

CSTT

非开挖技术

Trenchless Technology

1-2

2009

(年会专辑)

ISSN 1003-2932/CN11-2193/P 主办：中国地质学会非开挖技术专业委员会

德威士行孙工程机械（北京）有限公司 DW/TXS Construction Equipment (Beijing) Co.,Ltd



钻机型号	DW-100	DW-110	DW-150	DW-180	DW-230	DW-280	DW-320	DW-450	DW-600	DW-800	DW-1200	DW-1600	DW-3500	DW-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	600/800	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	48-25	50-25

DW/TXS

地址：北京通州区潞县开发区潞兴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: chinarse@163.com, bjtuxingsun@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



宁波金地电子有限公司
Ningbo Golden Electronics Inc.

www.goldenland-inc.com

以诚为本 信守承诺



——全新技术打造
高精度，高抗干扰
能力的“傻瓜型”导向仪

联系方式：

- 电话:0574 87010360, 87010251
- 传真:0574 87010370
- 网站:www.goldenland-inc.com
- 地址:宁波市江东区启新路167号
- 邮编:315040

- ◆ 提供高端产品，只需支付中端产品的价格，体现超高**性价比**！
- ◆ 把您的生意当成我们自己的生意，这是金地的**服务标准**！
- ◆ 值得信赖的**产品质量**，您是我们产品的最终评判！

产品特性：	服 务：
全部进口电子元器件	快速送货到工地
21米测深	全方位培训
强抗干扰能力	产品服务热线
千分之一倾角分辨率	一个工作日发货
极简单的人机界面	备用导向仪可随时租借

- ◆ 只有你们更挣钱了，我们才会有更多的生意

金地以精确的导向，超强的抗干扰能力，以及真诚的服务，竭力减少您的施工时间和成本，增加您的收益。

- ◆ 金地,还有更多您可能想知道的……



威猛 水平定向钻机 D750×900

• 推进/回拖力337,550 kg • 动力头最大旋转扭矩125,120 Nm
• 最高推拉速度28.5 m/min • 最高主轴转速64 rpm

任越重 · 劲越足

Vermeer® Navigator™ 水平定向钻机经过实地测试，并以其坚固、高效的性能及完全可靠的质量满足了大口径钻机市场的需求；精良的设计使它展现出小型机器所无法比拟的动力和耐用。



 百萊瑪設備
Balama Prima Equipment

 www.balama.com



 info@balama.com

产品咨询免费热线
 400-883-1881 | 800-810-1881
手机 | 电话

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，特别适合于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×宽×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

技术服务 (After Service): 0773-8656807

销售热线 (Tel): 0773-8656808

网站地址 [Web]: www.hualiyong.com

传真 [Fax]: 0773-8656807

电子邮件 [E-mail]: hualiyong@126.com

地龍1998

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）

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



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

非开挖技术

(双月刊)

2009年第6期

总第141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12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

2009年加拿大多伦多国际非开挖会议及展览

..... Pam Stask 著 王 中 译(1)

聚氯乙烯与高密度聚乙烯 ... Sharon M. Bueno 著 王玉龙 译(11)

对于不稳定的2009年非开挖工业的支撑

..... James W. Rush 著 陈历新 译(14)

水平定向钻进

非开挖铺管回拖阻力分析 杨朝元(17)

西二线渭河穿越工程施工风险分析与应对方案 郭清泉(20)

高密实度中细砂层的定向钻穿越技术 王 海(23)

非开挖穿越工程中泥浆的选用与优化设计 张跃武(27)

对接穿越技术及其在钱塘江穿越的应用 张跃武(32)

水平定向钻进在阿联酋 Logo 岛的应用

..... Hester Regoor 著 陈历新 译(36)

水平定向钻进在丹麦的应用

..... Gunnar Guldbrand 著 陈历新 译(38)

穿越意大利波河

..... Eric Skonberg, Andrea Stagni 等著 王玉龙 译(40)

特大直径孔 Greg Thompson 著 王 轲 译(42)

HDD:征服自然环境的技术 Rob Foster 著 王 轲 译(44)

微型隧道与顶管

长距离顶管自动测量导向系统在青草沙原水工程中的应用

..... 孙焕斌 段 宏(46)

蒙哥马利的微型隧道 James W. Rush 著 王玉龙 译(49)

本期广告商目录 (48)

第十四届中国国际非开挖技术研讨会暨展览会(14届年会)第一号

通知(征稿通知) (52)

业内动态

九景天然气管网鄱阳湖定向钻穿越工程顺利完工(13);西二线首条大口径管道渭河穿越在南阳开工(16);输气管道穿越七条高速(26);管道三公司漠大线公路顶管穿越告捷向祖国献礼(31);兴安盟首家地下管线穿越工程落户红城(35);穿越公司自主采用对穿技术成功穿越饮马河(39);俄油引进扩改工程北车集团铁路穿越完成(43);川气东送管道穿越长江工程开钻(45);东北长长吉管道工程定向钻穿越首战打响(50);南昌天然气管道钻赣江启动穿越赣江管道总长4.5千米(51)

Trenchless Technology

(Bimonthly)

Vol. 26 No.6
Dec., 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

- The 2009 International No-Dig Conference and Exhibition Heads to Toronto *Pam Stask*(1)
Stating Their Case: PVC vs. HDPE *Sharon M. Bueno*(11)
Trenchless Industry Braces for Uncertain 2009
..... *James W. Rush*(14)

HDD

- Analysis of Pull Back Force in Trenchless Pipeline
..... *Yang Chaoyuan*(17)
Risk Analysis & Elusion of Crossing by Directional Drilling in Wei River *Guo Qingquan*(20)
Crossing by Directional Drilling in High Compact Fine-medium Rock
..... *Wang Hai*(23)
Selecting Optimum Design of Drilling Fluid in Gosing Project
..... *Zhang Yuewu*(27)
Applicatuon of Steering Oppsite Jomt Technolog to Qiamtang River Crossing Project *Zhang Yuewu*(32)
HDD on Dubai Logo Island *Hester Regoor* (36)
HDD in Denmark *Gunnar Guldbrand* (38)
Crossing Italy's Po River
... *Eric Skonberg, Andrea Stagni, Giovanni Polloni, etc.* (40)
A Colossal Bore *Greg Thammppson*(42)
HDD: Technology for Overcoming the Natural Environment
..... *Rob Foster*(44)

Pipe Jacking / Microtunnelling

- Application of Automatic Survey Guide System in Qingcaosha Long Distance Pipe Jacking *Sun Huanbin Duan Hong*(46)
Microtunneling in Montgomery *James W. Rush*(49)
Advertiser (48)

Domestic & World News

- (13, 16, 26, 31, 35, 39, 43, 45, 50, 51)

2009 年加拿大多伦多国际非开挖会议及展览

Pam Stask 著 王 中 译

摘 要:本文介绍了 2009 年加拿大多伦多国际非开挖会议及展览的日程安排,并详细介绍了主要参展商的参展产品信息。

关键词:非开挖、年会、参展商

注意在你的日历表标明,2009 年国际非开挖会议及展览将于 3 月 29 日至 4 月 3 日在加拿大安大略省多伦多市喜来登中心举行。由国际非开挖协会 (ISTT) 和北美非开挖技术协会 (NASTT) 组办,在北美洲举办的非开挖会议及交易是促进非开挖技术发展的一个平台。丰富的展览大厅、专家咨询小组、大量的与其他人交流的机会使得 2009 非开挖会展成为业内人士不可错过的事件。

超过 1000 多名来自全球的市政人员、工程师、顾问、承包商以及学术界权威致力参加这次促进非开挖行业交流、商业和产品展览、以及教育的盛会。100 多家参展商将亲临现场,在 5 万平方英尺的展厅讨论他们的产品和新技术。与会者可以很容易在展览中发现市场上最新的产品。有了全世界最专业的展览,与会者可以通过一对一的互动来把最新的非开挖产品、方法以及计划记住。

除了展厅以外,非开挖技术论文宣读程序也是这次展览的一个重要组成部分。程序由北美非开挖技术协会的会员主持,突出了 100 多篇关于非开挖的尖端问题,包括微型隧道、检查和定位、状态评估以及顶管,这儿只列举其中几项。与会者可以通过同行业互查论文来选择他们自己想看的。论文是通过关联性、有效性和非商业性来评估的。非开挖论文集目录按主题分类打印成 5 页表格,参观者可在任意发放时间注意此类信息。

与会者也可另外付费参加会前和会后的研讨班。在 3 月 29 日周末这一天,将举办一个关于新的施工技术和修复方法的非开挖技术短期课程班。课程设置的目的是让新手适应这个行业和对非开挖

技术方法的复习。

4 月 1 日到 2 日,国际非开挖技术协会将举行它的课程“用非开挖修复技术修复压力管线—关键的设计和选型问题”。课程由国际非开挖技术协会的主席 Dec Downey 亲自授课,主要集中在对压力管线的管理及老化翻新。

同样在 1 日到 2 日,还预设了水平定向钻进传统实践指导课程。出席者将从更深层次回顾涵盖了 5 个不同话题的水平定向钻进技术。其他的课程包括:NASTT 的侧翼修复和置换下水道实践课程,NASTT 管道翻衬实践课程,NASTT 管道破裂实践课程,NASSCO 管线评估认证程序,NASSCO 检验孔评估与认证程序。

1 劳逸结合

虽然这次非开挖会展旨在加强非开挖技术的交流和教育,但也有大量的有趣的和有吸引力的互动活动供参与者享受。从尼亚加拉大瀑布一日游到年度拍卖会,与会者与参展商都有大量的机会在生意中寻找乐趣。

在 3 月 30 日这一天,参加者可以在展览还没有开始之前去观光加拿大最大的瀑布之一——尼亚加拉大瀑布。在这次旅行中,参与者可以近距离观看这个马蹄形瀑布,还可以参观一个葡萄酒厂,并且品尝酒厂提供的一种享誉世界的美味葡萄酒。

会展将于 3 月 30 日这一天早餐后正式拉开序幕。在会展期间,将颁发 2009 年度非开挖技术人物奖。同时,2008 年关于修复技术和新设备的杰出论文奖也会在此期间揭晓。喜剧演员 Glen Foster, 总所

周知的“*That Canadian Guy*”将会在早餐期间做表演。Glen Foster 是加拿大过去 25 年间成长起来的流行的情景喜剧演员。

当天的晚些时候,将举行 NASTT 第八届年度教育基金拍卖会。在这个一年一度的拍卖会中,与会者可以和其他人一同竞拍或者投标。从 2001 年开始,每年的拍卖会都筹得超过 23 万美元,这些钱被用来支持学生课程、对象研究、训练模型以及其它一些学生活动。过去竞拍的项目包括旅行,电子产品,职业大联盟门票,女士珠宝以及非开挖产品。

在周二晚上,NASTT 将举行盛大的非开挖颁奖晚宴。晚宴期间,所有非开挖行业的人员可以在用餐和现场娱乐活动下与其他人进行交流。晚宴期间,2008 年年度在修复及新设备项目中的获奖者,亚军以及荣誉奖获奖者将被授奖。

为了完善非开挖庆祝活动,3 月 31 日将安排闭幕午宴。在这里,与会者可以在各自回家之前借助午餐和娱乐活动向同行业的同胞告别。业务发展专家 Ira Blumenthal 是这次午宴的发言人。Blumenthal 已被美国各大媒体报道过,包括《华尔街日报》,《当代美国》,以及 CNN。

2 参展商参展产品信息

2.1 Acuro 公司

Acuro 公司自豪的介绍了两种水管管线修复市场的新技术:第一种是 NSF—61 热固性聚合物结构喷涂树脂,另一种是用于饮用水管线非开挖修复的 CARE(清理、评估、修复)技术。使用电磁探测,CARE 能够准确定位水管的薄弱损耗点以及需要修复的真实平面。

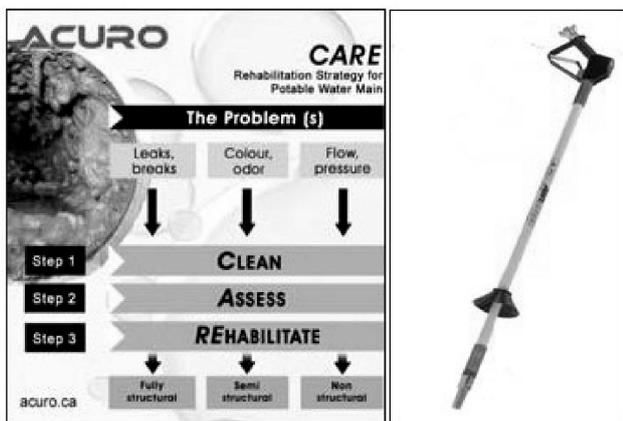


图 1 Acuro 公司的水管管线修复

2.2 Air-Spade 公司

Air-Spade2000 钻掘工具把空气压缩,以 2 倍音速做类似激光喷射式的运动。全世界的公共事业及建筑业工人用气锹来定位及修复公用设施,锁眼、管线勘探定位、破裂、连接和阀门清洗和公路作业。当压缩空气近距离进入土壤时,它破碎土壤,使得金属、塑料管、电缆甚至树根等无孔隙材料保持原位,这就使得气锹成了建筑及公共事业最完美的工具。

2.3 Akkerman 公司

Akkerman 公司的 4812 型导向孔钻进系统在设计和功能上都在不断的演变来满足顾客不断增长的要求。4812A 的千斤顶框架能顶进 2m 长的最大直径为 48 英寸的管子。4812 系统结构更完善,双重前管、螺旋钻、套管都提高了生产能力。前管,套管,螺旋钻和管子的前进都由一个简单的连续的液压活动来控制,并且低导轨易于拆卸工作。



图 2 Akkerman 公司的 4812 型导向孔钻进系统

2.4 American Augers 公司

美国奥格隆重推出齿条齿轮型 DD—440T 定向钻机,当今市场上经过现场试验的能提供 440,000 磅推力和回拉力的链轨式水平定向钻掘机械。DD—440T 定向钻机的标准设计包括一个 Quiet Pak 减噪系统,它使履带的噪音参数减低到 C—15 540 HP,柴油机的输出噪音在 7 米范围内降低至 88 分贝。它装备了先进的旋转系统,包括允许最大旋转扭矩为 60,000 英尺·磅的 3 齿轮驱动以及提供 1000 加仑每分钟的流量,6 5/8 英寸的滑动轴,4 英寸的流体通道的后置式泥浆接头。



图 3 奥格公司的齿条齿轮型 DD—440T 定向钻机

2.5 Ameron 公司

Ameron 公司提供组件,衬垫接头,铰接的玻璃纤维加强型聚合砂浆管(RPMP),这种砂浆管被用作修复恶化的生活污水管线,它不需要造价昂贵的绕行。这种抗腐蚀、坚固、耐用、防漏的管子满足甚至超过了美国材料试验协会(ASTM)的标准,旨在对主要管线进行结构性修复。这种管子可用于圆形或非圆形管线(如椭圆形,蛋形,拱形,类椭圆形)。



图 4 Ameron 公司的砂浆管

2.6 AOC Resins 公司

来自 AOC 公司的 Vipel 树脂在几项非开挖技术中发挥了长期的耐用性和抗腐蚀性。查尔斯顿大规模的下水道系统修复以及聚合物水泥进入竖用的美国制造的合成管都用到了 Vipel 技术。迪拜的 Channeline 国际股份有限公司用 Vipel 树脂为洛杉矶 70 年老的下水道制造合成管生产线。

2.7 AP/M Permaform 公司

AP/M Permaform 公司提供多种选择的解决方案,目的是确保在当今市场上有高质量的产品及服务。如更新和重建下水道检修井,或类似的结构如湿井,运输站和滤污器。AP/M Permaform 制造抗腐蚀性的百分之百固体环氧保护树脂和用于混凝土结构的砂浆和水泥浆。这些产品在公司伴随双向旋转轮脚专利下应用起来十分方便,90%的工作在街道周边施工时是安全的。AP/M 和被认证的敷抹器一起工作,地方政府用它来防止和减少生活污水管道收集系统的流入和渗流。

2.8 Avertex Utility Solutions 公司

Avertex Utility Solutions 公司是一个地下公共设施承包商,尤善于单回路及地下高密度电缆非开挖翻新。到目前为止这是一个新的专利工艺,它用于风力发电厂的地下集成电缆的安装。



图 5 Avertex Utility Solutions 公司的地下集成电缆安装系统

2.9 Baroid Industrial Drilling Products

Barotherm Max 热传导泥浆被设计用在含地源热泵的钻孔循环灌浆中。Barotherm Max 可泵送的水泥浆会生成一种热传导率在 1.1-1.6 瓦/米.度的材料。Barotherm Max 泥浆不需要加入石英砂来实现理想的热传导性,也不包含任何聚合物添加剂。

2.10 BKP Berolina Polyester

Berolina 衬管系统是一种用于非开挖管道修复的紫外线固化,玻璃纤维加强的衬管置换系统。公称直径范围从 6 英寸到 40 英寸不等。包括椭圆形的或其它形状的。BKP 提供 GRP—CIPP 市场需要的最高机械性能的产品。产品生产严格遵循 DIN EN ISO9001:2000 标准并且获得德国 TUV 认证。用紫外线技术进行挠性管内衬置换是一种高效,节能,价格合理的管道机构(非机构)修复的方法。

2.11 Channeline International

Channeline International 是一个刚性玻璃结构加强型塑料下水道衬管生产商,它将发布其最新的圆形和非圆形的密封内衬管—Channeline SL。

SL 产品包含一个内嵌的,高强度的接头,这个接头可以承受较高的顶举荷载。当它和一个特别设计的用硅填充的 EPDM 翻转垫圈组合时,可以使得需要衬垫段用的管子以很低的位置进入顶管井,同时连接衬管并顶入到老管线需修复的位置而不需要任何人为的操作。



图 6 密封内衬管—Channeline SL

2.12 Con-Shield

Con-Shield 对于水泥来说是一种革命性的添加剂,它阻止了硫化氢对水泥的腐蚀。在生活污水管中最常见的腐蚀来源是微生物诱导的腐蚀(MIC)。市民们很快意识到有 Con-Shield 添加剂加入的预制管或者检修孔从整个断面上看已经受保护了。Con-Shield 既不是表面处理,也不是像外套一样可以脱掉,洗掉,分层或剥落,而是以分子形式粘合在每个水泥颗粒上。即便是里边受损坏或者腐蚀了,外部保护照样不受影响。

2.13 Cosmic Tophat LLC 公司

Cosmic Tophat LLC 是一个在修复界专门提供

服务和解决方案的专业公司。它提供很多与修复相关的系统,包括分离器,一个能自己向前推进的带有摄像头的智能切削工具;快速密封,在 4 英尺长,直径 6-20 英寸的管子内进行紫外养护玻璃纤维修复只需 7 分钟;唯一认证的紫外养护 Tophat 系统,它是一个连接下水道与房屋之间的密封系统,共有 50,000 个这种系统安装在世界各地。

2.14 CT Zoom Technologies

CT Zoom Technologies 最新的 StaffCam 代表了最近先进的手持式远视摄像系统。它结实,防水,操作简单,多种用途,彩色显示,36 倍变焦,这种相机能满足顾客对基础设施进行检查的要求。

它可以安装在可伸缩的脚架上对大范围内地表或者地表设备进行视频检查。同样面临着几个选项及电缆长度选择,如脚架安装,存储情况,氮元件,红外线组件,彩色液晶监视屏幕以及 60GB 到 320GB 的文档存储空间,一个方便下载的 USB 接口。

2.15 Derrick Equipment 公司

Derrick Equipment 公司介绍了它的 20 英尺的标准分离系统,有着多功能的平台策略,常用于多种土木工程应用中,如水平钻进设备,微型隧道系统和碾碎水泥墙。一个完整的建于基础上的伴有给水力旋流计输送泥浆的离心机的容器,在大范围内的场地限制下和一个完整的泥浆分离系统是相互适应的。

2.16 Digital Control 公司

Digital Control 公司的 DigiTrak F2 是第一个采用三维来显示定向钻孔位置的系统,界面设置一简单按钮且采用图形驱动菜单。整套系统由一个手持式接收器,发射机,遥控显示器以及为它和接收器提供电力的蓄电池充电器和可充电锂电池。

2.17 Ditch Witch 公司

Ditch Witch 为非开挖设备中的管线置换市场增加了三个家族成 PR50,PR75 和 PR95 管线爆破系统。它们设计来破碎或切削原有的水管,下水管道或公共设施管线,并且分别以 50,75,95 吨的拉力铺设新管线。这些新的管线爆破系统有如下优点:突出的耐用性,操作简单,切削或破碎诸如黏土、PVC、钢、球墨铸铁、生铁之类的管线的能力和效率比较高,此外,还能把比原来更大的管道拉入需要

置换的管道,而这些都会把对周边环境的影响降到最低。



图 7 管线爆破系统

2.18 Echologics Engineering 公司

Echologics 的 LeakFinderRT 能找到其它相关仪器找不到的漏点。LeakFinderRT 主要的进展是在非扩散性水管管线泄漏勘察中的噪音泄露相关性技术。在实际应用中,LeakFinderRT 总能实现超凡的性能,包括 PVC 和大直径管道。卓越的可用性和客户支持直接导致了检漏成功和减少了停工时间。基于其类似 PC 的构造,使得它成了同类的系统中全部成本最低的系统。



图 8 Echologics 的 LeakFinderRT 管线泄漏勘察

2.19 Formadrain

Formadrain LMC 是一个允许修复用 T 型、Y 型管节点尺寸从 4—4 英寸到 24—8 英寸的系统。仪器上显示一个 6—2.5 英寸 T 型充气橡胶管一旦被充气,将用来连接 10—4 英寸的 T 型下水道节点,有三个必须的通道。这种只被 Formadrain 制造的设备,靠使用蒸汽来保证了它高质量的修补能力。制造材料包括玻璃纤维,聚乙烯板,环氧树脂,它们经久耐用,制造快速,用日维修。



图 9 Formadrain LMC 系统

2.20 Godwin Pumps

Godwin Pumps 公司满意地提出了在其 CD 和 HL Dri-Prime 泵模型中使用的减噪机箱。它由 14# 热镀锌薄片加 1 到 2 层聚乙烯声波减弱材料建造,它把造作噪音减少到 30 英尺内低于 69dBA,这个指标对于要把噪音减小到最低的居住区来说是非常合适的。此外,高级别的消声器,废弃安静的排出和引擎隔振进一步隔离了操作噪音。



图 10 Godwin 隔音泵

2.21 HammerHead

HammerHead 非开挖设备公司宣布发行美洲豹冲孔工具,突破性设计集中在风动冲孔技术上。新的 2.5、3 和 4.375 英寸的工具采用了“Smart Head”技术,减少了对机械弹簧的需求,机械弹簧式容易出现设计失败的因素。美洲豹冲孔工具开始操作简单,不用考虑空气压力水平。往复运动使得钎头在硬的条件产量更高,但在软的,沙土中工作时却不行了。新的钎头的设计充分利用了往复运动钎头的优点,无论在软的还是硬的土层中都能提高产量,引人注目的是它在任压力下操作都不会失效。



图 11 美洲豹冲孔工具

2.22 HOBAS

HOBAS 的离心浇注, 玻璃纤维加强的聚合砂浆管正被越来越多的地方政府使用, 用以扩大和维护他们的基础设施。作为维护用途, HOBAS 管子具有高的强度 / 质量比率, 光滑的表面以及易连接、冲洗的接头, 这些因素对内插法衬管是很理想的。它的水力特性和薄壁结构创造了一个最大水流流量。高强度的压缩能获得更长久的推力。标准的 20 英尺长的管子安装起来非常快。HOBAS 管子具有天然抗腐蚀性, 可以使用 100 年之久。



