燃料的温度至少达到零下 250 度然后装上大型的油轮从海上运输。

天然气工业中这个分支发展有多快?2003 年液化天然气只占美国天然气总量的 3%,然而,根据最近相关的报刊上的文章估计这个比例到 2025 年有望上升到 15%。根据“先锋媒体”网站的最新报道,其他国家,如日本,南韩和台湾也一直在特立尼达寻求那些过去供应美国的供应商转而供应他们,使这些国家的液化天然气短缺的状况得到改变。

特立尼达把它近几年来幸运的经济归功于 20 年前英国两大巨头 BG 公司和 BP 公司对其进行的规划。加上西班牙 Repsol 公司,以及特立尼达-多巴哥天然气公司,四个公司一起开始建设几个大型的液化天然气工厂当中的第一个,文章写道。正在铺设管线从海上气井钻孔至内陆把天然气输送至工厂进行液化。然后产品装上驳船,海运至国外销售。

过去的几年里,Bechtel 公司——总部位于三藩市的一家集工程设计、施工和工程管理一体的国际大公司,世界各地都有分支机构,也已经参与了特立尼达的天然气开发市场并参与了炼厂和管线的建设,包括正在进行中的横穿全岛的管线工程。

Bechtel 公司当时正在寻找一家有大口径定向穿越安装经验的工程承包商来完成三个跨度长,钻孔口径大的大型穿越工程。通过过去的工程合作,Bechtel 公司的有关人员与东南定向钻孔穿越公司进行了接触讨论了有关三个定向钻孔穿越工程的投标事宜;这三项工程是与主体工程的完成戚戚相关的。

穿越的施工环境条件很不理想。第一个 2300

英尺穿越工程是在 Guapo 河的河床下穿过,工地现场属于丛林地形。第二个 2,517 英尺穿越工程是在 Clifton Hills 靠近 Point Fortin,沿着 Paria 湾的水面平行钻孔;第三个 2,415 英尺穿越工程在 Oropouche 河的河床下,地形为沼泽,湿地。每个穿越工程对于东南公司的员工来说都是罕见的挑战。

“在我们得到工程授标书以后,我们开始设计和自己制造这项工程中使用的的大口径扩孔器,”韦弗说道,因为地点的原因,使用空运备用件成本很高,并且通过海关花费时间又很长,我们不得不作出决定,只要能想到的备用件我们都全部带上。三个 48 英尺拖车驶往特立尼达全部装满了备用件。

2 穿越施工

Guapo 河穿越在特立尼达西南部的 Guapo 村展开。2,230 英尺钻孔穿过河底以及 Mangrove 森林。乌格维奇解释说这项穿越证明是三个穿越工程中最困难的,他指出起伏不平的地形以及无法预见的劳工纠纷,从 16 日开始纠纷,拖了长达 88 天。由于这次长时间的停工又引发了其他问题:钻孔原计划是由施工机组在旱季进行施工,不幸拖到了雨季。降雨量在旱季是每月 1 英寸;在雨季是每月 10 英寸。人员和设备在齐膝深的淤泥里移动(很慢)。

“这项钻孔作业中放中心线和拉导航追踪线建立钻孔导航通道是最具有挑战性,”乌格维奇说道,“蒙哥乌森林位于低洼沼泽地区域,每逢帕里亚湾的大潮袭来,沼泽地每天都是汪洋一片。这里的树木的根须系统不是生长在地下而是全部都长在地面上。”

导航孔于 2004 年 1 月 30 日开始开钻,东南公司使用定制的 cherrington1400,000lbs 的钻机进行钻孔,钻头直径为 9.7/8 英寸。经过 7 次扩孔使孔洞直径最终达到 72 英寸,第一次扩孔使用的是直径 20 英寸的扩孔钻头。回拖花费了 14 小时。韦弗说钻导航孔是穿越孔是否成功的关键。给定了管子的尺寸就知道所需要曲率半径(需要 5600 英尺的曲率半径)。

“我们以前从来没有遇到过”关于钻孔的曲率半径,韦弗说到。“我们钻了一个平均深度为 110 英尺的孔洞来适应 5600 英尺的曲率半径”

在克里夫顿.黑尔第二次穿越(2,517 英尺)时,东南公司面临了环保问题的挑战。由于在将要进行钻孔作业的地点已出现大面积的海滩被侵蚀的现象,官员们密切关注那里的钻孔作业。经过多次的设计方案的讨论,通过了其中的一个方案。这个导航孔于 7 月 23 日开始钻孔。在第一次和第二次穿越之间有几个星期的间隔,在这期间 Bechtel 公司在作业地点修建了垫层,这样就不会再次陷入 Guapo 河穿越时遇到的泥泞带来的麻烦。

一台美国造 500,000lb 钻机被用来进行钻孔。除了环保问题,东南公司遇到的另一个仅有的问题是必须在一条现有的 24 英寸输送丁二醇管线下面进行钻孔。

又一次进行了 7 次扩孔,这个孔 38 天结束并且比工程进度表提前 4 天。

第三次是穿越 Oropouche 河床,长度为 2,415 英尺,是在工程期限紧张的情况下完成的,没发生什么大的问题。东南公司也是使用美国制造的钻机进行钻孔并且在最后一次扩孔也是使用这台钻机。

本次钻孔最大的挑战在于,钻孔开始于松软,淤泥的地质条件并穿过一个沙石和泥石胶接的地层。

3 结论

所有参与这项大工程的各方都对工程的结果感到满意,东南公司把所有的劳动成果都归功于其公司的员工,当地劳工及 Bechtel 公司。

“我认为没有 Mel Trammel(Bechtel 公司的施工经理)的支持要完成这项工程是无法想象的,”乌格维奇说。他们(Bechtel 公司)工作一流并且任何时候我们请求帮助他们都会给与我们援助和支持。

“我们当时在想事情会如何发展,但是我们无法知道,”韦弗又说,“我们从没有用过 72 英寸的扩孔机。我们不知道在这种地质结构下的孔洞会发生什么情况。当问题发生时,他们就会通知我们,他们想出解决问题的办法而我们盯住施工进度表。我个人认为这些家伙完成了一项不可思议的工程。”

译自 <Trenchless Technology International> 2004.11

本期刊登广告商目录

封面:北京土行孙非开挖技术有限公司

封底:美国 DCI

封二:美国 DCI

封三:美国十方国际公司

前页:

美国 DCI

深圳市钻通工程机械股份有限公司

桂林市华力重工机械有限责任公司

南京地龙非开挖工程技术有限公司

百莱玛(上海)机械有限公司

中国国际隧道与地下工程技术展览会

后页:

第十四届中国国际非开挖技术研讨会暨

展览会(第十四届年会)

中国(上海)非开挖技术与管线工程国际研讨会

河南华北基础工程有限公司(黑白)

河南华北基础工程有限公司

国土资源部勘探技术研究所

上海钟仓机械设备有限公司(日本 RASA 工业公司)

中联水平定向钻机又“啃”下一块“硬骨头”

梁 武

(长沙中联智通非开挖技术有限公司, 湖南 长沙)

摘 要:长沙中联智通非开挖技术有限公司生产的新型 KSD40 型水平定向钻机顺利为长沙黄花国际机场 T3 新航站楼完成了一项长 260 米的输油管线的非开挖铺设, 本文简要介绍该工程的施工过程及 KSD40 钻机的技术参数。

