CSTT

非开挖技术

Trenchless Technology

3

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：北京通州区漷县开发区漷兴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, 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.

DCI China

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.

DCI China

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.driuto.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
高精确度，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……**

Vermeer®

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。

百莱瑪設備
Balama Prima Equipment

www.balama.com

info@balama.com

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

华力重工
HANLYMA

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

最大回拖力	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X)	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 mnud 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 Hua li Heavy Industries Co.,Ltd.

地　址：广西桂林市苏桥工业园 Address:Gui lin 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.hualizg.com　传　真 (Fax): 0773-8656807　电子邮件 (E-mail): hualixs@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（分体型）、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 HOUR

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 3 期
总第 138 期

主　办：
中国非开挖技术协会
全国岩土钻凿工程信息网
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：
中国非开挖技术协会
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 6 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

第十三届中国国际非开挖技术研讨会暨展览会总结报告 …… 朱文鉴（1）
2008 年度特殊贡献奖人物简介 …… （5）
第 11 次美国市政工程施工年度调查 …… 颜纯文 译（10）

水平定向钻进

一种水平定向钻导向轨迹设计方法 …… 李　晓　吴红建（14）
水平定向钻无套管双管回托工艺研究 …… 周立峰（19）
初级定向法在施工长管棚中的应用 …… 赵仁明　孙平贺　何中导（22）

微型隧道与顶管

顶管工程项目承包商的风险管理 …… 何国通（26）
顶管工法井施工中深层搅拌桩的应用 …… 胡旭华　王明艺（31）
含瓦斯气体地质条件下的泥水盾构施工 …… 张　平　刘　斌　张国庆　刘昆等（35）

管线修复与替换及其它

查勘地下管线的两种方法在排水工程施工中的应用 …… 李日明（40）
非开挖铺设工程在城市环境中的施工风险分析及规避 …… 李　恒（43）
非开挖工地的地下管线调查与探测 …… 彭万利（47）
本期广告商目录 …… （30）

业内动态

川气东送南京支线长江穿越工程告捷（9）；淮武支线管道河流穿越工程全线告捷（18）；第 27 届国际非开挖技术会议暨展览会在多伦多胜利召开（21）；为了穿越工程万无一失（25）；中国石油中亚管道锡尔河定向钻穿越开工（34）；兰郑长管道滠水河穿越告捷（39）；百莱玛设备举办非开挖培训交流会（46）；管道局穿越公司完成中亚管道第一穿（50）

UnRegistered

Trenchless Technology

(Bimonthly)

Vol. 26 No.3
June, 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

Summarize of 13th International Trenchless Technology Conference ····· *Zhu Wenjian* (1)
Brief Introduction of Prizewinner of 2008 Special Contribute ····· (5)
11th Annual HDD Survey in USA ····· (10)

HDD

A Design Method of HDD Guided Trajectory ····· *Li Xiao Wu Hongjian* (14)
Research of Technique About Double Pipe Horizontal Directional Drilling Without Bushing ····· *Zhou Lifeng* (19)
The Application of Elementary Direction in Long Pipe-shed Pre-reinforcement ····· *Zhao Renming Sun Pinghe He Zhongdao* (22)

Pipe Jacking / Microtunnelling

Risk Manage of Contractor in Pipe Jacking Construction ····· *He Guotong* (26)
Application of Deep-seated Whisk Stake to Pipe Jacking Well ····· *Hu Xuhua Wang Mingy* (31)
The Construction of Slurry Shield Under Containing Gas Geological Conditions ····· *Zhang Ping Liu Bin Zhang Guoqing etc.* (35)

Pipe Replacement & Renovation

Applications of Two Sewer Pipeline Survey Technique to Sewer Engineering ····· *Li Riming* (40)
Risk Analysis & Elusion of HDD Installing Pipeline in Cities ····· *Li Heng* (43)
The Surveying and Detection for Underground Pipeline at Trenchless Construction Site ····· *Peng Wanli* (47)
Advertiser ····· (30)

Domestic & World News

····· (9,18,21,25,34,39,46,50)

UnRegistered

第十三届中国国际非开挖技术研讨会暨展览会总结报告

中国地质学会非开挖技术专业委员会
朱文鉴

第十三届中国国际非开挖技术研讨会暨展览会于 2009 年 4 月 7 日至 9 日在广州华金盾大酒店胜利召开,来自全国各地的代表 300 余人参加了会议,近 1500 余人次参观了展览。中国地质学会非开挖技术专业委员会、广州市建委、广州非开挖技术协会等单位的有关领导出席了开幕式。

在开幕式上,颁发了“非开挖技术特殊贡献奖”,尹刚乾、贾传岭、姜志广、王鹏、陈铁励、乌效鸣、王洪玲、王兆铨、王明岐、董久樟 10 人获得了该奖项。王鹏代表获奖人员在会上发表了热情洋溢的获奖感言。

本届会议共收到论文近 30 余篇,通过评审的共 19 篇。其中综合论述 2 篇,水平定向钻进 13 篇,顶管 / 微型隧道 4 篇。在会上,中国地质学会非开挖技术专业委员会主任颜纯文研究员做了“2008 年我国非开挖行业调查与分析”的报告;秘书长朱文鉴博士做了“国际非开挖技术的最新动态”的报告,报告引起了与会代表们的极大的兴趣,会后讨论热烈。

会议举办的技术讲座内容丰富,包括:中国地质大学 < 北京 > 马孝春教授做了“北京市非开挖技术应用现状与需求分析”的报告;中国地质大学 < 武汉 > 乌效鸣教授做了“水平定向钻铺管施工参数优控理论与应用”的报告;SNDC 非开挖设备北京公司总经理 Jesper Nielsen 和唐勇先生做了“北欧非开挖(SNDC)- 应用液压静力涨管机非开挖更换管线”的技术讲座;中国石油天然气管道局穿越公司经理尹刚乾先生做了“蓟运河水平定向钻穿越施工技术”的技术讲座等内容。

本届展览会吸引了近 40 家企业报名参展,经过筛选有 28 家企业至现场展出了各自近年来最新的产品和技术。有 11 家企业带来了 14 台实物产品进行了展出。本次展览的国产设备在质量和外观上的进一步提高,吸引了印度、俄罗斯等国外设备展商前来观展。在为期三天的展会上,他们频频出现,寻求我国生产的钻机和相关设备,相信未来出口的形势将越来越好。

会议期间,部分与会代表前往施工现场参观了深圳钻通工程机械股份有限公司的钻机及其在广州机场的施工现场。

会前,在广州华金盾大酒店圆桌会议室举行了中国地质学会非开挖技术专业委员会常务理事会会议,会上委员们听取了朱文鉴秘书长的 2008 年工作总结和 2009 年工作计划报告,以及 2008 年财务报告。委员们就报告内容做了充分的讨论,就非开挖特殊贡献奖进行了无记名表决,就出版《非开挖技术英汉 - 汉英字典》、成立《非开挖技术》期刊编辑部、在中国地质大学和成都理工大学设立“非开挖技术”奖学金、2009 年年会等有关事项等做出了决议。

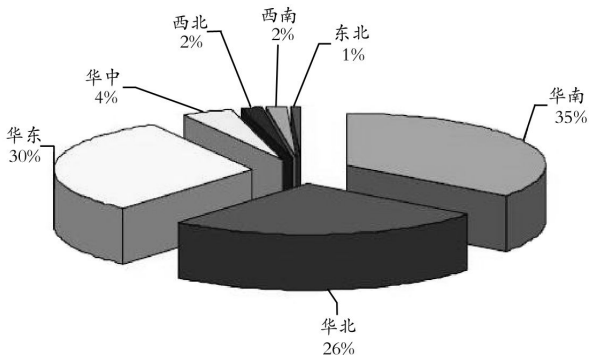


图 1 CSTT2009 国内各大区域观众比例

Unregistered

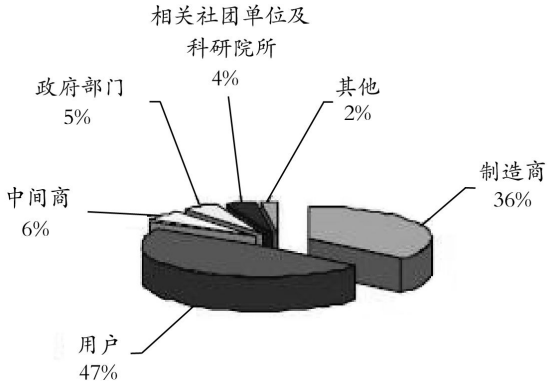


图 2 CSTT2009 观众业务性质比例

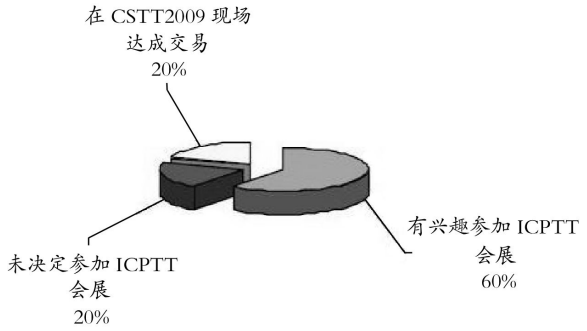


图 3 CSTT2009 参展单位统计

图 4 大会开幕式主席台

图 5 非开挖技术特殊贡献奖颁奖

图 6 王鹏代表获奖人员发表获奖感言

图 7 会议室一角

图 8 会后交流

Unregistered

图 9　室外展 1

图 12　室内展 1

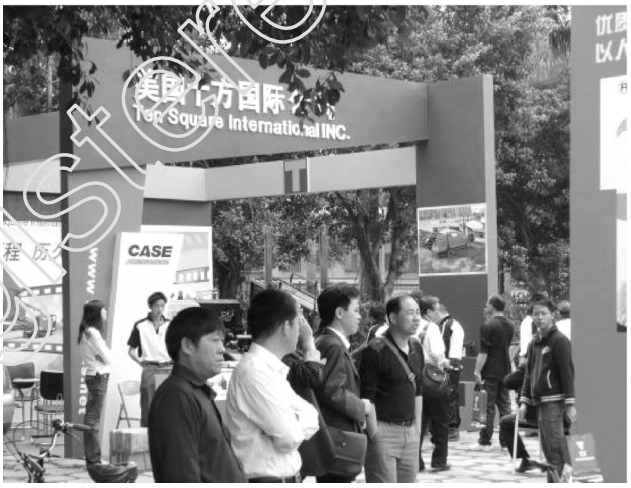


图 10 – 11　室外展 2

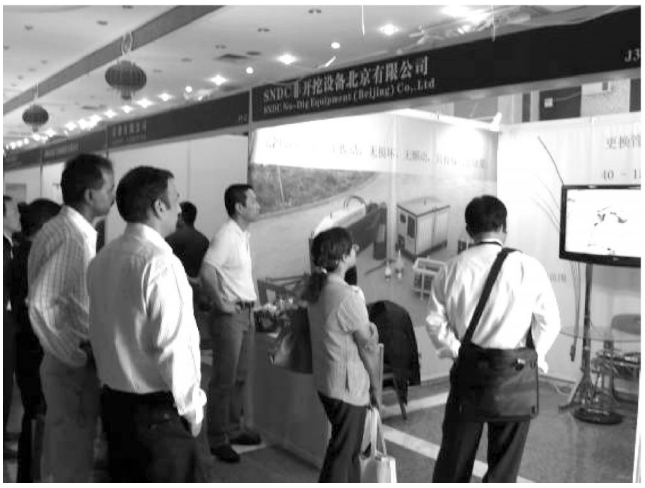


图 13–14　室内展 2

Unregistered

图 15 非开挖专委会会议

图 16 非开挖专委会会后合影

(上接第 13 页)城市将咨询工程公司的服务质量视为最重要的衡量指标；其次是对新技术的了解，占 64.7%；然后是与承包商之间的良好关系，占 52.1%；只有 50.4%的城市认为成本是衡量一家咨询公司最重要的指标。

一个佛罗里达州的回复者认为，咨询工程师必须是值得信赖的，并且能够预见客户的需求。肯德基州的一个城市官员强调，咨询工程师必须将客户的利益置于他们挣钱的需求之上。而一个俄亥俄州的回复者则希望咨询工程师的思想应更加前卫，他认为咨询工程师必须对我们的特殊需求给予理解和答复，而不是象以往那样行事。

德克萨斯州的一个市政官员反映了一个以往的调查中也普遍的问题，建议工程师更多地走访施工工地，因为许多工程师从不走出办公室，设计出从纸上看很好的东西，但往往并不符合现场实际。

一个衣阿华州的回复者强调，咨询工程师必须更多地了解每个城市的基础设施情况，而不是仅仅依靠别人告诉他或其它工程公司向他所展示的情况。

一个马里兰州的城市官员建议，咨询工程在进行工程设计时必须格外小心，年轻的工程师不具有我们所需要的关于管道设施的知识。

一个蒙大那州的回复者希望咨询工程师能对各种施工技术均有所了解，而不仅仅是对某一种施工方法加以关注。

6 结论

预计 2009 年的经费预算也许会感到灰心。但是，2009 年各城市的费用预算仅比 2008 年减少了一点，市政工程将还是这个国家最稳定的市场。公共工程的费用将保持在历史水平。根据经济刺激计划的分配方案，对时刻关注市场变化的承包商和供应商来讲，今年最后一个季度将会看到市场机遇会得到很大改观，并将持续到 2010 年。

译自《Underground Construction》Feb. 2009

Unregistered

2008 年度特殊贡献奖人物简介

尹刚乾 简介

尹刚乾,中国石油天然气管道局穿越分公司,高级工程师,项目经理。中国地质学会非开挖技术专业委员会委员。

1991 年,毕业于中国石油大学,一直从事非开挖水平定向穿越工作。参加过国内黄河、长江、淮河、松花江、珠江、钱塘江、磨刀门水道等大型河流穿越工程及国外尼罗河穿越工程,担任项目总工程师、项目副经理、项目经理等。

2007 年 3 月 6 日,中国石油天然气管道局穿越分公司采用导向孔对接技术成功实施了钱塘江穿越工程,创造了管径(ϕ813)×长度(2454.15m)新的定向穿越世界记录,创造了国内穿越最长记录,也标志国内首次采用对接穿越工艺的成功实施,在该项目中,担任项目常务副经理兼项目总工程师。

2008 年 1 月 13 日,中国石油天然气管道局穿越分公司在广州珠海创造了 2630m 新的水平定向穿越长度世界记录,继钱塘江穿越工程后,采用世界先进的导向孔对接技术再次获得成功,在超长距离软地层穿越及长距离套管安装均取得突破,在项目中担任常务副经理兼项目总工程师。