图 12 HOBAS 的聚合砂浆管

2.23 HTS 公司

HTS 公司是一个材料测试和咨询公司, 特别是对翻衬用乙烯基脂, 聚酯纤维和环氧树脂, 土工合成物以及基础设施建筑材料等的测试。HTS 材料实验室完全被 A2LA (美国实验室认可协会) 公认, 符合国际标准化组织 (ISO/IEC) 17025 号条款, 被土工合成认证协会下属的 GAILAP (土工合成实验室认证协会) 认证。



图 13 HTS 公司的建筑材料测试

2.24 Icon Equipment

Icon Equipment 分销商是一个当今市场上生产种类齐全并且耐用的沟槽用铝合金箱型系统的制造商之一。ICON-O-LITE 铝质箱型系统给承包商提供各种类型的加强钢质沟槽用箱型供他们选择。这种轻的、简洁的系统可以很容易的装载在皮卡的后面, 在建筑施工点可以由两个人很容易的组装和拆卸。钢板长可以达到 12 英尺, 厚度 2.5 英寸。Icon 是国内唯一一家结合铝技术制造钢拉力杆的生产商。



图 14 沟槽用铝合金箱型系统

2.25 Insituform Technologies

自 70 年代初成立至今, Insituform 一直致力于地下卫生管道和雨水管道的破裂性翻新。特别是在地下基础设施的非开挖修复, Insituform 也提供用于饮用水管线和工业管线的产品。

Insituform 最新的产品包括卫生管道和雨水管道收集系统服务。其先进的产品 iPlus Composite CIPP 适用于中到大直径管线, 用碳或者玻璃纤维加强来保证其足够的强度和硬度。

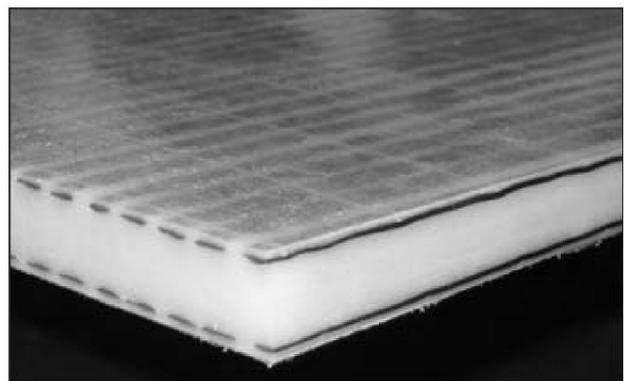


图 15 卫生管道和雨水管道收集系统

2.26 Jack Doheny Supplies

Jack Doheny Supplies 隆重的介绍了它的再制造中心。这个中心擅长现有卡车的修补和升级, 并且

拥有新的质保单。Jack Doheny Supplies 的改造过程拥有者 50 年的经验。钱到位后,公司就可以改良并认证你的新机器,使得它就像新机器一样使用。它的工具箱将由压力钻掘工具,空气,水,真空补充。

2.27 LMK

T 型内衬短节是一种为市政代理商设计的 CIPP 连接系统。T 型内衬短节提供了一种 16 吋的主管线, 这种主管线更新了连接的结构完整性, 这种连接时在支向管道上同时有 3 英尺的内衬。这种主线片状结构是一种被包裹好的四水活化亲水 O 形环。这些 O 形环在接触水之后会膨胀, 并使得垫圈环产生压缩, 这种压缩发生在主管和新的结构上的主线 / 直线连接上, 并提供一种被证实了的没有泄露的连接。



图 16 T 型内衬短节

2.28 Logiball 公司

已经 25 年了, Logiball 一直为下水道的不开槽修复工作设计和制造设备。在过去的这些年里, Logiball 已经设计出了非常完整的作业线, 包括主管线、支管线的连接、推进方式的试验、密封灌封堵器、多尺寸充气试验、支路堵头以及专业运输封堵器, 这些设计用于不同的修复系统和设备, 这些修复系统和设备用于收集系统的维持和修复。

在过去的这些年里, Logiball 已经在污水收集系统业的设备质量和创新方面创造了令人羡慕的业绩。

2.29 Mala GeoScience

Mala 引领了探地雷达市场, 这些市场主要是在专业设备的低价格和易于使用方面。Mala 的方便定位器和 X3M 奠定了 Mala 做为产业领导者的地位, Mala 在这两个系统方面所设定了其他公司也要

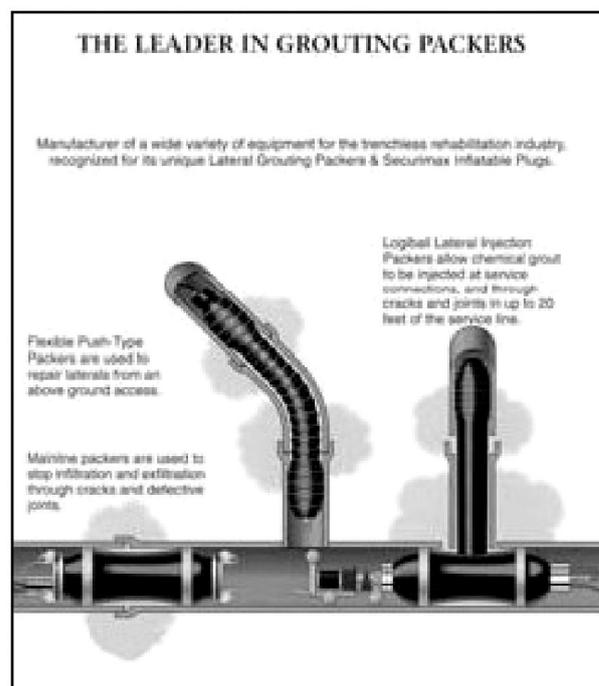


图 17 Logiball 公司的污水收集系统

遵守的标准。方便定位器被用于实时定位装置。它的设计和功用已经使得这个系统非常廉价和易于使用。

X3M 是一种集成化模块探地雷达控制单元, 它可以与接收频率在 100 到 800 赫兹的防护盾天线相结合。

2.30 Mears



图 18 Mears 公司的水平定向钻机

Mears 是世界上最大的水平定向钻进承包商之

一,她拥有 28 座小型、中型和大型的钻塔,这些钻塔拥有超过 110 万磅的回拖,可以安装直径超过 60 英寸长度超过 8000 英尺的管道。Mears 最近已经获得了 100 万磅钻塔上使用的最新自动化管道装载机,创新性安全设施,流水线自动化系统和先进的声控系统。

2.31 Miller Pipeline 公司

WEKO-SEAL 在内部和经济上的更新漏节方面是一种领先的非开挖系统,这些漏节主要用于 16 至 216 英寸以上甚至更大尺寸的水,废水,天然气和工业管道上。WEKO-SEAL 是一种柔韧的橡胶堵漏卡箍,它确保了管道连接处的抗腐蚀性和密封性。它的独一无二的设计表现为一些列的专有唇式密封,这种密封创造了适用于连接点任何一侧的防漏性。密封圈在内部被安装,其在接入点上的长度超过 2000 英尺,WEKO-SEAL 技术可以被应用在正方形,矩形,圆形和椭圆形管道上。

2.32 Mission Clay Products

NO-DIG 陶土顶托管在 Pittsburg, Kan. 被 Mission Clay Products 制造。这种重力流污水管道已经被用于泥水平衡微型隧道和先导式微型隧道法 (GBM)、静态爆管法和内插套管法。这种陶土顶托管采用百分百的纯天然物质制造,原材料是粘土,页岩和板岩的混合物。NO-DIG 采用精密磨光,聚异戊二烯,EPDM,弹性腈垫圈和一些列 316 不锈钢套环。在安装过程中对于轴向载荷,硬纸板压缩环被提供和使用于每个连接点。



图 19 陶土顶托管

2.33 North American Lining Systems 公司

过去 Pacific Multilining Inc., North American Lining Systems Inc. 提供尺寸范围从 6 到 48 英寸的

蒸汽养护内衬和尺寸范围从 6 到 42 英寸的紫外线养护内衬。这个公司提供完整的培养和完整的说明书包裹。这些内衬是北美公司建造的,用纤维玻璃加固的,并且可以用于大多数的轻型火车。它们也符合 ASTM F 2019-03。

2.34 Nu Flow

Nu Flow 的环氧涂层系统已经被应用于军事,工业,商业和房地产业。应用过程是安全,快速和持久的。环氧涂层系统消除了重建和占有者移动的需要,节省了客户的时间和金钱。环氧涂层主要应用于饮用水系统的修复,但实际上也可应用于任何管道系统。

2.35 Pure Technologies

SmartBall 被应用于大直径水管道和污水管道的泄露和气穴的检测和定位。泄露检测系统专门设计应用于输水管道和污水压力干管,这些管道是用各种材料制成的,例如钢材、球墨铸铁、混凝土、PVC、石棉等等,这些管道的直径大于 10 英寸。滑动传感器可以应用于几公里管线的调查,主要是通过提供已有阀门,附属部件,拐弯处的容量和改变管道直径的方法。



图 20 SmartBall 泄漏检测系统

2.36 Rain for Rent

Rain for Rent 是一种高效率泵,已经在高流动性工程方面生产了最新的创新性产品—DV300c。DV300c 拥有超过 1000g/p, 12 英寸的极大的流率,启动注液泵总共能产生超过 170ft 的动力并能在半封闭式叶轮中聚集 3 英寸的硬粒。

特定的设计可以适合于高速流的应用,包括支路的工作,DV300c 在 80%的效率方面提供性能优

越的操作。DV300c 在燃料效率方面有着低经营成本,它在高速流注浆泵和燃料节省方面有着最好的服务。

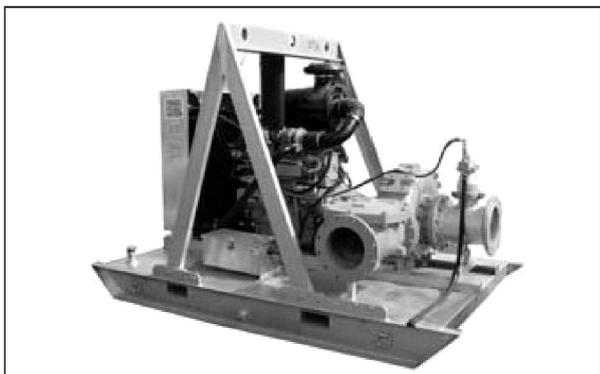


图 21 DV300c 高效率泵

2.37 Reline America

Reline America's Blue-Tek 翻转内衬管系统是基于小型载重汽车建造的并且其设计易于操作,但是其仍然提供了大型“街头”安装设备的多功能性。这种固化卡车装备有最先进的固化系统,这个系统拥有 500-ft 长的电缆盘(可以升级为 1000ft)并且拥有一个手提控制器,这个控制器拥有集成的触摸屏。这个触摸屏是最新版本的质量追踪器系统的中枢,这个系统可以在防干扰计算机外存储器中显示在每英尺上的固化过程。



图 22 翻转内衬管系统

2.38 RS Lining

RS Lining 带来了世界上最早的翻转内衬管技术,提供了每位客户对市政管道系统修复的需求。它的特别的可变系统的设计使客户可以全面的控制内衬制备和安装,并保证在内衬的高效能方面保持长久的质量。它也有电脑控制和监控的高质量的设备。内衬设备被设计的适用于严格的性能规格,它是由在 CIPP 技术上先驱者制造的并且环氧树脂

制品比苯乙烯制品更结实,安全和洁净。

2.39 Sanexen

Aqua-Pipe 是一种结构上的、独立的翻转内衬管,这种管道被设计应用于 6 至 12 英寸的给水管结构修复。Sanexen 的成熟技术,Aqua-Pipe 被证明符合 NSF 标准的 NSF/ANSI 61 并且其设计符合 ASTM F1216 和 ASTM F1742。这种技术考虑到了总水管的非开挖修复技术对于传统的明挖技术是一种经济的和可行性的方案。这种小直径雨污混合管道使用机械设备来修复,并消除每个住宅用户前的开挖需求。

2.40 Sekisui

Sekisui-SPR2009 年在美国将推出被认证后的新技术。包括用 PVC 或 HDPE 翻新任何形状的老旧管道,应用范围为从 6 英尺到 180 英尺的水平,竖直,结构和非结构性的管道。Sekisui 为专业的非开挖技术提供更多的产品和解决方案。

2.41 TT Technologies

用 Grundoburst 静态管道爆破系统来爆破和置换水管,下水道管,气体管道以及其它管道。Grundoburst 能进入各种置换管道,包括 PVC, DIP, ABS, 没有中心的生铁污水管道,生铁锥形和接头污水管,熔焊 HDPE 和 VCP 顶管。

由液压爆破装置牵引,刀头的特殊切削轮使得老管道发生破裂。这个系统使得球墨铸铁管道和钢管很容易就被爆破了。此外,几个刀头的外形适宜使 VCP, PVC, ACP, 铸铁和其它更多管道发生爆裂。

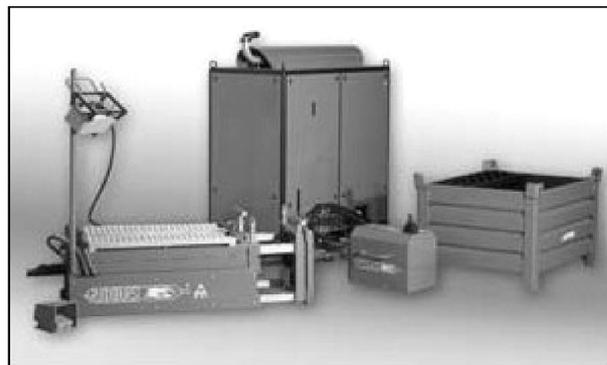


图 24 Grundoburst 静态管道爆破系统

2.42 Underground Solutions 公司

Underground Solutions 公司的 Fusible PVC 产品,包括 Fusible C-900, Fusible C-905, FPVC 都包含了一个专有的 PVC 配方。当它和 UGSI 的专利融

合过程结合在一起时,就会形成一个整体的,全部受限的,垫圈自由的,防渗的管道系统。Fusible C-900, Fusible C-905 和 FPVC 包含了一系列直径从 3 英寸到 36 英寸的管子都经过 NSF-61 认证,并且它提供可用于安装在各种非开挖和常规的明挖应用中连续的,整体的,垫圈自由的 PVC 管子的唯一方法。



图 25 Underground Solutions 公司的 Fusible PVC 产品

2.43 Underground Tools 公司

Underground Tools 公司是一个全国范围内的 HIWS Version I 和 II 型钻杆发行商,也提供大范围的 HDD 井底工具。由于拥有全部存货,这些产品只要你需要我们都可以供货。Underground Tools 公司的 DirtSmart 客户服务中所有的技术问题都由业界最专业的技术团队支持。

2.44 Utilicor Technologies 公司

Utilicor 技术有限公司是成熟的路面取芯以及复原系统的独家制造商和经销商。这种系统把特制的锁孔取芯设备和 Utilibond 结合在一起。Utilibond 是一种专有的锁孔岩芯粘结化合物,已经专用于所



图 26 Utilicor 公司的路面取芯钻机

有类型的石板路和人行道的取芯路面(“锁眼”)的永久复原。该过程减小了对广大旅客的影响,更根

本的是救了公共实施和承包商,能把路面还原到原来的设计特性。

2.45 Vermeer 公司

Vermeer 公司在非开挖工作的实施和创新科技进步方面是领导者。它的设备和配件已被证明可有效用于最难的试验场—遍及世界的工作场地。水平定向钻进的 Vermeer 导航线(The Vermeer NAVIGATOR line) 和钻井装置可理想的用于各种类型的公用事业设备的地下安装,比如煤气、电、水、通讯或者是土壤补救线路,不用挖洞或挖沟。



图 27 Vermeer 公司的水平定向钻机

2.46 VMT 有限公司

VMT 有限公司是一家提供隧道信息和导航系统的公司,它成立于 1994 年,为隧道工业提供量身定制的解决方案、服务、导航和监测系统。到目前为止,产品开发的方向主要有两个,一是发展用于管片衬砌隧道与顶管隧道的隧道掘进机导向系统,另一个是传统隧道的隧道掘进机导向系统。这种设备在全世界范围内销售和租赁,这就把 VMT 建立一个领先的测量技术供应公司。除了隧道导向系统的开发和销售,VMT 也提供从简单的到非常专门的传统测量服务。这些延伸从轴线和轴开始,然后有对任何种类的控制计量直到大型钢结构高精度的质量控制。

张培丰 校

译自 <Trenchless Technology> February 2009

聚氯乙烯与高密度聚乙烯

Sharon M. Bueno 著 王玉龙 译

摘要: Uni-Bell PVC 管道协会临时执行董事 Michael Luckenbill 和塑料管研究所常务理事 Tony Radoszewski 就 PVC 管和 HDPE 管的特点、管材选择的因素以及管材最常见的误解等方面的问题回答了《Trenchless Technology》的提问。

关键词: 非开挖、聚氯乙烯管、高密度聚乙烯管

高密度聚乙烯 (HDPE) 管和聚氯乙烯 (PVC) 管并不仅仅是两种管子。图 1 是波纹状 HDPE 管, 图 2 是可熔 PVC 管 (右), 但每个管线中都有多种可用产品, 以满足各种非开挖应用的需要。



图 1 波纹状 HDPE 管

毋庸置疑, 在地下建筑中 PVC 管和 HDPE 管是最常用的两种。在《Trenchless Technology》08 年 8 月刊中公布的调查中, 我们就管材选择的问题调查并咨询了来自美国各地的下水道系统经营者和工程师。结果表明 HDPE 和 PVC 在绝大多数类别中要么排第一要么排第二。两种类型的管道都有其强项和弱点, 并由于其广阔的应用吸引许多承包商和业主。我们想要知道更多, 所以我们与它们各自的管道协会联系。Uni-Bell PVC 管道协会临时执行董事 Michael Luckenbill (以下简称 ML) 和塑料管研究所常务理事 Tony Radoszewski (以下简称 TR) 对我们提

出的问题作出非常友好的回应。整个会谈详见我们的网站: www.trenchlessonline.com。



图 2 可熔 PVC 管

1、在《Trenchless Technology》08 年 8 月刊中公布的调查中, 在多种类别的管材选择中, PVC 管和 HDPE 管是首选。为什么在非开挖应用中, PVC 管和 HDPE 管如此受欢迎呢?

ML: PVC 管和 HDPE 管的普及源于首选因素: 这些材料天生适合用于废水和水管应用, 两者都容易工作和安装, 然而, 很重要的是要知道 PVC 和 HDPE 并不相同。HDPE 是一种更软, 更易弯曲的塑料, 所以 HDPE 管就更适合低压和急弯的场合。另一方面, PVC 是一种更结实和更硬的材料, 这就是为什么 PVC 管材更为广泛应用于直埋和非开挖设施的原因。PVC 管材需要更长的弯曲半径, 而且也大大减少所需材料来达到或满足预期强度水平。PVC 管硬的足以和机械阀直接连接, 无需使用塑料配件

和各种其他用于水和废水的附件。HDPE管则较软,需要加强圈或者其它连接物以保证连接。一项美国自来水厂协会研究基金会(AwwaRF)资助的最新研究已经证实,PVC管耐汽油渗透,并且耐由其他已知的常见浓度碳氢污染物所造成的渗透。所有的这些因素造就了对PVC管和HDPE管的选择及其普及。

TR: 由于其柔韧性和耐用性,HDPE管几乎自非开挖方法于二十世纪60年代中期至晚期开始出现时就一直是非开挖施工方法选择的材料。而且,由于熔融接头能使管道支线形成一个整体,使得拉长管线及所有非开挖施工方法包括水平定向钻进(HDD),内插法(SL)和爆管法(PB)倾向使用HDPE管。由于HDPE管在非开挖应用中为大家接受已久,已有的重大调查研究使设计工程师和承包商有信心应用与安装HDPE管。例如,有多个文件可用于定向钻进中设计和安装聚乙烯管:第一个文件是美国土木工程师协会(ASCE)指导手册(108);另一个是美国材料试验协会(ASTM)F1962标准,为用聚乙烯管的定向钻机提供详细的设计公式(包括熔融接头的确认)。塑料管道研究所的聚乙烯(PE)管手册中也含有多章关于定向钻进和内插法的内容,将于二月出版的PPI手册第二版中,将包含一整章有关爆管法的内容。HDPE管如此广泛的应用于非开挖的另一个根本原因是因为它有适于苛刻的安装条件的强度。由于HDPE管极其坚韧,它能够承受严酷的非开挖安装过程,不受难以避免的刮伤和磕伤(10%管壁)的影响。其它材料对这种损伤更敏感,这将造成管道系统的过早损坏。HDPE管还有很大的抗拉性。

2.在众多可供选择中,什么是买方购管时应考虑的关键因素?

TR:持久性,使用寿命和寿命周期成本——这是今天的设计工程师所要讲的三个底线。对于环境能耗费用(碳排放量)和自然资源保护,它是最好的选择吗?它将持续数代然后又继续?对于所有者/操作者总的经济成本包括制造、配送、安装、运行、维护和性能是多少?HDPE管的压力和重力流,在世界范围内都已经证明自己在如下领域中是最好的材料选择:如水、生活污水管、雨水管、天然气、矿业、油气聚集、排水道、埋管、排水管线、甚至如今的核电站安全系统。HDPE管固有的防锈防腐特性以及

在压力和重力流应用中最好的结合使其成为适用于所有地下设施的塑材。

ML: 管材选择的首要因素是它内在的兼容性。长期使用性取决于内衬、涂料、包装或者阴极保护的材料应该是用于其他选择不可用的场合。使用天生适合其运行环境(包括暴露于被污染的土壤)的管子要远远好的多并且更持久。这大大有助于PVC管崛起为新生水和废水系统安装最多的产品。PVC管的少维修,防腐蚀以及对常见浓度碳氢化合物的抗渗性备受公用工程的赞赏。

另一个重要的选择因素是强度。没有足够的抗压能力和刚性,就无法达到最理想的经久耐用。设计管壁厚度必须足够承受所有的内外负载。这就需要对管材的长期抗拉强度及长期刚度(弹性模量)有合适的理解。而且,还要考虑所有的预加负荷和应力。谨慎的管道设计总是设计足够大的安全系数(通常至少2.0),因为不可预知的安装和操作产生的负载会伴随任何管子的一生。

最后一个选择因素是设施和安装费用。设施的类型或安装方法也可以排除使用一些管子产品和/或接头类型。

3.关于管材最常见的误解是什么?你是怎么消除的呢?

ML:没有使用PVC管的公用工程通常强度和/或刚度不够。事实上PVC管有一系列的强度和刚度分级。刚度为46磅/平方英寸(最小刚度)、标准强度的PVC重力下水道管已被证实可埋藏深度超过40英尺,PVC管刚度可高达1019磅/平方英寸。PVC水管的埋设要求与球墨铸铁管没什么不同。同样地,当大多数增压送水系统运行在60-120磅范围时,PVC管压力等级升到305磅,而短期最小爆破压力达985磅。显然PVC管能在各个等级的下水道和水系统运行条件中应付得绰绰有余。一些公用工程考虑到土壤污染物通过塑料水管渗入水中危害到人类的健康。事实上PVC管能提供障碍防止渗透并防止被常见浓度的污染击穿。PVC管的益处/防护作用最近被美国自来水厂协会研究基金会(AwwaRF)所做的一项研究证实。美国自来水厂协会研究基金会的研究(2008年早期发表)确定,PVC材料在实验室和野外研究条件下对汽油和苯系物之类的碳氢化合物拥有出众的防渗透能力。

TR:HDPE管没有钢管或混凝土管那样结实和

耐用是一种常见的误解。当然,情况不是这样。HDPE 管是一种为特殊目的和长使用寿命而设计的真正的工程产品。事实上,要么因咄咄逼人的水流、土壤或其他独特条件,要么因安装方法需要用非开挖技术时,传统材料无法满足这些特殊场合,这时我们都习惯用 HDPE 管。我们最大的失败莫过于我们实现了最多有挑战的应用,而不是最实用的诸如饮用水、下水道水和雨水的管理应用。

虽然 HDPE 管在天然气工业应用了将近 50 年并且在雨水管理系统中应用了 40 多年,但我们得承认它是一个“新手”,并且需要不断地培养和提升我们的产品设计和规范。因此,我们的第一步就是要更明确 HDPE 管的特征和益处。我们继续进行研究,举办教育性研讨会,促进证实 HDPE 管广泛应用的案例研究。其次,我们必须努力获得设计赞同,为公司和机构详细说明以允许工程师们使用我们的产品。最后,只有当用户或业主相信对于他们特殊的应用或需要来说我们的产品是最好的,他们才会最终接受。

4. 多年来购买模式作何改变?