关键词:水平定向钻机、输油管线、非开挖铺设

5 月 8 日, 由长沙中联智通非开挖技术有限公司生产的新型 KSD40 型水平定向钻机(图 1)顺利为长沙黄花国际机场 T3 新航站楼完成了一项长

260 米的输油管线的非开挖铺设(图 2), 为国家重点工程建设做出了贡献, 赢得了承建单位的好评。



图 1 KSD40 型水平定向钻机



图 2 完成铺设



图 3 泥质粉砂岩

长沙黄花国际机场新 T3 航站楼工程是经国家发改委、民航局、省政府批准的机场扩建工程重点建设项目之一。为满足日益增多的航班加油的需要, 需增加一条从机场油库到新 T3 航站楼的输油管线。该输油管线总长约 1500 米, 因部分途经机场高速公路, 无法采用明挖法施工。该段管线如果不能先期完成铺设, 后续管线将无法定位和安装。承建单位经多次研究后决定, 引入非开挖技术进行该段落管线的铺设。

该工程是近年来长沙境内地质条件最为复杂

和施工难度最大的非开挖工程。岩土工程勘察表明, 非开挖穿越段地层系白垩系泥质粉砂岩(图 3), N 值 ≥ 50 , 而扩孔直径需达到 0.7 米, 普通钻具已无法适应。穿越全长为 260 米, 途中有一座长约 80 米的小山, 最大设计导向孔深度为 12 米, 一般导向仪已无法即时监控。入钻点高于出土点 7 米, 在扩孔和铺管时已很难保持孔内的泥浆压力。

针对上述不利因素, 中联重科技术人员经过充分论证, 有针对性地制订了切实可行的施工方案, 在多家施工单位参与的竞标中一举中标。

作者简介:梁武, 1964.3 ~, 高级工程师, 长沙中联智通非开挖技术有限公司总经理, 地址: 湖南长沙新开铺路 114 号中联重科湖机工业园。

施工过程中,采用了与工程地质情况相适应的水平定向钻机、导向仪、钻具和泥浆搅拌系统,保证了导向孔的准确无误、扩孔效率较高、排渣较为彻底和防腐层不被损坏,在复杂地层非开挖施工技术方面积累了新的经验。经过工程技术人员的周密施工,5月8日,两根长度达260米、直径分别为377毫米和110毫米的组合输油管线如期完成铺设,并顺利通过压力测试和质量检验。

该工程承建单位从事管道安装多年,首次引入非开挖技术便取得了成功,并圆满地解决了重点工程的瓶颈问题,赢得了机场方面的首肯,从而坚定了与中联重科合作推广应用非开挖技术的信心和决心。

KSD40型水平定向钻机是中联重科吸收国内外先进技术结合国内实际需求开发研制的升级产品,它秉承了中联钻机的传统特点:关键零部件采用原装进口件(如导向仪、汽油机、泵、马达、阀、胶管和胶管接头等)、重要零部件选用优质国产件(如柴油机、钻杆、回扩头和泥浆搅拌系统等);各性能参数均经过严格分析计算和测试;具有较高的可靠性和广泛的适应地层的能力。

1 KSD40 型水平定向钻机主要技术参数

柴油机功率(kW):	187
最大扭矩(N.m):	18000/9000
转速(r/min):	0-48/0-100
最大顶进力(kN):	420
最大回拖力(kN):	420
最大铺管直径(mm):	Φ900
最大铺管长度(m):	400
导向孔直径(mm):	150
最大入钻角(°):	17
钻杆直径(mm):	89
钻杆长度(m):	4.5
液压辅助系统压力(bar):	250

动力头旋转系统压力(bar):	375
动力头推进回拖系统压力(bar):	320
行走速度(km/h):	1.7
泥浆泵最大排量(L/min):	500
泥浆泵最高压力(MPa):	8
主机外型尺寸(mm):	7650×2360×2885
主机重量(kg):	14200

2 KSD40 型水平定向钻机主要性能特点

1) 一体化布局,结构紧凑,转运方便;

除泥浆搅拌系统外,动力装置、液压系统、电气系统、随车吊、泥浆泵和驾驶室等均布置在同一底盘上,布局紧凑并易于维护。

2) 配套气动冲击锤和岩石钻具,用于岩石地层的施工;

3) 液压比例控制,实现对回转、进给和行走速度的无级调速;

4) 采用“变量泵+比例阀”系统,实现回转和进给回拖速度的无级变速,以满足不同工序和工况的要求,如钻进、回拖、装杆、卸杆、不同的地层和不同的扩孔直径等。

5) 大流量液压油冷却器,确保系统在高温环境下长时间稳定工作;

6) “大油箱+大流量液压油冷却器”促使液压油的及时散热,减少液压元件的磨损,避免密封件的泄漏,即便在高温气候下,也可保证液压系统长时间正常稳定地工作。

7) 分离式强力卸扣装置,确保可靠夹持和卸扣;

8) “马达—齿条”式进给回拖系统,运转平稳,经久耐用;

9) 滑动式动力头,避免钻杆丝扣的非正常磨损。

马斯喀特污水管网顶管施工中常见问题处理

冯向东
(中国水电十一局)

摘 要:根据马斯喀特污水管网顶管施工中常见问题和实际处理效果,本文介绍了几种顶管施工中常见问题的预防措施和处理方法。

关键词:顶管、顶进、预防、处理

阿曼污水管网主管线顶管施工长度 7060.5 米,沿阿曼首都马斯喀特的沿海干道分布。采用 ISEKI 公司生产的 TCM-2190、TCM-1259、TCM-500 及 RASA 公司生产的 HD-1499 全断面岩石刀盘,泥水平衡设备分别顶进直径为 2000、1200、500、1400mm 的玻璃钢管 (Glass-reinforced Plastic Pipe),管道埋深为 11 米至 8 米,高程为 -10 至 -7 米之间,在没有采用中继间情况下的最大净顶距为 183.1 米。工作井及接收井的采用深井降水,挖掘机 PC220 配合液压锤开挖。工程从 2006 年 8 月开始,至 2009 年 3

月结束,其间因飓风“Cuno”及管材的影响,工程断续停工一年,平均日进尺 8.1 米。地层以胶结的砾石为主,顶段中也分布有软岩、沙层、淤泥及回填料等情况,现就顶管施工中出现的常见问题及处理方法做一总结,以供商讨。

1 顶进过程中,管材破裂的预防和处理

1.1 GRP 管材破损的原因

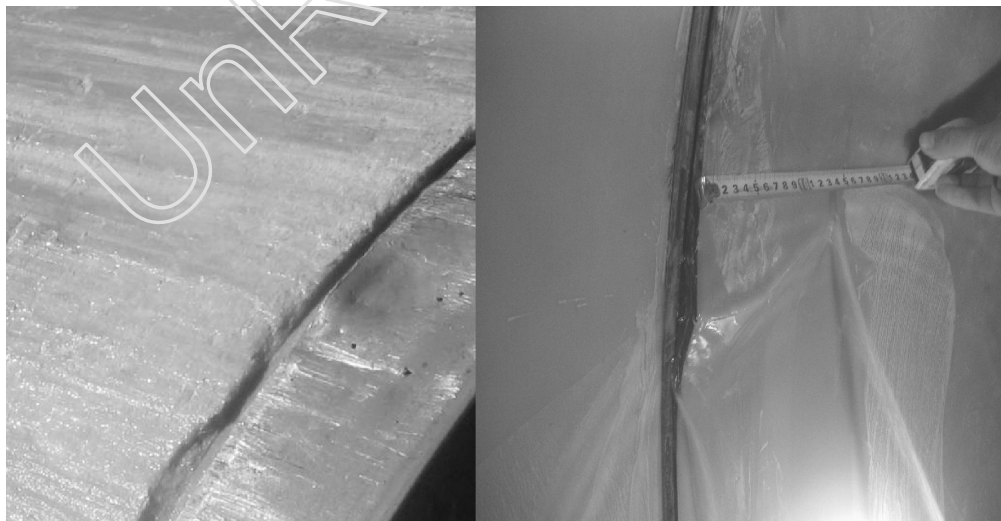


图 1 GRP 管材破损形成

顶管顶进中的 GRP 管材破裂有主要两个方面的原因,其一是顶进过程中不断的校正其顶进轴线,致使管道形成折线,增大了土体与管道的磨擦力,同时又引起管节端部局部受力,该压力超过管