贾传岭 简介

贾传岭,中美合作泰安阿吉斯管线工程有限公司总经理、高级工程师。中国地质学会非开挖技术专业委员会委员。

86 年山东科技大学机械工程系毕业后,一直从事管线工程的设计、运行、施工管理工作。

97 年考察调研了美国,9 月引进 Vermeer 公司 D24×40 水平定向钻机组,带领工程技术人员为上海(97 年)、天津(98 年)、济南(97 年)、成都(99 年)、苏州(97 年)等多个城市首次采用定向钻非开挖施工演示,至今已在上海、北京、天津、江苏、浙江、湖北、江西、广东、深圳、海南、四川、辽宁、河北、山东等 60 余个城市进行了施工,涉及了全部地下管线种类。

创造了行业案例,99 年在镇海 – 萧山国际机场航油线上,科学组织,实现了一天一钻的高效穿越记录,被中石油三公司授予“穿无不可,钻无不胜”的称号;用 D300×500 钻机穿长江九江段达 1200 米的最长厂商记录;为便于施工,说服山东、上海的电信、电力公司最早采用 HDPE 塑料管作电缆套管代替原来的波纹管等。

推广非开挖技术,99 年应邀为成都水公司做了“非开挖技术及应用”专题技术报告;2000 年,为杭州煤气公司作了专题报告;为同行进行了多次技术咨询,广交同行朋友,为行业科技进步尽己之力。

贾传岭先生热爱非开挖事业,97 年参加协会组织。从业 13 年来,积极参加协会的活动,发表了多篇论文,参编了《非开挖技术规范》,在业界有一定的影响。

姜志广 简介

姜志广,南京地龙非开挖工程技术有限公司总经理。中国地质学会非开挖技术专业委员会委员。

96 年开始在江苏宣传、推广非开挖技术。对华东、华南的非开挖技术应用起到极大的推动作用。

创办南京地龙、宁波地龙、深圳地龙、广州地龙、天津畅导五个非开挖专业公司。其领域涉及到非开挖产品的开发制造、非开挖工程施工、非开挖

Unregistered

各项技术设备的推广服务等。

主持自主研发并成功推向市场“地龙”系列定向钻机。“地龙”目前已成为国内外知名度和市场占有率最高的国产定向钻机品牌之一。

应广州非开挖协会邀请,姜志广先生于广州市政工程学校合作主办了第一期非开挖专业技术培训班。

王鹏 简介

王鹏,深圳市钻通工程机械股份有限公司,教授级高工,总经理。中国地质学会非开挖技术专业委员会委员。

1993 年首次提出导向钻进非开挖铺管技术课题研究并立项通过。

1997 年在《No-dig International》期刊上发表论文一篇。

1998 年《导向钻进非开挖铺管技术研究》获地质矿产部科技成果二等奖,排名第一,为项目负责人。

创办并负责的深圳市钻通工程机械股份有限公司为推动我国水平定向钻进非开挖铺管技术装备国产化做出了重要贡献,钻通公司产品不仅满足国内市场的需要,还出口东南亚、东欧、南美 24 个国家,为国创汇,为民族产业走出国门做出了重要贡献。

王鹏先生积极参与中国非开挖技术协会的协会工作,为推动我国非开挖技术的发展做出了应有的贡献。

陈铁励 简介

陈铁励,高级工程师,大力神(天津)技术开发有限公司董事长兼总经理。中国地质学会非开挖技术专业委员会副主任委员。

1992 年,陈铁励先生成立了“天津市大力神非开挖工程有限公司”。十七年来他为非开挖技术在中国的推广应用做出了艰辛的努力和杰出的贡献。在宣传、推广、应用非开挖技术方面起到了先导作用,使非开挖技术从最初的没人认同到今天被政府全面认可并得以广泛应用做出了巨大贡献,同时陈铁励经理在非开挖技术领域也取得了很多业绩和荣誉。

主要著作:主编《地下管线非开挖技术规程》DB29-73-2004;《非开挖工程学》编委之一

专利:“电缆送缆滑轮”实用新型专利权人专利号:ZL 00 2 67913.2

主要论文发表情况:2000 年在《岩土钻凿工程》发表论文《采用非开挖导向钻进技术穿越铁路河流铺设管道》;2001 年在《岩土钻凿工程》发表论文《导向钻进技术在天津河西热力公司供电工程中的应用》;2002 年在《天津电力技术》发表论文《非开挖导向钻进技术在电力工程中的应用》;2003 年在《非开挖技术》发表论文《立体空间三维曲线轨迹管线铺设在电力工程中的应用》;2004 年在《非开挖技术》发表论文《无出土坑双向套管夯进法非开挖技术在排水管道铺设中的应用》。

主要获奖情况:“长距离(10KV 800m)输送地下电力电缆的非开挖技术”获得天津市科学技术进步三等奖;获“天津市河东区第二届专业技术拔尖人才”称号;“无出土坑双向套管夯进的非开挖技术”获天津科学技术成果奖;“立体空间三维曲线轨迹非开挖设计施工工艺”获天津科学技术成果奖;获“天津市 2004 年度优秀民营科技企业家”称号;获 2008 年“全国非开挖工程专业承包 50 强企业”的称号。

在陈铁励先生的带领下,大力神公司多年来一直致力于非开挖技术的推广应用、研究开发、工程服务,成功穿越公路、铁路、河流等,铺设和修复给排水、天然气、电信、电力、热力及石油化工等各类管道,技术先进,工法创新,在穿越沙层、新疆戈壁石等特殊地层方面积累了丰富经验。

乌效鸣 简介

乌效鸣,中国地质大学(武汉)工程学院教授、博导。中国地质学会非开挖技术专业委员会副主任委员。

上世纪 90 年代中后期,乌效

Unregistered

鸣教授率课题组在武汉市和勘探技术研究所非开挖界同仁们的协作下,将非开挖技术引进武汉市工程领域,继而在河南、广东、湖北、湖南等地进行了水平定向钻进铺管工程的先期示范应用。

近 10 年来,热心与国内许多非开挖单位合作,紧密联系生产实际问题和行业发展问题,带领研究生在非开挖领域进行学术研究,发表相关学术论文 30 余篇;翻译国外相关文献 40 余篇;主编出版专著《导向钻进与非开挖铺管技术》; 为行业技术培训与交流讲座 20 多次;在国内大学中率先开设非开挖技术方面的专门课程,为社会输送了较多的从事非开挖事业的人才。

06 年,自主研发的导向钻进用“光电式 12 分度钻具面角随钻传感器”、“一种透过 15 米地层的编码信号无线信号机”获国家发明专利和实用新型专利。

07 年与中石油管道穿越公司联合,自主研发出“近水平定向钻进防窜浆泥浆设计计算软件”,在陕京二线输气管道北运河穿越工程中得到成功应用。

08 年与上海电力佳友公司联合, 自主研发出“水平定向钻进铺管三维设计系统”,科技鉴定成果水平为国际领先。

自主研发的 LG 非开挖专用泥浆体系在一些复杂地层和大型穿越中得到成功应用,并在国内建立起全套先进仪器组成的非开挖泥浆测试分析系统。

王洪玲 简介

王洪玲, 德威土行孙工程机械(北京)有限公司,总经理,教授级高工。中国地质学会非开挖技术专业委员会委员。

1980 年 2 月 –2000 年 12 月:地质矿产部 (国土资源部) 勘探技术研究所钻机二室、钻机三室、空气钻进技术研究室、工程设备室、非开挖技术中心,从事水文水井钻机,空气钻进技术装备及硬岩地层施工技术,非开挖定向钻进铺管技术装备与施工工艺的研究与开发等科研技术工作。历任课题副组长、课题组长、工程设备室主任助理、中心负责人等职。

其间,1993 年底至 2000 年,主持开发我国第一台 GBS 系列水平钻机,奠定了我国水平定向钻进技术研究的基石。并完成过勘探所、中勘院、地矿部科技司下达的“七五”、“八五”、“九五”及国家科委“九五”推广项目。

2001 年 4 月至今:北京土行孙非开挖技术有限公司 总经理

创建了“土行孙”品牌;研发的 DDW 系列产品在国内非开挖领域据引导地位。特别是 2004 年以来在国内率先研发的大型铺管设备,改写了之前完全依赖进口的局面,并在西气东输、川气东送等大型穿越工程中赢得赞誉。

获得的科技成果:

“七五”与天津探矿机械厂合作课题“车载水文水井钻机”获天津市科技进步二等奖;

“高压水射流非开挖施工技术及设备配套的研究”获中国地质勘查院优秀成果特别奖二等奖;

“导向钻进非开挖铺管技术的研究” 获地质矿产部科技成果二等奖;

“可控向钻头”国家实用新型专利 ZL98203773.2;

“钻机动力头主轴与钻杆间的防松装置” 国家实用新型专利 ZL02233366.5;

“非开挖定向钻进铺管钻机的链条张紧装置”实用新型专利 ZL02233365.7。

发表论文及文章:

《勘探机械设计中应用现代设计方法一些思考》1988 年;

《CAD 设计软件在水井钻机中的应用》1989 年;

《车载水文水井钻机的研制》1992 年;

《定向钻进铺管钻机的研究》1995 年;

《定向钻进铺管施工工艺及设备配套》2001 年培训教材。

王兆铨 简介

王兆铨,浙江绍兴磐石基础工程有限公司总经理, 高级工程师。中国地质学会非开挖技术专业委员会委员。

2000 年开始从事非开挖顶管

Unregistered

施工技术的理论和实践研究,01 年合作创办中日合资非开挖施工企业,至 03 年底,先后引进伊势机泥水平衡顶管机 12 台套,自编教材培训了大量一线顶管机操作技术人员,并与日方技术专家合作开发适合中国土层的泥水平衡顶管机。04 年成立绍兴磐石基础工程有限公司,企业以顶管施工与设备研发为主导,施工遍及浙江、江苏、上海、广东、湖北、河北、北京等地,完成大小口径泥水平衡顶管施工 50 余公里;在设备研发上,先后开发了 PSD 系列 PLC 编程电脑控制系统的遥控顶管机,并投入生产、使用,新一代"浓泥式泥水平衡顶管机"已经完成初步设计。

08 年受邀担任河北廊坊市雨污分流项目专家组成员,成功完成了廊坊东环路 DN1500 顶管试验段的顶管施工和数据采集任务,编写了《廊坊地区非开挖顶管施工试验报告》,为该地区大规模推广非开挖施工提供了理论和实验依据。

在《科技通报》、《非开挖技术》、《绍兴文理学院报》等刊物发表论文 16 篇,参加了《顶管和微型隧道施工验收规范》、《非开挖工程学》的编制。

王兆铨先生积极参与非开挖技术的推广应用工作,是目前国内非开挖顶管技术方面的技术专家。

王明岐 简介

王明岐,河北肃安实业集团有限公司,高级工程师,总经理。中国地质学会非开挖技术专业委员会委员。

1、1996 年自主研发的 CIPP 翻转内衬非开完修复技术在国内城市中的首次应用;

2、1997 年将 CIPP 技术成功应用于北京市长安街新华门燃气管道改装中,并取得良好效果,并取得两项专利;

3、1997 年 11 月 CIPP 翻转内衬修复技术通过建设部科技成果鉴定,并将该技术在全国范围内推广应用;

4、1998 年 CIPP 翻转内衬修复技术荣获北京科技进步二等奖;

5、2001 年引进 U-HDPE 非开挖技术修复技术,并在沈阳燃气管道修复中应用,为我国城市燃气首次应用该技术,为城市煤气置换天燃气开辟一条新途径;

6、2003 年 8 月 U-HDPE 非开挖技术修复技术通过建设部科技建设成果鉴定;

7、2003 年 4 月自主研发的 pipere-100 管道局部修复技术在国内首次应用于北京自来水集团 1050m 管道中,并在全国范围内推广应用;

8、2003 年聚脲涂技术通过建设科技论证,并于 2004 年将该技术应用于北京自来水集团旧管道修复工程中,为国际奖聚脲涂技术在旧管道修复中的首例;

9、2004 年获得"U 型塑料管缠绕机"与"U 型塑料管压制机"两项专利;

10、2005 年与北京市政管理处一起将多种非开挖修复技术应用于北京地铁 5 号线相邻市政管道的保护中,管道最近处距离地铁开挖面 50mm,加固区无任何下沉现象,保障了地铁 5 号线的正常施工,取得良好的效果;

11、2006-2008 年编订了建设部《城镇燃气管道非开挖修复更新工程技术规程》。

董久樟简介

董久樟,北京天环燃气有限公司,高级工程师,总工程师。

董久樟先生从事非开挖技术工作至今 11 年,有着扎实的理论基础和丰富的实际经验,在非开挖技术的应用、推广和研发方面倾注了大量的心血,取得了卓越的绩效,做出了特殊的贡献。具体如下:

一、非开挖技术专长

1、施工方面:

亲自指挥了 70 公里管道的翻转内衬修复工程(如 2006 年奥运工程 - 安立路 DN500 中压天然气修复工程等)、8 公里裂管替换工程(如 2002 知春路 - 中关村大街裂管法改造 DN200 成 De300 管道工程等)、8 公里大型定向钻穿越工程(如 2006 年六环路西沙屯—李桥,DN1000 钢管定向钻穿越工程

UnRegistered

等)、2 公里“U”型管内插工程(如 2008 年唐山市燃气管道 DN500 中压改造工程)、1 公里夯管工程(如 2002 年劲松桥西口 DN700 钢管夯管工程)、50 余处碳纤维修复补强工程（如 2007 年西南三环碳纤维修复补强工程)。

2、理论研究方面：

a《谈谈翻转内衬法用于燃气管道的修复》、《裂管法用于燃气管道的修复》、《水平定向钻穿越的力学计算》,分别发表于《城市燃气》、《非开挖技术》等期刊。

b 五万字论文《翻转内衬法修复我国燃气旧管道技术的应用研究》，是目前国内外关于翻转内衬工艺、材料、理论最为全面的、深刻的论述。

c《燃气热力管道工程》一书,于 2005 年 6 月由中国电力出版社出版。

d 参与编写《非开挖管线工程施工、验收规范》,经集团专家评审会批准为北京燃气的企标。这是国内关于非开挖技术的第一个企标。

3、科研开发:

为了解决进口翻转内衬材料运输不便、价格高昂等问题，提出了将翻转内衬材料国产化的课题，立志于开发出适合于北京乃至中国管道特点的新材料、新工艺,以形成北京燃气的特色。

第一阶段翻转内衬材料小样的研制于 2008 年 7 月验收合格。第二阶段的工作已经开展。最终是实现第三阶段,实现内衬材料国产化,形成材料生产示范线。

二、推广非开挖技术

10 多年前，当时北京燃气管线已建成一段时间,部分管线老化急需改造。但传统的开挖换管方式已不适应当时的社会发展,一种更为环保、经济的非开挖施工方式呼之欲出。董久樟先生引进国外先进的非开挖翻转内衬修复技术,参与并指挥施工队伍对北京燃气管线进行了近 70 公里的修复,极大改善了北京管网的运营状况。随着时间的推进,先后掌握并拥有了裂管替换技术、“U” 插修复技术以及定向钻铺管、夯管施工等多种类型的非开挖施工手段,应用这些技术修复、新建了大量燃气管道,满足了北京市燃气集团对非开挖施工的需求,推动了非开挖技术在北京燃气集团的应用,得到了集团的一致好评。