TR: 购买模式并没改变多少,而设计意念则改变了。设计者和业主认识到他们不能继续以老套的方式运作了。虽然他们仍在为应用寻找最好的产品,但如今新材料和安装方法比以前给了他们更大的选择范围。随着越来越多的信息获得和塑料管的不断改进,旧的传统材料比如铁和混凝土正在给新材料让步。为了正在发展的国家,设计者现在也更关注环境并极其注意保护自然资源。各地可持续性和保存能源的需求也为 HDPE 管提供有利条件。

ML: 对 PVC 管满意的水和废水领域的消费者越来越多,这保证了水和废水领域成为埋 PVC 管的两个主要消费市场。现在 PVC 管也统治着正在萌芽状态的再生水管市场。更大直径 PVC 管的可接受性和可用性导致大管道的使用处于增长的趋势。

5. 增加对管材的了解和重要性对消费者有何帮助?

ML: 消费者需要知道当涉及到管子材料和产品的时候有很多选择。而且,对于一个给定的材料如 PVC 管,有一系列的不同强度的产品以便在任何情况下设计都有成本效益。单一规格的产品或材料应当极少,并且不是所给选择的规则。作为水管和污水管材料的老大,全国大多数公用工程越来越感激 PVC 管及配件安装和运行所带来的收益。

TR: “没有人为买 IBM 而被炒鱿鱼”是一句古老的谚语,基本寓意为“别冒险”。设计工程师承担让人敬畏的责任,就像希腊医生的希波克拉底誓言“首先,不伤害别人。”认识到这一点,我们有责任提供最高水准的信息,以保证工程师、市政官员和终端用户都知道我们产品的表现水准。同 HDPE 管一样,也并不是每件事它都能做。随着美国人越来越切身体会到自己做好我们星球一员的责任,以及我们的地下设施正需要千亿美元保养费用以保证我们家里的水气安全清洁,塑料管能够并且将带头冲锋。HDPE 管有生命周期成本低,永续性高以及性能最佳等属性。继续做 100 年前就在做的事情毫无意义,改变的关键就在于教育。

胡远彪 校

译自 < Trenchless Technology > February 2009

九景天然气管网鄱阳湖定向钻穿越工程顺利完工

近日,一直备受省市各级领导高度关注的全省天然气管网一期工程,九江—景德镇段管线鄱阳湖定向钻穿越工程管道回拖顺利结束,创造了江西省天然气管网定向钻穿越的新速度,也标志着九景线实现年底建成贯通向前迈出了重要的一步。

鄱阳湖定向钻穿越工程位于九景高速鄱阳湖大桥以北约 200 米,东岸为九江市湖口县双钟镇,西岸为九江市庐山区新港镇杨家场村,全长约 1604.2 米,天然气主管道与通讯光缆套管分别采用定向钻方式穿越鄱阳湖,是九江—景德镇段管线重要的控制性工程之一,也是目前全省天然气管网一期工程穿越长度最长、施工难度最大、技术要求最高的穿越工程。

(摘自:大江论坛网)

对于不稳定的 2009 年非开挖工业的支撑

James W. Rush 著 陈历新 译

摘要:2009 年,美国经历了一次最为严重的经济危机。本文分析了经济危机以及美国政府的经济刺激计划对非开挖市场的影响,并对非开挖市场的未来进行了展望。

关键词:非开挖、经济危机、经济刺激计划、影响

无疑,美国在它的历史上正面临一次最为严重的经济危机。事实上,有些人说自从上世纪 30 年代经济大萧条后,当前经济衰退是最严重的。

每天晚上,晚间新闻都报道了失业、股票下跌、止赎。在 2 月,道琼斯工业指数跌到了六年来的低谷,从 2007 年 14164 的高点失去了近 50% 的价值。

似乎没有公司或部门能够避免,特别是当你认为各种类型的已经裁掉数千万个工作岗位的公司成为美国经济的一把横锯,像微软、卡特彼勒、家庭百货、通用汽车、辉瑞、花旗集团、斯普林特。靠联邦政府支援的大量注入资金设法阻止银行破产,还有消费计划和减税计划以刺激萎靡的经济。

在美国,问题资产救助计划是去年秋天已经通过的一个 7 千亿美元的项目,旨在帮助银行运转和维持信贷市场活力。这个经济刺激计划形式上被认为是 2009 年美国复苏和再投资的行为,它是由美国总统奥巴马在二月签署的,为了消费和减税计划分派了 7870 亿美元。

但在非开挖市场上取得了什么样的效果呢? 早期显示认为非开挖工业,特别是修复方面,已经继续复活繁荣起来了,尽管整个经济萎缩在 2008 年缩减了估计有 2600 万个工作。

国家钢铁和造船公司主要涉及下水道建设和修复,其执行董事 Irv Gemora 说:“我将看到许多修复承包商有一个更大的未结订单。许多城市正面临由于财产税和销售税收入下降引起的财政预算不足,并且他们在一些支出上已开始缩减,所以可能导致在一些项目上的延迟。但是许多进行中的项目

将不会受影响,并且作为一个工业,许多预备好的项目可以维持我们的生计。”

北美非开挖技术协会执行董事 Mike Willmets 说:“当你看到这条消息时,裁员数量的统计是惊人的,但非开挖市场似乎还没有适应这种情景。我想说工程团体中的每个人都非常忙碌。在一般经济中,对将发生的是相对矛盾的。并且现在人们正为工作可能引起的刺激而预期的增长做好准备。”

当项目可能进行时,在其他方面经济将有一个影响。为水或污水处理系统提供内衬系统的公司 Sprayroq 总裁 Jerry Gordon 说:“我们发现获得新的承包商是困难的。由于它的初期成本包括新设备,许多公司对建设一个新的生产线是犹豫不决的。他们只是不想花钱在不确定的事情上。”

经济衰退在个人和公司引起的情绪反应是难以平息的。国际塑料有限公司是一个服务于原位修复管道特色树脂供应商,其产业经理 Kaleel Rahaim 认为,在目前的经济中这是一个因素。关键问题是不确定的——即市场政府、能源和原材料价格的不确定性。这很难预测,但是我们却不能做到像过去那样。我们也看到我们的产品在市场上供大于求,所以我们所有的战斗都是为了分一小杯羹。

1 经济刺激计划的影响

就在经济刺激计划中消费和减税描述是否足够推动经济有一些争论。还有关于它是否将有一个短期影响的争论。充其量,我们在下半年可能开始感到这个影响。Rahaim 说:“许多项目已经计划好并

许可,只等资金,我认为我们将在这个秋天开始看到一些早期利益产生。”

Insituform 技术有限公司市场营销和技术部副经理 Alex Buehler 认为,在刺激计划的影响开始之前,有一个较长的期限。我们没有看到经济刺激计划立竿见影的效果。我们认为它需要花些时间去渗透。在真正对我们的工业起到影响,可能需要两到三年。

然而,大部分意见是一致的。当刺激货币开始流通,非开挖工业获得了有利的条件。RedZone Robotics 发言部总经理 Sam Cancilla 说:“非开挖技术为修复提供了更大的影响。不需要大量的开挖去干扰人们和企业,但你依然提供了就业机会和基础设施更新的积极效益。非开挖允许你获得更大的价值。”

基础设施本身的影响也将是有利的。Willmets 说:“我们不愿意花钱在更有利的事情上。不管是否缺资金或政治意愿,我们都没有拿出需要的投资来维持我们的基础设施。并且如果没有坚固的基础设施,经济是不可能增长的。”

然而,经济刺激计划资金的数额比整个水利/污水处理的需要是相形见绌的——估计超过两百亿美元,此外还和整个建设市场有关。建设工业方面每年大约有 1 万亿美元。根据国际货币基金组织的统计,聚集在建设工业的管理咨询和投资银行,直接建设投资或在刺激计划的消费资金的总额在一千亿到两千亿美元,分四到六年付清或者约每年三百亿美元,比每年总额的 3%多一点。

国际货币基金组织公共设施建设市场顾问 Mark Bridgers 说:“在投入总金额分配图上几乎不会有任何标记。令我关心的是普遍认为刺激经费将是一种灵丹妙药。并且当它带来一些积极的影响时,我认为解决问题的最终良方是我们必须将在经济和财政状态之外找到自己的出路。”

由于金融体系的崩溃和后来的救助,有些问题可能被拖延了。许多城市为将要进行的和可能正进行的项目提前获得了预付款。当钱花了之后可能遇到的挑战是城市为 2010 年建设必须获得额外的资金, Bridgers 说。

2 展望未来

国际货币基金组织预测,不考虑刺激带来相关的费用,2009 年污水处理市场将有一个 2% 的下滑,而 2010 年将会复活增长。在水利方面,国际货币基金组织认为 2009 年是单调的,增长将发生在 2010 年。Bridgers 说:“这也许过于乐观,但在这个方面我们期望在 2009 年中期到末期的经济状态,能找到一个解决办法和改进措施,并且考虑一些刺激消费,使情况稍稍有所改进。”

在整体经济的低迷时期,住宅和商业建设下滑,将影响一些无经验的承包商可能进入这个团体中。

Gemora 说:“如果有大量只是带有最低标价的工作,可能出现一些不合格的低竞标者。由于他们低劣的工作质量,可能阻碍了非开挖的增长。如果业主必须返回并且开挖一个已失败的非开挖修复工程,这可能是对此工业非常值得怀疑的,人们倾向于记住更坏的经历。”

国家钢铁和造船公司已经开始一个检查员培训课程,它将有利于教会业主当管理一个非开挖修复工程时寻找漏洞。Gemora 说:“大多数情况下,非开挖项目是成功的。如果你是一个合格的承包商,然后一个受过培训的检查员确认你所做的。在国家钢铁和造船公司,我们制定了计划,来保护大多数懂得这个过程和完成一个成功的工程需要什么承包商。你必须明白这个缺陷和怎样修理。”

Gordon 说:“在最好的教育方式下,我们必须这样,如果资金到位了,它将有利于在这个工业的承包商、工程师和供应商,当然也可能吸引一些在此行业不是长久的企业和个体。我们必须让这些城市知道这些产品和安装质量的重要性。我们不能只依靠接受最低竞价。”

国家钢铁和造船公司已经看到在过去的几年里,它的会员资格数量增加了并且预测在 2009 年有额外的增长。Gemora 说:“我们是十分谨慎小心的做一个保守的预算,但我们正突出增长。”

其他人不十分乐观。Buehler 说:“我们认为 2009 年是平坦或稍微有些下降的,我们的许多市场依赖于地方税和地方政府债券作为资金,但这些下降了。另一方面,由于同意确定书和许多项目已经

有经费负担了,我们需要做大量的工作,所以在这一点上信贷市场的缩紧将不会有太多的影响。”

当整体经济和非开挖市场有许多不可确定的因素存在时,至少对刺激经费提供了一些清晰的通道。同时,公司企业正重新评估他们的商务活动和注意在他们能节省的任何方面来节约开支。这种现

象出现至少在短期内是确定的。

Rahaim 说:“当前的关键是继续生存和尽可能强烈地从这个衰退中走出来。”

胡远彪 校

译自 <Trenchless Technology> March 2009

西二线首条大口径管道泔河穿越在南阳开工

——开国内管径 1219 毫米管道定向钻施工先河

10 月 28 日 9 时 28 分,由管道局穿越分公司承建的西气东输二线管径 1219 毫米大口径管道泔河定向钻穿越工程在河南省南阳市境内开钻施工。这是西二线东段干线管道第一条开工的河流穿越工程,也是我国首次进行管径 1219 毫米大口径管道穿越施工。泔河穿越工程的开工,标志着西二线全线定向钻穿越工程进入实质性阶段。

西二线东段干线管道共有 20 条大中型河流穿越工程,是全线重要的“卡脖子”工程,穿越公司承担了其中 7 条河流的穿越任务。为确保按期完成穿越任务,穿越公司调集精兵强将,选调最好的钻机设备奋战穿越工程,并根据业主和管道局 EPC 项目部总体工期目标安排,对穿越施工进行了周密部署。

泔河穿越工程位于河南省南阳市境内。在管道局 EPC 项目部及分部的大力支持下,穿越公司组织力量积极开展河道利用地的协调工作。穿越管道于 10 月 5 日开焊,焊接 61 道口经检测一次合格率 100%,为河流穿越施工提供了保障。国庆期间,穿越公司从四川调遣最新型的 HK-300T 钻机到泔河施工现场,并对钻机进行了调试和维护保养。

为确保泔河穿越工程顺利进行,穿越公司从钻具、设备、技术等方面进行了精心准备。穿越将进行多级扩孔和洗孔,为此他们准备了十八个(套)规格钻具用于施工,并配备了泥浆回收装置和快速水化循环装置,既保证了在短时间内使泥浆性能、质量达到大口径管道穿越施工需要,又保证了部分返回泥浆回收的重复利用,大大减少了废弃泥浆的数量,并有益于环境保护。



图为穿越施工现场

此次泔河穿越工程分管径 1219mm 主管和管径 114mm 光缆套管两条管线穿越,先进行输气管道穿越,再进行光缆套管穿越,穿越长度 711.2 米,深度 26 米,地质主要为粉砂和粘土层。为保证穿越施工顺利进行,穿越公司项目部对参建员工进行了动员教育和技术交底,使每位参建员工做到了心中有数。为避免大口径管道在回拖中发生浮力,项目部采取有效措施做好降浮力工作,既可减少管子在回拖中的摩擦阻力,又保证了管道防腐层不被磨损。

据悉,目前国内大口径管道定向钻穿越的纪录是管径 1020 毫米,是穿越公司在浙江省上虞市曹娥江污水管道穿越中创造的。此外,在印度工程穿越施工中,穿越公司创造了管径 1219 毫米大口径国外施工新的纪录。此次泔河穿越工程,穿越公司将再创国内大口径管道定向钻穿越新纪录。

(摘自:中国石油天然气管道局网)

非开挖铺管回拖阻力分析

杨朝元

(云南电网公司昆明供电局, 昆明 650011)

摘要:建立了一种新的非开挖铺管回拖阻力分析模型,并进行了实例计算,计算表明新模型计算出的最大回拖阻力与实际阻力值较为接近。理论计算不可能算出完全准确的回拖阻力,但在尽量符合实际情况的前提下进行合适的取值,理论计算得到的回拖力已经能对钻机选择、设备布置、管道的最大承受力验算等施工设计起到很好的指导作用。

关键词:非开挖铺管、回拖力、建模、计算

非开挖铺管技术近年来在我国迅速发展,它以效率高、污染小、交通影响小等特点被广泛的应用于电力电缆、通讯光缆、燃气、给排水管道、石油等各类管线建设中,正逐步取代传统的挖槽埋管的地下管线施工方法。

非开挖铺管施工顺序依次为导向孔钻进、扩孔和回拖管道,其中回拖管道是导向钻进非开挖方法中的最后一道关键工序,也是实现非开挖铺管目标的最后一步。原则上要求扩孔与铺管一气呵成,减少因钻孔暴露时间过长而引起孔内垮塌的危险^[1]。

1 回拖管道工艺方法

回拖法是目前柔性管道和曲度大的钻孔中铺设管道的唯一选择,图 1 为回拖管道施工示意图。选择回拖法时一定要在满足管材抗拉强度的前提下,保证回拖设备的拉力大于孔内铺管阻力。如拉入 PE 管时,作用在管道上拉力不能太大,以免拉伤。

在钻孔垮塌、清孔不彻底、钻孔弯曲严重、泥浆润滑不理想等情况下,回拖工作不能进行,否则将造成管材拉断或变形,甚至造成人身危险和拉管失败。非开挖导向钻机拉管时,一般在管道的前面配置钻头和分动装置,钻杆在回转的同时回拖,保证了后续管道的顺利进入。为了保证管道不切入土层和内部进入泥土,在管道的前部还连接有锥形帽。

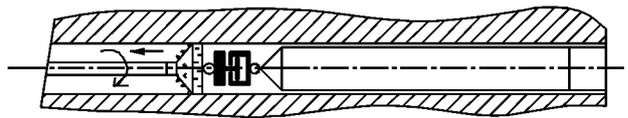


图 1 回拖法铺管示意图

2 回拖阻力模型及计算

回拖力的计算非常重要,它直接关系到工程的成败。因为选择铺管设备能力、验算管道的最大承受力、布置设备等都是以回拖阻力值的大小为依据。

安金龙^[2]介绍了目前常用的卸荷拱土压力计算法、净浮力计算法和绞盘计算法等 3 种回拖阻力计算方法。但卸荷拱土压力计算法和净浮力计算法中均没有考虑到由于钻孔和管道弯曲引起的弯曲阻力,而绞盘计算法虽然考虑了弯曲引起的阻力,但是没有考虑管道与孔壁之间的力学联系,只是按照绞盘效应给出了弯曲引起的阻力公式。因此本文将建立一种新的回拖阻力计算模型。

在土层中为了使管道移动,需要克服以下几种作用于管道上的外力:侧摩阻力、管端阻力和弯曲阻力,统称为回拖阻力。

2.1 侧摩阻力 F_w

1) 孔壁完整情况下侧摩阻力

当孔壁完好时,认为管道在孔内所受的侧摩阻力仅由管道重力和泥浆浮力共同作用引起,此时可

参考净浮力计算法。

泥浆对管段的净浮力构成对孔道的正压力,基本公式为:

$$N = \left[\frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) \rho_p - \frac{\pi}{4} D^2 \rho_m \right] \cdot g \cdot L \quad (1)$$

于是,侧摩阻力为:

$$F_w = \frac{\pi}{4} \left[(D^2 - d^2) \rho_p - D^2 \rho_m \right] \cdot g \cdot f_m \cdot L \quad (2)$$

式中:

D — 管道外径, m;

d — 管道内径, m;

L — 管道长度, m;

ρ_p — 管道密度, kN/m³;

ρ_m — 泥浆密度, kN/m³;

f_m — 管道与孔壁间的摩擦系数, 无量纲。

2) 孔壁不稳定情况下侧壁摩阻力

孔壁不稳定情况下侧壁摩阻力的计算差异性较大。当钻孔缩径抱管时,抱管力的计算成为关键。缩径抱管程度的不同,抱管力有着相当大的差异,严重时由缩径抱管所产生的回拖力远远大于正常水平,使得铺管施工无法进行。李晓芬等^[3]对缩径抱管力的计算进行了阐述,本文不再讨论。由于孔壁不稳定形成缩径抱管程度难于确定,因此相应的回拖力的计算无法量化给出,这里只讨论孔壁稳定情况下的铺管阻力。

2.2 管端阻力 F_d

管端阻力是由于管端前部松散土体累计堆积,阻碍管材前进而形成的。

管端阻力可按下式计算:

$$F_d = K_p \times \frac{\pi}{4} \times D^2 \times l_1 \times \rho \times g \quad (3)$$

式中:

K_p — 被动土压力系数, 无量纲;

ρ — 堆积土体密度, kg/m³;

l_1 — 松散土体累计堆积长度, 按经验选取, m;

g — 加速度, 取 10m/s²。

2.3 弯曲阻力 F_s

如图 2 所示, 设 AB 弯曲段长度 L 为, 管道弯曲起始段与水平方向夹角为 α_A , 管道弯曲结束段与水平方向夹角为 α_B 。则 AB 段倾角改变量 $\Delta\alpha = \alpha_B - \alpha_A$ 。根据几何原理可以得出, 弧 AB 对应

的圆心角为 $\Delta\alpha$ 。

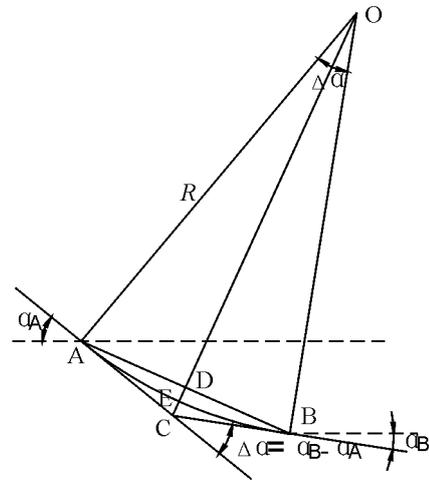


图 2 管道弯曲示意图

根据几何关系, 管道弯曲的弯曲半径为:

$$R = L / \Delta\alpha \quad (4)$$

则 ED 的距离即为管道弯曲的挠度 f, 即:

$$f = R(1 - \cos \Delta\alpha / 2) = L(1 - \cos \Delta\alpha / 2) / \Delta\alpha \quad (5)$$

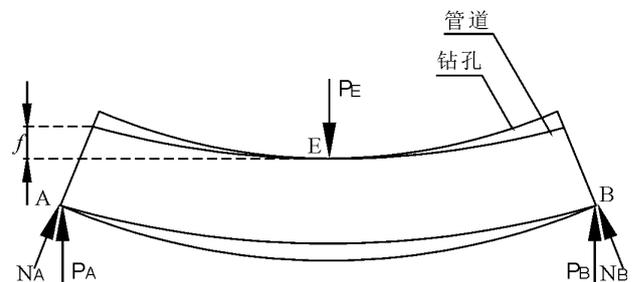


图 3 管道在钻孔内产生挠度示意图

将管道弯曲段按照弯曲梁考虑, 假设管道在孔内弯曲受力如图 3 所示, 管道弯曲段的端点 A、B 处由于与钻孔下部接触而受到钻孔孔壁施加的向上的挤压力, 弯曲段中点 E 由于与钻孔上部接触而受到钻孔孔壁施加的向下的挤压力。因此, 可将该管段弯曲视为两端简支、中间受集中荷载的简支梁。A、B 端为简支, 管段中点 E 处受集中荷载 PE。根据材料力学的理论, 由 PE 引起弯曲的挠度为^[4]:

$$f = P_E l^3 / 48EI \quad (6)$$

联立式(5)、(6)可求得 PE:

$$P_E = \frac{6EI (\Delta\alpha)^2}{L^2 \cdot \sin \frac{\Delta\alpha}{2} \cdot \left(1 + \cos \frac{\Delta\alpha}{2} \right)} \quad (7)$$

根据理论力学^[4]的理论,A、B 点处的支反力 P_A 、 P_B 应为:

$$P_A = P_B = \frac{P_E}{2} = \frac{3EI(\Delta\alpha)^2}{L^2 \cdot \sin \frac{\Delta\alpha}{2} \cdot \left(1 + \cos \frac{\Delta\alpha}{2}\right)} \quad (8)$$

则 A、B 点处管道所受的正压力 $N_A = N_B$,且:

$$N_A = N_B = \frac{P_A}{\cos \frac{\Delta\alpha}{2}} = \frac{6EI(\Delta\alpha)^2}{L^2 \cdot \sin(\Delta\alpha) \cdot \left(1 + \cos \frac{\Delta\alpha}{2}\right)} \quad (9)$$

又:E 点处管道所受正压力 $N_E = P_E$,则在 AB 弯曲段,由于弯曲而使管道在 A、B 和 E 三点处所受到孔壁挤压而引起的附加弯曲阻力为 $F_s=f \cdot (N_A+N_B+N_E)$,即:

$$F_s = \frac{3f \cdot E \cdot I}{L^2} \cdot \frac{(\Delta\alpha)^2 \cdot \left(1 + 4 \cos \frac{\Delta\alpha}{2}\right)}{\sin(\Delta\alpha) \cdot \left(1 + \cos \frac{\Delta\alpha}{2}\right)} \quad (10)$$

式中:

f — 管道与孔壁之间的摩擦系数,无量纲;

E — 管道材料的弹性模量,MPa;

I — 管道的极惯性矩, $I = \pi(D^4-d^4)/64, m^4$;

D, d — 管道外径、内径, m;

$\Delta\alpha$ — 弯曲端点水平倾角变化值,弧度。

于是,总的回拖阻力 F 为:

$$F = F_w + F_d + F_s \quad (11)$$

其中, F_w 、 F_d 、 F_s 分别由(2)式、(3)式和式(10)得出。

3 工程案例验算

昆明呈贡新区横穿昆洛路干线管道工程采用水平定向钻穿越昆洛路。穿越地层为冲填土、粘土、粗砂和部分砂夹卵石层。穿越管道总长 240m,下行段水平长度 28m,中间水平段长度 170m,上升段水平长度 42m,12 管 Dg106mm 集束,外径 $D_0=640$ mm,壁厚 11mm。最终扩孔直径 850mm。管道入土(钻杆

出土)角 6.8° ,出土(钻杆入土)角 10.02° 。穿越深度 35m。该工程铺管实际回拖力为 165kN。

将建立的回拖阻力计算模型编制成计算程序,取泥浆密度为 1050kg/m^3 ,管道密度为 950kg/m^3 ,管道弹性模量为 $1.1 \times 10^9\text{Pa}$,管道与孔壁的摩擦系数为 0.21,并输入上述工程参数,得到总的回拖力为 181.7kN。

而按卸荷拱土压力算法、净浮力算法和绞盘算法 3 种方法计算得到的回拖阻力分别为 120.0 kN、159.8 kN 和 190.2 kN。

4 结论

通过工程实例验算可以看出,卸荷拱土压力算法,新模型,绞盘算法和净浮力算法计算出的回拖力与实际回拖力都较为接近,需要指出的是,这四种回拖阻力计算模型都涉及到较多的经验型参数,这些参数主观上的取值对计算结果会存在不同程度的影响。因此理论计算不可能算出完全准确的回拖阻力,但在尽量符合实际情况的前提下进行合适的取值,理论计算得到的回拖力已能对施工设计起到很好的指导作用,特别是在钻机选择、设备布置、管道的最大承受力验算等方面有很重要的意义。

参考文献:

- [1] 乌效鸣,胡郁乐,李良刚等.导向钻进与非开挖铺管技术.武汉:中国地质大学出版社,2004.
- [2] 安金龙.水平定向钻穿越回拖力的计算方法及其分析.江汉石油科技.2007,17(2):53 ~ 58.
- [3] 李晓芬,乌效鸣,王海等.对非开挖钻孔缩径抱管问题的分析探讨.探矿工程.2008,35(2): 63 ~ 65.
- [4] 孙训方,方孝淑,关来泰.材料力学(上).北京:高等教育出版社,1994.279 ~ 280.