材的允许压力时,管材会形成裂纹或局部皱缩;其二是顶进时因刀盘不断的转动并不断的推进,致使所形成洞体的周边土体和砾石发生扰动,扰动后的石块会跟随前进的管材滚动或滑动。当滑动或滚动

受阻时,不但会拉伤管材外壁(图 1),严重时就会挤破管材,形成漏水。在砾石中顶进时以第二种原因最为常见,特别是管节端部接口处的管壁最薄,此处发生的破损也最多。

1.2 预防与处理

管材破损后如果继续顶进,会使破损面积急剧增大,渗漏水量迅速上升,最终造成顶进的长时间终止或失败。

这时首要任务是停止顶进,并关闭泥水循环,马上处理管子破损问题。根据在该地质条件下的经验:这时可加工与管道直径相同的两个瓦片,一个顶在管道的破损处,一个顶在其相对面。瓦片的大小比破损面积略大,瓦片之间用千斤顶支撑,依靠千斤顶的顶力将破损处的凸起部分顶回到原始形状。同时为减少漏水量,可在瓦片与管壁间垫上 10mm 的橡胶垫。有时管壁的破损面积大,甚至有石块从管壁的破裂处挤出,这时一般先将石块取出,然后在取出的空腔里塞上编织袋等填充,最后用瓦片支撑。到顶进完成后,先在管材与土体之间的空腔中通过注浆孔灌注水泥浆,等水泥浆凝固后取掉瓦片,用磨光机将破损处打磨掉,用玻璃丝布和环氧树脂层层粘贴的办法修补。

对于管节端部的皱缩现象,则借鉴曲线顶管的经验加以处理。当管道连接处一边出现皱缩时,其相对的一边则会出现间隙。出现这种现象时,一般不会出现地下水的渗漏,但为防止皱缩面的扩大,须在其相对的一面出现间隙的地方加上楔形木垫,以减小皱缩面处的受力。当管子继续顶进后,皱缩面处有间隙出现时,将楔形木垫去除,最后灌浆完后打磨修复该处。

以上破坏的预防主要有以下几点:其一、加强注浆工作,注浆的首要作用是润滑,减少顶进力;其次可对土体起到护壁作用,减少岩土的坍塌;第三可有效阻止地下水通过管壁裂隙的渗漏。其二、顶进过程中的纠偏要及时,幅度不要太大。往往在顶进过程中,操作者看到其轴线维持在要求范围以内而不纠偏,等到超过范围时再行纠偏,这时的纠偏量,往往比实时纠偏的量要大,容易引起管接口处的局部受力,同时对管周的土体扰动也大。做好以上两点也不可能完全避免管道的破裂,所以在顶进

时要时刻注意顶进力的变化,并加大管内的巡视,在出现小裂纹时应即时进行处理,避免问题扩大化,造成处理难度加大,处理时间延长。

在马斯喀特污水管网顶管施工中,只有第一段施工时,因经验缺乏致使管材破损面超过整个管圆断面的二分之一,被迫挖出机头,重新做井。在以后的几公里的施工中均用上述方法处理,效果较好。

2 回填料中的顶进

回填料大都比较松散,同时其中可能夹杂有方木、钢筋等杂物。泥水循环的顶管机在回填料中顶进时极易引起浆液流失、或送排泥管被木片等杂物堵塞,这时送水量大,但排水量却因以上两种原因而降底。当排泥流量达不到规定时,都会堵塞管道,致使无法顶进。如果有条件明挖的情况下,尽量明挖铺设管道,但在靠近公路等情况下明挖则难度很大。这时可以考虑手掘的方法进行顶进作业,即在没有机头的情况下,直接用 GRP 管做工具管进行顶进,虽然进度较慢,但相对其它的施工方法来说还是比较经济的。在马斯喀特污水管网顶管施工中,与泵站连接的最后一段 1400mm 顶管,便采用该方法进行施工,平均每天顶进 3 米,顶进后实测高程偏差小于 10mm。

3 淤泥中的顶进

泥水循环的顶管机在砾石中正常施工情况下,会有石块从泥水分离机排出,水为混浊的黄土色。遇到淤泥后,刀盘压力将会明显减小,甚至没有压力,并且无石块排出,有时排出的泥水颜色变为黑色。这时按照正常的操作方法进行施工,由于机头的重力作用,加之顶进过程中顶管机的振动而引起土体的液化,从而使淤泥的承载力降低,致使机头快速下沉,有时还会引起地面的沉陷,施工中碰到该情况时最好关闭泥水循环,并将机头向上纠偏,提高顶进速度,快速通过淤泥地带。但须注意刀盘的正面压力,不可使刀盘压力过大。在 HD-1499 的顶进中,遇到五段全淤泥地层,每段长度均在 100 米以上,在刀盘压力下降后或机头有下沉现象时,即采用该法,有效的解决了机头下沉的问题,最快时每分钟进尺 50mm。

4 软硬层间的顶进

在介于软硬土层间的顶进,顶管机极易向软的土层间偏斜。在重力污水管中,水平的偏斜对污水的正常流动影响不大,但在竖直方向上偏差过大的话,则可引起污物的堆积甚至堵塞。影响到工程的正常使用。因此往往对管道在竖直方向上的偏差要求较为严格。根据该工程施工经验:顶管机的直径越小,其对地层的不均匀越敏感。所以一般情况下采取更换大直径顶管的办法来弥补因巨石或软硬不均情况造成的顶进偏差。如将原 500mm 顶管改



图2 顶管时的软硬地层

为 1200mm 的顶管,然后再在 1200mm 的管道中穿管于两边的管道对接。图 2 的上部为最大粒径超过 250mm 的松散层,下部为密实的胶结层。图 3 为 TCM-500 的顶管机顶进后的管道图片,该段位于公路下,顶距 40 米,顶进完成后,实测管道比设计抬高了 350mm。图 3 所示 TCM-500 的顶管,因偏差过大,后在公路扩建时作明挖处理。但在工程施工中很多时候不具备明挖返工的条件,因此在开挖工作井与接收井时要对地质条件做一个准确的分析判断,这时对于短距离顶管来说也是最直观的。



图3 顶进后的管道

5 施工中其它应该注意的问题

(1)加强降水作业的管理,顶进作业时,降水水位尽可能保证维持在管道以下,避免因水位的变化使管道的浮力增加,因为在浮力和顶进时的振动,会抬升管道的高程。同时在工作井中要备用明排泵,保证渗水量过大时的排水。

(2)在湿度较高时温度对测量的影响较大,所以施工中要充分考虑通风、降温问题,这在炎热地区用激光经纬仪控制施工精度的顶管中尤为重要。在该工程中采用加冰降温,抽风等措施将管道里的温度维持在 30 度左右,降底幅度达 10 度左右。