近两年,为了推广非开挖技术,董久樟先生走访了九个城市,包括唐山、西安、马鞍山、青岛、上海、长春、吉林、天津、贵阳、大连。此外,专访了香港中华煤气集团。

川气东送南京支线长江穿越工程告捷

5 月 7 日报道:4 月 29 日 22 时 58 分,经过 44 天的日夜奋战,川气东送管道南京支线长江穿越工程顺利完工。南京支线今年下半年将实现全线贯通。

今年 1 月 16 日,南京支线开始管道组焊施工。这条支线全部在江苏省境内,管道起点为川气东送管道金坛分输站,线路全长 120.22 千米,管道沿线设置金坛分输站、上党分输站、靖安分输站、南京末站、扬子石化末站。南京支线长江穿越点位于江苏省仪征市境内。这项工程由管道储运公司华东管道工程有限公司采用水平定向钻方式穿越,整个穿越分 4 次进行,分别穿越南岸长江大堤、长江主河道、长江支汊河和北岸长江大堤,穿越总长 3983.8 米,穿越管径为 813 毫米。这条支线建成后,在实现向江苏省供气的同时,还将与中国石化金坛储气库、中国石油金坛储气库、西气东输管道相连通。

这项长江穿越工程是南京支线最大的一项控制性工程。为赶在今年汛期前完工,川气东送管道工程项目部要求施工单位采用 4 台水平定向钻机同时施工。这次长江穿越不仅创造了采用钻机台数最多的纪录,而且还创造了穿越长江距离最长、穿越管径最大、穿越时间最短的新纪录。

（摘自:中国能源咨询网）

UnRegistered

第 11 次美国市政工程施工年度调查

—— 希望和谨慎之年

颜纯文 译

经济的不景气导致对经费预算的担忧,同时经济刺激计划也许会带来额外的经费。

考虑到国家的经济状况,《地下施工》杂志社进行的第 11 次市政施工年度调查反映了美国市政管理人员令人惊讶的乐观。他们表现出可理解的紧张和谨慎态度,并且希望 2009 年的经费能维持在 2008 年的水平,或者是稍微有点降低。

不足为奇的是,有高达 87%的回复者将经费和有关的问题列为 2009 年最关注的问题。据一位马里兰州的市政管理人员吐露,他们对客户能否支付自来水和污水服务的能力表示关注。

然而,大部分接受调查者对从经济刺激计划中获得巨额资金充满希望和兴奋,目前该计划正在议会辩论中。

在有些情况下,市政人员对预算不足并不会像预算是如何得到保证的那样给予关注。在俄亥俄州,一位回复者指出,专项资金不足正在使污水和自来水领域受到影响。同样,由于经济不景气,许多城市正在重组政府机构,冻结招收员工,减少预算,甚至推迟工程项目。“基本上,我们被要求用较少的资金做较多的工作”,一位加利福尼亚的回复者说。

本次调查通过正常的邮件和电子信箱进行,并通过网址与 8000 多个直接涉及或主管地下管道设施的污水和自来水管道管理人员链接。回复者按照地区和城市人口的多少来分类,以尽量避免人工错误。在 2008 年 11 月和 12 月,对调查结果进行了研究。对本次调查作出回复的城市规模从仅有 267 人的小城镇,到全国人口最多的四个城市:纽约、洛杉矶、芝加哥和休斯顿。

1 金融危机的冲击

与大多数人想的相反,正如几位市政管理人员在本次调查中所指出的那样,污水和自来水管道施工经费并不是经济不景气的证据。经济不景气更多的是反应市场状况。污水和自来水系统具有通过用户使用费这条独立的收入来源。然而,收入往往不足以提供每年的运行费用,尽管年久的管道系统需要改进或修复。许多城市官员均经受不住坚持下去,不提高收费标准的诱惑,这是一个常用的政治策略,即使是他们的地下基础设施处于崩溃状态。在大多数情况下,这时各州的环境质量部或联邦政府的环保局会进行干预,强迫各城市采取应对措施。结果是,污水或自来水管理部门经常处于经费不足的状况,每年都要努力争取从政府预算中获得额外的经费,以弥补运行成本的不足。由于税收收入的减少,目前的经济不景气限制了总市政经费,这意味着污水或自来水管道管理部门最终将根据用户使用费的水平按比例缩减经费。

明尼苏达州的回复者说,我们已经经历了“在税收上的衰退时期”,威斯康星州的一位官员回复到,“由于税收限制,我们正经历经费短缺”。而纽约州的一位市政官员补充到,由于预计到城市收入的减少,他们“正在减少预算经费”。

很明显,根据本次调查的结果,预算经费紧张已经引起了高度关注。密执根州的一位市政雇员说,2009 年他最关注的是:能够获得预算的经费来完成需要进行的修复工程。华盛顿州的一位回复者补充到,我们最关注的是:能够以合理的成本来高质量地完成铺设和修复工程。

但是,对大部分回复者来讲,这种评论代表最糟糕的情况。从短期来看,污水和自来水管道的施工经费取决于三个未知的因素:经济不景气到底会持续多长时间;在经济刺激计划中分配到污水和自来水管道施工的经费有多少;什么时候刺激计划的经费

会实际到达各城市。随着 2009 年的到来,市政管理人员会保持谨慎的乐观,直到这些问题有了答案。

2 经费计划

本次调查的回复者预计,污水和自来水管道的总施工经费将下降 4.1%，由 2008 年 122 亿美元的实际经费，减少到 2009 年 117 亿美元的预测经费水平。经费的减少大部分反映在新管道的铺设上,主要是由于全国大部分地区住房建设的放缓(只有个别州例外,如得克萨斯和俄克拉何马州)。

总的管道铺设经费预计将由 75 亿美元减少到 2009 年的 71 亿美元。污水和雨水管道的铺设经费估计将由 45 亿美元减少到 43 亿美元。

污水管道的修复经费是本次调查的一大亮点,城市官员希望可达到去年 33 亿美元的水平。

最近几年，全国对自来水管道施工越来越重视,经费也大幅度增加。自来水管道的修复,曾经被认为是不实际的,费用也太高,已经从一个新兴的工业发展成为有数十亿美元的市场。但是，由于 2009 年的经济状况,自来水管道施工经费的增加有所减缓。铺设新自来水管道的经费已由 2008 年的 30 亿美元减少到 28 亿美元，自来水管道的修复经费也由 2008 年的 14 亿美元减少到 13 亿美元。

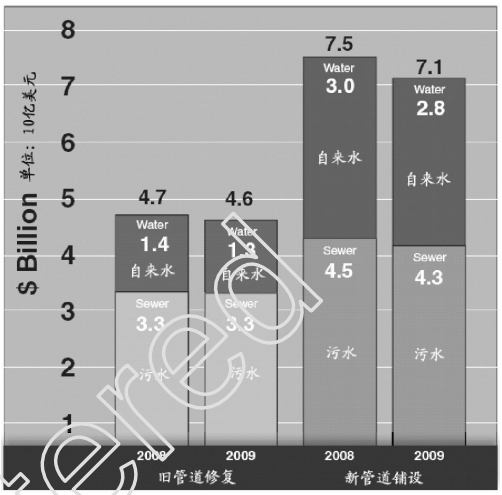


图 1　2008 和 2009 年度管道施工预算经费

近几年美国市政管道施工的投资情况　　(单位:亿美元)

年度	污水管道施工		自来水管道施工	
	铺设	修复	铺设	修复
2004	48.5	31	24.1	0.7
2005	47	34	30	11
2006	47.9	33.6	30.3	11.8
2007	44	33	32	14
2008	45	33	30	14
2009(预测)	43	33	28	13

重要的是要明白,本次调研的预算经费是根据当地的使用费和其它城市收入来源而产生的实际费用来预测的。许多城市管理人员要么将计划的管道铺设或修复束之高阁,要么在联邦经费到位后很快就启动。可以预见,2009 年的费用水平可以达到或略微超过 2008 年的水平。或许 2010 年的费用水平会大为改观，在有些地区可能会有 10~20%的增长。正如一位来自东南部的高级市政官员所说;“随着经济刺激计划的经费到位,我们认为可以增加经费预算,也许增加很多。但是,在这些经费到位前,我们不会仅仅依靠它”。

修复工程可以从刺激计划中得到直接的好处。通常，这类基础设施问题已经有了较详细的说明。各城市和咨询工程公司可以对启动这些工程作出快速反应。的确,许多回复者说,一旦获得刺激计划的经费,他们可以很快启动主要的修复工程。

另一个强调修复项目的动力是经济不景气并没有减缓各州环境质量部或联邦环保局对协议的监督和执行。有一个城市官员说,刺激计划的经费可以使我们置身于困境之外。

不考虑刺激计划，税收是这个国家各个城市高度关注的一个问题。决大部分(压倒性的 70.7%)接

UnRegistered

受调查的回复者认为,2009 年在计划的地下管道铺设和修复预算和实际上能够支撑部门年度需求之间还有缺口。大多数认为,要维持目前的现状,需要将费用大约增加 40%。有约 64%的回复者希望,他们的城市要认真地考虑提高使用者的费用,即使是在经济不景气时期。城市一般会每隔四年提高使用费。

城市最关注的其它问题包括:政府 / 环保局规范,占 59.7%;能找到合格的雇员,占 37%;以及保持积极的社会关系,占 34.5%。

3 非开挖施工

在污水和自来水管道施工中,非开挖铺设和修复施工法继续占据重要的位置。的确,非开挖技术继续引起强力的关注,市场认可程度也在不断增加。实际上,许多非开挖方法的市场认可程度均比一年前略有提高(见图 2~5)。根据蒙大纳州一位回复者的看法,对非开挖施工技术的积极看法在增加。“在对业主产生很少干扰的条件下,我们爆裂了一条污水主管道。这对维护良好的公共关系极为重要。”

佛罗里达州的一位市政工程经理也有同样的看法,“我们刚开始使用非开挖施工方法,但我们已经喜欢上这种方法,因为它要高效得多”。

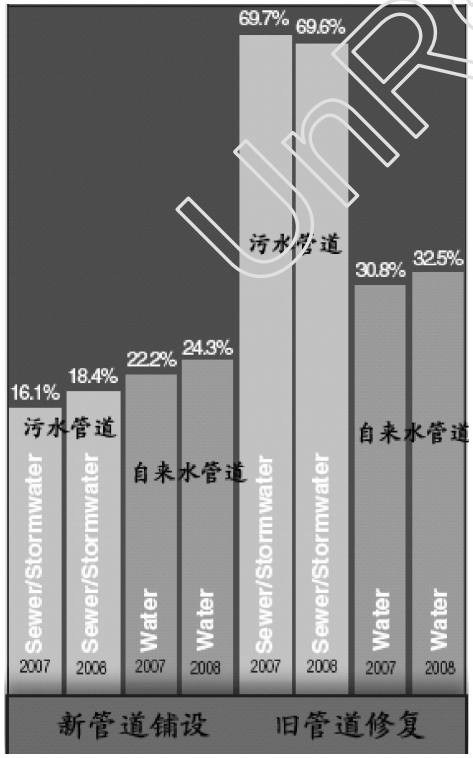


图 2 非开挖在管道施工中所占的比例

2008 年,在污水和雨水管道铺设中,使用非开挖方法所占的比例由 2007 年的 16.1%,增加到 18.4%;而在自来水管道铺设中,非开挖方法所占的比例由 2007 年 22.2%,增加到 24.3%。

随着自来水管道修复市场的快速发展,非开挖修复所占的比例也由一年前的 30.8%,增加到 32.5%;在污水管道的修复中,非开挖使用的比例变化不大,由一年前的 69.7%下降到 69.6%。

城市和咨询工程人员继续支持在工程施工采用非开挖施工方法。大约有 66%的城市在 2008 年中使用过非开挖施工方法,比 2007 年的 63%有所增加。非开挖技术的前景依然美好。在没有使用非开挖施工方法的城市中,有 82.5%的城市表示在下一个五年中计划会使用这种方法。

68%的回复者表示非开挖技术对他们部门的影响程度在中~高之间。更感人的是,有 62.1%的回复者表示,一旦条件符合,他们将优先使用非开挖施工方法。

然而,非开挖技术也有反对者,尤其是谈到经济问题时。一位华盛顿州的市政官员强调,非开挖施工的成本还没有低到使许多分支管道也可以使用非开挖施工方法来进行更换的程度。

人井的修复继续受到各个城市的高度关注,2009 年也一样。在美国,每个城市平均要修复 95 个人井,比 2008 年的 101 个有所下降。

非开挖施工方法继续在新的应用领域渗透。很明显,教育是极其重要的。许多回复者表示,每年的地下施工技术会议对他们决定是否将非开挖技术列入计划中起到极其重要的作用。

资产管理,最近几年兴起的新名词、新观念,在市政当局中起到了越来越重要的作用。目前,大约有 63%的城市有资产管理计划。在没有这些计划的城市中,有 72%的城市会在不久的将来实施资产管理战略。

4 承包商

从调查的参与者来看,城市与承包商的关系从争吵不休到令人兴奋,各地也不一样。但总的来看,对承包商的看法保持不变,按 1 到 5 分的评分标准,城市官员给承包商的打分是 3.71 分。