西二线渭河穿越工程施工风险分析与应对方案

郭清泉

(中油管道局穿越公司 河北 廊坊 065001)

摘要:西气东输二线管道工程渭河定向钻穿越,管径为 $\Phi 1219\text{mm}$,为国内最大,穿越地层主要中粗砂、砾砂层等,密实、标贯击数高,地质复杂,施工中风险极大,易导致穿越失败。经分析论证,拟定相应的技术防范措施,力保一次回拖成功。

关键词:定向钻穿越、渭河、风险、分析、防范

1 工程概况

西气东输二线管道西起新疆的霍尔果斯,南下广州,连续穿越新疆内陆湖、长江、黄河、珠江四大流域,沿途翻越天山、江南丘陵等山区地带。干线在陕西省渭南市境内穿越渭河,穿越北岸位于临渭区信义乡陈北村、新光村,南岸位于华县赤水镇台台村。穿越处设计压力为 10MPa,管径为 $\Phi 1219\text{mm}$,为西气东输二线管道工程干线的控制性工程,设计水平长度为 2254m。

穿越场地地貌属渭河河槽及河漫滩,地形平坦。河床摆动较大,洪水期洪涝灾害严重,河道部门在两岸修筑了大堤,管道穿越段两河堤相距约 2500m。

依据现场钻探揭露地层的描述,穿越主要所经地层为③层中砂:黄褐~灰白色,饱和,稍密~中密,局部密实,颗粒次圆状,级配较差,含泥量较低,矿物成分以石英、长石为主,局部夹粉质粘土及粗砂、砾砂薄层,局部圆砾颗粒含量约 10%,偶见卵石颗粒,粒径 20~30mm,偶见粘土团块,团块夹圆砾卵石颗粒,偶见朽木等腐殖质。④层粗砂:黄褐~灰白色,饱和,中密~密实,颗粒次圆状,级配良,含泥量较高,岩芯多呈短柱状,手触不易碎,弱胶结。颗粒矿物成分以石英、长石为主,局部夹粉质粘土及粉细砂薄层,圆砾颗粒含量 10%~20%,偶见圆砾

及卵石颗粒,粒径 15~40mm,偶见粘土团块,团块夹圆砾卵石颗粒,偶见朽木等腐殖质。

2 施工方案论证

由于穿越地层复杂,穿越长度较长,相关部门多次组织专题会议进行了分析论证,提出了相应的两种施工方案。

方案一:采用两次定向钻穿越+中间开挖连头。其中主河槽定向钻穿越水平长度为 1240m,滩地定向钻穿越水平长度为 1087.3m,两次定向钻重叠段水平长度为 315.5m(两端分别回缩 180 米),两穿连接处开挖深度为 19 米。

方案二:采用一次穿越主河槽和滩地。定向钻穿越水平长度为 1826m,两端滩地管道冲刷线下开挖敷设。

相关部门根据管道局穿越公司 08 年在兰郑长管道工程渭河穿越施工情况(平行于西二线下游 80m 位置,穿越 $\Phi 660 \times 12.7\text{mm}$ 管道 1853.3m),认真总结经验,多渠道进行技术攻关,研究方案。同时聘请国外专家(特别是参加印度 1730 米、管径 1219mm 穿越施工的专家)进行研讨。渭河穿越地质主要为粗砂,标贯击数高。施工中,在第二级采用 30 英寸飞旋式切割刀扩孔出土时,飞旋切割刀的轮圈已经磨损殆尽。从降低施工风险角度考虑,方案一

穿越风险较小,但两穿中间连头深度深,作业困难;方案二,穿越距离长,由于穿越管径大,穿越施工风险太大。经过多次论证,设计决定采纳多数专家意见,采用第一方案。

3 施工风险分析

渭河穿越虽然采用第一方案,但穿越长度在 1240m,长距离扩孔,由于穿越地层密实、标贯击数高,易造成扩孔器磨损严重,缩减扩孔器使用寿命,施工风险极大。

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。由于大级别的扩孔器自身重量很大,而扩孔器和钻杆钻具的重力作用使扩孔器在扩孔时产生下沉现象严重,且大口径的孔壁稳定性也有所下降,施工难度增大。

渭河穿越管径大,回拖时穿越管段浮力大,造成回拖力大,容易损伤管道防腐层,另外在穿越入洞位置容易造成钻具折断。

由于穿越地层主要是粗砂,且较密实,在扩完的孔中就会有局部塌方发生,致使扩孔扭矩增大,甚至会出现卡钻现象。

另外,穿越在河道内进行,为了避开汛期,施工季节集中在冬季,施工环境条件差。两次穿越存在交叉作业位置,需要进行防范。

4 施工风险防范措施

借鉴兰郑长主管穿越的施工经验,经过多次方案论证,集大家之所议,初步拟定了风险控制防范措施:

1)控向严把曲线关,每根钻杆改变的角度必须符合施工规范,同时在满足规范的情况下,还应尽量减小每根钻杆所改变的角度,同时每三组钻杆所改变的角度也必须控制在规范的值域下,只有这样才能钻出一条光滑的、无折角、无死点的实际曲线,同时曲线的光滑与否,直接关系到钻杆的推力、扭矩的传递,曲线越光滑,阻力就越小,越有利于推力和扭矩的传递。

2)根据兰郑长渭河穿越工程的经验,采用常规普通地层扩孔器扩孔均有不同程度磨损情况,飞旋式切割刀的磨损较板式切割刀的磨损严重,在第二

级采用 30 英寸飞旋式切割刀扩孔出土时,飞旋切割刀的轮圈已经磨损殆尽。

针对穿越地层密实、标贯击数高的特点,拟对扩孔器进行局部改造,扩孔器上焊接多面棱的大尺寸刀座,扩孔器表面加焊耐磨带,减缓扩孔器的磨损,延长扩孔器使用寿命,保证扩孔质量。

3)由于大级别的扩孔器自身重量很大,扩孔时产生下沉现象严重,因此可考虑采用“板式扩孔器+双面锥体桶式扩孔器”组合方式进行大级别的扩孔施工,采用桶式扩孔器进行洗孔。

穿越地层主要为粗砂,密实,振动易液化,钻进时工序保持衔接紧密,连续施工,争取一次打通导向孔。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。

4)提高泥浆性能。最终扩成的孔径为 62 英寸,在中粗砂地层容易塌孔,造成回拖力急剧增大。施工中在泥浆中加入重晶石,泥浆密度从 1.03 g/cm^3 提高到 1.10 g/cm^3 以上;提高泥浆粘度,使之保持在 90 秒左右;加堵漏材料,降低泥浆滤失量等措施减小塌孔;加泥浆润滑剂(包括固体泥浆润滑剂、液体泥浆润滑剂),降低摩擦系数。经常测试泥浆的各项参数,包括粘度、密度、切力、滤失量、固相含量、PH 值等,保证泥浆性能。泥浆性能基本上能满足要求,并根据现场情况微进行调整。

出土端增加一台辅助施工钻机。正常作业期间进行泥浆对注,配合主钻机施工,增大泥浆排量,使钻屑充分携带。一旦发生卡钻等紧急情况,辅助钻机及时进行解卡作业。

5)牵引头结构改为圆锥体。采用圆锥体结构回拖牵引头,有助于减小回拖阻力。

根据以往的经验,长距离、大口径穿越工程,在砂层中管线回拖力非常大。由于本次穿越管径大、壁厚相对较薄,回拖时穿越管段浮力大,采取在主管内放置两根 $\Phi 450\text{mm}$ 的 PE 管,在 PE 管内注水降低其浮力的措施(如图 1 所示)。

管道回拖时,应根据其回拖的速度,调节 PE 管注水的流量。这一措施在印度承揽的穿越工程(管径均为 $\phi 1219\text{mm}$)得到应用,在降低回拖力方面效果很明显。

6)推管机助力回拖。在出土点一侧,安装 500 吨推管机(如图 2 所示),回拖中一旦出现情况采用推管机进行助力。管道局穿越公司购置了推管器,在回拖阶段出现卡钻,可用推管器助力回拖或反方向拽出穿越管段。

7)夯管助力回拖。准备好夯管锤,根据现场情况,及时启用夯管锤配合进行回拖助力(如图 3 所示)。但有时受穿越地层地质的影响,在扩孔、洗孔后,在管道回拖前或在管道回拖过程中,孔洞的状况较差如孔壁坍塌、缩孔时会出现回拖卡钻现象,尤其是在 $\Phi 1219\text{mm}$ 的大口径管道的回拖过程中,卡钻情况更容易出现。因此必须在回拖前做好管道解卡的应急措施准备。

8)由于两次定向钻在一条轴线上,出土端管道回拖至里程为 1+700.0m 处,滩地定向钻穿越完成后,为防止在主河槽定向钻穿越施工时冒浆,需要将滩地定向钻穿越端头出土端空孔部分进行注浆封堵严实,然后再进行主河槽定向钻穿越施工。主河槽段定向钻穿越出土端管道回拖至里程为

1+700.0m 处。

9)水和泥浆的防冻、保温措施。定向钻穿越施工用水量大,由于施工区域年平均气温较低,且持续时间较长,所以低温作业时必须先对水进行加热,然后用于配浆,这样可以防止泥浆冻结,提高其流动性,便于循环使用;泥浆池和蓄水池表面先铺垫一层隔热板,再覆盖保温膜;用加热设备对池内输送热量,防止水和泥浆结冰。场地外抽水用水龙带加缠电拌热带进行加热保温。

5 结语

渭河穿越管径为定向钻穿越国内最大的,施工难度大,风险高。业主决定受标给管道局穿越公司进行施工,穿越公司对该次穿越施工极为重视,穿越公司常务副经理担任项目经理,穿越公司拟调遣国内最大的 DD-1330 钻机和精良的设备到现场使用。穿越公司项目部将周密部署,精心组织,严谨控制,按照制定的细化施工方案和风险防范措施,克服种种困难,力争一次顺利完成了渭河穿越工程,为定向钻穿越谱写新篇章!

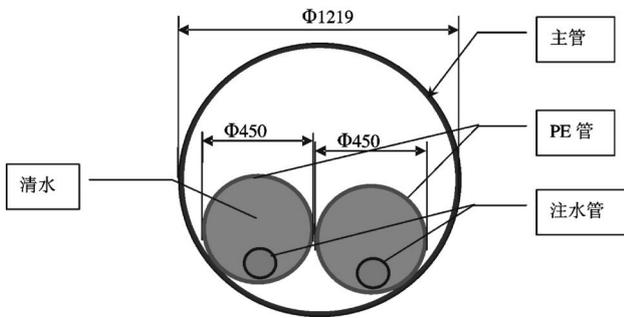


图 1 主管内注水降低浮力

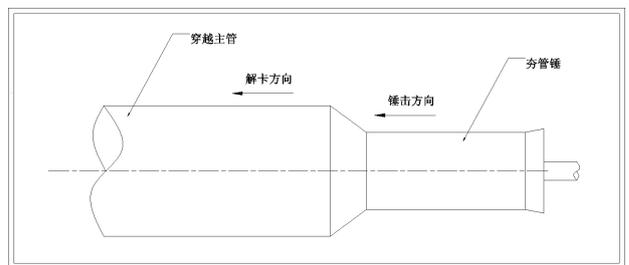


图 3 夯管锤安装使用示意图



图 2 使用推管器助力回拖示意图

高密实度中细砂层的定向钻穿越技术

王海

(中国石油天然气管道局穿越分公司 河北 廊坊 065001)

摘要:本文以中亚天然气管道伊犁河穿越实际施工为例,论述了在高密实度中细砂层地质条件下的大口径管道定向钻穿越的施工方法。

关键词:定向钻、穿越、中细砂层

近年来,随着能源需求的持续攀升,我国天然气输管道进入了一个前所未有的快速发展时期。定向钻穿越由于其特有的工期、环保和技术优势越来越多的应用于大中型河流穿越施工中,定向钻穿越技术日趋成熟,穿越的地质越来越复杂和困难。但是,在施工中也遇到一些新问题,下面以中亚管道伊犁河定向钻穿越工程为例,说明在在高密实度、中细砂层地质条件下的大口径管道定向钻穿越的施工工艺、出现的问题以及处理的方法。

1 工程简介

中亚天然气管道,西起土乌边境,途经乌兹别克斯坦中部和哈萨克斯坦南部地区,在中国霍尔果斯入境并与西气东输二线衔接。管道全长 1801km,全线采用双管并行敷设,管径 1067mm(材质 X70),管道设计压力为 9.81MPa,年输气能力 300 亿立方米,是我国第一条跨境能源大动脉。

哈萨克斯坦-中国天然气管道作为中亚天然气管道的一部分,起点位于乌兹别克斯坦与哈萨克斯坦边界处,终点位于中国境内的霍尔果斯。干线全长 1293km,管道在哈萨克斯坦境内穿越锡尔河、伊犁河,其中伊犁河穿越水平长度为 1057m,曲线长度 1060.1m,设计曲率半径 1600m,入土角 10° ,出土角 5° 。根据设计图纸,最大埋深 30.6m,管径

1067×28.6mm,是中亚天然气管道咽喉性控制工程。

2 穿越地质

依据钻探揭露及土体形成的地质年代、成因、岩性、物理力学性质等特性对场区的地质进行工程地质分层,场区勘察深度内地层主要为第四系全新统冲洪积而成的细粒土地层,自上而下共分为 5 层,描述如下:

①粉砂(Q4eol):黄褐色,干,松散,分选性好,颗粒级配差,见石英长石等矿物,含云母碎屑。分层厚度 0.4~7.6m,层底标高 507.7~514.0m。

②粉土(Q4al+pl):黄褐色~浅灰色,稍湿,密实,切面无光泽,摇震反应中等,干强度低,韧性低。分层厚度 2.00~4.50m,层底标高 504.90~510.10m。

③粉土(Q4al+pl):黄褐色~灰褐色,稍湿~很湿,松散~稍密,切面无光泽,摇震反应中等,干强度低,韧性低。分层厚度 1.35~3.10m,层底标高 503.00~504.77m。

④中细砂(Q4al+pl):灰褐色,湿~饱和,松散~稍密,颗粒级配差,见石英长石等矿物,含云母碎屑,夹粉砂薄层。分层厚度 3.5~9.3m,层底标高 493.23~501.77m。

作者简介:王海 1983 年 8 月毕业于太原重型机械学院工程机械专业,高级工程师。2003 年起从事水平定向钻穿越施工,先后参加陕京二线管道工程、西部管道工程、泰国天然气管道工程、印度东气西输管道工程、中亚天然气管道工程穿越施工。

④-1 粉土(Q4al+pl):灰褐色,很湿,稍密,切面无光泽,摇震反应中等,干强度低,韧性低。分层厚度 1.45m,层底标高 498.20m。

⑤ 中细砂(Q4al+pl):灰褐色,湿~饱和,中密~密实,颗粒级配差,见石英长石等矿物,含云母碎屑,夹粉砂薄层,局部夹约 5%~10% 粒径约 0.2~1.5cm 砾石。揭露厚度 8.98~30.0m。该层场区普遍分布。

⑤-1 粉土(Q4al+pl):青灰色,湿,中密,切面无光泽,摇震反应中等,干强度低,韧性低。分层厚度 2.20m,层底标高 505.6m。

根据钻探、原位测试、土工分析数据等,结合当地经验,提出本场地地基土承载力特征值(f_{ak})见表 1:

根据地质情况,定向钻穿越地层选在第⑤层中细砂层。

3 定向钻穿越施工工艺

3.1 钻导向孔

根据设计图纸,最大埋深 30.6m,自入土点开始,钻头经过地层分别有粉土、稍密实中细砂、中密-密实中细砂、粉土,其中绝大部分穿越地层为中密-密实中细砂,颗粒级配差,见石英长石等矿物,含云母碎屑,夹粉砂薄层,局部有 5%~10% 粒径约 0.2~1.5cm 砾石,该层标贯值范围 9~167,平均标贯

值为 71。

钻导向孔的钻具组合:9-7/8" 铣齿钻头+泥浆马达+7" 无磁钻铤+5-1/2" 钻杆的组合进行钻进。

为保证控向的精度,开钻前在河流两岸同时布置人工磁场线圈。

3.2 扩孔作业

1) 扩孔:针对中细砂的穿越地层,采用飞旋切割刀+桶式扩孔器进行扩孔,分别进行 24"、30"、36"、42"、48"、52"、56" 共计 7 次扩孔,扩孔期间穿插 36"、48" 和回拖前 52" 共计 3 次桶式洗孔。

2) 泥浆用量控制在 1.5m³/min。扩孔扭矩不得大于 50000Nm。

3) 单根钻杆扩孔所需的工作时间按照扩孔切削量与泥浆排量进行计算,具体见表 2:

3.3 回拖

1) 回拖是水平定向钻最为关键的一步,连接方式:52" 桶式扩孔器+400T 回拖万向节+U 形环+Φ1067mm 穿越管线。

2) 采用开挖发送沟发送回拖管道,在冻土期前预挖好发送沟,回拖前注水并做好防冻措施。

3) 回拖前,沿穿越中心线从出土点向前开挖,按钻杆出土角度,直到露出钻杆。

4) 回拖启动前,在管线入土端就位 3 台吊管机。

表 1 土层地基土承载力特征值(f_{ak})

地 层	①粉砂	②粉土	③粉土	④中细砂	⑤中细砂	⑤-1 粉土
标贯范围值	4~8	49~60	4~6	3~17	9~167	11~12
标贯平均值	5.5	55.9	4.7	10	71	11.5
f_{ak} 值(kPa)	60	300	60	110	250	100

表 2 单根钻杆扩孔时间

序号	孔径	单根钻杆扩孔时间	备注
1	24"	10 min	泥浆排量 1.5m ³ /min
2	30"	7 min	泥浆排量 1.5m ³ /min
3	36"	9 min	泥浆排量 1.5m ³ /min
4	42"	10min	泥浆排量 1.5m ³ /min
5	48"	11 min	泥浆排量 1.5m ³ /min
6	52"	9 min	泥浆排量 1.5m ³ /min
7	56"	9 min	泥浆排量 1.5m ³ /min

5) 回拖时 3 台吊管机用吊篮吊起管道至适当的高度,使管线头部下沉,并保持与穿越钻杆的出

土角重合,然后由钻机启动回拖,使管道顺利入洞。管道回拖的布置图见图 1 所示:

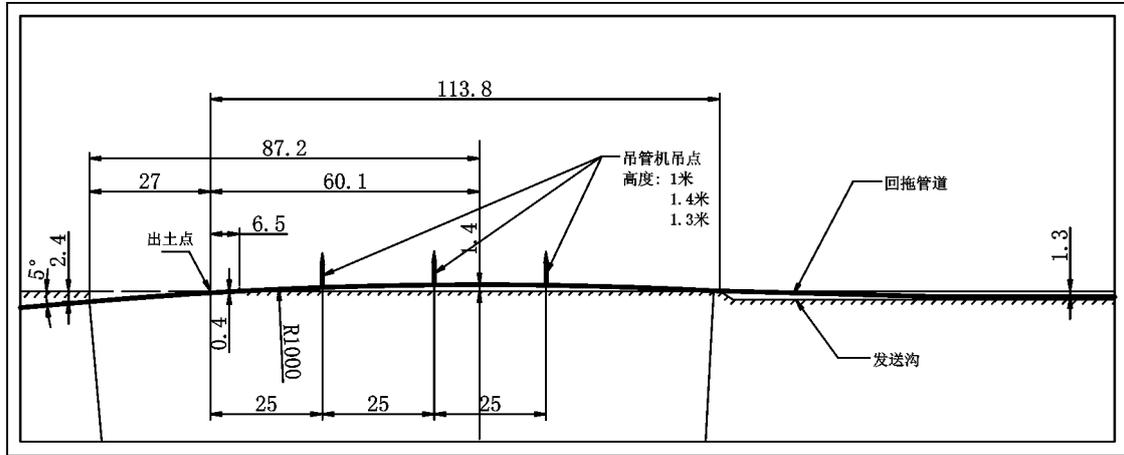


图 1 管道回拖布置图

6) 回拖现场提前准备夯管锤,在遇到回拖力超过一定吨位时,将夯管锤与回拖管道连接,用夯管锤助力进行回拖。

够的水化时间,定时测量粘度,返浆粘度及携带量。

3.4 泥浆配制

本次穿越为中细砂穿越,泥浆的携带性能、护壁性能直接影响到孔的清洁度和成孔性,并直接关系到工程的成败。

3) 针对伊犁河穿越的地质特点,导向孔、扩孔、回拖三个阶段泥浆粘度如表 4 所示:

4 施工中出现的問題及处理方法

4.1 导向孔穿越方向难以控制

导向孔开钻后,采用 9 7/8" 铣齿钻头 + 泥浆马达 + 7" 无磁钻铤 + 5 1/2" 钻杆的钻具组合,泥浆排量为 1.0 m³/min,现场布置了三个工磁場线圈。由于使用泥浆马达进行施工,穿越过程中由于泥浆的强力冲刷作用,钻头下沉严重,超过标准规定,适当减

1) 水源采用伊犁河水和现场水井,保证配浆用水。其水质见表 3。

2) 为了确保泥浆的性能,要求每罐泥浆都有足

表 3 水质化验表

腐蚀介质	腐蚀介质(mg/L)	
	地下水	河水
硫酸盐含量 SO ₄ ²⁻ (mg/L)	63.6	67.2
镁盐含量 Mg ²⁺ (mg/L)	85.3	77.5
pH 值	7.8	7.6
HCO ₃ ⁻ (mg/L)	55.4	109
Cl ⁻ 含量(mg/L)(长期浸水)	29	95.1
(Cl ⁻ +SO ₄ ²⁻)(mg/L)	76.7	145.5

表 4 泥浆粘度表

施工阶段	导向孔	扩孔	回拖	备注
粘度要求(s)	80-90	90-120	90-100	

小泥浆排量,但效果并不明显,方向较难控制。因此,考虑到泥浆马达调整角度困难,遂决定改进钻具组合重新钻进导向孔。

改进后的导向孔穿越施工采用9 7/8"铣齿钻头+7"无磁钻铤+5 1/2"钻杆的钻具组合进行钻进,穿越方向较易控制,但钻进速度比较缓慢,进入高密实度中细砂层后,钻杆推力明显加大。为此,在入土点安装 $\phi 325\text{mm}$ 工艺套管以提供足够的刚性支撑,保证穿越过程中钻杆能过承受较大的推力。从而有效的解决了方向难以控制的难题。

4.2 大级别扩孔卡钻

扩孔施工严格按照制定的施工工艺进行,前五级扩孔24"、30"、36"、42"、48"及36"洗孔钻机作业,钻机扭矩基本处于10000-25000Nm,局部达到35000 Nm,钻机拉力基本处于3-10吨之间,完全处于受控状态。

第六级52"扩孔采用52"飞旋切割刀与48"桶式扩孔器组合施工,当扩孔进行到450米时,扭矩骤增至60000Nm,并发生卡钻事故。

根据现场情况分析认为,卡钻的原因有以下几点。一是扩孔器水眼堵塞,导致切削下的砂子在扩孔器前逐渐堆积;二是扩孔到一定级别后,孔内泥浆随着时间的变化,沉淀趋于明显,而钻杆在扩孔过程中依然下沉,导致沉淀的砂子包住钻杆;三是孔内局部突然出现塌孔产生卡钻。为此,立即采取以下措施:

(1)争取在尽短的时间内,钻机一侧用专用套洗器进行套洗作业,消除此段因塌方导致的包钻,当套洗至扩孔器后大排量冲刷扩孔器,用以清洗扩孔器周边的淤砂;

(2)在入土点一侧进行套洗作业的同时,在出土点一侧立即准备用于解卡的设备和工具,使用200吨滑轮组和1台吊管机进行反拽钻杆,并结合现场实际预制地锚。

(3)待上述两个措施到位后,由入土点、出土点同时发力进行解卡作业。

经过两天的准备具备接卡条件,解卡作业按照制定的方案进行,滑轮组拉力达到120-150吨时,成功完成解卡作业。

4.3 回拖力过大,采用夯管助力措施

伊犁河穿越回拖的连接方式为:52"桶式扩孔器+400T回拖万向节+U形环+ $\Phi 1067\text{mm}$ 穿越管线,启动回拖拉力为110吨,前300米钻杆拉力始终在100-150吨之间,回拖超过300m之后,回拖力呈明显递增趋势,回拖400m时,回拖力增加到180吨,回拖500m时,回拖力增加到250吨,回拖600m时,回拖力达到300吨,接近钻杆允许的最大使用值。此时,启动夯管锤助力措施,直到成功完成回拖。

5 结束语

经过紧张的施工,伊犁河穿越一次成功,创造了国内同等管径高密实度中细砂层地质的穿越先例,为今后类似地质大口径管道定向钻穿越施工积累了宝贵经验。事实说明:在高密实度中细砂层地质条件下大口径、长距离管道的水平定向钻穿越,合理的泥浆质量、泥浆排量、钻具组合、充分的应急准备都是取得成功必不可少的因素。如何保证穿越过程中的成孔质量,减少回拖阻力仍是今后亟待研究的重要课题。

输气管道穿越七条高速

昨日,记者从交通部门获悉,西气东输二线输气管道将穿越江西境内部分公路。省交通部门将确保管道施工穿越高速公路、国省干线时,不得中断交通。

据了解,西气东输二线输气管道将在管道施工方面影响我省七条高速和一条国道:昌金高速顶管穿越、樟吉高速顶管穿越、武吉高速顶管穿越、泰井高速顶管穿越、大广高速公路万安连接线穿越、G105国道顶管穿越、赣定高速穿越、赣韶高速连接线穿越。输气管道要尽量做到与公路垂直相交,必须斜交时,其交叉角度不宜小于60度。管道穿越公路宜采用顶管工艺施工,尽量避免明挖施工,在特殊情况下交角不应小于30度。省交通运输厅要求管道施工穿越高速公路、国省干线时,不得中断交通。(摘自:江南都市报)

非开挖穿越工程中泥浆的选用与优化设计

张跃武

(中国石油天然气管道局穿越公司)

摘要:钻井液(或称泥浆)是钻井工程中的“血液”,也是非开挖穿越工程的“血液”。通过钻井液的循环能够将钻井中各部分有机结合在一起,实现安全高效的钻进。随着我国经济的发展和社会的进步,提出的西气东输、川气东输等大型管道建设项目,数目众多的非开挖穿越工程陆续开工。论文从大型非开挖穿越工程实际需要出发,将工程中所选用泥浆的功用、选用原则等方面进行了论述,并结合国内已经施工的一些穿越工程实例,通过现场数据和试验结果分析对比,对大型非开挖穿越工程中泥浆提出了更加合理、高效的选用原则。并对不用工程条件下所使用泥浆的配合比做出了试验性配合比方案,并在工程实践中得到了很好的证明和应用。

关键词:穿越工程、泥浆、配合比、优化设计

1 简介

随着国家西气东输(一期、二期)、川气东输及跨国输油管道项目的建设项目的提出,国内石油天然气管道的建设迎来了新的高峰期。由于油气管道经常需要穿越河流和山川等天然障碍,同时也存在由于地质条件受限等因素需要采用非开挖穿越技术实现油气管道的安装铺设。通常所提及非开挖大型穿越工程是指油气管道穿越大中型河流及实地条件不允许开挖铺设的管道建设工程。因此对于上述国家提出的大型战略型能源项目必将涉及到大量的油气管道穿越工程。本论文从非开挖穿越工程泥浆的选用及优化设计方面着手,根据作者所负责的多个穿越工程使用泥浆情况分析对比,得出不同工程条件下各种优选配方,最后通过实验分析,数据对比验证所选定泥浆配合比。

2 非开挖大型穿越所用泥浆功用

非开挖穿越工程多在浅地层中成近于水平的孔,在成孔时,孔壁及其附近区域的力学平衡受到破坏,在粘土层、砂砾层、岩层中极易发生孔壁的分散、坍塌、流失、变形、缩径、超径,即非开挖水平孔失稳破坏,这将严重影响非开挖穿越工程的施工的进行

(如油气管道铺设受阻等),甚至可能造成河流堤岸垮塌等安全事故。因此在非开挖大型穿越工程中泥浆的准确、合理应用非常重要。

在常规钻井中使用的泥浆最为重要的功用是携带钻进过程中产生的钻渣,改善孔内工况,提高钻进效率,对于非开挖穿越工程,尤其是大型非开挖岩层穿越工程,需要在长距离的岩层中钻进形成导向孔,提高泥浆功用能够从钻进效率、钻具磨损、孔壁稳定、钻进润滑等方面提高钻进的效率。对于非开挖穿越工程中导向孔、扩孔、产品管道回拉三个施工过程中有着不同的功用:

1) 导向孔施工

导向孔施工是非开挖穿越工程中最重要阶段,导向孔质量直接关系的扩孔效率及产品管道回托的成败。因此最大化的发挥泥浆的功用能够确保导向孔施工的顺利进行。

根据非开挖穿越工程的特点,穿越地层具有错综复杂、地层属性变化大等特点,其中个阶段不同地层对泥浆功用要求也不尽相同。对于出土坑和入土坑阶段,主要是对砂砾层、粘土层或两个混合地层穿越,因此所使用泥浆主要是以保护孔壁、平衡地层压力和携带钻渣等功用。但是通常对于不稳定地层进

行导向孔施工基本都采用一定长度的套管，以实现牢固的钻进环境。对于接近水平钻进地层中进行导向孔施工，主要是穿越岩层或具有良好成空条件的稳定性地层，所以这个阶段对泥浆的钻头冷却、钻具润滑提出了更加严格的要求。将钻进过程中产生的钻渣及时快速的排出，能够提高钻进效率，延长钻具的使用寿命。

2) 扩孔施工

扩孔是非开挖穿越工程中最耗时，同时也是使用最大量泥浆的阶段。鉴于先期导向孔已经完成施工，及时合理设置扩孔级数和工艺参数，并根据不同地层调整泥浆的性能参数，就能实现导向孔的回扩。由于扩孔过程中产生的钻渣较多，需要从泥浆携渣能力方面着手，提高泥浆的携渣能力。但是过于强

调泥浆的携渣能力必定影响到钻进速度，所以需要根据实际钻进情况调整泥浆的性能参数，寻找携渣能力与钻进速度之间的一个平衡点。

3) 产品管道回拉

产品管道回拉是非开挖穿越工程中实现管道安装至关重要的工序。利用在扩孔中形成与孔壁上护壁泥皮，在保护孔壁的同时，同时润滑产品管道回拉中管道外壁与孔壁之间的摩擦力。因此在这个阶段需要提高泥浆的润滑性能，降低管道回托力，实现管道安装。

3 非开挖大型穿越工程所用泥浆性能特殊性要求

传统非开挖工程相比，穿越工程无论从规模、工艺要求、设备等都有很大的差别。因此以往对非开挖所用泥浆的要求运用与穿越工程俨然是不能满足要求的。并且对于大型穿越工程所需要泥浆量也是巨大的，经济合理利用泥浆的性能，也是节约工程成本的一种方法。从泥浆功用基本原理出发，加强所需要性能是十分有效的。下面就泥浆从基本原理方面对非开挖穿越工程所用泥浆进行分析。

泥浆常规配方是水基泥浆即：清水 + 膨润土 + 特殊添加剂。根据不同泥浆性能参数(比重、流变性等)要求，添加不同添加剂实现功用的特殊要求。为了更加深入地揭示粘土水化、分散、造浆的本质，掌握泥浆性能调节的基本化学原理，引入扩散双电层理论对粘土 - 水界面的行为机理进行分析，如图 1 所示。

泥浆在钻孔内流动速度分布对泥浆携渣能力有着重要影响。图 2 是泥浆在非开挖钻孔中流速分布情况。而泥浆的动塑比是对泥浆流动性影响最为直接的性能参数。通过均匀流速分布，能够平均携带钻孔内钻渣，同时又能在孔内形成流动阻力，实现高效排渣。

泥浆在钻孔中携渣的基本原理是带有电极粒子吸附带有相反电极的粒子，通过这种桥接形成具有空隙的大分子结构，这些大分子结构在钻孔中流动并携带钻屑颗粒，随着泥浆循环携带出钻孔。泥浆中粘土颗粒桥接形成大分子结构目前已经具有了比较成熟的模型和理论。并且通过泥浆性能参数实验测试能够直观的观察参数值下所体现出的携渣能力。

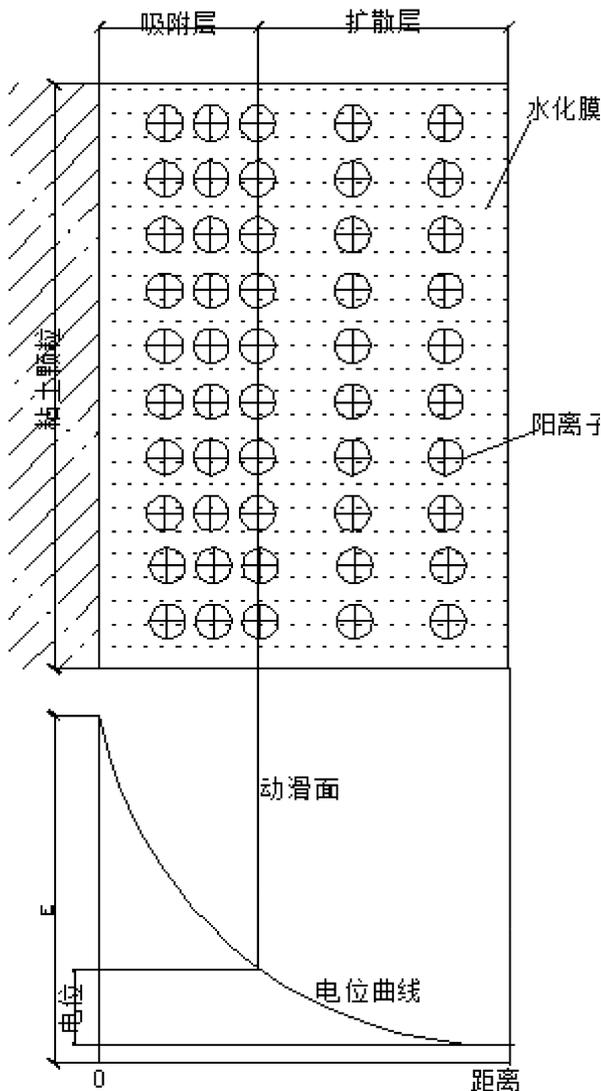


图 1 粘土颗粒表面扩散双电层模型

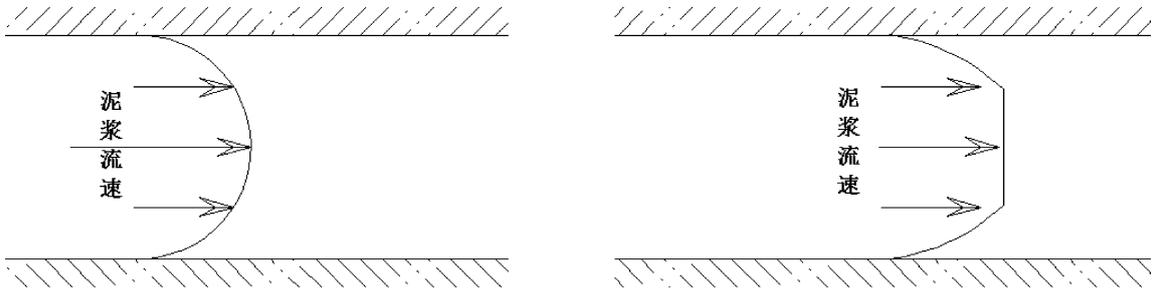


图 2 非开挖钻孔中泥浆流动流速分布情况

4 泥浆配合比方案试验分析对比

笔者以黑龙江某非开挖穿越工程为实例，根据工程实际对泥浆性能的要求，结合多个厂家提供的泥浆产品进行了试验分析。

为了力求试验过程的真实可靠，试验单位选取了与泥浆配方提供厂家没有利益关系的试验单位进行。表 1 是工程能够得到各厂家能够提供的泥浆配方产品。表 2 根据厂家提供产品配方特点所设置的多组实验对比分析配方方案。

表 1 选用的泥浆配方提供厂家

序号	配方	分析
1	辽宁建平万兴膨润土 +0.2%CMC+ 适量泥浆润滑剂	技术指标勉强达到要求,在岩石层没有应用过,不应在本工程试用。
2	湖北临澧膨润土 +0.2%CMC+ 适量泥浆润滑剂	在岩石层应用过,技术指标达到要求,但不是最好的,且运距很远,从经济角度也不可取。
3	捷高公司膨润土 + 正电胶 + 适量泥浆润滑剂	在最新的岩石层应用过(吉林松花江穿越),技术指标最好,运距最近,厂家有技术支持能力。
4	松滋膨润土 + 正电胶 + 适量泥浆润滑剂	在岩石层应用过,技术指标达到要求,且运距很远,从经济角度也不可取。
5	潍坊华维膨润土 +0.2%CMC+ 适量泥浆润滑剂	技术指标勉强达到要求,在岩石层没有应用过,不应在本工程试用。

表 2 多组泥浆配合比设计方案各种性能参数测试结果

组别	配方	AV	PV	YP	V6	V3	10s Gel	10m Gel	失水性
1	17.5g VDM+1.05g MMH(A)	25	17	16	5	5	8	25	8.0 ml
2	17.5g VDM+1.05gMMH(B)	33	13	40	24	24	32	72	6.6ml
3	17.5gVDM+1.05gMMH(C)	36	20	32	17	17	21	46	6.6 ml
4	17.5g VDM+2.1gMMH(A)	19	13	12	4	4	6	33	8.0 ml
5	17.5g VDM+2.1gMMH(B)	50	13	74	73	73	88	142	7.2ml
6	17.5g VDM+2.1gMMH(C)	43.5	19	47	29	29	34	62	6.0 ml
7	17.5g VDM+1.75gMMH(A)	30.5	18	25	10	10	10	31	8.6 ml
8	17.5g VDM+1.75gMMH(B)	46.5	0	93	55	55	67	71	7.0ml
9	17.5gVDM+1.75gMMH(C)	42	20	44	25	25	30	59	6.0 ml

注:正电胶的化学名称为混合金属氢氧化物,英文缩写为 MMH。分散的正电胶能够在体系中制造出带有正表面电荷的粒子,这些粒子可以吸附体系中膨润土的颗粒,通过桥联作用把膨润土颗粒连接在一起从而形成强有力的胶体结构。这种强有力的胶体结构能悬浮较大、较重的钻屑。同时,它还具有良好的剪切稀释性,即在受到剪切作用时,结构被破坏,泥浆具有流动性,而一旦停止剪切,结构又迅速重组。

分析实验数据得出的结论：使用标记为“B”、“C”的正电胶样品配制的泥浆较为符合正电胶泥浆体系的特性,比较而言,“B”体现出了更为优异的性能。确定使用正电胶“B”。为确定泥浆材料最佳比例,选定实验室做了一系列试验,数据如表-3:

从实验数据可以看出,泥浆动切力及动塑比随正电胶的加量增加而增加,正常钻屑携带我们选择配方 3。

通过实验室对各种配合比分析,对特定泥浆配

合比所显现出来的泥浆性能对工程施工现场配浆具有重要的指导意义。表 4 是非开挖穿越实例工程中各个阶段所采用配方的实际情况。

由于非开挖穿越工程是一个大型系统工程,工程中所使用泥浆量是巨大的,因此合理对废泥浆进行处理并再次利用是另一种有效节约工程成本的方法。而在泥浆回收处理过程必须清楚废泥浆中对钻进过程影响最为直接的因素是泥浆中固相含量。图 3 给出了不同泥浆固相含量下钻速的关系曲线。

表 3 不同配方下泥浆性能

NO	Formula	V600	V300	PV	YP	YP/PV	V200	V100	V6	V3	10s	10 分	失水量
1	17.5g DM+0.35g 正电胶	35	24	11	13	1.2	20	15	7	6	13	25	8.0ml
2	17.5g DM+0.70g 正电胶	38	28	10	18	1.8	24	19	10	10	20	41	7.6ml
3	17.5g DM+1.05g 正电胶	43	32	11	21	1.9	29	25	17	17	30	64	6.6ml
4	17.5g DM+1.40g 正电胶	49	38	11	27	2.5	34	27	18	18	31	58	7.2ml
5	17.5g DM+1.75g 正电胶	55	45	10	35	3.5	40	37	30	29	54	102	7.0ml
6	17.5g DM+2.10g 正电胶	67	57	10	45	4.5	55	49	39	39	60	132	7.2ml

表 4 非开挖穿越实例工程个阶段实际泥浆配合比方案设计

施工阶段	泥浆性能要求	配合比方案
导向孔施工	携带钻屑,避免憋压造成冒浆	立方水 +50kg 捷高高效土 +2kg 正电胶
钻孔回扩	携带钻屑能力	立方水 +50kg 捷高高效土 +3kg 正电胶
产品管道回托	泥浆提供润滑	立方水 +50kg 捷高高效土 +3kg 正电胶 +2kg 泥浆润滑剂

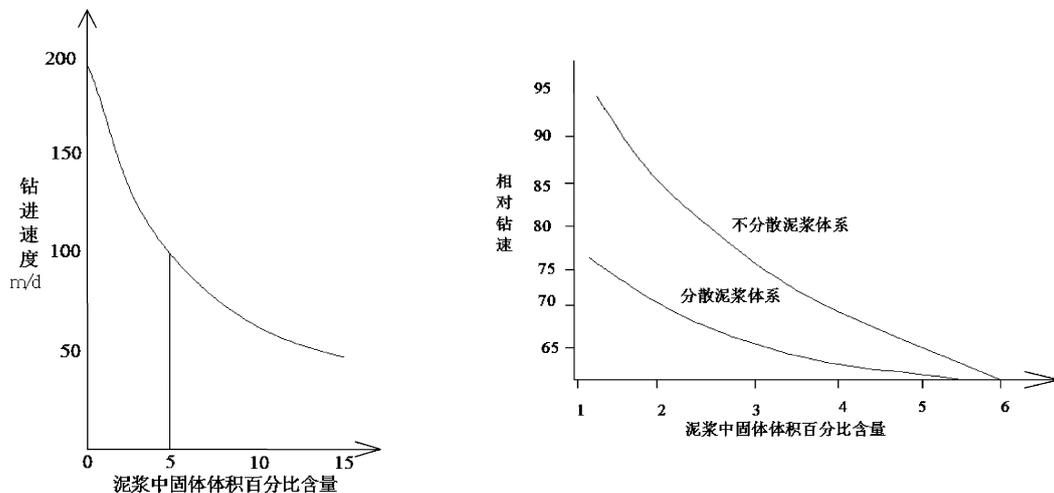


图 3 泥浆中固相百分比含量对钻速影响关系曲线

从图中可以得出:

1) 钻速随固相含量升高而下降,假设清水的钻速为 100%,固相含量升高到 7%是钻速将为 50%,从大量研究成果得知,固相含量每降低 1%,钻速可提高 10%。

2) 固相含量类型对钻速的影响。固相含量类型对钻速的影响差异较大,砂子、重晶石等惰性固相对钻速影响较小,钻屑、低造浆率的劣土的影响居中,小于 1 μm 的胶体颗粒对钻速影响最大。小于 1 μm 的胶体颗粒对钻速的影响为大于 1 μm 颗粒的 13 倍。

5 结论与展望

论文通过对非开挖穿越中所用泥浆的作用机理分析,结合穿越工程实例中具体对泥浆性能的要求,在多组对比试验的基础上进行数据对比,得出了适用于穿越工程实际需要的泥浆配合比方案。同时对穿越工程中泥浆的桥联作用进行了具体分析对比试验,使得泥浆在不同阶段发挥最为有效的功用,保证非开挖穿越工程的顺利完成。

参考文献:

- [1] 乌效鸣,胡郁乐等.钻井液与岩土工程浆液.武汉:中国地质大学出版社,2002.
[2] 马保松.非开挖工程学.北京:人民交通出版社,2008

Selecting Optimum Design of Drilling Fluid in Gosing Project

Abstract: Drilling fluid is essential mediator during drilling engineering. Every part of the drilling system can be joined by the circumstance of the drilling fluid and safely and efficiency constructed step by step. There are huge numbers of Cross-over projects which would be taken into construction in the future years with the quickly development of economy and improvement of society under the background of West-East natural gas transmission and Chuan-East gas transmission Engineering. This paper discusses the function and standard of the selection for Drilling Fluid according to the actual requirement during they Cross-over Project by Trenchless Technology. Then the author put forward to more useful selecting principle adjusted to different types of Cross-over Projects after the analysis of experiment data and the field measured data. In the end the final mix proportion program of drilling fluid was applied into field trenchless technology projects and the results is famous after the optimum designed.