(3)尽可能减少施工中断,这不仅会增大顶力,同时整个系统出现的任何问题都可能会影响到顶管机的安全。有时甚至是社会问题,中东地区因为长时间停置,居民可因干扰报警并令你恢复原始地面状态。

(4)发电机的选型:在气候炎热、潮湿的地区施

工,要充分考虑发电机的过载能力及备用容量,避免因天气原因导致发电机出力不足时的顶进停止。

(5)在分段施工中,各井之间的管道连通后,降水问题将会相互干扰。要隔断已完成段于现施工段之间的连通,在每段管线的管头上戴上堵头,防止淹没现施工段顶管的工作井。

(6)海水含盐量较高,对设备的腐蚀特别明显,加之各国间定货运输周期长,因此配件要提前考虑。

参考文献:

- [1] 马保松, D.Stein, 蒋国盛等.顶管和微型隧道技术[M].人民交通出版社,2004
- [2] 余彬泉,陈传灿.顶管施工技术[M].人民交通出版社,2005

在空气稀薄的高海拔地区夯管施工

揣东明 译

摘要:科罗拉多州 Pogosa 温泉镇海拔 2 千多米,空气稀薄,BT 非开挖分公司在此处 160 号高速公路下采用直径 24 英寸夯管锤铺设了直径 84 英寸的钢套管。夯管法铺设各种尺寸大小的管道施工过程中不排土,不会影响其上构筑物安全,这一优点使其成为了非常有吸引力的方案选择。

关键词:夯管法、气动锤夯管、夯管锤、管道铺设、非开挖技术

大量工程实践已经证明,气动锤夯管是一项用途广、效率高的非开挖施工方法。目前,在人们普遍将注意力放在夯管锤辅助定向钻进施工的效果时,却忽略了夯管锤自身在铺设套管工程中的传统作用。BT 建设工程公司非开挖分公司经理亨德森先生,近来又向人们展示了夯管锤在大直径套管铺设中的施工佳绩。

据非开挖分公司技术负责人马克·韦勒西科介绍,该公司最近在使用较小直径的夯管锤来铺设大直径钢套管方面取得了很大进展。他说:“到目前为止,我们已经完成了六条夯管施工。刚开始,我们铺设的是 24 英寸和 30 英寸套管,后来增大到 42 英寸。最后,直径已达到了 84 英寸”。

这条直径 84 英寸、长度 80 英尺的钢套管夯管工程位于科罗拉多州 Pogosa 温泉镇的第 160 号高速公路路下。施工采用的气动夯管锤直径仅有 24 英寸,由位于伊利诺斯州奥罗拉市的 TT 非开挖设备制造公司生产。

BT 非开挖分公司是科罗拉多州最大的非开挖工程承包商之一,能够承担各种自来水和雨、污水等公用地下管道及管涵的铺设和更换施工。作为 BT 建设工程公司的一个部门,该非开挖分公司已有 25 年的公用地下管线施工历史,拥有大量精良的施工设备和众多技术熟练的专业人员,具备保质保量完成各种工程项目所需的全部资源。公司能完成的非开挖工程范围包括:微型隧道顶管、隧道掘进、手掘法顶管、导向式螺旋钻(先导式)、水平螺旋



图 1 BT 非开挖分公司在 Pogosa 温泉镇 160 号高速公路下采用 24 英寸夯管锤铺设直径 84 英寸钢套管

钻、气动锤夯管、水平定向钻、吃管法换管、真空挖掘等等。Pogosa 温泉镇的夯管工程使该公司的非开挖能力和经验得到了进一步的提升。

1 工程概况

据马克·韦勒西科介绍,原有的、建于 1958 年的 CMP 管道(波纹金属排水管)已经发生坍塌了。作为其附属构筑物,在 160 号公路和第 8 大街十字交叉口的东北侧还建有一个落水洞。该排水管道是圣胡

安山脉大直径排水管网的一部份,这个排水管网穿过 Pagosa 温泉镇,将来水引入圣胡安河。水流长期对管道的冲刷,对落水洞也造成了严重的问题。由于落水洞的边缘离 160 号公路的北侧车道只有 25 英尺远,位于 160 号公路下的排水管道损坏又如此严重,终于使科罗拉多州运输部(CDDT)下决心更换这段管道。

韦勒西科说:“作为 Pogosa 温泉镇与杜兰戈景区间的交通要道,160 号公路是一个非常繁忙的双向四车道高速路。科罗拉多州运输部不想因铺设管道而开挖高速路面对交通造成影响,因而确定不采用明挖法施工。我们的施工,也不得不在深夜车辆稀少时才进行”。

经反复研究,最终确定的方案是在原 60 英寸 CMP 管之外,夯入一根 84 英寸直径的钢套管,然后将已损坏的 CMP 管从钢套管中抽出,重新铺入一根 60 英寸的 RCP 管(钢筋混凝土管)。要达到这一目的,BT 非开挖公司的施工人员需要面对许多新的挑战。

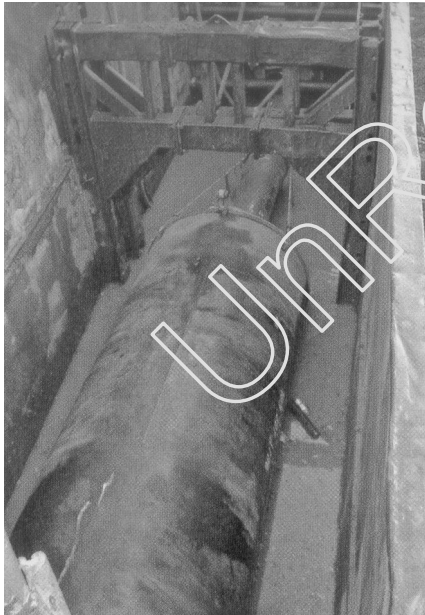


图 2 夯管过程中,还必须维持旧有管道的排水通畅,施工环境十分潮湿

所谓夯管法施工,是将气动锤放置于被夯钢管(或套管)之后,通过其在压缩空气的作用下,反复锤击钢管(或套管),使其穿入土层中。一般,钢管(或套管)的前端往往焊接有一个锋利的管靴,以助

于减少摩擦力并顺利地切入土中。夯管时,还可用膨润土或聚合物制成的润滑剂来帮助减少管道的摩擦阻力。夯管法适用的管径一般为 4~147 英寸直径钢管(或钢套管)。

夯管法可用于水平、垂直、甚至倾斜式直线夯管。它之所以常常被用于公路(如本工程)和铁路之下的管道铺设,是因为其克取土层时,不会造成空洞和坍塌。据 TT 公司技术专家里克·梅尔文介绍,这就是夯管法施工最关键的优点,他说:“一些管道铺设方法会危害公路或铁路的路基完整性,因为它们必须要移除路下的土壤,才能将新管铺入”。

不用危害其上构筑物,就能铺设各种尺寸大小的管道,使夯管法成为了非常有吸引力的方案选择。同时,夯管法施工也能用于复杂地层条件,大到与钢管自身一样的砾石和岩块,可以在钢管穿入地层时被吞入管中,管道到位后再被移出。

管道可以一次全长夯入,也可以分段夯入。对后者,一段管道夯入后,需移走夯管锤,放入新的管段,焊接到已夯入管的后部,再安装上夯管锤继续夯管。夯管后,从管中排除废土可采用多种方法,包括压气排土、压水排土、螺旋钻排土等等。

2 工地高海拔且有水流

BT 非开挖公司的施工人员首先遇到的一个挑战就是高海拔。韦勒西科说:“Pagosa 温泉镇位于海拔 7100 英尺高的地方,这对空压机的设备性能产生了直接的影响”。