UnRegistered

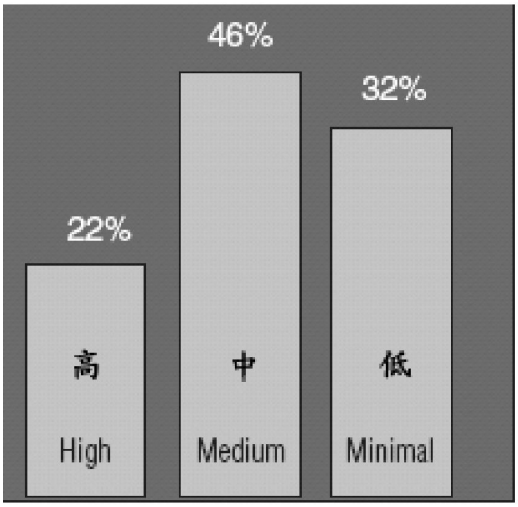


图 3　非开挖施工方法的影响度

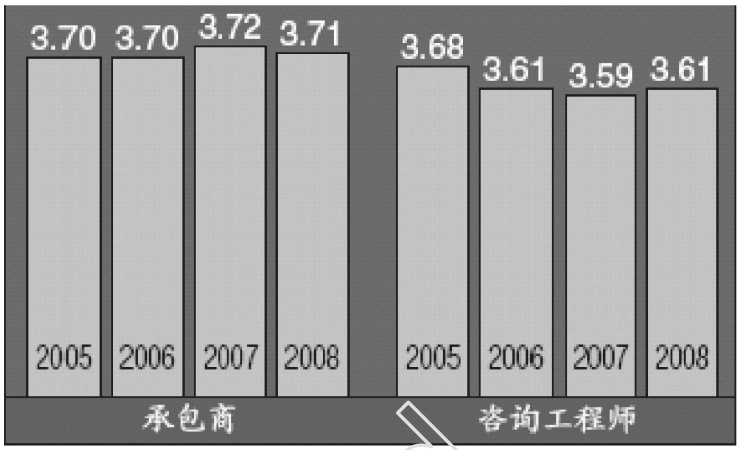


图 4　市政人员对非开挖的评价

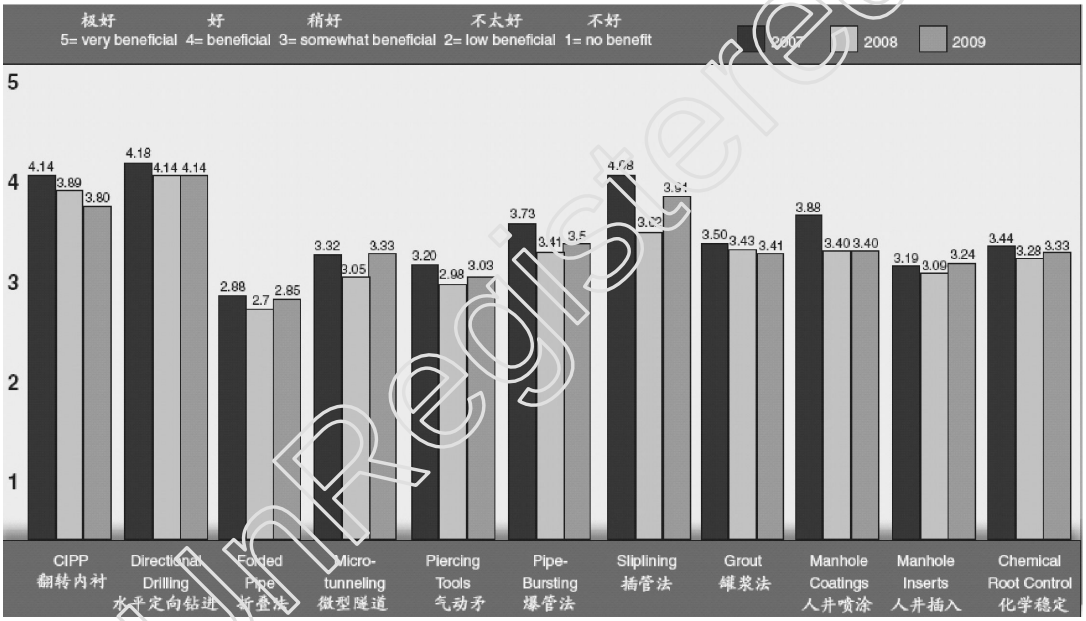


图 5　市政人员对各种非开挖施工方法的评价

Unregistered

调查的回复者对承包商有许多建议。到目前为止,从现有的产品和技术来看,给了南卡罗莱纳州政府官员很多鼓励。但在我们这个地区,要将它首先作为“传统”的方法来考虑还需要时日。

佛罗里达州一个回复者的观点是几种意见的集中反映:“不要虚报极低的招标价格,一旦工程开工后再对价格不满”。

华盛顿州的一位市政雇员悲叹到,“我们需要大量装备良好,又具有非开挖工程施工经验的地区承包商”。

俄亥俄州的一位调查参与者建议,承包商需要审视自己的能力,但在极低的价格条件下,我不认为是这样。

和过去几年的调查一样,各城市均强力地认为质量是他们寻找承包商时考虑的最重要的因素,占 86.6%; 按时完成工程也是市政人员要考虑的一个重要因素,占 76.5%;施工经验占占 74.8%,能有效处理公共关系占 59.7%,而工程价格只占 50.4%。

5　咨询工程师

咨询工程公司的表现得分有了提高, 改变了以前 5 年的纪录。在 1 到 5 分的评分标准中,咨询工程师得到了 3.61 分,比 2008 年的 3.59 分有所提高。

在所有的回复者中,有 85.7%的(下转第 4 页)

一种水平定向钻导向轨迹设计方法

李　晓[1]　吴红建[2]
（中国地质大学工程学院　湖北　武汉　430074）

摘　要:导向轨迹的设计是水平定向钻进中一项重要工作。本文介绍了一种简单实用的水平定向钻导向轨迹的设计方法。

关键词:非开挖、水平定向钻进、轨迹设计

1　前言

为了确保非开挖水平定向钻管线铺设施工的精度、安全性、可靠性,在施工前根据现场的资料,如工程设计图要求、地层资料、地下管线及障碍物的分布、施工场地限制等,需提前进行轨迹的设计计算,以指导施工。

2　设计导向孔轨迹的原则及内容

2.1　设计导向孔轨迹的原则

(1)充分掌握现场资料:在导向孔轨迹设计前,必须进行现场踏勘,了解该施工地区的工程地质和水文地质条件、地形起伏情况、现有地下管线的分布、性质、地下障碍物分布、水域覆盖面积及深度等。

(2)必须清楚理解管线设计图纸,弄清铺设管线的性质、材料及对施工的要求。

(3)考虑施工方便及安全钻进,避免急弯。

(4)要尽量减少施工中的辅助工序,降低辅助工序施工难度,降低施工成本。

2.2　导向孔轨迹形式及基本参数

(1)导向孔轨迹的形式

导向孔轨迹的一般形式为：斜直线段—曲线段—水平线段—曲线段—斜直线,如图 1 所示。根据管道施工的出入点的位置、顶角、管线的埋深、管径的大小及地下管线的限制等,实际的轨迹并不一定如下图的形式,它往往有很多种其他形式的线段组合。

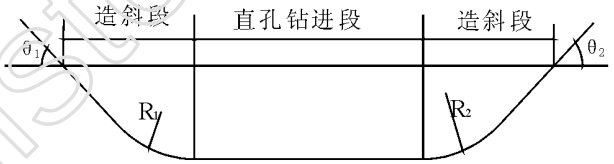


图 1　导向孔轨迹的一般形式

(2)轨迹的基本参数

顶角:导向孔轨迹轴线在给定点的切线与通过该点的垂直线之间的夹角。设计时,初步计算确定入射角和出土角。

方位角:轴线在水平面上投影或轴线在给定点的切线在水平面上的投影与正北方向之间的夹角。三维设计时才计算方位,本方法实际采用的是二维坐标,故可不必计算方位。

孔深:钻孔轴线延伸的长度在竖直方向上的投影。

曲率或弯曲强度(简称弯强):钻孔曲线段的弯曲程度,用曲率 K 或者弯强表示。

2.3　轨迹设计的内容

(1)确定钻孔类型及轨迹形式

钻孔类型和轨迹形式取决于管线的性质、材料和铺设要求、施工目的,钻孔地质条件,施工设备和施工手段的性能,工人操作水平,现有地下管线的

作者简介:李晓(1986-),女,山西运城人,中国地质大学(武汉)硕士在读,定向钻井与随钻测量专业,中国地质大学(武汉)工程学院 08 级硕士。E-mail:lixiao861018-95@163.com

Unregistered

分布,地上、地下障碍物的分布,水域覆盖面积和深度,施工的安全性和经济性等。

(2)确定造斜点

造斜点是指同一孔身中由直线段变为曲线段的起点。造斜点宜选在较硬土层或中硬完整的岩层中的孔段,同时要使后续轨迹避开现有的管线和地下障碍物。

(3)确定曲线段的曲率半径

曲线段的曲率半径取决于岩土层允许的造斜能力、造斜工具的造斜能力,或两者综合作用所能达到的造斜强度。造斜强度越大,曲率半径就越小,在一定的弯曲角的情况下,曲线段的长度也越小,有利于节省造斜进尺。但是,如果造斜强度太大,会大大提高施工成本,而且可能会产生一系列的负面影响。

(4)确定钻孔轨迹参数

钻孔孔身轨迹参数包括各孔段的长度,各孔段起点和终点的顶角、方位角,各孔段起点和终点的竖直(或垂直)深度和水平位移。确定钻孔孔身轨迹参数时,有图解法、计算法。下文介绍一种常用的导向孔轨迹设计计算方法。

3　钻孔轨迹设计

3.1 曲线段弯强计算和极限弯强的确定

(1)钻孔轨迹弯曲强度的计算

1)曲率半径 R、弯强 K、曲率 i 三者之间的关系

$$i=\frac{360}{2\pi}K \tag{1}$$

$$R=\frac{1}{K}=\frac{57.3}{i} \tag{2}$$

2)顶角弯强的 i_θ 的计算

若某一段顶角变化均匀,则:

$$i_\theta=\frac{\Delta\theta}{\Delta L}=\frac{\theta_B-\theta_A}{L_B-L_A} \tag{3}$$

式中:

△θ——A、B 两点顶角增量,°;

△L——A、B 两点延伸长度,m;

θ_A——A 点的顶角值,°;

θ_B——B 点的顶角值,°;

L_A——A 点的轨迹深度,m;

L_B——B 点的轨迹深度,m。

钻孔曲线如图 2 所示。类似还有在三维空间设计时用到的方位角弯强 i_a 和全弯强 r,在此不做深入介绍。

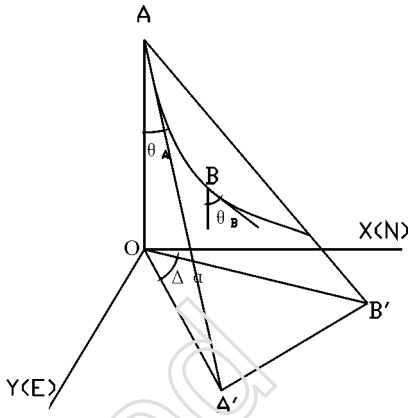


图 2　钻孔曲线示意图

(2)极限弯强的确定

在施工中,弯强决定着设计的经济性和安全性。它受粗径钻具,钻杆柱和管线工作安全性的限制。施工中所考虑的极限弯强通常有以下四个:

1)孔底动力钻具顺利通过的孔身极限限制

它通常由动力钻具外径及长度、钻头直径、钻具与孔壁之间的间隙决定。

2)保证钻杆柱安全工作的孔身极限弯强

在钻进过程中,钻杆柱承受压缩,扭转和弯曲载荷。因此,在施工过程中,钻杆在处于弯曲状态下时还绕着自身轴线作自转运动。钻杆在受到交变应力作用下,往往发生疲劳折断。因此必须要通过疲劳强度来确定钻杆安全工作的孔身极限弯曲强度。一般根据经验曲率半径取 R≥1200d,其中 d 为钻杆外径。

3)保证管线安全工作的孔身极限弯强

在拖管过程中,管线受到拉压和弯曲状态,往往在施工中因为曲率半径过小,而发生管道在拉管中断裂或者挤扁。因此为了保证拖管工作能安全,顺利的完成,通常要保证其弯曲半径 R≥1200D,D 为钢管直径。若施工管线为柔性管,如 PE 管,则 R≥1200d,d 为钻杆直径。

4)保证每度造斜费用最低的孔身极限强度

这种极限强度一般由钻进难度,钻进 1m 的时间定额,设备的磨损程度,设备的价格等多方面因素决定。

UnRegistered

通常极限弯强由以上几个弯强进行综合分析比较,来确定合理的孔身极限弯曲强度。

3.2 入射角和出土角的确定

入射角是指钻具进入地下时与水平面之间的夹角。出土角是指钻具钻出地面时与水平面之间的夹角。通常较小的入射角和出土角比较容易过渡到水平面,钻杆弯曲程度较小;较大的入射角往往会使钻孔轨迹变深,变长。因此,入射角和出土角应选择一个比较合理的数值,通常入射角控制在 10° ~ 45° 度之间。

3.3 轨迹的设计计算

假设导向轨迹由斜直线 O1A, 弧线 AB 和水平段组成,如图 3 所示。

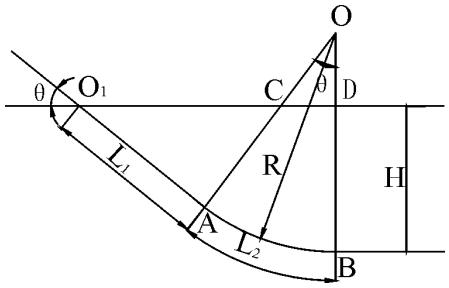


图 3 导向孔轨迹造斜段示意图

已知:导向孔造斜段的弯曲半径为 R,所铺设成品管埋深为 H。设计算的变量 $\overline{O_1A}=L_1$,$AB=L_2$. 为了减少辅助造斜段的长度, 降低施工成本, 应使 (L_1+L_2)最小。有:

$$L_1 = AC/\tan\theta \tag{4}$$

$$AC = OA - OC = R - OC \tag{5}$$

$$OC = \frac{OD}{\cos\theta} = \frac{R-H}{\cos\theta} \tag{6}$$

则

$$L_1 = (R - \frac{R-H}{\cos\theta})\cot\theta \tag{7}$$

所以

$$L_1+L_2 = (R - \frac{R-H}{\cos\theta})\cot\theta + R\theta \tag{8}$$

求解:$\min(L_1+L_2) = \min\left[(R - \frac{R-H}{\cos\theta})\cot\theta + R\theta\right]$ (9)

令: $f(\theta) = \min\left[(R - \frac{R-H}{\cos\theta})\cot\theta + R\theta\right]$ (10)

对 f θ 求导得:

$$f'(\theta) = -\cos^2\theta + (R-H)\cos\theta\cot\theta + R \tag{11}$$

令 f'(θ):=0,解得:

$$\theta = arc\cos\frac{R-H}{R} \tag{12}$$

$\theta = \arccos(\frac{R-H}{R})$ 就是使得造斜段最短的值。

由图 3 知: $\theta = arc\cos\frac{R-H}{OC}$ (13)

将公式(12)与公式(13)相比较有:当且仅当 OC = R 时是满足最小的条件, 即 A、C、O1 三点重合,此时可简化为图 4。

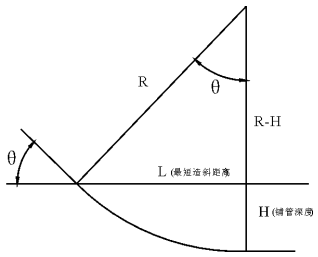


图 4 造斜段长度最小的造斜段示意图

1)计算最短造斜距离

最短造斜距离

$$L = \sqrt{[R^2 - (R-H)^2]} \tag{14}$$

式中:R——造斜极限曲率半径;

H——铺管深度。

2)计算造斜段需要用的钻杆数 n(根)