Keywords: Crossing Project, Drilling fluid, Mix Proportion, Optimum Design

管道三公司漠大线公路顶管穿越告捷向祖国献礼



参建员工在施工现场悬挂祝福祖国的条幅

9月22日,管道三公司完成了漠大线最后一条顶管穿越施工任务。至此,三公司在漠大线承担的所有顶管穿越施工全部结束。

三公司所承担的 126.68 公里施工段需两次穿越加漠公路,穿越总长度为 64 米。两次顶管穿越点位于 4 标段 AC27 桩和 AC33 桩,属全线最难、最险的滚兔岭十公里长坡的上坡和下坡位置。此段线路属于事故频发区,为确保施工安全,项目部采取有效措施,从加强现场安全管理、规范现场施工着手,狠抓违章作业,派专人现场监督管理,提前做好精确定位,确保顶管穿越施工一次完成。

三公司是漠大工程大兴安岭林区首家完成顶管穿越的单位,得到了业主的高度赞扬。

(摘自:中国油气管道网)

对接穿越技术及其在钱塘江穿越的应用

张跃武

(中国石油天然气管道局穿越公司)

摘要:文中介绍了常见的人工交流磁场导向、交流磁靶导向、旋转磁铁导向及轴向磁铁导向等四种对接穿越技术的导向原理;并对钱塘江穿越工程导向孔对接穿越进行了简要阐述。

关键词:水平定向钻进、对接穿越、导向技术

1 概述

在水平定向钻穿越中, 钻杆在进行导向孔施工过程中, 钻头及钻杆受到来自地层的阻力及阻力矩会随着穿越长度的增加而增大, 而且随着穿越长度的不断增大, 导向孔方向精确控制将极为艰难, 从而使 HDD 的穿越长度受到限制。但是随着工程建设需求, 大型河流、湖泊, 甚至海洋穿越工程越来越多。2007 年 3 月钱塘江的穿越距离就达到了 2454 m; 2008 年 1 月, 在广东珠海磨刀门水道穿越工程中创造了 2630 m 水平定向钻穿越长度的世界新纪录。在国外, 德国 LMR 公司于 2005 年 7 月穿越易北河, 一次性穿越长度为 2 626 m; 水平定向钻穿越的最长距离为美国波斯顿海湾的 11 公里穿越, 该次穿越共分

4 段进行, 其中最长的—段穿越长度达 4 公里多; 德国北部完成的莱茵河水平定向钻岩石穿越长度达 2500 米, 其中岩石的最大抗压强度达到 160MPa。

对于众多的大型穿越工程, 常规的 HDD 导向技术难以满足工程建设的需要, 为此, 美国 Prime Horizontal Ltd. 公司与 Vector Magnetics 公司成功开发了对接穿越技术。其工艺原理为: 使用两台钻机首先在入土点和出土点两侧分别进行单向穿越, 在两侧钻头按照预定轨迹到达对接区域时, 通过导向系统完成两侧钻头的定位和导向孔对接, 进而出土点侧钻杆从导向孔中退出, 同时入土点侧钻杆进入出土点导向孔至出土点, 从而完成整个穿越作业(见图 1)^[1]。

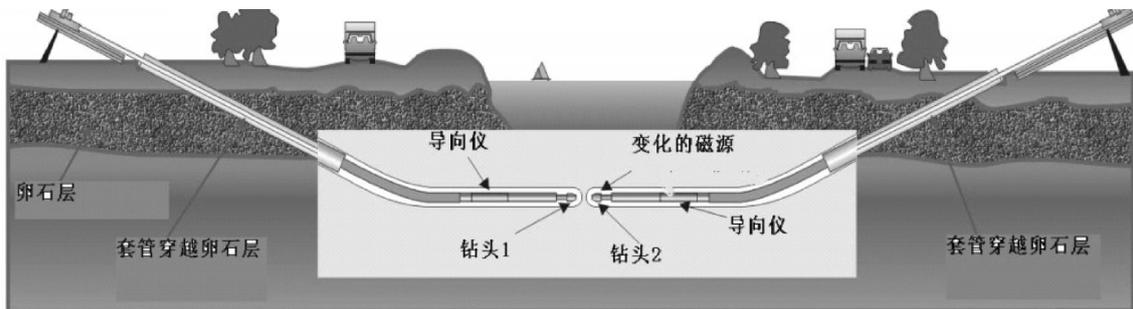


图 1 HDD 对接穿越示意图

2 对接穿越导向方法

2.1 人工交流磁场导向原理

通过人工布置的交流线圈, 接通一定频率的交

流电后产生交变磁场, 通过采集交流线圈数据并分析是否有接近这些频率的干扰, 同时对导向探头和线圈之间进行矢量计算, 得出导向探头空间位置。

交流线圈通常设置在地表位置或水深小于 4m

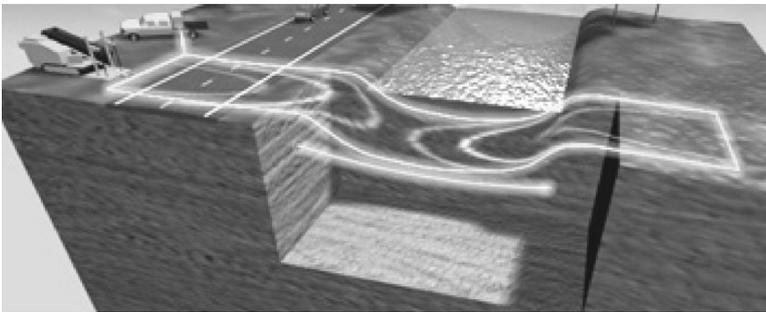


图 2 人交变磁场布置示意图



图 3 交变磁靶

的水域中,磁场感应范围高达 100m。在线圈布置上,主线路与穿越中心线平行(以在穿越中心线正上方为宜),回路的电线与中心线之间的距离以 4 倍的穿越深度为宜。如果条件不允许,达不到以上要求,那么每端点的测量数据必须精确。线圈绕过障碍物或需要转弯时,必须保证直角拐角,如同 2 所示。

2.2 交流磁靶导向原理

磁靶是一个单机磁场源,该磁场源具有高达 100m 范围的有效工作范围。磁场由两根沿导向方向相互垂直的水平线圈产生。这种设置能产生一个有方向的磁场,该磁场可被控向工具里的三个磁传感器测量。软件程序使用这些测量后可以计算出一个三维矢量来表示磁靶和控向工具之间的距离。因为已知磁靶线圈的磁场强度、位置以及方向,则可计算出控向工具的绝对位置。

2.3 旋转磁铁导向原理

旋转磁铁由固定在钻头后面的一个短节组成,钻头事先加工成能够抵抗众多强大磁场。磁铁被调

节成与钻杆轴线垂直。所有的磁铁北极(磁场方向)都指向同一个方向,以产生强大的磁场。

当旋转磁铁短节被转动时,磁铁的磁场就会以钻杆为轴作圆周旋转。如果控向仪器在磁铁短节的附近,它将会纪录由旋转磁铁短节旋转时产生的交变磁场,如图 4 所示。

旋转磁铁是一个放置在钻头后面的点磁场,该磁铁可应用于对接穿越和平行穿越。用于对接穿越,两导向孔在 2 至 5 米的间距,对接可达到厘米的精度。该系统的有效范围在旋转磁铁短节到控向仪器之间 60m 左右。

2.4 轴向磁铁导向原理

轴向磁铁利用静态磁场源来决定相互之间的位置。静态的磁场源被变化的控向仪器测量后,所测量的数据用于建模仿真后可以计算出两者之间的相互位置关系,图 5 显示的是轴向磁铁的磁场标定工作示意图。

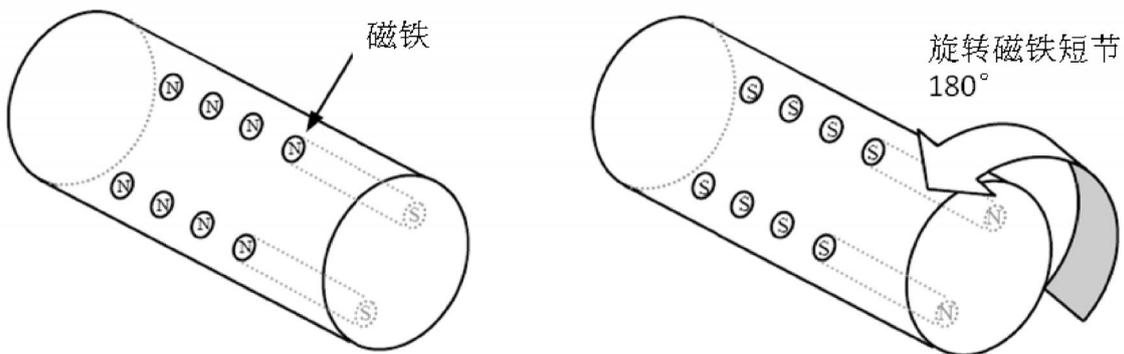


图 4 旋转磁铁示意图

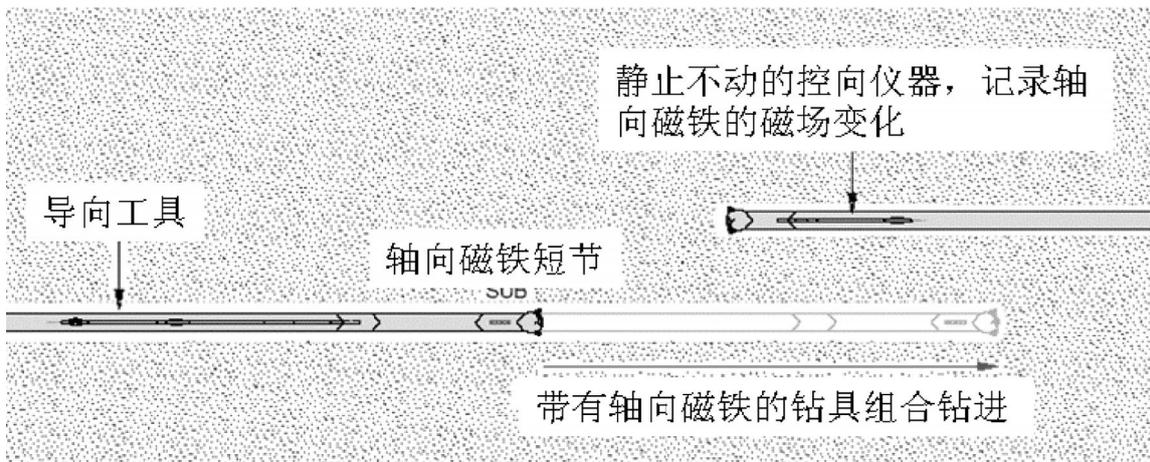


图5 轴向磁铁的磁场标定工作示意图

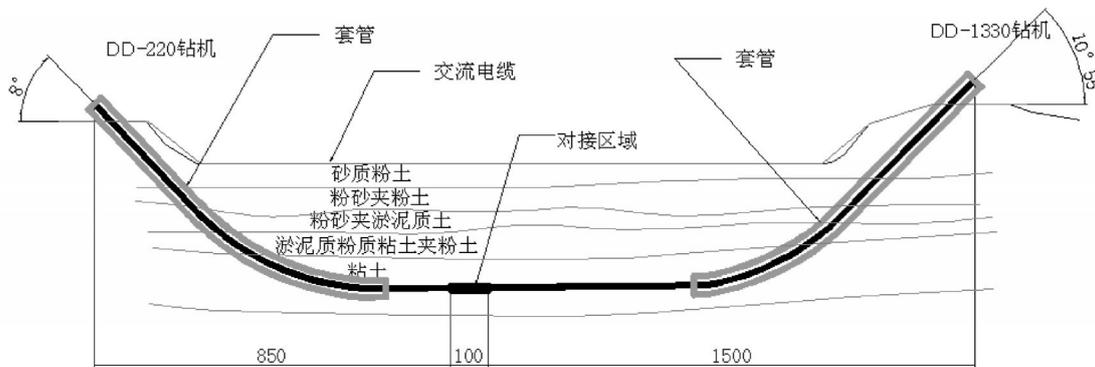


图6 对接穿越曲线图

3 钱塘江对接穿越导向技术介绍⁽²⁾

3.1 工程概况

钱塘江定向钻穿越工程位于钱塘江杭州河段,是杭甬输气管道工程的重要组成部分,工程穿越长度为2454m,穿越主管 $\Phi 813 \times 15.9\text{mm}$ 。2006年11月27日开钻,12月12日凌晨4点30分,双方导向孔对接成功,12月13日完成导向孔作业,2007年3月6日主管回拖成功。

3.2 导向对接的实施

在本次穿越中采用国际先进穿越技术——对接穿越技术进行施工,使用从美国引进的Paratrack II(平行追踪穿越)控向系统,结合使用交流电缆线圈、目标磁铁,在穿越两端各部署一台钻机(位于入土端的主钻机DD1330和出土端的辅助钻机DD-220C)进行对接作业,最终要完成本次国内最长距离的穿越工程(见图6)。

3.2.1 导向钻进

导向孔钻进时使用的是人工交流磁场线圈,采用主管上游平行相距8米光缆套管内预先装入的电缆。根据钱塘江穿越两端地质松软的特点,安装 $\phi 323.9\text{mm} \times 12\text{mm}$ 钢套管至水平孔段。两台钻机分别沿设计曲线相向钻进导向孔,通过交流线圈辅助钻进到对接区域,主钻机探头如探测到辅助钻机的轴向磁铁发出的磁力线,表明两钻机的导向孔已经进入对接的有效范围,通过辅助钻机与主钻机之间的轴向磁铁进行标定,可以测量出两个导向孔的相对空间位置,经过多次纠偏调整,使两导向孔越来越近,最终使两者合二为一。辅助钻机抽出一根钻杆,主钻机钻进一根钻杆,直到主钻机钻头进入辅助钻机侧套管内,继续钻进到钻头出土,完成导向孔对接。抽出套管,辅助钻机退场,为扩孔做好准备。

3.2.2 施工中的其它先进技术

在此次穿越过程中,为保证对接的顺利实施,应

用的先进技术还有:套管技术、水下磁场电缆铺设技术、长距离泥浆回流技术、长距离穿越钻杆组合技术等。

4 结语

随着工程建设需求的不断提高,对接穿越技术在大型穿越中的应用将不断增多。导向钻进作为对接穿越中最为关键的一环,其方法的选择是施工中关键一环,要确保工程的顺利实施,还有众多的辅

助措施、方法及现场合理有效地组织实施。

参考文献:

- [1] 王瑞,王伯雄,康健,张金. 水平定向对接穿越及导向技术研究. 探矿工程 (岩土钻掘工程). 2009年9月,卷36,页69-71.
- [2] 马保松. 非开挖工程学. 北京:人民交通出版社, 2008.

Application of Steering Opposite Joint Technology to Qiantang River Crossing Project

Abstract: This paper presents four steering methods for cross-over opposite joint: AC magnetic field steering, AC magnetic target steering, rotary magnet steering, axial magnet steering. And then discusses the practical application of steering opposite joint on Qiantang River Cross-over Project.

Keywords: HDD, Steering Opposite Joint, Steering Technology

兴安盟首家地下管线穿越工程落户江城

“哎!这可是新鲜事,地下埋管不用再刨路面了啊。”“还有啊,看那小玩意就几个人,一会的功夫就把地钻穿了,那边还把管道接通了,既不影响咱走路,还把事做了,真是太好了。”7月9日,在乌市第一中学大门东侧,市民们看着一台管道定向穿越线的机器在嗡嗡作响,正在进行过路燃气管线施工,在他们打探、了解了这里的奥妙后高兴的说。

“乌兰浩特一大怪,新修的马路就刨坏”这是市民们对多年来的一个认识。在乌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



乌市罕山街施工现场

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时效,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。”据乌市建设局局长吕维军介绍说:“这是兴安盟唯一一家地下管线穿越设备的企业,有了这样先进的设备,将来的乌市地下过路管网改造将更加顺利畅通,这给乌市城市道路建设、市容市貌和广大市民的出行也带来更大的方便。拉锁路、小坑槽都将大大减少。”

(摘自:乌兰浩特市建设局网)

水平定向钻进在阿联酋 Logo 岛的应用

Hester Regoor 著 陈历新 译

摘要:本文介绍了 Al Naboodah 公司在阿联酋 Logo 岛海域进行水平定向钻进铺设三条 1804 英尺长的穿越管道的背景和施工过程。

关键词:水平定向钻进、穿越工程、海域

阿联酋的 Palm Trilogy 是从事工程事业最有热情的公司之一。以棕榈树为例,三个完全的人工岛已经在海上形成一个独特的零售和旅游胜地。

朱美拉棕榈岛作为三个复合体之一,开发者棕榈岛集团已经承包了两个更小的岛屿形成像棕榈叶的形状 -Logo 岛屿的发展。从主岛屿树干突出来的部分,Logo 岛屿使朱美拉棕榈岛从天空或任意一个阿联酋的摩天大楼上俯瞰成一个图标的样子。

棕榈岛集团对 Logo 岛屿土地改造工程始于 2003 年 6 月份并且在 2005 年 2 月完成。总计 1.55 亿立方英尺的沙和 1100 万吨的石头被用于建造这两个岛屿,它们总计覆盖 150 万平方英尺。这两个岛打算作为专门的居住区。在开发的艾卜迪哈比旁边的岛屿已经卖给了一个地产开发商,同时在阿联酋旁边的岛屿将变成酋长国统治者的一个住所。

对于第二个岛屿,棕榈树集团必须提供相关服务,像喝的和灌溉用的水、通讯和污水处理系统。这意味着建造三根 1804 英尺长的穿越管道到这个岛屿,为此,公司决定用水平定向钻进技术。这种方法已经被用于给主棕榈岛提供服务当中。水平定向钻进被证明是比微型隧道更快速和价格更低廉的方法,同时还有对岛屿、它的居民和当地野生动物比挖掘有更小的影响。

1 复杂条件

Al Naboodah 专业服务公司是当地 Al Naboodah 集团公司的一子公司,获得了这个水平定向钻进工程。根据以前所有从棕榈岛施工的水平定向钻进工

程资料,Al Naboodah 公司已经熟知了现场的地质条件。前 26 英尺是沙层,而后 5 英尺是盖岩层。在这之下约是 31-89 英尺的深处,他们将通过沙岩作为水平阶段的前一半部分,石膏和粘土层作为第二部分。

由于棕榈岛和 Logo 岛都是人工建造的,回填材料的顶层是承包商最为关注的。它的软弱性意味着膨润土钻进泥浆非常可能在另一端喷出。当钻进



图 1 水平定向钻进施工现场

Logo 岛时,这可能在完成一个合适出口角度时引发问题。还有,大部分钻进都是在海底进行的,所以保持泥浆循环将不是一件容易的事。

2 良好的开端

服务设施安装包括 10 英寸、14 英寸、20 英寸的高密度聚乙烯管和 1.5-8 英寸的防回流装置。Al Naboodah 公司设计钻进工程以 17 度为入口和出口角度,并且以 1310 英尺的半径曲率进入和出口。这种设计显示每个钻孔最低点将在地表下 89 英尺处。

在钻进时,Al Naboodah 公司决定用它的 Vermeer NAVIGATOR D300x500 水平定向钻机和 Vermeer R300 回拖装置及 Vermeer SA300 远程遥控高压泥浆泵相结合。这种结合在棕榈岛水平定向钻进期间已经成功地拖拉了 32800 英尺 20 英寸的高密度聚乙烯管。

首要任务是在海底沉没 6 英寸的钢管并采用修订导管的方法确定它的精确位置。这个导管将为跟踪回路,用住宅电缆去引导定向孔钻进,在海底从管中 246 英尺的径向间隙铺设回线。在回拖阶段,管道也将被用于从出口到入口输送钻进泥浆。

3 钻进开始

用连接 14 英寸的导管开始钻孔。为此,Al Naboodah 公司用一个 7 寸的泥浆马达带一个 10 寸的三牙轮钻头。然后,用两个 30 英尺的无磁钻铤携带导向钻具和压力副。钻进 5 天后回拖扩孔,回拖扩孔用一个 20 英寸的铣齿扩孔器,这将要花 4 天时间。最后,在转盘前面用一个 18 英寸的筒式扩孔器拉引管线。

计划下一步是 10 英寸的管子。然而,D300x500 钻机需要在其他地方做一个继续的工作。所以停留进程,Al Naboodah 公司调来它的 NAVIGATOR D100x120 钻机来完成这个更小的钻孔。

接着,一个泥浆马达用于导向孔中,这次是一个带有 5 寸三牙轮钻头的 4 寸马达,用两个 20 英尺无磁钻铤集配与较大钻机相似的设备施工了一个相似的底孔。钻进 5 天后,用 12 寸的铣齿扩孔器

进行回拉扩孔,用时 3 天。第二天拉引管线。

4 一个棘手的问题

几天后,Vermeer D300x500、R300s 钻机回拖装置和 SA300 高压泵重新回到现场,所以可以用 20 寸管钻孔。初期再次使用泥浆马达。然而,尽管泥浆马达在先前的钻孔中已经很好,当它在第二个水平阶段遇到石膏和粘土层时,这次钻进遇到了困难。

这个土层比先前的钻孔有更强的粘性,放缓了施工进度。在监测泥浆循环之前,Al Naboodah 公司了解到一种新的喷射式钻头更适应于新的土层条件。做出这种改换之后,用六天时间完成了钻进并且开始回拉。

当先导孔回扩时,扩孔器在通过石膏和粘土层时有些困难。所以对终孔的部分粘性更强的地层,Al Naboodah 公司使用了一个新的回扩策略。

首先,用一个 30 英寸的铣齿扩孔器回拉至出口曲线段的端口。下一步,用一个 26 英寸的高速切削刀替换。这将快速牵引通过 30 英寸的孔在水平阶段初段开始切削粘土。一旦高速切削刀通过了粘土,它要缓慢回拉通过钻孔的沙岩部分,以减少铣齿磨损并允许在不用停止和更换这个铣齿时完成回扩。

新的策略很见成效并且回扩在 4 天完成。牵引一个 24 英寸管筒扩孔器通过钻孔来检查它并且没有发现问题。第二天开始牵引 20 寸的套筒。

最后安装小管线。这些管线包含一捆用于 24 寸钻孔的公共设施管线,还有 4 寸的饮用水管线在 14 寸的管道中。从事此项,这个 D300x500 钻机被用于推动钻杆穿过套筒,附加小捆管线和刀盘并且钻杆回拉。

当然该项目有它的难题:从井喷风险和在回填材料中钻进以及在 Logo 岛建造施工中调整水平定向钻进来适应土层条件改变。但 Al Naboodah 公司按照计划执行。棕榈三岛已经成为阿联酋旅游业快速增长的标志象征,水平定向钻进是关键的一步。

胡远彪 校

译自 <Trenchless Technology> March 2009

水平定向钻进在丹麦的应用

——水平定向钻进成功应用于环保敏感区域

Gunnar Guldbrand 著 陈历新 译

摘要: 本文介绍了 Søren Knudsen A/S 承包商采用水平定向钻机在丹麦环保敏感区域 Hindø 岛与大陆之间铺设直径 110 毫米聚乙烯电缆管的施工概况。