该工程面临的另一个困难是,夯管时还必须维持旧有管道的排水。韦勒西科指出:“管道中一直都有少量水流。施工中我们曾两次因为降雨和无法排出大量来水而被完全淹没。原则上我们都只有停工,完全无计可施”。

BT 非开挖公司施工人员在公路南侧开挖夯管工作坑,在坑底按一英寸半一层铺设碎石,共铺了 18 英寸厚的基础垫层。工作坑施工完成,大家就把夯管底座组装了起来,该底座下有导轨,用于 84 英寸套管的支撑和导向。

84 英寸套管放置到位后,工人们就将 24 英寸夯管锤与其连接在一起。TT 公司梅尔文先生解释说:“夯管锤和套管是通过一个夯锥接头和一组 84

英寸管尾节环来连接的。这种连接方式可以确保将最大夯击力传递到套管上去。过去,要夯击这样大直径的套管,需要专门加工一个适配器,但由于大直径夯管的需求越来越多,适配器的数量也就增多了。现在,我们生产供应标准的连接装置,最大可夯 96 英寸的套管。这样,就可大大节省工程承包商的时间和金钱。



图 3 位于夯管工作坑中的钢套管和夯管锤连接装置

据韦勒西科先生介绍,夯管完成后,清除管内

的旧 CMP 管也是一项挑战。“新套管是从旧有管道的外环夯入的,夯击过程中,我们遭遇了一些 30 英寸大小的石块,这些石块被挤入旧有的 CMP 管中。另外,在套管夯入土层时,土壤也被挤压到旧有 CMP 管道的周围。我们需要使用乙炔气焊将 CMP 管道按 10 英尺一段切割开来,然后使用螺旋钻机把这些管段逐段拉出。

清除旧有 CMP 管后,再将全部余土清理干净,才把新的 60 英寸 RCP 管道顶入套管中。对新 60 英寸 RCP 管和 84 英寸钢套管之间的环形间隙,采用了粉煤灰进行填充。

韦勒西科先生对本次施工印象深刻,他说:“我对 84 英寸套管如此之快地就被夯入完成感到非常惊喜。真正具有挑战性的是保持施工中的排水通畅,现在我们已经克服了所有的困难。我们知道,将来我们还能再次取得如此的成功。

李山 校

译自 <Underground Construction>December 2007

桂林成品油管道工程柳江穿越一次成功

5 月 4 日零时,江汉油田油建公司穿越项目部圆满完成管径 $\phi 273\text{mm}$ 、长 1016m 的柳州——桂林成品油管道柳江穿越工程。

柳州——桂林成品油管道工程全长 180 公里,位于广西境内,计划 2009 年 8 月底通油。柳江水平定向钻穿越工程是柳州——桂林成品油管道工程的关键节点工程。由于地质条件恶劣,2004 年,西南成品油管道工程曾被迫放弃水平定向钻穿越工艺。

柳江水平定向钻穿越工程于 2009 年 3 月 16 日开钻。承担施工任务的油建公司穿越处克服了穿越地层复杂、山区施工环境恶劣、施工难度大、风险高等不利因素,严格执行工艺操作规程和安全规

范,保证了每一道工序的施工质量。经过 45 天的连续作战,江汉油建顺利完成了导向孔、两级扩孔、两级清孔的施工任务,于 5 月 4 日零时完成管线回拖。

获悉该工程一次穿越成功的消息后,业主中石化销售有限公司特意发来贺电表示祝贺,对江汉油建穿越队伍给予了高度评价,并表达了长期合作的意向。

此次穿越成功也为江汉油建在复杂岩石、卵石和喀斯特溶洞地层水平定向钻穿越积累了宝贵的施工经验。

(摘自:中国石化新闻网)

“零”干扰非开挖修复大都市燃气管道

陈 帅 译

摘 要:纽约市的皇后区人口稠密、交通拥挤, PIM 公司采用内衬紧密配合法(Subline), 用直径 22 英寸的 PE 管修复更新了直径 24 英寸、总长 1900 英尺的老旧钢质天然气管道, 施工做到了将干扰降至最低。

关键词:管道修复、管道更换、天然气管道

大都市就是一座不夜城, 生活节奏从未因任何事情而停顿, 对遍布城区的天然气管网进行修复, 也一样不能例外。因此, 当纽约市天然气管网的投资者与管理者科恩·爱迪生公司决定对人口稠密、交通拥挤的皇后区老旧钢质管道进行更新时, 也不得不寻求一种干扰最小、效率最高、经久耐用的修复方法。

“封闭街道, 堵塞道路, 甚至对繁忙的交通流量有所干扰, 都不在可选范围之内”。被爱迪生公司选为承担此次非开挖施工的 PIM 公司约翰·托利尔先生说道。此外, 在人口稠密地区进行天然气管道施工, 安全问题会牵涉到工程的方方面面, 特别地, 管道的熔接问题尤为关键。

接受该项具有挑战性任务后, 这家来自美国新泽西州皮斯卡塔市的 PIM 公司, 决定使用其在北美地区获得许可的专有技术——内衬紧密配合法(Subline)修复更新总长 1900 英尺的燃气管道。内衬紧密配合法是由总部设在英国的 Subterra 公司发明的一种聚乙烯管内衬工艺, 它是在工地现场, 将预先熔接好的 PE 管喂入一台专门的成型设备, 通过其在常温下形成“心”型或“C”型, 使 PE 管外形尺寸得以减小, 然后用塑料带捆扎, 保持所成的形状, 从而方便其顺利插入需要修复的旧管中。衬管插入到位后, 向衬管内充水并加压, 涨断捆扎的塑料带, PE 管就能恢复它原来的形状, 在旧管内形成紧密的内衬了。

使用这种方法, 要求 PIM 公司得先将 PE 管熔接成 200 英尺长的管段, 操作时只有利用快车道与

人行道之间的空间, 以尽量减少对交通的干扰。随着新管道的插入, 还需将这些 200 英尺长的管段逐段熔接起来, 形成总长 900 和 1000 英尺长的两条 HDPE 管道。

关键工序——管道熔接



图 1 Subterra 公司的 PE 管成型机

“毋容讳言, 在施工各工序中, 管道接头的熔接牢固度和笔直度是最为关键的”。PSI 公司的简·奈奎斯特先生解释说。该公司是被选为承担本工程 PE 管道连接任务的专业熔接公司。“这可不是谁都能干的活。如果这种 24 英寸的大直径高压管道发生了天然气泄漏, 对人口密集的纽约市所能造成的后果, 将是不可想象的”。PSI 公司的总部位于加拿大安大略省的 Huntsville 市, 公司在用于非开挖的聚乙烯管道熔接上技术熟练、经验丰富。

本工程选用的 PE 管由 KWH PIPE 公司制造, 这是一家著名的管道制造商, 其采用挤塑工艺的历

史可以追溯到 1950 年代,本次两个主要片区的 26 英寸钢质管道的修复更新,即采用他们生产的 22 英寸 PE100 聚乙烯管。为熔接直径 22 英寸的 PE 管(牌号 SDR26),PSI 公司选用了 Connectra 824 型熔接机,该机由德克萨斯州盖恩斯维尔市的 Connectra 公司制造,可熔接管道的尺寸范围为 8~24 英寸,其总有效缸径达到 6.283 英寸,能力大于熔接 22 英寸管道所需,施工中必需对每次熔接的参数进行精确的标定和记录,以利于今后核实。