将造斜段圆弧曲线近似看作其在水平面上的投影直线,这种近似简化了计算。在实际工程中,由于开孔角度一般小于 20 度(36% 的倾角),轨迹圆弧曲线段长度与其在水平面上的投影长度相差不大,这种近似是合理的。这种误差可以通过对计算出来的 n 值放大来进行修正。假设钻杆按弧线钻进,则造斜段所需要的钻杆数为:

$$n = \frac{R\theta}{S} \approx \frac{L}{S} \tag{15}$$

式中:S——单根钻杆长度,m。

3)计算开孔角

以造斜段的每根钻杆为计算单元,从轨迹水平段起点开始, 按与钻孔的方向逐根将钻杆其深度改变量直至到达地面,最后一根钻杆相应的倾角值即为开孔角。将造斜段每一根钻杆的轨迹弧线简化为直线,以简化的直线为斜边作直角三角形(如图 5)。

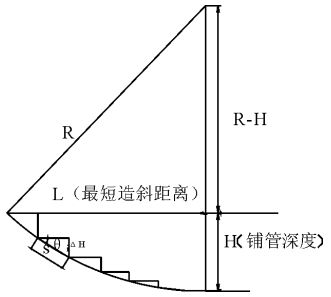


图 5 造斜段简化计算示意图

UnRegistered

图中 ΔH 为每根钻杆钻进深度的近似变量,S 为每根钻杆长度。

则 $\Delta H = S \times \sin\theta_i$　　(16)

由于钻杆倾角改变量很小,则有 $\sin\theta \approx \tan\theta_i$:

有 $\Delta H = S \times \tan\theta_i$　　(17)

其中 $\tan\theta_i$ 为导向仪上的钻杆的倾斜值。

通过公式简化,将每根钻杆深度改变量的计算由三角函数计算简化成一般的乘法计算。这给现场的工作人员进行导向孔施工提供了极大的方便,可以随时估算下一根钻杆可能钻进的深度。

4)计算每根钻杆允许变化的角度

对于按一定曲率半径设计的钻孔曲线, 钻进中每根钻杆允许调整变化的角度为:

$$\theta' = \frac{360S}{2\pi R} \quad (18)$$

式中:

θ'——每根钻杆允许变化的角度,°;

S——每根钻杆的长度,m;

R——钻孔曲线轨迹的曲率半径,m。

4 轨迹设计的应用实例

4.1 工程概况

本例选取上海市嘉定水务局建设的苏州河上游污水处理项目 A2 标段中的新黄南路污水主管道非开挖敷设 PE 管工程中的 29# ~ 34# 段为例进行轨迹设计,其设计图纸要求如下表 1 所示。

表 1　29# ~ 34# 井设计要求

井号	29#	30#	31#	32#	33#	34#
原地面标高(m)	4.68	4.65	4.68	4.68	4.65	4.60
管底标高(m)	1.66	1.60	1.54	1.48	1.40	1.32
坡度	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%
埋深(m)	3.02	3.05	3.14	3.20	3.25	3.28
井位间距(m)		30	30	30	40	40
管径(mm)	DN315	DN315	DN315	DN315	DN315	DN315

4.2 轨迹的设计计算

1)计算最终扩孔孔径

假设地层均匀,由公式

$$D = KD_1 \quad (19)$$

初步确定最终扩孔孔径。

式中:

D——适合成品管铺设的钻孔直径,mm;

D_1——成品管外径,mm;

K——经验系数,一般取 1.2 ~ 1.5。

在本工程地层为粘土层, 地层完整均匀,取 K = 1.4,其中 D_1 = 315mm,计算得:D = 441mm,最终扩孔直径为 450mm。

因此,导向轨迹线比管底标高高 0.225m,则在入射端 29# 井管线埋深为 H = 2.795m。

2)计算最大入射角

由经验公式

$$R \geqslant 1200d \quad (20)$$

确定造斜段的极限弯曲半径。

式中:d——钻杆外径。

本工程中, 采用钻杆规格为:63mm × 50mm × 3000mm。

$R_{29\#} \geqslant = 1200 \times 0.063 = 75.6m$;

$\theta_{29\#} = \arccos\frac{75.6-2.795}{75.6} = 15.6°$;

则使辅助铺管长度最短的入射角为 15.6°。

3)计算最短造斜距离及造斜所需钻杆数

因为 29# 井地面标高为 4.68m, 管底标高为 1.66m,最终扩孔孔径为 450mm,所以 29# 井导向孔垂直深度 2.795m。

则由公式(14)得:

$L_{29\#} = \sqrt{75.6^2 - (75.6 - 2.795)^2} = 20.4m$,取整得 L = 21m。

根据公式(5)计算造斜段所需钻杆数:

$n_{29\#}$=21/3=7 根,取整 $n_{29\#}$ = 7 根。

Unregistered

4)计算出土端造斜最短距离和出土角

在出土端造斜段开始于 34 # 井,34 # 井原地面标高为 4.60m,管底标高为 1.32m,导向孔垂直深度为 3.055m。

$R_{34\#} \geqslant = 1200d = 1200 \times 0.063 = 75.6m$;

$$L_{34\#} = \sqrt{75.6^2 - (75.6 - 3.055)^2} = 21.3m,$$

取整 $L_{34\#} = 22m$。

出土角:$\theta_{34\#} = \arccos\frac{75.6\text{-}3.055}{75.6} = 16.3°$。

所需要钻杆数约:

$n_{34\#} = 21.3/3 \approx 8$ 根。

5)计算整个轨迹长度、所需钻杆数及所要铺设的管线长度

29 # ~ 34 # 井水平长度为 170m,管线轨迹坡度为 0.2%,所以 29 # ~ 34 # 井轨迹长度 L_O:

$L_O = 170 \times \cos(\arctan 0.002) = 170.03m$,取整得 L_O171m,则所需铺设管线得长度为 $L_P = L_O = 171m$;所以整个轨迹长度 L = 21 + 171 + 22 = 214m,所需钻杆数 n = 214/3 = 72 根。

6)计算每根钻杆倾角

根据公式(21)计算每根钻杆允许调整的最大的角度

$$\theta' = \frac{360S}{2\pi R} = \frac{360 \times 3}{2\pi \times 75.6} = 2.3°$$

又 tan2.3° =0.04

即每根钻杆的允许改变量近似为 4%,而管道铺设的坡度为 0.2%,所以可看作水平状态。从前面的计算结果可知:入射角 15.6° ,出土角 16.3° 。则 29 # ~ 34# 井导向轨迹设计示意图如下图 6 所示。

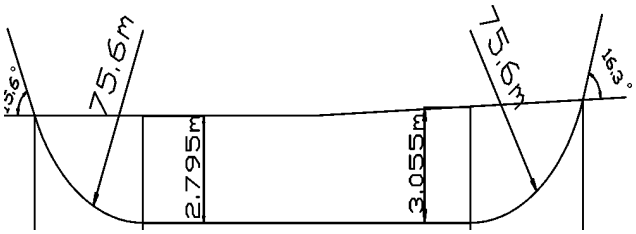


图 6 29 # ~ 34# 井导向轨迹设计示意图

5 结语

在施工中,根据设计对钻孔轨迹进行控制,尽量使实际铺设轨迹与设计轨迹相符,减小偏差,避免事故发生。上述的轨迹设计实际是二维的设计计算,其计算方便快捷、简单实用。

参考文献:

[1] 叶建良、蒋国盛、窦斌等.非开挖铺设地下管线施工技术与实践,中国地质大学出版社,2000 年 3 月,P60 ~ 85

[2] 马效鸣、胡郁乐、李粮纲等.导向钻进与非开挖铺管技术,中国地质大学出版社,2004 年 10 月,P 35 ~ 76

[3] 李晓苗.非开挖施工中导向孔轨迹的简易设计计算,非开挖技术,2005 年第 3 期,P61 ~ 63

[4] 宗全兵等. 非开挖导向钻进钻孔轨迹的优化设计,西部探矿工程,2000 年第 3 期,P40 ~ 42

淮武支线管道河流穿越工程全线告捷

经过 3 个多月的艰苦奋斗和不懈努力,淮武支线管道河流穿越工程全线告捷。

淮武支线管道工程共穿越河流 22 条,其中 11 条采取定向钻穿越,11 条采取大开挖穿越。进入雨季以来,11 条大开挖河流穿越已经全部完成,剩下汉江、府河、滠水河 3 条定向钻河流穿越遇到阻力,经过项目部、监理部和施工单位的共同努力,目前,河流穿越正在进行地貌恢复等后续工作。

(摘自:自动化在线网)

UnRegistered

水平定向钻无套管双管回托工艺研究

周立峰
（中油辽河工程有限公司 辽宁 盘锦 124010）

摘　要:本文结合单根管道水平定向钻穿越回托力计算,对无套管双管回托力计算方法进行了理论分析,并通过工程实例对计算公式进行了修正,得出了无套管双管回托力计算方法,以期为同类工程实践提供理论参考。

关键词:定向钻、导向孔、回托力

水平定向钻最早出现在上世纪 70 年代，是传统的公路打孔和油田定向钻井技术的结合,传统水平定向钻穿越通常采用单个导向孔单管回托,或通过回托套管实现双管(或多管)回托。相对于无套管双管回托,以上方法更多的受到施工场地的限制且工程投资也随之增加。下面通过单根管道定向钻穿越回托力计算及工程实例推导出无套管双管回托力计算公式。

1　两根管道定向钻穿越管线回拖力计算

1.1　理论公式

在水平定向钻应用于河流、道路等障碍物穿越过程中,回拖力的计算是一个关键,它直接关系到钻机与管材的选型,正确的估算回托力至关重要。

管线回拖进入导向孔后,产生轴向摩擦力的主要原因是重力与浮力的合力,该摩擦力采用如下方法计算:

$$F=(W_A-W_B)\times L\times f_{摩} \quad (1)$$

$$W_A=1/4\pi[(D_1^2-d_1^2)+(D_2^2-D_2^2)]\times\rho_1 \quad (2)$$

$$W_B=1/4\pi(D_{S1}^2-D_{S2}^2)\rho_2 \quad (3)$$

式中:

F—穿越段管线回拖力;

W_A—管线在空气中每米重量(kg/m);

W_B—每米管线排开泥浆的重量(kg/m);

L—穿越管段长度(m);

$f_{摩}$—摩擦系数,一般取 0.1 ~ 0.3;

D_1、D_2—管线外径(m);

d_1、d_2—管线内径(m);

D_{S1}、D_{S2}—穿越道管身外径(m);

ρ_1—钢材密度(kg/m³);

ρ_2—泥浆密度(kg/m³)。

1.2　回拖力的详细计算

管线通过导向孔回拖过程中的受力情况比较复杂,各点受力均不同,现将管线分成 3 段,各点逐一分析比较,如图 1 所示(图中 α、β 分别为入土角和出土角)。

在 I 点和 II 点之间管段所产生的摩擦力:

$$F_{1-2}=(W_B-W_A)\times L_1\times(f_{摩}\cos\beta+\sin\beta) \quad (4)$$

在 II 点和 III 点之间管段所产生的摩擦力:

$$F_{2-3}=(W_B-W_A)\times L_2\times f_{摩} \quad (5)$$

在 III 点和 IV 点之间管段所产生的摩擦力:

$$F_{3-4}=(W_B-W_A)\times f_{摩}\times(\cos\alpha+\sin\alpha) \quad (6)$$

整个回拖过程中产生的最大摩擦力为:

$$F=F_{1-2}+F_{2-3}+F_{3-4} \quad (7)$$

2　工程实例

2.1　概况

作者简介:周立峰,工程师,从事油气田地面工程设计、油气长输管道设计。联系地址:辽宁省盘锦市兴隆台区石油大街 93 号中油辽河工程有限公司油气储运所，邮编:124101，电子邮件:zhoulifeng55@yeah.net，联系电话:13504275479（手机）0427-7801434(办公室)

UnRegistered

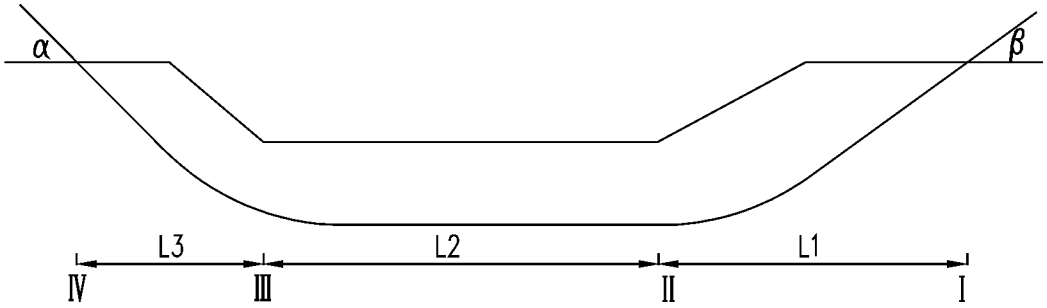


图 1 水平定向钻穿越管段纵断面示意图

高一联～渤海装车站输油管线(以下简称高渤线)为辽河油田内部集输管线,全长 31km,共有 2 条管线同沟敷设,管径分别为:D273.1×7.1 和 D159×5,防腐保温结构均为环氧粉末+硬质聚氨酯泡沫保温层+聚乙烯夹克,管线进入盘锦市区后需要穿越新工街(市区公路),由于公路两侧建筑物较多,操作空间有限,2 条管线无法进行分别穿越,也无法加套管穿越,经研究决定采取无套管双管回托工艺。

穿越参数如下:水平穿越长度 245.7m;入土角 11°,出土角 6°。最大穿越深度 12m。

2.2 回拖力计算

实施定向钻之前,依据上诉方法计算回拖力,双管回托计算结果为回托力 3.9t。

2.3 现场实施

考虑到双管回拖过程中 2 条管线的相互干扰,施工过程中经过 3 次扩孔,将导向孔孔径扩至 900mm,回拖的 2 条管线将端部固定后与回拖头相连(如图 2 所示),为了稳妥起见,穿越公司采用了美国奥格 DD-140 B 定向钻机,钻机参数如下:发动机功率:200kW;最大扭矩 25000 英尺·磅;最高转数 60rpm;入土角调节范围:5°～20°,最大穿越能力:711mm,600m;最大推拉力 67.7t;最大扩孔直径 1000mm。本次施工累计时间 108 小时,在管线回拖过程中,观察回拖力变化情况,最大回拖力达到 12.2t。

3 结论

(1)回拖力理论计算结果较实际情况偏小,考虑到导向孔内结构复杂、同时回拖的 2 条管线相互影响等因素,穿越管段双管同时回拖时,最大回拖力按 2 条管线回拖力计算值之和的 3.0～5.0 倍选取。

图 2 双管回拖头

(2)根据以上理论分析可知,水平定向钻入土角越大、出土角越小,产生的摩擦力越小,越有利于回拖。

(3)双管回拖轨迹计算时应按管径较大的管线计算且适当放大曲率半径。

(4)为了防止固定两管线的物体滑落,导致回拖不畅,当管径较小(≤DN300),且 2 管径相差不大时,可采取固定管线端部,尾部只采用导向管沟限制走向的回拖方式。

参考文献:

〔1〕吴益全.定向穿越中回拖管线的力学分析.非开挖技术.2004(1)19～21。

〔2〕马传东,熊凯,马贺平.大口径岩石地层油气管道穿越技术探讨. 全国油气地面工程技术研讨会论文集.2007.371～374。

〔3〕李山. 水平定向钻进中的几个重要技术问题.非开挖技术.2006(1)1～5。

〔4〕杭超军. 水平定向钻施工作业中的有关计算.非开挖技术.2005.3(2～3)35～37。

UnRegistered

Research of Technique about Double Pipe Horizontal Directional Drilling without Bushing

Zhou Lifeng

(China Liaohe Petroleum Engineering CO. LTD, Liaoning Panjin 124010)

Abstract: In this paper, we analyzed the tow power of double pipe horizontal directional drilling without bushing, and compared the result with a project. By this way we can provides a theory reference for other similar project.