关键词: 水平定向钻机、环保敏感区域、应用

Søren Knudsen A/S 承包商在丹麦一个环境敏感区域已经完成了一个水平定向钻孔项目。该项目涉及了回拉 110 毫米的聚乙烯管大约 342 米。

在 Stadil 入口处, Hindø 小岛供电电缆是混乱的, 要求铺设一条新的电缆。Hindø 是岛屿附近的低水位地区, 与 Svellebusk 一样是丹麦政府声明为环境受保护区域。这意味着在这些区域不许开挖地面。

要求 Søren Knudsen A/S 承包商用水平定向钻进在大陆和岛屿之间钻孔来完成这个工程。钻孔将在水下钻进 300 米, 还有一段在水域之外的附加长度: 在大陆堤坝下钻进约 20 米、在岛上牧场下钻进约 20 米。



图 1 工程开工前 GRUNDODRILL 8S 钻机



图 2 用来追踪钻孔路线的非金属船

钻孔在一个工作日内完成了, 早晨很早就开始, 并且下午 7:30 完成。最大的挑战是使直径 110 毫米的聚乙烯管进入目标竖井, 由于 Hindø 岛屿属于非常软的土层。

Søren Knudsen A/S 决定用由 Tracto-Technik 制造的 Grundodrill 8S 水平定向钻机来完成这个钻孔。自从 2003 年, 承包商已经使用这个机器超过了 5500 个小时。

Tracto-Technik 是第一家除德国以外的公司在北欧投资于 Grundodrill 钻机。他们在 1994 年已经购买了 6.5 吨的推力和回拖力的 Grundodrill 钻机。

穿越意大利波河

Eric Skonberg, Andrea Stagni, Giovanni Polloni, Luciano Adinolfi, Gunter Kruse, Jens Groninger 著 王玉龙 译

摘要:本文介绍了 Impresa Tre Colli of Fidenza 公司在意大利波河采用水平定向钻的方法穿越波河道蜿蜒 1.24 英里宽的洪泛平原进行非开挖管道替换的背景和施工过程。

关键词:水平定向钻穿越、非开挖、管道替换

波河是意大利最大的河。从西流到东,从法国边界到亚得里亚海穿越意大利北部。将近三分之一的意大利人生活在这片肥沃的平原上,该区域是欧洲耕地面积最大的地方之一。波河的中心部位,在帕维亚附近,位于广阔的洪泛平原上。河道穿过冲积层几百英尺深。这些冲积物包括从阿尔卑斯山往北和利古里亚亚平宁山脉往南冲下来的碎石。

一种由 SIGEMI (由 Shell 控股的合资企业)经营的 10 英寸的成品油管线,从地中海海岸的热那亚伸展到分布终点即 Lacchiarella 米兰南部。管线穿过波河,与帕维亚相邻。波河渡口建于上世纪 70 年代,用明挖方式建造。历史记载可追溯到 19 世纪,这表明管线位置的波河河道蜿蜒穿过 1.24 英里宽的洪泛平原。也可注意到河床加深了,最有可能是因为挖河床碎石做建筑材料了。过去的 30 年中河道的运动威胁着渡口管线的完整性。一条管线的破裂可以引起对环境灾难性的破坏,这种破坏所造成的影响会威胁到 SIGEMI 在意大利北部的业务单位的生存。2005 年, SIGEMI 开始计划穿越波河平原的管线替换。

新渡口的建设最大的挑战就是碎石问题。波河上部和中部的土由厚的沙砾石冲积物组成。每年都有超过 2300 万立方的碎石从波河挖走卖掉。

1 初步考察

为更好的评估各种建造方法的可行性,需要 6600 英尺长的四个旋转钻孔,并在 99 英尺深处校

直,还需钻 10 个附加的螺旋钻孔,土层可从外观分类。过筛分析证实土层主要由砾石和砾质砂组成。几乎所有的鉴定过的砾石都通过了 1.6 英寸的筛子,超过 0.8 英寸筛子的占原位材料的 30%。

各种建造方法都经过斟酌。当地政府希替换部分在现存的河道下最少 19.8 英尺,管径为 10 英寸的管道,并保持这个高程穿过整个 1.24 英里的洪泛平原。这个深度,以及对运行着的管线附近做较多的挖掘所带来的危险,预先排除了用传统的随挖随填法。水平定向钻进(HDD)方法和微型隧道方法都可以考虑。虽然砾石含量高对两种方法都是一种挑战, HDD 看来明显花费较少,更容易为当地政府接受因为 HDD 侵害性更小。

2 前期准备工作

意大利铺管承包商 Impresa Tre Colli of Fidenza 被选中为总承包商。Tre Colli 将获得施工用管,承担场地整理和修复、建造、测试管线以及所有的探测和管道接头。Tre Colli 把 HDD 活动分包给了德国奥尔登堡的 LMR Drilling GmbH。

在最终设计之前,做了一个更广泛的岩土调查。包括用垂直电测法(VES)做连续 6600 英尺的电阻测探,它使土壤状况同现有的岩屑之间相互关联。为证实结果,六个附加钻孔现场测试钻了 224 英尺深。通过用所有的数据,获得交叉部分的土层数据。交叉部分展现出水平定向的通路,在 138.6 英尺到 148.5 英尺深处大部分砂含砾石量低。设计轮

廓准备在这个地层放置大部分替换,减小对所穿过的砾石地层覆盖的暴露。安装直径为 20 英寸的套管穿过较高的高程,这个提议意在隔离并稳定砾石。



图 1 穿越工程施工现场

管线用管,直径为 10 英寸,0.365 英寸,w.t. API 5L X52。对管子承受的建筑负荷所产生的应力、静水压试验和工作压力做了彻底的分析。然而,还要考虑从 6600 英尺的研磨性土和钢套管拉过去而对防侵蚀涂层造成的影响。管子外层镀上三层厚的聚丙烯保护层,内层则是熔融环氧涂料涂层。

通行的局限性不允许把管线整体拉回来。被称为“黄金焊”的管段间焊接,在回拖操作中是必要的。即使有个焊缝开裂或者其它耽搁,黄金焊的设置仍将允许继续拉几百英尺。

3 施工

Tre Colli 早在 2007 年 7 月就已经开始。南河岸钻机现场是平坦的,工作区域也堆好了碎石。LMR 使用了很少用的钻孔技术完成了导向孔,导向钻机用 2 7/8 英寸直径的钻柱成孔,然后用 6 5/8 英寸直径的钻柱洗孔。这种方法在砾质土中有利,因为它减小推力并且把周围土壤的失水量降至最小。导向钻机钻进了大约 660 英尺。20 英寸套管贯穿了 541 英尺长 99 英尺宽。套管在合适的位置灌入水泥。在套管安装过程中观测返浆中的碎石含量意义重大。

重新开始导向孔钻进时,6 5/8 英寸的套洗管通常是在导向钻柱后面前进的。LMR 用 Paratrack II 测量系统作为钻压数据采集工具。因为对环空压力做监控,LMR 能够在泥浆抛光前做补救措施。泥浆性能被仔细测量和控制。泥浆和岩屑无漏失的回返到 HDD 入口处,导向钻进进尺超过 5940 英尺。

13 天以后,导向钻机从离 HDD 出口标杆 3.6 英寸位置退出。不幸的是,导向孔提前 15 天完成计划,这意味着管子内的管线没有为回拖做好至少提前两周的准备。大部分实例中,这样会使 HDD 过程呈现出很多问题,因为时间过长会使孔恶化而塌陷。然而,洗孔系统和泥浆性能的管理使这些问题得到缓和。完成导向孔后,直到管子内的管线准备好,冲洗钻杆完全从孔内收回,LMR 人员解甲归田。

九月份早期,LMR 人员开始重新插入套洗管。当套洗管像原先那样安装时扭力相似。一旦套洗管完全安装,2 7/8 英寸的导向钻杆退回,开始做管线回拖操作的准备工作。管线串的回拖开始于 9 月 12 日上午 10 点。回拖工作继续了一夜直到 9 月 13 日上午 9 点完成。回拖工作共花了 23 小时,包括完成黄金焊花费的 4.5 小时。

这个项目是个成功:HDD 完成有重大意义的穿越整个洪泛平原的管子替换。未来的河道运动造成损坏的可能性最小,没有对环境造成重大影响。

胡远彪 校

译自 < Trenchless Technology > February 2009

特大直径孔

Barbco 为 Monster Dig 制造史上最大钻机

Greg Thompson 著 王轲译

摘要: Strack 有限公司需要在糖山 Norfolk 南部铁路下面钻直径 84 英寸, 长度 130 英尺的隧道, 隧道穿过红粘土和不时出现的铁路枕木, 采用超大型螺旋钻机钻穿粘土层并且安装外径 84 英寸的钢质套管。

关键词: 非开挖、定向穿越、螺旋钻机

为了 Gwinnet County 水处理厂的部分工作, 次级承包商 Strack 有限公司需要在糖山 Norfolk 南部铁路下面钻直径 84 英寸, 长度 130 英尺的车道。15 英尺深的隧道穿过红粘土和不时出现的铁路枕木, 这给团队展示了一系列的挑战。

这个直径的车道对于盾构机(TBM)或者人工挖掘来说是非常典型的规格。然而, 130 英尺长的车道使用这两种方法不是明智之选。距离太短了部署 TBM 会昂贵, 但是对于人工掘进来说耗费的时间太长了。螺旋钻似乎符合给定的长度、土壤条件, 但是之前没有实施过如此大直径的钻孔。事实上, 没有制造商生产这样的机器。

一级包商 John D. Stephens 有限公司在该地区有很长的基础设施及公共设备施工史。Subcontractor Strack 有限公司是另一家经验丰富的区域承包商有, 并且在他们穿越 Norfolk 南方铁路之前已经完成了一些公路的建设。

“我们使用 TBM 完成了两条隧道公路,” Strack 的总裁 Grahm 解释说。TBM 机开凿的车道直径尺寸是 460 英尺和 230 英尺。“然而当我们对待铁路时, 我们想使用不同的方法。”

事实上, 穿越隧道限定了使用人工盾构的方式。螺旋钻孔不是最初考虑的穿越方式。铁路与给定直径和深度的车道施工相关。更重要的是, 直径 84 英寸的螺旋钻机以前没听说过。

“不,” Grahm 笑着说, “他们没有限定使用那种方式, 因为他们不知道这种机器。”

Strack 公司按计划抵达了铁路使用螺旋钻建成公路。铁路部门开始怀疑螺旋钻孔的能力, 但是他们逐渐认可了车道的建设。现在剩下要做的就是找到直径 84 英寸的螺旋钻机。幸运的是, Strack 知道去哪找。

位于俄亥俄州的 Barbco 有限公司, 自 James S. Barbera 1989 年建立公司起就开始制造螺旋钻机。数年后, Barbco 已足够的强大, 为顾客不断增长的复杂工程需求, 创造新途径。

“多年来许多顾客要求更大的钻机,” Barbco 公司副总裁 Dave Barbera 说, “但是没有人购买, 并首先使用这种钻机。”

“我们在纸上已经设计好更大的钻机了,” Barbco 公司另一个副总裁 Tony Barbera 补充说, “我们研究了制造更大钻机的问题(输出功率、扭矩等等), 因此我们有基础解决 Strack 公司的要求。”

Barbco 团队仔细评估了 84 英寸的钻机需要的变速箱和驱动链条, 以便满足 Strack 公司的要求或者更高的要求。

提高功率也意味着增加别的零部件。“从推杆到底盘上的每样东西都需要增大,” Ken Clever, Barbco 公司的销售副总裁解释说, “钻机上的每样东西都必须更大。”

所有东西包括安全。“所有东西中不应该被遗漏的是安全,”Dave Barbera 说,“我们想把这台机器制造的尽可能强大,并且尽可能的安全。”

为了达到这个目的,机器使用无线电遥控,并且在机器上安装点触式的开关以便在机器飞转时(长螺旋钻孔的潜在威胁)分开离合器和关闭马达。“如果螺旋停转并且碰到了足够多的障碍物阻挡,这时候扭矩就直接返回到钻机,”Tony Barbera 解释说,“我们知道了钻机所具有的威力,就更需要额外的小心。”

机器制造好了,是着手开工的时候了。Grahm 说:“机器工作状况良好。”

机器钻穿粘土并且安装外径 84 英寸的钢质套管。Grahm 补充说,在钻孔线路上零星出现的铁路枕木也不是问题,沿线也没有发生沉降。

“那以后我们也用同样的钻机完成过类似工程的穿越,”Grahm 说,“我们完成另一个直径 84 英寸,长度 115 英尺的钻孔。”如最初的穿越孔一样,钻机很快的钻穿土层,没有遇到太多麻烦。



图 1 螺旋钻机施工现场

螺旋钻机可能不需要变得更大(材料强度和成本都是不允许的)。不过,Barbco 公司急切的等待着对更大的、非常规钻机的需求,“如果有承包商想要在这个战场挑战极限的话,”Dave Barbera 说,“我们将会制造胜任那样工作的机器。”

胡远彪 校

译自 <Trenchless Technology> January 2009

俄油引进扩改工程北车集团铁路穿越完成

11月6日,东部管网俄油引进扩改工程(新庙~垂杨)控制性工程北车集团专用铁路定向钻穿越工程圆满完成。

长春段北车集团专用铁路定向钻穿越工程穿越长度 558.1 米,最大穿越深度达 25 米。该穿越工程地质条件复杂,又逢冬季,施工难度较大。在管道公司的科学组织下,负责工程施工的辽河二建员工面对工期紧、任务重的实际情况,严格按照项目管理程序,于 10 月 15 日开始施工,11 月 7 日凌晨成功完成管线回拖,仅用了 21 天就成功完成了北车集团专用铁路穿越。

经质量监督、监理现场验收确认,北车集团专用铁路定向钻穿越工程管线无损检测 100%合格,防腐补口、电火花检测、强度剥离试验、水压试验等重要工序符合规范要求,质量合格。

(摘自:中国油气管道网)

HDD:征服自然环境的技术

Rob Foster 著 王轲译

摘要:以 InterCon Construction 公司在胡佛水库进行管道穿越的实例,说明水平定向钻进已成为地下设施建设的首选方法,在精准和受控钻井作业中,HDD 维持了保护自然资源的神圣使命。

关键词:水平定向钻进、环境保护、水下穿越

水平定向钻进成为地下设施建设的首选方法,但是进行水平定向钻进必须克服自然因素,使扰动最小化。在有环境意识的社会,HDD 技术必须继续承担地下设施建设的工作,始终如一的保护工地周围的环境。现代 HDD 钻机在力量和设计上是无以匹敌的,但是它们还在不断的被重新设计,以使在工地有更优秀的表现。这样的设计有很重要的一面,即使当周围的障碍似乎无法突破时,也能使 HDD 设备正常工作。

对于钻井承包商,最大的障碍通常是水。地形如小溪、河流、湖泊和池塘给施工造成了巨大的挑战。这些地形不只对于设备安装是障碍,它们也是野生动、植物群落和周围地形的有机构成。数年来,HDD 的实践者已经熟练地掌握了在这些敏感地区施工的技术。

2005 年,来自威斯康辛州麦迪逊市的 InterCon Construction 公司采用 HDD 通过一个重要的水域,是一个完成艰巨任务的好例子。

InterCon Construction 公司是一个拥有 20 年施工历史、业绩辉煌的地下设施承包商。这记录将会受到俄亥俄州哥伦布市和当地煤气公司合同的考验。

合同要求安装直径 20 英寸、壁厚 0.5 英寸的钢质煤气输送管道,这条管道可能穿越胡佛水库。位于俄亥俄市东北区域的胡佛水库对于该市非常重要,因为它是该市主要的饮用水来源,也是该市最

大饮料生产商的最主要的水供应商。InterCon Construction 公司考虑了这些情况后承担工程,但也肯定地保证他们的工作将会以环保的方式展开。

“InterCon Construction 公司和当局都有严格的要求来保护环境。”钻井监理 Don Masters 说。InterCon Construction 公司采取了很强硬的措施,包括:使可能在客户车间工作的钻井工人明白水库的重要性,了解他的角色和服务内容。InterCon Construction 公司也必须使用电动泥浆泵和和无柴油机、汽油机的清洁系统,为了避免任何潜在的地面污染。

InterCon Construction 使用 American Augers DD-1100 型钻机开始水平钻井作业。先导孔钻进使用 8 英寸泥浆动力马达,12.5 英寸钻头,6.625 英寸钻杆。先导孔的距离是 7400 英尺。专家回想说初始的先导孔钻井作业是公司“所尝试过的,最长的,最具挑战的、没有交叉的先导孔。”钻机操作人员 and 导向由钻机上连接的无线整流器协助,这样能沿预定的范围精确的追踪钻杆。

除了水库下的长距离,还有地面的不利条件。专家描述不利的环境为“混合的状况”,需要齿轮齿条式水平定向钻机在砂、碎石、卵石、页岩、淤泥和粘土的混合物中来展示它的力量。齿轮齿条的设计对钻工来说是十分重要的,因为钻机使钻工们舒服的使用一些设备,这些设备用顺滑的动作就能精准的操纵,并且具有低磨损特点的功能,只需要简单

的维护就能延长设备的寿命,或者更换简单的一体式零部件。



图 1 InterCon 公司在俄亥俄州穿越使用的 American Augers DD-1100 型钻机

钻机的高强度、大马力造就了成功,即使在河床下的地层中,钻机还是继续低速钻井作业,但这也可以说是钻井员工的经验和钻机的工程设计最终征服了可能妨碍进程的环境。

这个工程花费了 5 个月的时间,正如专家总结的“这是个在时间和距离上都很长工程,是得益于钻机的优良性能、操作人员和统筹规划的经验才使得一切都顺利进行。”

InterCon 公司有丰富的经验,成功地管理水下穿越。因为,水库穿越工程之前相同的 American Augers 钻机用在佛罗里达州彭萨科拉海港。穿越海港安装钢制的生产套管。在整三个月的冒险中,In-

terCon 公司员工完成了 5300 英尺的长孔钻进。钻深约 100 英尺左右,估计在水底下 40 到 50 英尺,员工能够铺设生产套管并且在套管中铺设直径 24 英寸的钢制水管。

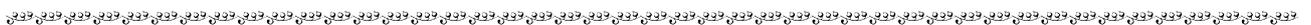
InterCon 公司水下穿越的成功就是 HDD 技术及相关现代施工设备与环境平衡的例证。在哥伦布的工程就是有关于此的一个重要例子,由于技术能够面对或超出它所面对的挑战,不稳定的地层条件被克服了。最先进的 HDD 钻机能够胜任挑战并且与环境友好相处,由于制造商的商业敏感性,强调制造高输出/高扭矩的设备,这种钻机通常配有大型的,通常不会因为工作环境而超载泥浆管路。

海岸线同样也是限制了工作场所的面积,因此承包商需要具有移动性和灵活性,以及拥有同样的最大钻机功率。因此,为了适应更小的施工场所,今天的制造商正在生产的钻机都是整装式的大扭矩回转 HDD 钻机,钻机大都安装在挖掘机的行走底盘上。

总得说来,水平定向钻进将会继续是一个准确而复杂的工程,要监测钻孔并且还得为钻井导向。HDD 有能力绕开预先确定的环境地层并且缩小任何潜在的环境距离。然而,在精准和受控钻井作业中,HDD 维持了保护自然资源的神圣使命。制造商和操作者将会有令人畏惧的任务,那就是继续加强 HDD 钻机保护环境的正面的效果,并且当进行地下建设时水平定向钻井应该成为首选。

胡远彪 校

译自 <Trenchless Technology> January 2009



川气东送管道穿越长江工程开钻

(2009 年 12 月)1 日,记者从九江市政府了解到,川气东送管道穿越长江工程已正式开钻,工程从九江石化金鸡坡油库东侧入土,横穿长江底部,从黄梅县小池镇破坝口处出土,穿越水平长度 2191 米。由于穿越距离长,穿越地段地质条件复杂,长江穿越成为川气东送江西支线关键控制点。此次穿越工程分为天然气管道和光缆套管两次穿越,工程计划明年 2 月完工。

据悉,川气东送工程总投资 627 亿元,以四川普光气田为主供气源,2010 年底建成后,可实现年产净化天然气 120 亿立方米,主要供应江苏、浙江、湖北、安徽、江西等地。

(摘自:中华胶管网)

长距离顶管自动测量 导向系统在青草沙原水工程中的应用

孙焕斌 段 宏

(中铁四局集团有限公司市政工程分公司)

摘 要:在长距离顶管施工中,测量导向是个难题。本文介绍了由莱卡全自动全站仪组成的顶管自动测量导向系统,对系统组成和工作原理进行了阐述,同时也介绍了该系统的使用情况,以及系统在使用中发现的问题。

关键词:长距离、顶管、自动测量、导向

1 前言

顶管施工中关于测量和方向控制有一个原则是“勤测勤纠”,很显然这指的是传统的人工测量方法。对于推进速度较慢的人工掘进顶管,低效率的人工测量还是能够适应的。然而对于采用泥水平衡或土压平衡的机械顶管而言,由于推进速度很快,顶进作业又是连续的,因此要求测量的必须是连续和自动的。所以,现在一般机械顶管都采用激光指向的办法来进行导向,既简单又直观,激光经纬仪架设调整完成后基本上就不再需要人工来操作了。但是当顶进距离超过 300m,指向激光的光束难以聚集,光斑变得飘忽不定,激光指向无法使用。所以长距离顶管的测量导向成了一个难题,大多数长距离顶管又开始重新使用人工测量的办法。

在顶管施工测量中,最大的困难就是顶进时整个管道都处于运动中,在管道内不可能找到一个固定不变的参考点作为测量的基准点。所以,传统的测量方法不得不每次都采用顶进工作坑内的测量基准点,向管道内进行传递测量。随着顶进长度的增加,测量的工作量也越来越大。特别是传统的方法只有在停止顶进时才能进行,不能进行同步测量,使得测量结果有一定的滞后。很多长距离顶管都是因为测量工作出现问题,对纠偏操作产生不良影响,从而造成顶进方向失控,最后酿成了许多不

可挽回的工程事故。

2 工程概况

上海青草沙水源地原水工程严桥支线,设计为双排 D3668 × 34mm 钢管,双管中心间距 7.2m,单线全长约 27km,全部采用顶管法施工。其中 QYZ-C6 标施工范围是 J25~J27 号顶管井,由 J26 号顶管工作井向北至 J25 号井顶进距离为 1119m,向南至 J27 号井顶进距离为 1109m。在同一工作井内的 4 个顶段都属于超过 1000m 的超长距离顶管。为了解决超长距离顶管测量导向困难的问题,在施工中开发使用了长距离顶管自动测量导向系统(见图 1)。

3 系统组成

该自动测量导向系统的由以下几部分组成:

(1)全站仪:系统采用的是瑞士徕卡 TCA1201M 加强型自动全站仪。自动全站仪也称为测量机器人,该全站仪可以在程序控制下由马达驱动,自动搜索目标棱镜,并能够对目标进行不间断地跟踪测量。其坐标自动测量的距离可达 1500m,自动距离测量的范围可达 5000m,1500m 左右的测量精度在 40mm 以内,非常适合 1500m 以下超长距离直线顶管的施工。