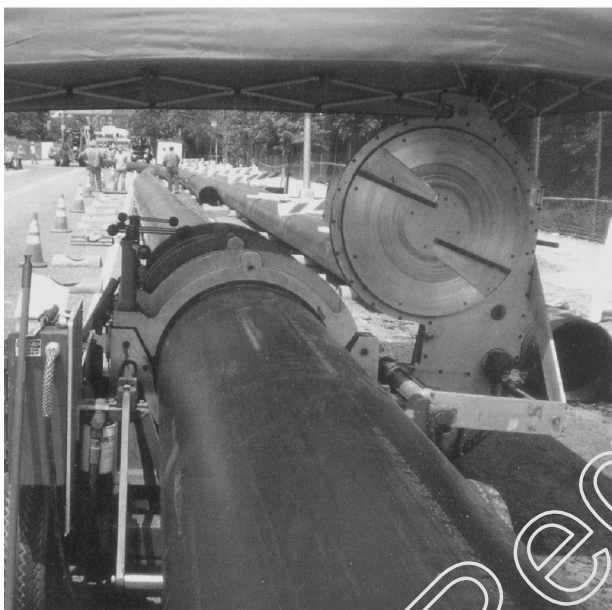


图2 纽约皇后大道内衬紧密配合燃气管道修复施工现场
“Connectra 型熔接机设计新颖、结构简单、性能

可靠”，奈奎斯特先生说，其 824 型是新近刚推出的，特点是重量轻、操作简便，特别适于本次工点变化快、移机多的情况。“事实上，这种机器很轻巧，搬运非常方便”。

PSI 公司在开工前认真准备了最佳的工作程序,对熔接机进行了多次检查和校核。在各项准备工作中,该公司重点对熔接机液压缸施加的熔接压力进行了重新标定,核定了计算与实际所需压力,并且全部更换了机器上的密封圈,确保不发生任何可能的泄漏。

“这么大的管径,没有任何允许失误的余地,就必须确保实际与设计严格相符”,奈奎斯特先生解释说。

皇后区燃气管道修复更新工程于 2007 年 7 月完工,两条大直径管道都由 PSI 公司采用 Connectra 型熔接机进行熔接,经费控制在了预算内,工期分别为五天和七天,所花的经费和时间包括管道清洗、闭路电视检测、管道熔接、紧密配合法内衬、管道测试、端头处理等全部施工内容。本次施工一切顺利,未遇到任何大问题,不像 2005 年 12 月在当地进行的另一项工程那样,遇到了大雨、冰雹和大雪。当然,那次经历虽然困难,但也证实了内衬紧密配合法管道修复施工在冬季也能进行。

李山 校

译自 <Underground Construction> February 2008

张家口首次使用非开挖设备钻机 地下打洞路面无损

不开挖路面,不中断交通,便可在车如流水的道路底下铺设光缆。日前,张家口桥东区市政工程管理处使用新购进的非开挖铺管钻机,在五一大街与北外环快速路交叉口处道路路面下横铺供电光缆38米。这是该市在市政施工中首次使用非开挖设备。

在管网密织的五一大街下面开挖通道,如采用传统的“开膛破肚”法施工,需破路挖沟,待完工后

再进行回填。一道道“拉锁”留下明显的作业痕迹,而且破坏了路面的完整性,在施工中也不可避免地影响到路面交通,工程成本较高。据介绍,采用非开挖铺管钻机这一先进的施工设备,可以在道路两侧便道上,利用岩土钻掘手段,从地面下铺设和更换地下管线。与传统施工方法比,综合成本节省大约30%至50%。

(摘自:新华网)

百莱玛在广州举办非开挖培训交流会

继 2009 年 3 月份在上海举行威猛钻机客户培训研讨会,百莱玛于 7 月 3 日在广州举办另一场的威猛钻机客户培训,共有接近 30 名用户参加。这次培训活动主要针对大钻机客户的培训,主要是由威猛非开挖技术专家 Rene Albert 针对大钻机施工及应用的讲解,同时也由 DCI 公司的 Joseph Zeck 介绍了导向系统在施工中的应用,以及 CETCO 公司杨楠先生介绍钻井液在施工中的应用。参加这次培训交流会的客户,不少是已有实地经验的技术老

手,而这次培训给这些客户更有系统和正规的指导。另一方面,部份客户是刚进入非开挖行业不久,客户反映这次培训对他们来说受益匪浅。

整个会议历时一天,会后客户应邀参加了晚宴,并于席间就一些施工问题和钻机特性与 Vermeer 相关人员做了交流,并提出宝贵建议,整个活动都在融合气氛下进行,客户对百莱玛的认识也深刻许多。



兴安盟首家地下管线穿越工程落户乌兰浩特

“乌兰浩特一大怪,新修的马路就刨坏”这是市民们多年来对刨马路通各种管线的报怨。

近几年来,乌兰浩特市为了改善市民的出行,政府投入大量资金对市区内的道路进行了改善,其它城市基础设施也逐步完善。道路的修建也给招商开发带来了生机,街两旁的楼房盖起来了,地下管道也要根据住宅需要进行引进,难免要通过过街横路穿越管线,这样,就给以往和新建的道路路面造成破坏。长期以来,市民对因改造、新建地下管线而刨马路、设围栏、限路绕行而带来的多方面不便一直反应强烈,也给乌兰浩特市城市建设和市容市貌带来影响。

7 月 9 日,在乌兰浩特市第一中学大门东侧,市民们却目睹了这样的情景:管道定向穿越线的机器在嗡嗡作响,过路燃气地下管线穿越工程正在进行施工。在乌兰浩特市建设局的建议指导下,兴安盟中油新兴燃气有限公司在城区燃气管网道路施工建设中,从河北廊坊引进了管道定向钻穿设备对过街管线穿越进行地下施工,只需在路边打开一个洞就可以穿越过街横路,达到了不破路、省时、省力还不影响交通的效果,即使是冬季也毫不影响正常的施工。从而告别了过去“新修的马路就刨坏”的历史,百姓也对此大加称赞。

(摘自:内蒙古新闻网)

广州地铁首次采用顶管法省时省力又省钱

如何安全快速建设城市,减少施工对市容、交通、管线与市民出行的影响,这是经常盘桓在地铁建设者脑海中的一大难题。日前,地铁六号线东湖站Ⅱ号出入过街通道首次采用一种全新的顶管法施工,做到了既破解施工位置特殊的难题,又做到少扰民、不扰民。这种新的工法,在广州地铁是首次采用。困难条件催生新技术

地铁六号线东湖站Ⅱ号出入口过街通道,始发井位于东湖路东侧东湖公园内,接收井位于东湖路西侧志联房产公司肯辛顿大楼前,中间下穿东湖路。该地段累邻珠江和东湖,地下水异常丰富,且地下有近 10 米厚的粉细砂层,如果采用矿山法暗挖过东湖路,施工安全风险极高,甚至无法按工期完成施工;如果采用明挖法施工,需对东湖路实行交通疏解,从海印桥、内环路急速而下的车辆很难在短时间迅速减速,很可能造成严重的交通事故。另外,江湖路下的给水、排水、电力、通信等众多管线,也给明挖工法的管线迁改带来巨大的迁改成本,对周边居民的生活也会造成一定影响。