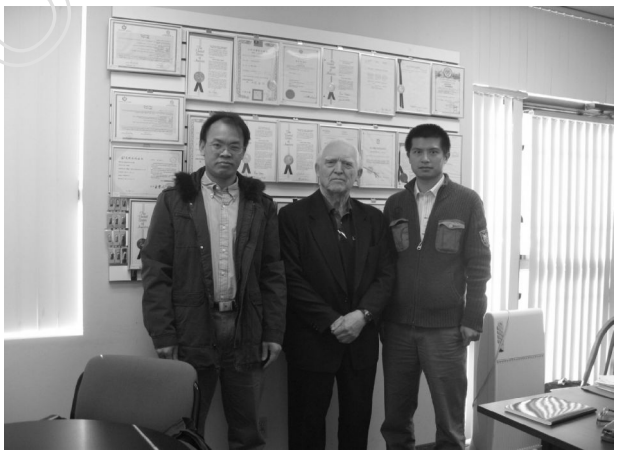
Key Words: Directional Drilling, Guidance Hole, Back Draw Force

第 27 届国际非开挖技术会议暨展览会在多伦多胜利召开

由北美非开挖技术协会和国际非开挖技术协会联合举办 27 届国际非开挖技术会议暨展览会于 2009 年 3 月 29 日 –4 月 3 日在加拿大多伦多喜来登大酒店胜利召开。目前国际非开挖技术协会共有分会 22 家,包括中国的香港和台湾,ISTT 的官方杂志现在澳大利亚编辑出版,名称为《Trenchless International》。马保松代表 CSTT 和 ISTT 进行了初步的交流,他们表示欢迎 CSTT 重新加入 ISTT。

共有 600 多人参加会议,分别来自美国、加拿大、英国、中国、日本、意大利、法国、南非、荷兰、德国、波兰、丹麦和台湾等国家和地区。中国参会的代表分别来自:中国地质大学(武汉)、深圳钻通、武汉拓展地下管线公司、香港理工大学、广西华力重工等。

共有 123 厂商参加了本次展览,展出了包括水平定向钻机、微型隧道、夯管锤等非开挖设备和仪器在内的实物和图片,同时展出了各种管道修复和替换技术以及管道探测技术。



马保松教授应邀访问位于多伦多的 Link–Pipe 公司

(供稿:马保松)

Unregistered

初级定向法在施工长管棚中的应用

赵仁明[1]　孙平贺[2]　何中导[1]
(1.广东省地质勘查局 705 地质大队,韶关 512023;2.中国地质大学工程学院,武汉 430074)

摘　要:长管棚支护一直是防止塌方、控制沉降的主要措施。本文对长管棚施工的工艺过程和相关设计施工技术要点做了理论分析,针对导向孔施工过程中,倾角定向精度不高,导致钻孔轴线偏离设计轨迹的情况,提出了初级定向法施工长管棚技术,引入了倾角与设计钻孔深度和岩石可钻性之间的量化关系,建立了理论计算模型,具有一定的应用价值。

关键词:初级定向、长管棚、倾角

1　概述

在采用浅埋暗挖法施工的隧道中,管棚支护一直是防止塌方、控制沉降的主要措施。尤其是隧道下穿公路、铁路、地表构筑物、建筑物和地下结构时,管棚支护更是超前预支护的首选措施之一。

近年来,随着非开挖定向技术的提高和施工设备的革新[1],在管棚钻孔的精度和长度上都有了很大的突破。目前,最长的管棚长度可达近 120m。管棚一次钻孔的长度不断增加,极大地提高了施工的效率,节约了人力、物力。

我单位从 1998 年以来共计施工各种隧道(公路、铁路、地铁、过街)长管棚钻探 5 万多米,施工掉管率一般控制在 4%左右,各个钻孔管铺设均达到设计要求,在施工工程中,初级定向发挥了很大的作用。

2　长管棚的设计

2.1　设计的原则

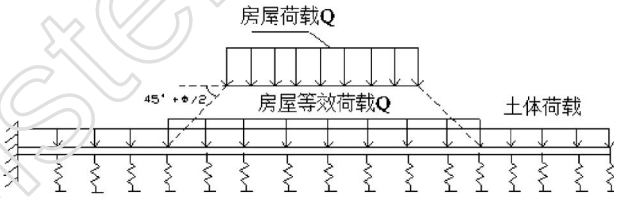


图 1　长管棚计算模型

1) 系统性原则

长管棚的设计要考虑多方面因素,场区土层条件、水文地质条件、地下管线埋设,地面荷载条件,隧道埋深以及隧道结构断面各项参数、施工方法等等,所以,应按场区内最不利区段的最不利工作状态设计管棚,以保证安全施工。

2) 安全性原则

但凡使用长管棚作为预支护手段的隧道工程,大都是软弱土层条件下的隧道的重要区段,有时对沉降的控制要求非常严格,所以,此类工程必须在确保地表结构安全使用的同时,保证施工的安全。

3) 工艺可行原则

目前,随着隧道工程的增多,产生了很多复杂

作者简介:赵仁明(1955~),男(汉族),探矿工程师。主要从事工作简介:1981.1 月 –1986.9 月在广东地质局钻探研究队工作,从事沥青堵漏钻井液研制和液动冲击器研制工作;1986–1989 在广东高要河台金矿任钻探技术负责;1989–1991 在深圳从事对外地质市场任钻探技术负责;1992–2006 在深圳、广州、韶关从事对外地质市场任项目经理兼钻探技术负责,主要从事公路、铁路、隧道、码头、机场地质勘察;2007–2008 在广东大宝山危机矿山接替资源项目任钻探技术负责。通讯地址:广东省韶关市北江路 705 地质大队,Email:417621214@qq.com

Unregistered

环境条件下隧道施工的问题，对长管棚的长度、长管棚施工的精度等有很高的要求,这样,在设计管棚时必须考虑工艺的可行性，以满足施工要求,保证工程进度。

4) 挠度控制原则

在预支护结构设计时大都以结构容许强度作为设计的上限,但在长管棚穿越施工中,大多对沉降有着严格的要求,而且,由于管棚的作用在于将开挖面影响区段内的荷载转移到其前后土层和结构中去,材料使用应力较低,管棚强度绝大部分得不到发挥,基于以上两点,应以挠度作为长管棚设计的控制指标。

2.2　设计的流程

长管棚的设计流程[2]主要包括以下几个方面:

(1) 获取基本参数;

(2) 计算分布荷载极值;

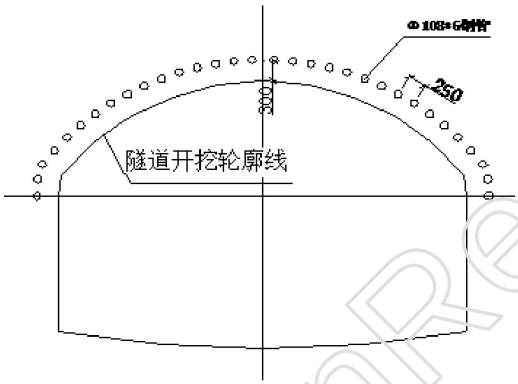


图 2　长管棚布置断面图

(3) 研究施工方法细节,计算基床系数,确定荷载作用范围;

(4) 给出管径、管间距控制值,计算弹性地基梁荷载和弹簧刚度系数;

(5) 绘制设计曲线或设计曲面;

(6) 寻找最佳挠度控制值;

(7) 获得长管棚设计参数。

3　长管棚的施工

3.1　工艺过程

长管棚施工的工艺过程如图 3 所示。

3.2　施工准备

(1)破除井壁混凝土,根据放出的管棚孔位位置,破除既有工作面小室墙壁的初期支护混凝土;

(2)根据各个孔位的设计位置,调整工作平台高度。施工顺序自上而下,因此施工时先搭设上一层的工作平台;

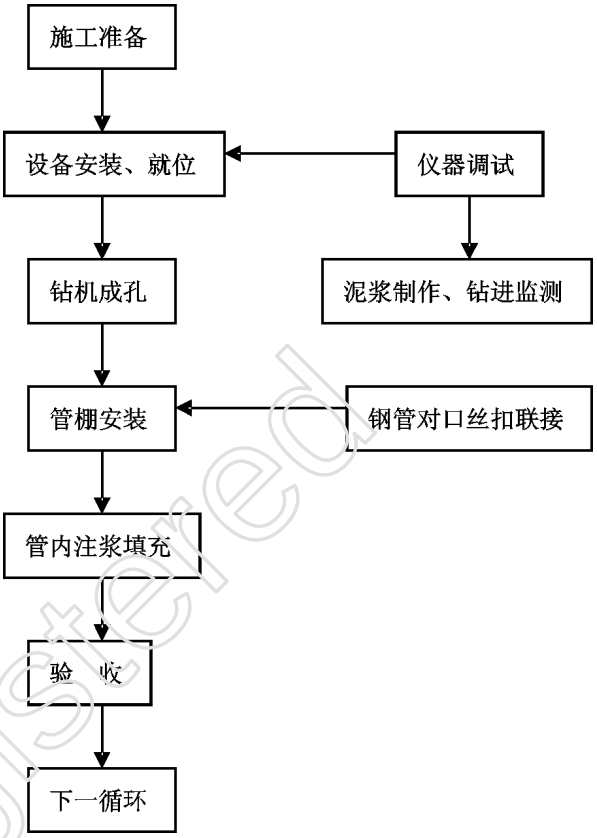


图 3　长管棚施工的工艺过程

3.3　水平钻机施工

(1)按照设计顺序准确安装 MD-50(产地无锡)或 MGJ-50(产地成都)水平导向钻机,安装牢固,管路连接准确无误;

(2)配置泥浆,准备钻进施工;

(3) 根据此处工程特点，钻进时直接采用 $\phi 108\times 6$mm 钢管作为钻杆，钢管两端加工成丝扣联结;

(4)由于钻孔位置要求严格,每一根钻杆钻进过程中,都必须严格控制钻进参数;

(5)地表测量要严格遵守测量技术规范,准确测量各项参数(深度、轨迹方向等),及时与司钻人员联系沟通,确保钻孔施工准确无误;

(6)由于孔位间距比较近(400mm),为防止对土体扰动的影响,采取间隔孔位钻进,以保证施工进度。

UnRegistered

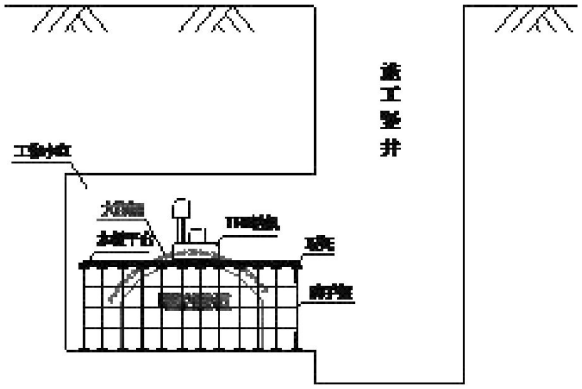


图 4 长管棚施工作业断面

3.4 钻进方法

施工长管棚应根据钻孔地层情况变化采用不同的钻进方法或进行钻具组合,这也是保证施工质量的重要环节。一般在全孔为沙层、全风化软弱层采用跟管锤击法,不宜采用水钻和风钻,否则产生地表塌陷(广洲地铁施工发生过此类事故);在泥质松软、缩径地层采用干钻法;在强度较高、地层较稳定、不易产生坍塌的地层采用风动潜孔锤钻进法,可以提高效率,降低生产成本;在强度较高、硬且破碎严重的地层采用多级跟管风动潜孔锤钻进方法。另外,操作上注意在较软弱、强度不大的地层,风动钻进时排渣倒杆次数不宜太多、太长,否则产生钻孔轴线下移。

4 初级定向方法的应用

4.1 方位角的确定

在施工长管棚过程中,因为施工场地范围小钻孔密度大,所以孔与孔之间的地层基本相近,笔者通常的做法是方位角按设计要求进行安装施工。为了保证方位角和倾角不要偏离设计轴线,采用加长钻具(5-6m)做导向来保斜,减少钻孔轴线偏移,一般都能保证方位角不产生偏移,不会产生管与管之间交叉的现象。

4.2 倾角的确定

依据长管棚钻探施工的特点:在重力作用下施工钻孔轴线下移,造成长管棚往下掉,开挖隧道时需割管,达不到施工目的,所以在开孔前应先将倾角上仰一定角度,也就是通常所说的初级定向。而上仰角度的大小是施工质量好坏的关键。

影响倾角的因素主要有地层条件、施工操作技术的差异以及设计孔深。这就要依靠长期施工经验积累和抓住主要影响因素来不断完善和修正,通常初级定向上仰的角度大小与设计钻孔深度成正比,而与地层岩石可钻性等级大小成反比,也就是说设计钻孔深度越大,上仰的角度也越大,地层岩石可钻性等级越大,上仰的角度也就越小,笔者根据长期工程积累,提出了经验性计算公式:

$\theta = k \cdot L/G$

式中:k—常数,一般取 0.2;

L—设计钻孔深度,;

G—钻遇地层岩石可钻性等级系数,可按照表 1 取值。

表 1 岩石可钻性等级系数

岩石可钻性等级	可钻性等级系数
1~3	2
4~6	5
7~9	8

5 结语

从管棚施工情况分析,对于受力情况复杂部位,遇过重要建构筑物时,对沉降要求较高的地方,超前长大管棚是一种十分有效的支护手段。

(1)推广应用新的先进的管棚施工工艺,提高管棚施工精度;

(2)对车站等大断面施工,由于其沉降较难控制,可推广采用长管棚的支护方式;

(3)长管棚施工宜一次性贯通拱部,避免施工过程中多次挑高;

(4)从经济角度分析,Φ150mm 以上的大管棚应慎用,Φ150mm 以下的管棚,其成本较为适中,可广泛采用[3];

(5)长管棚施工通常会导致对土体较大的扰动,引起地表沉降,尤其在非降水施工中影响更大,施工中应注意对地表进行监测。

参考文献

[1] 乌效鸣.导向钻进与非开挖铺管技术[M].武汉:中国地质大学出版社,2004.5-16

[2] 孙平贺、乌效鸣、曹函.水平定向钻进扩张钻头水口应用分析[J]地质科技情报,2009(01)

[3] 孙平贺、乌效鸣.水平孔钻渣运移机理研究[J]非开挖技术,2008(03)

UnRegistered

The Application of Elementary Direction in Long Pipe-shed Pre-reinforcement

Zhao Renming[1]　Sun Pinghe[2]　He Zhongdao[1]

(1.Bureau of Geology Exploration of Guangdong Province, Shaoguan 512023, China;
2.Faculty of Engineering, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China)

Abstract: As a primary method of avoiding collapse and controlling subside, long pipe-shed pre-reinforcement is important for the construction. In this paper, the author analyzes the main point of the construction technique during the process of long pipe-shed pre-reinforcement. At the same time, the calculae method of elementary direction is established due to the error of the obliquity. This model is organized with the depth and the grade of rock crash which is worth for the construction.