(2)后视定向棱镜:采用特制小棱镜,数量为 6

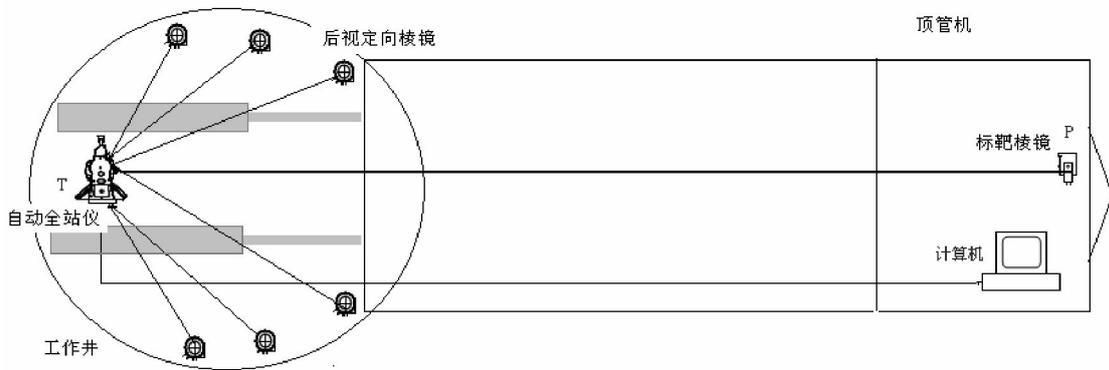


图 1 顶管自动测量导向系统示意图

个,用膨胀螺丝直接固定在井壁上。后视定向棱镜布置在工作井上面和下面都很方便的测量的位置,尽量相对于轴线对称布置。全站仪可以自动搜索到这六个定向棱镜,并自动测量其三维坐标,然后采用后方交会进行精密定向,定向精度在 2mm 以内。

(3)前视目标棱镜:前视棱镜固定在顶管机的前胸板上,采用一个单一的圆棱镜作为参考目标,利用全站仪对其进行实时跟踪测量以获取该点的坐标,再加上倾斜仪测量顶管机姿态数据,可分析计算出顶管机最前端的轴线偏差。

(4)倾斜仪:倾斜仪为顶管机自身配备双轴倾斜仪,主要对顶管机的姿态(俯仰角、侧转角)进行测量,其精度为 0.01°,测量范围为 -10° ~ +10°。

(5)导向控制计算机:导向控制计算机为平板式触摸控制一体工业电脑,设置在顶管机内操作台的控制面板上,它向自动全站仪发出各种动作指令,对后视棱镜和目标棱镜进行自动测量,对测量数据进行分析计算,将导向信息显示在屏幕上。

(6)地面监控装置:采用地面监控系统,在地面办公室就可以对顶管机推进的位置、姿态等状态信息进行实时了解和查询,对处于地下顶管施工进行更有效的监控。

(7)通讯系统:数据通讯系统主要用于全站仪、倾斜仪、工业电脑、地面监控系统各部分的数据通讯,为了降低通讯系统的故障率,洞内的通讯采用无线数据电台,使用简单可靠。

(8)导向软件:导向软件是整个导向系统的核心,软件主要包括参数设置、实时显示、历史查询三部分,参数设置主要对设计线、测站坐标等参数进

行设置;实时显示部分除了对顶管机推进过程中的各个参数进行实时显示以外,还对整个系统硬件运行的稳定性和测量基准的稳定性进行实时监控;历史查询部分将测量数据都记录在数据库中,这些数据可以随时调用查询,软件界面如图 2 所示。

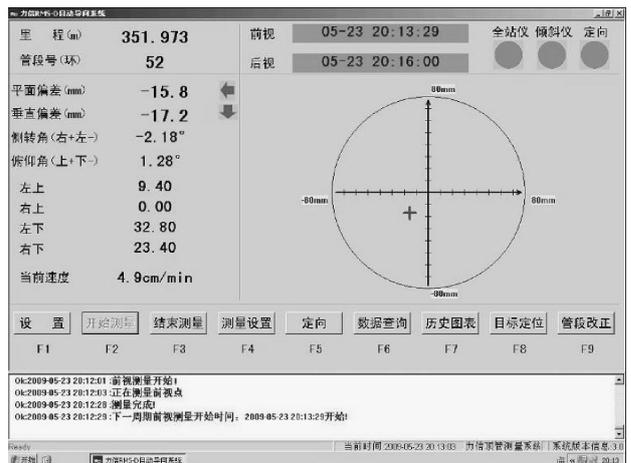


图 2 自动测量导向系统界面

4 系统的使用

在青草沙水源原水工程严桥支线 QYZ-C6 标 J26~J25 号井顶段,两条平行的 1119 米 D3600 钢顶管施工,首次使用了该自动测量导向系统,取得了良好的效果,两条管线最终贯通时的平面偏差不大于 50mm、高程偏差为 60mm 左右。

在工程实践中,该顶管自动导向系统体现出了以下优点:

(1) 全站仪设置在工作井内的主顶油缸之间,后视棱镜固定在工作井壁上,前视棱镜固定在顶管机上,一站即可实现全部测量导向任务,更不需要在管道内移动全站仪,一劳永逸。

(2)对环境光线要求不高,能够很好的适应长距离顶管中的黑暗环境。

(3)使用前只需安装好全站仪并整平,其余的工作都由系统自动完成,自动化程度高,大大降低顶管测量中的人为误差,也节省了因人工测量而造成的等待时间。

(4) 仪器能够快速自动搜索到远处的目标棱镜,即使是顶进距离超过 1000m 以后。

(5)导向信息和有关控制数据以图形的方式提供给操作者,非常直观准确,便于顶管机司机采取方向校正措施。

(6) 所有的测量结果记录在系统数据库中,真实可靠。即使是在地面,也可方便查阅历时的导向测量数据进行分析和判断。

该导向系统每间隔 1 分钟就能提供一组偏差数据,可自动修正顶管机旋转造成的测量误差,根据需要测量间隔还可缩短至 30 秒甚至更短,顶管机操作岗位的感受与使用激光指示基本相同。但是

使用中暴露出一些问题: ①当顶进距离超过 600m 以后,系统所测量的高程数据误差和波动很大。分析认为,这种现象与环境温度变化有关,管道内外的冷热空气在洞口形成一道倾斜的界面,造成光线折射,气温越高则误差和波动也大;②焊接烟尘对导向系统测量影响比较大,如果不及时通风排烟,全站仪可能会搜索不到目标棱镜。因此钢顶管施工中,必须有足够有效的通风措施,及时排除管道内的焊接烟尘。

5 结语

顶管自动测量导向系统特别适合顶进距离 1500m 以内的长距离顶管施工,也可用于可通视情况下的曲线顶管。该系统的成功开发,为解决了长距离顶管中所面临测量导向问题提供了一种新的途径。系统在使用中,总结了不多的经验,也发现了一些问题,系统需要进一步的改进来满足长距离顶管施工的需要。



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
中国国际隧道与地下工程技术展览会
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)

后页:
河南华北技术工程有限公司(黑白)
河南华北技术工程有限公司
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)

蒙哥马利的微型隧道

——布拉德肖建筑公司在阿拉巴马州完成棘手工程

James W. Rush 著 王玉龙 译

摘要:本文介绍了布拉德肖建筑公司在阿拉巴马州完成的蒙哥马利微型隧道工程,该工程管道路线穿过 CSX 铁路 2 次、穿越旧塞尔玛公路和汽车高速公路各 1 次。

关键词:微型隧道、穿越、衬板竖井

阿拉巴马州的蒙哥马利是个常住人口超过 20 万的繁荣区,是阿拉巴马州的州政府和商业与文化中心。为保持其地位以及支持日益增长的人口和经济,自来水厂和下水道局(MWWSSB)一直在提升下水道收集系统。

最近的一个项目就是 Catoma 下游拦截器替换工程,该项目是潮湿天气的改善 III 期项目的一部分。该项目旨在替换老化的拦截器,提高对 Catoma 废水处理厂的输送能力。包括 37000-lf 污水管线建设的 Catoma 下游拦截器替换工程,授予了 SJ Louis Construction of Texas 有限公司。管道路线穿过 CSX 铁路 2 次、穿越旧塞尔玛公路和汽车高速公路各 1 次。

为了避免关闭这些路线,该局 CH2M HILL 和总承包商选择使用微型隧道。MWWSSB 副总经理比尔·亨德森说:“微型隧道是有吸引力的选择,因为它能在饱和土中工作,而传统的钻进方法则不行。”

埃利科特城的布拉德肖建筑公司总经理是次级承包商,负责微型隧道交叉口。布拉德肖筑公司是一个在隧道领域有悠久历史的专业建筑公司,该公司因用各种方法在各种场地完成困难工程而得名。这个工程极其具有挑战性,土壤条件困难,交叉口埋深较浅。

布拉德肖的工作范围包括建 8 个衬板竖井,其中含 4 个直径为 24 英尺的发射井和 4 个直径为 16 英尺的接收井。四个交叉口从 114~213 英尺长范围内变化,以安装 78~96 英寸内径管。

布拉德肖微型隧道建筑经理 Grahame Turnbull

说:“交叉口最大的挑战就是太浅了,有时候只有薄达 6 英尺的埋深。”

另一个难点就是交叉口的大小,它要求微型隧道掘进机外管径和顶管外管径之间不能有超过 2% 的扩径。因为需要安装的管子型号不同,这就意味着布拉德肖将必须用两种不同的微型隧道掘进机或者只用一种能“加外皮”的机器,这种机器得能放进一个更大的防护罩和刀盘。

给定了可允许的扩径值大小,布拉德肖没有能同时适应两种孔径的机器。此外,供应北美市场的微型隧道设备制造商建立的标准尺寸中,没有满足这项工作需要的尺寸。

所以,布拉德肖求助于日本 RASA 工业有限公司,定做了一种新型微型隧道掘进机。RASA 在亚洲市场长期制作微型隧道掘进机。Turnbull 从过去的经验中了解了该公司的能力,他说:“我们为找到一个制造商寻遍世界,RASA 决心在我们限定的期限内做出满足我们所需要尺寸的机器。”

按时间表完成至关重要,因为 Catoma 下游拦截器替换工程的隧道部分需要在明挖之前完成。

由 RASA 提供的部件是独角兽 1900 泥浆机器,它的电力驱动刀盘可正面换刀具。基础机器直径为 2105mm(82.87 英寸),有工厂制造的外套和刀盘,能把直径扩大到 2470mm(97.25 英寸)。这种机器扭矩可达 340000 N.m。主千斤顶最大推力达 1000 公吨,并可升级到 1500 公吨。钢制起重架和进出密封装置都由微型隧道公司制造。

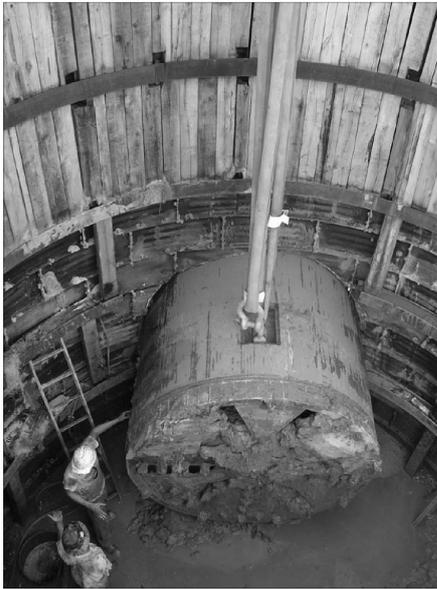


图1 独角兽 1900 泥浆机器

该工程的地下部分需要穿过 CSX 铁路 2 次、穿越旧塞尔玛公路和汽车高速公路各 1 次。土壤状况从不良级配砂石到粘土质砂，由胶合较差的沙岩转化而来，在一些交叉点还有混合的工作面情况。

第一个交叉处，位于旧塞尔玛公路下，由安装 202 英尺的直顶内管径为 78 英尺的 HOBAS 管组成。土壤状况从级配良好的粉沙到碎石。第一个交叉点顺利完成所以布拉德肖的队伍开始将目光放在第一个铁路公路交叉道口。

布拉德肖想用基础机器完成第一次掘进以更好的体验它如何穿外皮换成大尺寸的。操作至关重要，因为隧道不仅覆盖浅，而且还有 0.00062 度的倾角。

Turnbull 说“当机器穿外皮时，其重量超过 60000 磅，绝大多数的重量都集中在机器前面，我们担心这机器如何驾驶，但是它表现很好。”

Turnbull 说工作人员用计算机辅助的激光制导

系统代替驾驶汽缸的行程传感器。第一个 CSX 交叉口 (CSX-1) 涉及 114 英尺长的交叉，用 96 英寸的 Permalok 套管 (用 78 英寸 HOBAS 输送管)，土壤状况从级配良好的粉沙到碎石。团队不断监视泥浆压力和沉降点以确定任何潜在的沉降顾虑。尽管团队万分努力，沉降还是出现并迅速被 CSX 铁路人员通知。在生产商的建议下，布拉德肖在下一个交叉点施工前将打开面由 50% 减小到 25%，减小打开面的目的就是帮助限制土层漏失并减小有破坏性的沉降。这种改变在剩余的交叉点中得到证实，成功地将土层漏失和沉降减小和控制到可接受的水平。

成功的关键之一就是当处理隧道开挖引起的沉降时，同 CSX 铁路的工作人员随时保持联系，以保证沉降不会阻碍铁路的正常运行。亨德森说：“我们同铁路方面不断接触，他们一直有代表在现场，并且信号旗手用无线电帮助指挥列车运行。”

本来，合同要求第一个交叉点是 CSX-1 交叉口，但是因为如果先完成旧塞尔玛公路交叉处，机器只需要重新装配并换一次外皮而不是原先计划的两次。Turnbull 说：“换次外皮的过程需要花两个工作日。”

获得批准后，布拉德肖迈向下一个 CSX 铁路公路交叉口 (CSX-2)，122 英尺长的交叉，含粘土砂及碎石，仍安装 Permalok 套管并用 HOBAS 输送管。在以前穿越所得经验的基础上，团队能平安无事的完成驱进。

所有的管道已铺设完毕，团队正赶在新的拦截器引流之前，做检修孔和最后的地面工作。新拦截器预计到 2009 年 4 月开始启用。

胡远彪 校

译自 < Trenchless Technology > February 2009

东北长长吉管道工程——定向钻穿越首战打响

经过前期紧张的筹备工作，长长吉输气管道工程艾及泡定向钻穿越于 2008 年 9 月 24 日晚 18 点 32 分正式开钻，拉开了长长吉输气管道工程定向钻穿越工程的序幕。艾及泡穿越能够按期开钻，是公司领导、相关业务部门大力支持，项目部领导精心组织以及 DD1330 机组全体员工积极配合、共同努力的结果，特别是参战机组在接到项目部通知的第二天就赶赴到了现场，体现了一处员工积极的工作热情和认真负责的工作态度。我们相信，在项目部和机组人员的共同努力下，一定能够克服重重困难，打好长长吉输气管道工程定向钻穿越这一硬仗，为公司再创佳绩！

(摘自：中国石油天然气管道局穿越公司网)

南昌天然气管道钻赣江启动穿越赣江管道总长 4.5 千米

为迎接年底天然气入南昌,燃气部门正在进行紧张的准备。记者从燃气公司获悉,天然气管道赣江穿越工程于 13 日正式启动,工程招投标也于当日进行,计划 9 月 10 日开工,整个工程年底竣工。13 日,南昌市燃气有限公司天然气项目办万经理向记者介绍了今年工程的重点。

为保证用户用气不会中断,将设应急气源以满足重要用户的用气。应急情况下考虑居民及重要工业用户约 3 天的储气量,需要应急气源储气量 330 万立方米。将考虑用昌北的两座气化站作为应急气源,另外还将在石埠门站设立应急液化厂,可装设 5000 立方米低温储罐,作为应急气源站。

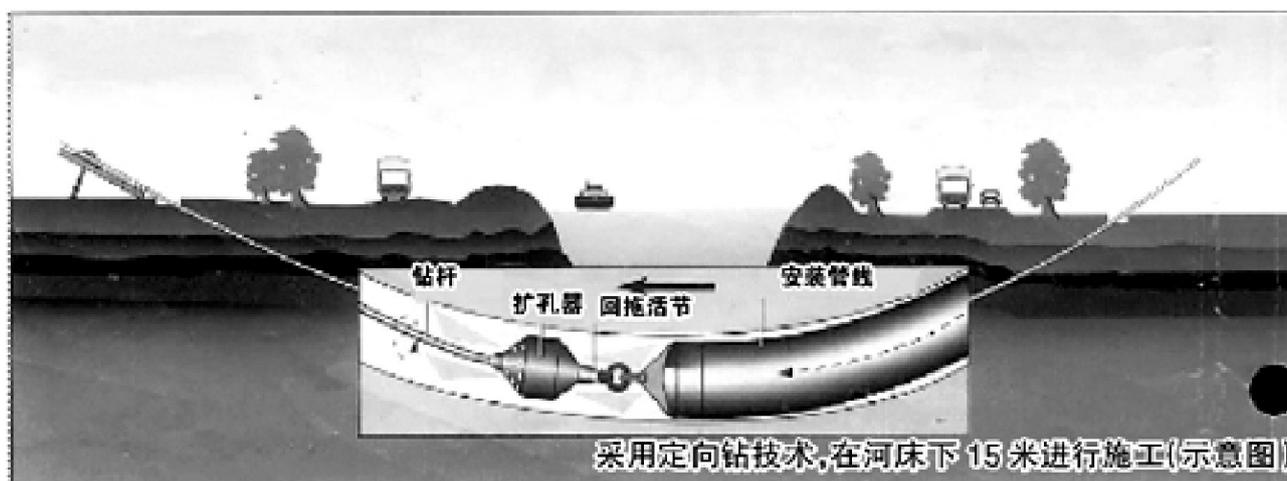


图 1 采用定向钻技术,在河床下 15 米进行施工(示意图)

数字①

穿越赣江管道总长 4.5 千米。

据悉,今年的工程重点还有,建立一个接收天然气的门站,通过门站进入管网;高中压调压站 7 座,目的是将压力降下来;中中压调压站 3 座,地址建在高新区、朝阳新区、青山湖区。

整个工程有 55 千米中压管道,其中有 4.5 千米长穿越赣江,将与三桥平行,其中洪都大桥 995 米,英雄大桥 1350 米,生米大桥 2150 米。高压管线干线全长计 128 千米,管径为 600 毫米,壁厚一般为 9.5 毫米;全线需穿越赣江 1 次,莲塘排渍道 4 次、象湖支流 3 次、潦河 1 次、穿越铁路 5 次、穿越高速公路立交桥 4 次。

数字②

穿越生米大桥 2150 米长度国内罕见。

记者了解到,南昌天然气管道穿越赣江工程将在河床下 15 米进行施工。穿越主要有几大特点和难点:穿越生米大桥的长度有 2150 米,在国内也属罕见;二是管道穿越地形复杂,周边建筑多、桥梁地下、管线复杂,穿越地质条件差,途中有很多是贮存岩层。因此,采用定向钻技术对周边环境及居民影响小,工期短,且不影响通航。

(摘自:今视网)

第十四届中国国际非开挖技术研讨会暨展览会(14 届年会) 第一号通知(征稿通知)

第十四届中国国际非开挖技术研讨会暨展览会(14 届年会)预定于 2010 年 4 月中旬在江苏苏州召开,会议主要事项为:出版论文集、优秀论文宣读;常务理事会年会;非开挖协会奖学金、特殊贡献奖(个人)和非开挖技术年度人物评选与颁奖;邀请国内外非开挖技术专家做专题讲座;非开挖新技术专题研讨会、非开挖新产品报告会、室内外展览等。现在开始征集会议论文:

1、凡涉及非开挖技术内容,包括:定(导)向钻进、微型盾构(顶管)、夯管及气动矛、管道修复与更换技术、相关设备仪器以及管线检测技术等。

2、每篇论文的字数一般不超过 8000 字。

3、投稿方式:

(1)最佳方式以 Email 供稿,每封 Email 容量不超过 2Mb;容量过大的稿件,特别是图片较多时,请分次发送;文本文件用 doc 或 txt 文档、图片文件用 jpg 格式编辑;

(2)来稿请注明作者详细联系方式,包括:Email 地址、通讯地址、邮编、联系电话等,以便于联系。

4、论文格式:

按下述顺序撰写:题目 - 作者姓名 - 作者所在单位及地址 - 摘要 - 关键词 - 全文 - 参考资料 - 英文题目 - 英文文摘及关键词。撰写英文文摘有困难的可委托《非开挖技术》编辑部代写。

5、来稿录用后不收取版面费(产品介绍除外),也不付稿费(特约稿除外),论文作者参加会议,会议费优惠 20%。

6、在校学生投稿并准备在会上宣读论文的话,可向协会申请赞助参加年会,协会可全额资助,详情登录 www.csstt.org 网站。

7、来稿截止日期:2010 年 3 月 10 日。

8、欢迎投稿,来稿请寄:

地址:北京市百万庄大街 26 号中国地质科学院 邮编:100037

中国地质学会非开挖专业委员会 秘书处

电话:(010)68992605 13910426497

传真:(010)68992605

Email:zhwji@csstt.org zpf@csstt.org

联系人:朱文鉴、张培丰

中国地质学会非开挖专业委员会
二〇〇九年十二月



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



具有國際先進水平的

有線地磁導向儀系統簡介

CDY-1有線地磁導向儀產品是我公司與國內航天研究院多年聯合研發的產品，該產品導向儀測量部分採用航天固態慣性導航技術，利用地球的重力場和地磁場實現導向鑽進，性能穩定可靠，導向精度高。

CDY-1有線地磁導向儀的地面設備包括一個接口電路面板司鑽顯示器和一個便攜PC機。便攜PC機內安裝有CDY-1有線地磁導向儀專用軟件包，用於鑽前工程設計和司鑽顯示。接口電路面板用於溝通導向儀導向傳感器與便攜PC機通信和導向傳感器供電。

CDY-1有線地磁導向儀主要用於大型非開挖鑽機的隨鑽定向導航，進行長距離、大深度以及複雜地貌、地況穿越工程的導向。

導向儀的主要技術指標

導向精度（靶心距）： ≤ 1 米

俯仰角測量範圍： $-45^{\circ} \sim +45^{\circ}$

俯仰角測量精度： $\leq \pm 0.3^{\circ}$

磁方位角測量範圍： $0^{\circ} \sim 360^{\circ}$

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

鑽具面角測量範圍： $0^{\circ} \sim 360^{\circ}$ （俯仰角 $-45^{\circ} \sim +45^{\circ}$ ）

鑽具面角測量精度： $\leq \pm 1^{\circ}$ （俯仰角 $-45^{\circ} \sim +45^{\circ}$ ）

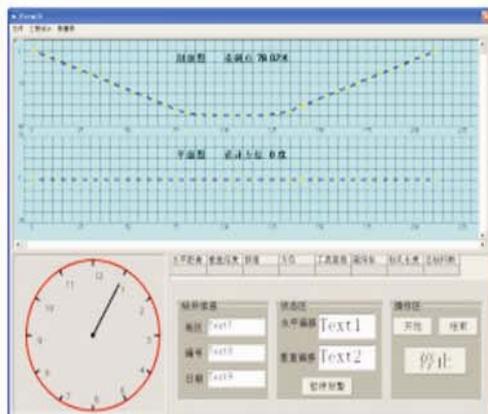
隨鑽傳感器供電： $24V$



導向儀的導向傳感器



導向儀的成套設備



司鑽顯示界面圖



導向儀的地面設備

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



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)	最大扩孔头 (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	400	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-100型铺管钻机



GBS-28型铺管钻机



GBS-35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 hbnuodi@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)



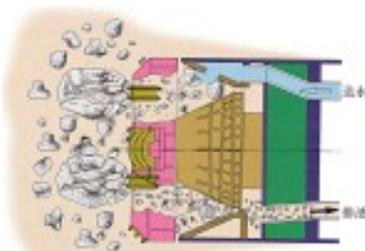
澳门-珠海引水工程
(泥水·土压兼用型)



硬岩



中硬岩



二次破碎



含卵石·砂砾层



普通土

(中国组装-价格适中)



软岩·硬质土



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



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.