在业主地铁公司的大力支持下,承包商中铁二局结合此前自己曾经成功应用过顶管施工的经验,大胆尝试新工艺,提出对Ⅱ号出入口过街通道采用顶管法施工。“广州第一顶”诞生

顶管方案获得通过后,经过详细的技术调研,

中铁二局历经半年时间,研制出一对号全面符合广州地层特点的新型顶管机。

该顶管机具有顶进总推力大(克服砂层摩阴力大且软硬不均的特点)、组合式刀盘(减少切削盲区)、土压平衡(克服浅覆土、地下水丰富)的特点。由于过街道长度达 64.5 米,为满足排风等多项使用功能的需要,通道高度比类似工程的隧道断面高 30 米,即变成 60 米×4.3 米的矩形断面,成为目前国内矩形顶管法施工的最大断面,加之矩形顶管在广州地铁施工中尚属首次,因此称为“广州第一顶”。顶管法今后逐步推广

据广州地铁建设事业总部土建部经理陈乔松介绍,该项管机 6 月 1 日正式始发以来,平均日进尺达 3 米,预计 7 月下旬可穿越宽 50 米的东湖路、到达接收井。目前地面沉降、顶进轴线位移、通道标高误差均控制在设计及规范允许范围内,地面交通和周边居民生活未受丝毫影响。与其它施工方法相比,顶管法的最大优点是:减少对交通主干道的影响和对各种地下管线的影响,施工占地面积小,质量稳定,噪音小,影响范围小(一个入口,一个出口)省时(节约工期一年)省力(节省 30 多个人力)又省钱(节约 500 万元)。六号线东湖站过街通道顶管法成功经验将在广州地铁建设中逐步推广。

(摘自:金羊网)

中国十七冶“泥水平衡法”顶管新技术施工显威力

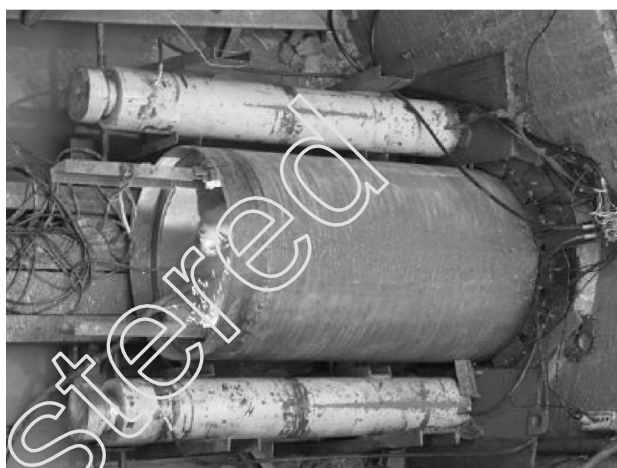
日前,十七冶承建的芜湖船舶工业区进区道路过江污水管道工程,采用“泥水平衡法”顶管工艺组织的施工已顺利竣工,这标志着十七冶在复杂地质条件下的顶管施工工艺技术创新上取得重大突破。

该工程位于芜湖船舶工业区,其中过小江段污水管道工程是该工程污水管网的重要组成部分,污水管道从小江底穿过,埋深约 2M,长 200M。所处土层为粉质粘土和淤泥质粉质粘土,并含有粉质夹砂层、含水量较大,给施工增加了很大的难度。在这种情况下,该项目部的工程技术人员通过多方论证和计算,最终选择采用泥水平衡法顶管施工工艺组织施工。

“泥水平衡法”顶管施工工艺原理是:在顶管施工过程中,以含有一定量粘土,且具有一定相对密度的泥水充满顶管掘进机的泥水舱,并对它施加一定的压力,以平衡地下水压力和土压力的一种顶管施工方法。利用主顶千斤顶及管道中继千斤顶的推力,将管道从工作坑内穿过土层一直推到接收坑,

同时,将紧随工具管或掘进机后的管道埋设在两坑之间。

新技术使工程质量、进度、工期、安全均达到预期效果,得到业主与监理的高度赞扬。



(摘自:中冶网)

珠海立法“锁”住“马路拉链” 道路“开膛”须交修复费用

《珠海市地下管线管理条例》本月起实施

■ “路龄”五年内不能再敷管线

■ 道路要“开膛”须交修复费用

地下管线建设与道路建设不同步,施工与管理脱节,相关部门各自为政而造成的“马路拉链”,是城市建设的通病。如今,治理这一痼疾在珠海有法可依——珠海市人大颁布的《珠海市地下管线管理条例》从 8 月起正式实施。

《条例》要求,编制专项规划时应包括地下管线系统,对各类管线及其附属设施作出综合安排。新建、改建、扩建道路时,对敷设地下管线的位置应统一规划,统筹设计。年度道路建设计划应提前公布,依附于道路的地下管线应当与年度道路建设计划相协调,与道路同步建设。拟开挖道路建设地下管线的,应于每年 3 月和 9 月向市政主管部门提出申请,统筹安排。确无条件同步建设的,经市政府批准

可以缓建,但必须预留地下管线管位。

珠海市委副书记霍荣荫说,过去,珠海在城市道路的建设中预留下 200 米的过街管沟,这些管沟减少了道路的反复开挖,主要是为了供电、给排水。没料到现在要增敷网络,有线电视、公共监控视频、燃气、热气等等,这样原有管沟容量不足,管理又缺乏法律的强度和执行的力度,不得已要在马路上“开膛破肚”。

《条例》规定:新建、改建、扩建道路交付使用 5 年内、大修道路竣工 3 年内不得开挖敷设管线,特殊情况需要市政府批准。对道路“开膛”者须交纳修复费,修复质量不得低于原有技术标准。违反《条例》将被处以 2 万至 3 万元的罚款。

(摘自:新华社社会新闻网)

UnRegistered



第十四届中国国际非开挖技术
研讨会暨展览会(第十四届年会)
Trenchless Tech Suzhou 2010

April 2010 Suzhou
2010年4月·苏州

www.cstt.org

组织机构
ORGANIZATION

主办单位

中国地质学会非开挖技术专业委员会

支持与协办单位

中国科学技术协会

国土资源部国际合作与科技司

中国地质调查局

中国地质学会

中国地质大学

中国非开挖技术信息网

《非开挖技术》杂志

承办单位

上海科熙文化交流有限公司

TRENCHLESS TECHNOLOGY & PIPELINES INTERNATIONAL CONFERENCE (ICPTT)

中国（上海）非开挖技术与管线工程国际研讨会

组织机构

主办单位

中国地质学会非开挖专业委员会
美国土木工程师学会管道工程分会
中美联合非开挖工程研究中心
美国地下设施研究与教育中心

支持单位

中国科学技术协会
国土资源部科技合作司
中国地质学会
中国地质大学（武汉）
中石油管道局科学研究院
美国土木工程师学会
美国德州大学阿灵顿校区
美国路易斯安那工业大学
美国普渡大学

承办单位

中美联合非开挖工程研究中心
美国地下设施研究与教育中心



更多信息请登陆 www.icptt.org

上海富豪东亚酒店
上海东亚展览馆

Regal International East Asia Hotel
Shanghai East Asia Exhibition Hall

2009.10.19 – 21

www.icptt.org





河南华北工程技术有限公司 henan huabei gongcheng jishu co.,ltd.