Key Words: Elementary Direction, Long Pipe-shed Pre-reinforcement, Obliquity

UnRegistered

为了穿越工程万无一失

5 月 18 日,俄罗斯联邦政府能源部副部长库德里亚绍夫一行在出席中俄原油管道中国境内段工程开工仪式后,在集团公司副总经理汪东进陪同下,参观了中俄交界处的中俄原油管道黑龙江穿越施工工地,听取了中俄原油管道黑龙江穿越工程的施工准备情况汇报。

在中俄界河黑龙江畔,中俄双方代表看望慰问了正在穿越施工工地工作的管道建设者。集团公司中俄合作项目部和中国石油天然气管道局的领导向俄罗斯客人介绍了工程施工的计划和组织, 展示了施工机械。中俄双方代表对管道穿越准备情况表示满意,并商定 7 月 30 日前俄方将完成俄境内施工封闭建设区的准备工作,中国施工队伍将在 8 月进入俄境内开展工作。

黑龙江穿越工程是中俄原油管道的控制性工程,采用定向钻方式,双线敷设,一用一备,穿越长度 1150 米,项目业主是集团公司中俄合作项目部和俄罗斯国家管道输油公司,工程施工由管道局总包,计划 9 月实施穿越,2010 年 6 月前完工,2010 年底整体投产。

(摘自:中国石油报)

顶管工程项目承包商的风险管理

何国通
(广州市市政工程维修处 广州 510010)

摘 要:顶管工程项目具有较高的风险,风险管理的难度也较大。本文分析了顶管工程项目承包商风险的种类、风险管理的特点及重点,探讨了顶管工程项目承包商风险的防范对策与措施。

关键词:顶管工程、项目、承包商、风险管理

Unregistered

顶管工程项目一般具有投资规模大、实施工期长、施工环境复杂和不确定因素多等特点,相比其它土木建筑工程项目,在实施过程中遇到的风险较高,风险管理的难度也较大。近年来,随着我国建筑市场的全面开放, 工程建设市场竞争日益激烈,顶管工程项目承包商面临比以往更多的风险。国外有关统计资料表明,业主、承包商以及业主和承包商共同处于风险中的比例为 11%、46%以及 43%。这说明业主总是在利用合同极小化自身接受风险的概率而使自己处于有利的地位,将风险损失尽量转嫁给承包商[2]。因此,顶管工程项目承包商应该进行完善的风险管理,实施对项目面临的各种风险有效的控制,减少风险的不利影响,转化和扩大风险的有利影响,以确保盈利目标的顺利实现。

1 顶管工程项目承包商可能遇到的风险

风险是指损失发生的不确定性。顶管工程项目风险是项目中影响工期、质量和成本实现的各种不利因素的不确定性。顶管工程承包风险则是指承包商在实施项目过程中所面临的各种风险,主要有:

1.1 决策失误的风险

(1)信息取舍失误或信息失真的风险。因信息的失真导致决策失误,如没有及时对变化了的顶管市场进行科学分析,就采购顶管设备,导致产能过剩。

(2)中介与代理的风险。在工程承包过程中,选择不当的代理人或代理协议不当会给承包商造成较大损失。

(3)投标的风险。投标是取得工程承包权的重要途径,但当承包商不能中标时,其投标过程发生的费用是无法得到补偿的。

(4)报价失误的风险。报价过高,面临着不能中标的风险;报价过低,则又面临着利润低,甚至亏本的风险。

1.2 缔约和履约的风险

(1) 合同条件不平等或存在对承包商不利的缺陷。如不平等条款、合同中定义不准确、条款遗漏或合同条款对工程条件的描述和实际情况差距很大。

(2) 施工管理技术不熟悉。例如,因没有掌握施工网络计划新技术,对工程进度心中无数,不能保证整个工程的进度

(3) 合同管理不善。合同管理是承包商赢得利润的关键手段,要利用合同条款保护自己,扩大收益。若没有做到这一点,则势必存在较大的风险。

(4) 资源组织和管理不当。这里的资源包括劳动力,建筑材料和施工机械等,合理组织资源供应,是保证施工顺利进行的条件, 若资源组织和管理不当,就存在着遭受重大损失的可能。如顶管管材质量不过关,导致顶进过程中管材破裂,中途挖机头增加成本;安排责任心不强或技术不娴熟的操作手操作顶管机,导致顶进过程中偏差过大,无法纠偏,造成挖机头事件等,也会增加成本。

(5) 成本和财务管理失控。施工成本失控的原因是多方面的,包括报价过低或费用估算失误,工程规模过大和内容过于复杂,技术难度大,当地基础设施落后,劳务素质差和劳务费过高,材料短缺或供货延误等。财务管理风险更大,一旦失控,常会给企业造成巨大经济损失。

(6) 业主方拖延支付工程款。业主建设资金不完全落实或是招标时概预算有缺口,都会造成业主拖延支付工程款,给工程承包商带来不利。

(7) 工程变更频繁的风险。由于顶管工程在地下施工,据以进行工程设计的地质和水文情况在目前的勘测手段下还难以详尽了解, 而且在工程实际中,设计需要根据施工中已揭示出来的地质和水文情况进行修改或变更,所以,顶管工程设计变数较大。

(8) 自然灾害。指暴雨、台风、严寒、洪水、泥石流和地震等人力不可抗拒的自然灾害造成的损失。

1.3　工程验收与结算阶段的风险

这一阶段的风险主要表现在竣工验收、工程结算及债权债务处理的风险等方面: 工程面临竣工时,应提前做好工程结算准备,以便做好结算工作。否则不能按时进行竣工结算,留下的争议和问题会越来越多,久拖未决,可能严重影响工程承包商资金的运作。工程承包商由于自身的原因拖欠供应商、分包商或劳务费用,会增加利息的支付或影响接受新的工程承包任务,同时还影响竣工验收资料的收集和整理。

2　顶管工程项目承包商的风险管理

顶管工程项目承包商的风险管理,是通过风险识别、风险估计和风险评价等来分析顶管工程项目的风险,并以此为基础,使用多种方法和手段对项目活动涉及的风险实行有效的控制,尽量扩大风险事件的有利结果,妥善地处理风险事件造成的不利后果的全过程的总称。包括风险识别、分析与评价以及风险应对等几个阶段。

2.1　顶管工程项目承包商风险管理的特点

(1)风险管理需要大量地占有信息,了解情况,要对工程项目的地质、地下管线、周边建筑物和构筑物及高压线等有深入的了解,并进行预测,所以不熟悉情况是不可能进行有效的风险管理的。

(2)风险管理中要注重对专家经验和教训的调查分析, 这不仅包括他们对风险范围和规律的认识,而且包括他们对风险的处理方法、工作程序和思维方式,并在此基础上将分析成果系统化,信息化,知识化,用于对新项目的决策支持。

(3)风险管理在工程项目管理中属于一种高层次的综合性管理工作。它涉及企业管理和工程项目管理的各个阶段和各个方面,涉及工程项目管理的各个子系统。所以它必须与合同管理、成本管理、工期管理、质量管理联成一体。

(4)风险管理的目的并不是消灭风险,在工程项目中大多数风险是不可能由工程项目管理者消灭或排除的,而是有准备地、理性地实施工程项目,尽可能地减少风险的损失和利用风险因素有利的一面。

(5)与其它土木建筑工程项目相比,顶管工程项目有着较高的风险,而且风险管理的难度也比较大[3]。

2.2　顶管工程项目承包商风险管理的重点

(1) 从时间上看,以下时间工程项目风险要特别引起关注:工程项目进展过程中出现未曾预料的新情况时; 工程项目有一些特别的目标必须实现时,如业主要求工程项目在某时间必须完成等;工程项目进展出现转折点,或提出变更时。

(2) 以下类型的项目或活动应该进行风险管理:创新或使用新技术的工程项目;投资数额大的工程项目;实行边设计,边施工,边科研的工程项目;打断目前生产经营,对目前收入影响特别大的工程项目;涉及到敏感问题(环境,搬迁)的工程项目;受到法律、法规、安全等方面严格要求的工程项目;具有重要政治、经济和社会意义,财务影响很大的工程项目;签署不平常协议(法律,保险或合同)的工程项目。

(3) 在下述阶段进行风险管理可以获得较好的效果。1)投标阶段。承包商可以通过风险分析明确承包中的所有风险,有助于确定应付风险的预备费数额,或者核查自己受到风险威胁的程度。2)项目实施期间。定期作风险分析,切实地进行风险管理可增加项目按照预算和进度计划完成的可能性。

Unregistered

3 顶管工程项目承包商风险的防范对策

顶管工程项目风险控制包括所有为避免或减少风险发生的可能性以及潜在损失而采取的各种措施。一般控制风险的对策和措施有:减轻,预防,转移,回避,自留,多元化,后备措施和利用等。

3.1 减轻风险

减轻风险的目标是降低风险发生的可能性或减少后果的不利影响。具体目标是什么,则在很大程度上要看风险是已知的,可预测的,还是不可预测的。

对已知的风险,工程项目管理者可在很大程度上加以控制。例如,若发现工程进度出现了滞后的风险,则可以通过压缩关键线路上活动的时间,改变活动的逻辑关系等措施来减轻工程项目的风险。

可预测或不可预测的风险是工程项目管理人员难以控制的风险,直接动用项目资源一般难以收到好的效果,必须进行深入细致的调查研究,减少其不确定性和潜在损失。例如,对于地质情况不明或地质复杂的施工段,可补地质钻探或加密布孔地质钻探,确认无地下障碍物后,才开始顶管工作。

3.2 预防风险

顶管工程项目承包商的风险预防通常采用有形和无形的手段。

(1)有形的风险预防手段。常以工程措施为主,有多种形式,如:

1)防止风险因素出现,即在工程活动开始之前就采取一定的措施,减少风险因素。如编制科学合理的施工组织设计,选择技术先进可靠、风险小或无风险的施工方法或工艺,逐渐淘汰那些传统落后、风险大的施工方法或工艺,例如人工挖孔护壁、人工顶管等。

2)减少已存在的风险因素。如在施工现场,当用电的施工机械或设备增多时,因触电而引起的安全事故势必会增加,此时,可采取措施,加强电气设备管理和做好设备外壳接地等,减少因触电而引起的安全事故。

3)将风险因素同人、财、物在时间和空间上隔离。风险事件发生时,造成财产毁损和人员伤亡是因为人、财、物同一时间处于破坏力作用范围之内。因此,可以把人、财、物与风险源在空间上实行隔离,在时间上错开,可达到减少损失和伤亡的目的。如做好施工围蔽,使得工地现场与外界隔离,顶管井边再设围护,防止现场人员高空坠落等;切断电源后才进行井下作业;吊装管材时起重作业半径内确保无人等。

(2)无形的预防手段。主要包括以下几个方面:

1) 建立科学的经营决策机制。要预先对重大项目进行科学的分析和论证,对可预见以及不可预见的风险逐项进行分析研究。企业领导要重视各部门及施工队的建议和意见,确保决策的科学性、民主性、合理性,最大限度地避免施工过程中的可测、不可测的各类风险。

2) 教育法。工程实践表明,顶管工程项目风险有一大类是由于工程项目管理者和其他人员的行为不当而引发的。因此,要减轻与不当行为有关的风险,就必须对有关人员进行风险和风险管理的教育,主要内容包括:资金、合同、质量、安全等方面的法律法规、规程规范、工程标准、安全技能等方面的教育。

3)程序法,即是指用规范化、制度化的方式从事工程项目活动,减少不必要的损失。如制订顶管机操作规程和管材验收程序,建立顶进纠偏制度等,并将其张贴在现场。

4)加强现场管理。现场管理是防范风险的重要环节,因此要配备足够的人才对工程的实施进行全面、全程及全过程监控,工程项目管理者要十分清楚工程的进度和质量,确保工程保质保量按期完成,避免造成停工、返工和窝工等现象,或因工期的延误、质量问题带来的风险。

3.3 转移风险

转移风险的目的不是降低风险发生的概率和不利后果的大小,而是借用合同等手段,一旦发生风险时将损失的一部分转移到第三方。转移风险有保险转移和非保险转移两大类,具体包括分包、保险和担保三种方式。

1)分包,即承包人将其所包工程的一部分向其他承包商发包。例如,将中标价低的或在施工方面并不擅长,对工程施工的质量和成本控制有较大的风险的工程项目分包给有经验的专业分包商,而这对该分包商来说则可能不存在风险或风险很小。

UnRegistered

2)保险与担保。保险是转移风险最常用的一种方法。工程项目管理者只要向保险公司交纳一定数额的保险费,当风险事件发生后,就能获得保险公司的补偿,从而将风险转移给保险公司。例如购买建筑工程一切险、意外伤害保险等。除了保险,也常用担保转移风险。

3.4　回避风险

回避风险是指当工程项目风险潜在威胁发生可能性太大,不利后果也太严重,又无其它策略可用时,主动放弃工程项目或改变工程项目目标与行动方案,从而规避风险的一种策略。如通过风险评价后发现工程中标的可能性较小, 且即使中标,也存在亏损的风险。此时,就应该放弃投标以回避亏本的经济风险。例如投标某一顶管工程项目时,经现场勘察发现其中一顶管段上方有高压线,不能满足顶管井施工时的安全距离,且又不能迁移,经分析风险太大,就应主动放弃投标以回避风险。

3.5　自留风险

自留风险是指自愿接受风险事件的不利后果。自愿接受风险,有主动和被动之分。在风险管理计划阶段已对一些风险有了准备,所以当风险事件发生时,马上执行应急计划,这是主动接受。如在工程实施过程中, 对可能出现的隐患一般有对策措施,当这种隐患出现时, 采取相应措施就能消除风险。被动接受风险是指当风险事件造成的后果不大,不会影响大局时,预留了一笔费用,用于应付可能出现的风险。如一般每个项目都提取一定比例的材料涨价准备金,来应对材料涨价的风险。