非开挖钻机专用丝扣油

产品介绍

非开挖定向钻机专用丝扣油(润滑脂)是由合成基础油与锂基化合物混合而成的多功能油脂，经加入了抗氧化剂、防锈剂及抗腐蚀剂精炼而成。专用丝扣油解决了钻具在大重量、大扭矩的共同作用下，钻具螺纹发生粘连难题，同时对螺纹起到了密封保护作用，延长钻具使用寿命。

性能特征：

极佳的高温防粘、防烧结性和螺纹密封性；

优良的承载能力和润滑性能，较低的摩擦系数；

良好的耐腐蚀性、耐高压性，反复拆卸、拧紧仍具有稳定的扭矩；



地址：河南·郑州市桐柏南路238号凯旋大厦B座1407室

邮编：450007 电话：0371-68639009 68684138 手机：13937191213

邮箱：HUABEIJICHU@126.com



河南华北工程技术有限公司 *henan huabei gongcheng jishu co.,ltd.*

具有國際先進水平的

有線地磁導向儀系統簡介

CDY-1有线地磁导向仪产品是我公司与国内航天研究院多年联合研发的产品，该产品导向仪测量部分采用航天固态惯性导航技术，利用地球的重力场和地磁场实现导向钻进，性能稳定可靠，导向精度高。

CDY-1有线地磁导向仪的地面设备包括一个接口电路面板司钻显示器和一个便携PC机。便携PC机内安装有CDY-1有线地磁导向仪专用软件包，用于钻前工程设计和司钻显示。接口电路面板用于沟通导向仪导向传感器与便携PC机通信和导向传感器供电。

CDY-1有线地磁导向仪主要用于大型非开挖钻机的随钻定向导航，进行长距离、大深度以及复杂地貌、地况穿越工程的导向。

导向仪的主要技术指标

导向精度（靶心距）： ≤ 1 米

俯仰角测量范围： $-45^{\circ} \sim +45^{\circ}$

俯仰角测量精度： $\leq \pm 0.3^{\circ}$

磁方位角测量范围： $0^{\circ} \sim 360^{\circ}$

磁方位角测量精度： $\leq \pm 1^{\circ}$ （俯仰角 $-45^{\circ} \sim +45^{\circ}$ ）

钻具面角测量范围： $0^{\circ} \sim 360^{\circ}$ （俯仰角 $-45^{\circ} \sim +45^{\circ}$ ）

钻具面角测量精度： $\leq \pm 1^{\circ}$ （俯仰角 $-45^{\circ} \sim +45^{\circ}$ ）

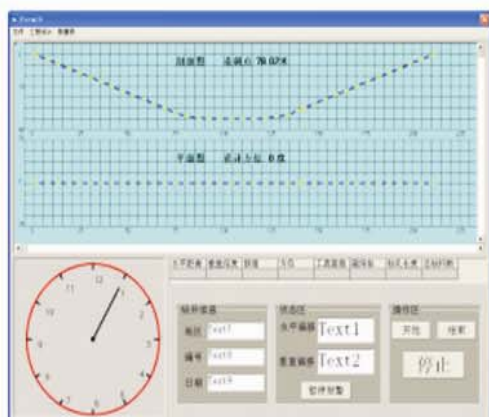
随钻传感器供电： $24V$



导向仪的导向传感器



导向仪的成套设备



司钻显示界面图



导向仪的地面设备

地址：河南·郑州市桐柏南路238号凯旋大厦B座1407室
邮编：450007 电话：0371-68639009 68684138 手机：13937191213
邮箱：huabeijichu@126.com

承诺大地 环保科技



通过ISO9001国际质量体系认证

IET Has Got ISO9001 Quality System Certificate

诺地
NUODI



GBS-40型铺管钻机

GBS系列导定向钻进铺管钻机

型号	钻机形式	最大推力 (kN)	最大回拖力 (kN)	最大扭矩 (kNm)	轴转速 (r/min)	导向孔径 (mm)	最大成扩钻头 (mm)
GBS-7	分体式	35	70	1500	0-70	φ76	φ300
GBS-10	分体式	50	100	3000	0-80	φ76	φ350
GBS-20A	分体式	100	200	6000	0-80	φ120	φ650
GBS-20L	履带式	100	200	8000	0-80	φ120	φ650
GBS-28	履带式	200	280	9000	0-150/80	φ120	φ700
GBS-35	履带式	350	350	16700	0-80	φ140	φ750
GBS-40	履带式	240	400	14000	0-130/65	φ140	φ900
GBS-100	履带式	1000	1000	60000	0-30/45/90	φ280	φ1060



非开挖钻具



非开挖钻杆



H系列气动夯管锤



GBS-20L型铺管钻机



GBS-28型铺管钻机



GBS-35型铺管钻机



GBS-100型铺管钻机

中国地质科学院勘探技术研究所非开挖中心

以强大的技术实力真诚为您提供

各种导定向钻机、气动夯管锤、钻具以及技术支持

地址：河北省廊坊市金光道77号 邮编：065000

Tel/Fax: 0316-2096101 2096067

2096084 2096946

E-mail: ietymx@163.com hbnudi@163.com

Http: //www.nuodi.com //www.cniet.com



日本 RASA 顶管掘进机

施工口径:

φ 250mm ~ φ 3000mm 的混凝土管、钢管、FRP 夹砂管

特点

- *技术可靠安全，保养简单
- *各类切削刀盘，适用于各种土层
- *根据土层情况，可扩径施工
- *泥水、土压兼用式，用途广泛



西气东输穿越黄河顶管工程
(卵石·岩盘型)



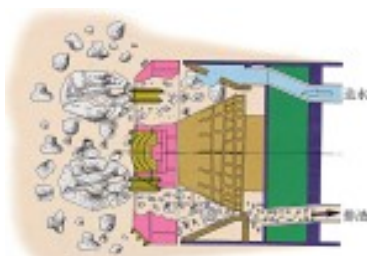
澳门-珠海引水工程
(泥水·土压兼用型)



硬岩



中硬岩



二次破碎



含卵石·砂砾层



软岩·硬质土



普通土

(中国组装-价格适中)



中国总代理：上海钟仓机械设备有限公司

地址：上海市延安西路 1228-2 嘉利大厦 6 楼 F 座 邮编：200052

电话：021-62837071

传真：021-62833652

网址：www.kanekura.com.cn E-mail: kanekura@sh163.net



美国十方国际公司

TEN SQUARE INTERNATIONAL INC.

免费热线 800-8289621

CASE60系列水平定向钻机>



CASE6010



CASE6012



CASE6020



CASE6032



CASE6060



CASE6080

全新45吨CASE6090
超强性能 可靠发挥

CASE
CONSTRUCTION



十方中文网站全新上线

敬请登陆: www.tsiincus.net

CASE公司致力于做首屈一指的地下施工设备供应商, 坚持提供超越客户期望值的产品, 设备拥有最佳强度、卓越动力和领先的工业设计。CASE使产品不再是客户的商业成本, 而成为一种成功投资, CASE6090水平定向钻机就是最好的见证。

CASE6090将卓越的技术性能和强劲的动力注入中型水平定向钻机市场。经过野外施工证明, 即使在最困难的工程中, CASE6090也能将其良好的机动性和卓越性发挥得淋漓尽致。

参数

堆拉力	45吨
发动机	230马力
旋转扭矩	18439牛·米
主轴转速	150转/分
钻杆长度	6.1米

十方一帮您做得更好!

总部地址: 南京市草场门大街96号中青大厦2号楼四层 邮编: 210036 电话: (025)86210358 传真: (025)86212081
免费电话: 800-8289621 (025)51670508(直线) E-mail: njoffice@tensquareintl.com 更多信息, 请登陆: <http://www.tsiincus.net>

We began with the best
locator on the planet
and then made it light years better.
Introducing the new F2™ 定位系统



© 2009 Digital Control Inc. All rights reserved.

For more information visit www.digitrak.com.



Industry leaders. Passionate visionaries. And genuinely nice guys.