3.6　多元化风险

一般来说,项目的多元化投资组合的风险比单独考虑各个项目的风险的平均值小。因此,一个工程项目孤立存在时可能完全处于风险之中,而在投资组合时却可能处于相对安全的状态,通常,我们把利用这种原理来规避风险的做法称为多元化风险。如施工企业进行跨省经营本身就是实施多元化风险的一种举措。例如,当发现本省工程竞争激烈、利润低时,便加紧开辟省外市场,以使投资风险多元化。

3.7　后备措施

有些风险要求事先制定后备措施。一旦实际进展情况与计划不同,就动用后备措施。后备措施包括:

(1)风险预备金。它是一笔事先准备好的资金,用于补偿差错,疏漏及其它不确定性(如质量事故、工期拖延及反索赔)对工程项目费用估计精确性的影响。

(2)技术后备措施。它是专门为应对工程项目的技术风险而预先准备好的时间或资金。准备好的时间主要是为应对技术风险造成的进度拖延;准备好的资金主要是为应对技术风险提供的资金支持。

3.8　利用风险

工程合同包含多种难于界定的变量因素,这些因素都能构成项目的风险。合同是合同主体各方应承担风险的一种界定,风险分配通常在合同与招标文件中定义。因此,项目管理中要树立合同意识、风险意识和索赔意识,加强人、财物和技术等方面的投入。工程索赔是合同主体对工程风险的重新界定,是一种权利要求,其根本原因在于合同条件的变化和外界的干扰,而这些变化和干扰是影响项目实施的众多变化因素的动态反映。因此,项目实施过程中如发生工程量变化、设计变更、加快进度、非承包人原因引起的施工条件的变化和工期延误等时,要及时向发包方提出索赔,通过工程索赔将风险转化为利润。

4　结语

风险管理是对项目目标的主动控制,是集工程管理和多种技术于一体的综合性系统工程,涉及风险识别、风险评估与评价和风险控制等内容,是项目管理的组成部分。与其它土木建筑工程项目相比,顶管工程项目具有较大的风险,风险管理的难度也较大。因此,承包商要重视对顶管工程项目风险的管理, 尽可能地防范和化解工程承包风险,避免不必要的损失,通过工程索赔等手段将风险转化为利润,以实现项目预期的盈利目标。

参考文献

[1] 邓铁军. 工程风险管理 [M]. 北京: 人民交通出版社,2004.

[2] 许天戟, 于兰等. 风险控制理论在国际建筑承包

Unregistered

中的应用[J]. 基建优化,2001,2.
[3] 郭陕云. 关于隧道及地下工程建设风险管理的实施意见[J]. 现代隧道技术,2007,12.
[4] 麻镇. 建筑施工企业的工程项目风险控制与管理[J]. 建筑经济,2008,9.

Risk Management of the Jacking-pipe Engineering Project Contractor

He Guotong
(Guangzhou Municipal Engineering Service Department, Guangzhou, 510010)

Abstract: The risks of jacking-pipe engineering project contractor have higher and more than the other construction engineering projects' and risk management also more difficult. In this paper, the intensions and types of the contractor's risks are analyzed, then the concepts, peculiarities and priorities also are analyzed, the countermeasures of averting the contractor's risks are finally expounded.

Key Words: Jacking-pipe Engineering, Project, Contractor, Risk Management

Unregistered

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 公司

前页:
美国 DCI 公司
深圳市钻通工程机械股份有限公司
宁波金地电子有限公司
百莱玛(上海)机械有限公司
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

封二:美国 DCI 公司
封三:美国十方国际公司

后页:
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)

顶管工法井施工中深层搅拌桩的应用

胡旭华 王明艺
(广州市市政工程维修处,广州 510091)

摘 要:本文结合工程实例,阐述了深层搅拌桩在顶管工作井帷幕止水以及加固地基中的应用。实践表明,深层搅拌桩对工程地基加固,以及在地下水位较高时深基坑开挖施工止水帷幕,是一种有效的施工方法。

关键词:深层搅拌桩、止水帷幕、地基加固、工作井

前言

近年来,深层搅拌桩以其用途广泛、施工质量的可靠以及施工过程可以不影响周边既有建筑物正常使用功能、而且环保经济等特点,逐渐成为我国常用的地基加固以及施工止水方法之一。深层搅拌法原理:利用水泥、石灰等材料作为固化剂的主剂,通过特殊的深层搅拌机在地基深处就地将软黏土与固化剂(将液状或粉体状)强制拌和后,利用固化剂和软土之间所产生的一系列物理—化学反应,形成具有整体性、水稳定性和一定强度的加固土,从而提高地基承载力及改变地基土物理力学性能,达到加固软土地基效果。

本文结合工程实例,介绍水泥深层搅拌桩(喷浆)在顶管工作井施工加固软基和帷幕止水中的应用,以供同类工程参考。

1 工程概况

中山珍家山污水收集系统一期工程是一项完善中山彩虹片区和东河北片区污水管网,改善石岐河水质和周围居民生活条件的重大工程。

1.1 工程内容

本工程的实施是将彩虹片区的污水改道后,不必经过东河北片区转输。彩虹片区的污水通过本工程改造的污水管道,将污水收集在一起,通过钢管穿过石岐河接入对岸沿江路已建的污水主管污水干管,最后进入河南区作污水净化处理,主要包括三方面内容:

(1)民富路和兴盛北路污水管 DN500-DN600 约 1200 米,采用环刚度 12KN 的塑料管道,接口采用热熔连接,以水平定向转的方式施工。

(2)东河北路陆上重力管 DN800 约 980 米,选用"F"型钢承口钢筋混凝土管,埋深平均 7.0m,采用顶管法施工,设钢筋混凝土顶管工作井 4、接收井 3 座。工法井采取搅拌桩加固和帷幕止水,护壁逆作法,浇筑采用钢筋砼。

(3)过石岐河倒虹管采用 DN500 钢管,长 312m,接口焊接,采用沉管施工。

1.2 工程水文地质条件

地下水类型:场地地下水按其赋存介质的差异分为第四系孔隙水和岩基裂隙水两种。第四系孔隙水的主要含水地层为砂层和填土层,地下水位深 1.4 ~ 9.8m,补给来源主要为大气降水和同一砂层侧向渗透补给,水位受季节性影响较大水量丰富。

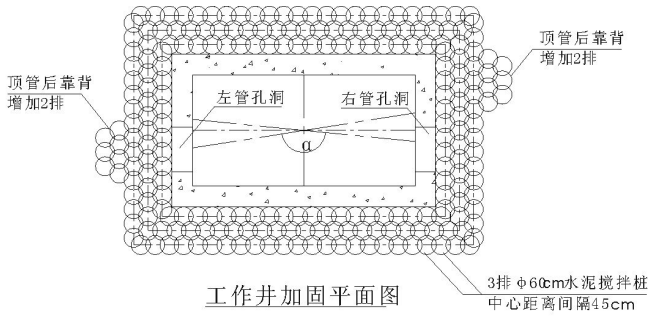
1.3 工程地质条件

本工程为线状延伸工程,场地岩土层按其地质年代和成因类型自上而下划分为人工填土层(Qml)和海陆交互相沉积土层(Qmc)。根据成因、成分、结构及物理力学性质的差异,自上而下各岩土层分布及特征描述如表 1。

2 工作井中的深层搅拌桩应用

本场地土质大多偏软,采用顶管施工段的工作井挖深较大,范围较宽,井壁均为软土和松散砂层。为防止开挖抽水时发生流砂现象,同时增加工作井

UnRegistered



工作井加固平面图

的抗顶能力,施工时在井壁外设 φ60mm 的水泥搅拌桩进行加固和止水: ①紧贴井壁四周施工 3 排深层搅拌桩作止水帷幕,桩身达到设计强度后,采用逆作法施工护壁成井, 井壁采用钢筋砼作支护结构; ②为加强整个搅拌桩的整体性和抗拉能力,在每个桩刚施工完后在孔内插入一根 5m 长的 φ20 钢筋; ③钢筋砼护壁与搅拌桩之间的土应清除干净,其间的缝隙与护壁一起用砼浇筑;④各井的搅拌桩的桩底标高除应低于井底标高 4m, 井底于粉砂等透水层时,必须穿透透水层并进入粘土等不透水层 2m 以上(详见工作井加固平面图)。

表 1 岩土层特征描述和主要力学指标参数表

时代成因	层号	岩土层	状态	土层性质描述	岩土层埋深	承载力特征值 fak	重度 γ	凝聚力 C	内摩擦角 φ
					m	kPa	kN/m3	kPa	
Q^{ml}	①$_1$	杂填土	松散	均匀性差,工程性能差	1.8	/	18.8	/	10.0
	①$_2$	素填土	松散	均匀性差,工程性能差	1.1~2.6	/	18.6	/	10.0
Q^{mC}	②$_1$	淤泥质土	流塑为主	承载力低,工程性能差	1.0~3.2	40	17.0	6.0	2.5
	②$_2$	粉砂夹淤泥	松散为主	承载力低,工程性能较差	1.5~10.5	55	18.2	1.0	9.0
	②$_3$	粉砂	松散~稍密实	承载力一般	7.4~8.6	90	18.5	/	15
	②$_4$	粉质粘土	可塑	承载力一般,工程性能一般	6.7~11.2	150	18.8	20.0	10.0
	②$_5$	淤泥质土	流塑	承载力小,工程性能差	9.0~11.0	60	17.4	7.0	4.0

Unregistered

2.1 施工参数

(1) 搅拌钻杆的钻进、提升速度为 0.5 ~ 0.8m/min;

(2)搅拌钻杆(轴)的转速为 50r/min ;

(3)钻进提升、喷浆次数各 4 次,搅拌 4 次;

(4)施工桩径 φ600mm,间距 450mm;

(5)水泥浆液配合比为水泥:水 = 1:(0.5 ~ 0.6);

(6) 灰浆搅拌机内每次投入量: 水泥量 + 水量 = 0.5t+(0.25 ~ 0.30)t;

(7)水泥用量为 60kg/ 米,水泥中加入 3%的水玻璃。

2.2 工艺流程

搅拌桩施工采用搅拌桩机钻孔, 然后进行喷浆、搅拌土体。其工艺流程:

(1)定位:启动搅拌机移到指定桩位,对中。同时调整 4 只支腿的高低,使井架垂直度在桩的设计要求内。一般对中误差不宜超过 2.0cm,搅拌轴垂直度偏差不超过 1.0%。

(2)浆液配制:严格控制水灰比,水泥浆必须充分拌和均匀;为改善水泥和易性,加入适量的外加

剂。

(3)送浆:将制备好的水泥浆经筛过滤后,倒入贮浆桶,开动灰浆泵,将浆液送至搅拌头。

(4)钻进搅拌:证实浆液从钻头喷出,启动桩机搅拌头向下旋转钻进搅拌,并连续喷入水泥浆液,以防堵塞钻头。

(5)提升搅拌喷浆:将搅拌头自桩端反转匀速提升搅拌,并继续喷入水泥浆液,直至地面。证实浆液从钻头喷出并具有一定压力(0.4~0.6MPa)后,启动桩机搅拌头向上提升搅拌,并连续喷入水泥浆液。调整灰浆泵压力档次,使喷浆量满足设计要求。在设计桩长或层位后,应原地喷浆搅拌 30s。

(6)重复(4)、(5)的步骤。

(7)移位:成桩完毕,清理搅拌叶片上包裹的土块及喷浆口,桩机移至另一桩位施工。

2.3　质量控制要点及相应技术质量保证措施

(1)严格控制桩位和桩身垂直度,以确保足够的搭接长度和整体性。施打桩前需复核建筑物轴线、水准基点场地标高;桩位对中偏差不超过 2.0cm。

(2)水泥浆必须充分拌和均匀,每次投料后拌和时间不得少于 3min ,分次拌和必须连续进行,确保供浆不中断。

(3)必须待水泥浆从喷浆口喷出并具有一定压力后,方可开始提升喷浆搅拌操作。钻进必须到设计深度,误差不超过 5.0cm,并作好记录。

(4)布置灰浆制备系统应使灰浆的水平泵送距离不大于 50m,确保注浆压力。

(5)泵口压力应保持在 0.4~0.6MPa,防止压力过高或过小。

(6)压浆过程中不得发生断浆情况。压浆速度与钻头的提升速度应该匹配,使得核定的浆量均匀分布在桩身全长范围内。

(7)相邻桩体的施工间隔不宜超过 24h ,每一施工段应连续作业。

(8) 冷却循环水在整个施工过程中不能中断,应经常检查进水回水的温度,回水温度不应过高。

(9)严格控制搅拌桩的桩顶标高和桩底标高。搅拌桩应提升搅拌至地面,桩底标高严格按照设计标高执行。

(10)搅拌桩施工时,邻近不得进行抽水作业,对砂土粘性土,应在水泥土墙施工完成 3d 后方可进行抽水作业,对淤泥质土,应在水泥土墙施工完成 4d 后方可进行抽水作业。

3　施工中易出现的问题及其处理措施

(1)填土层中尚存碎石,搅拌桩施工困难,所以挖除填土层障碍物,大约挖 0.6m 宽,1.0~2.0m 深的导向槽。

(2)水泥浆从搅拌桶中倒入贮浆桶前,需经筛过滤,以防出浆口堵塞,并控制贮浆桶内贮浆量,以防浆液供应不足而断桩。贮浆桶内的水泥浆应经常搅动以防沉淀引起的不均匀。

(3)泵送水泥浆前,管路应保持湿润,以利输浆。输送管路应清洗干净,严防水泥浆结块,每日完工后需彻底清洗一次。喷浆搅拌施工过程中,如果发生事故停机超过 0.5h ,宜先拆卸管路,排除灰浆,妥为清洗。

(4)泵送灰浆前,管路应保持潮湿,以利输浆。

(5)搅拌桶出口高度应高于灰浆泵进口,灰浆拌制机应高于集料浆池上口,以便使拌好的水泥浆能全部倾入集料浆池内。

(6)搅拌钻头钻进搅拌时若遇较硬土层,阻力大、钻进慢钢丝绳松钻进困难时,应增加搅拌机头自重,或启动加压卷扬机,或适当更改搅拌头叶片,不宜采用冲水下沉搅拌。

(7)若施工过程中因停电或设备故障停工 lh 以上,必须立即进行全面冲洗,防止水泥在设备用管中结块,影响施工。

(8)搅拌机的入土切削和提升搅拌负荷太大及电机工作电流超过额定值时,应减慢升、降速度或补给清水,一旦发生卡钻停转现象,应切断电源,将搅拌机强制提起以后,才能重新启动电机。

4　结束语

在基坑挖土及护壁施工期间,工作井周围没有出现塌方,周围房屋建筑物沉降均匀稳定,没有出现异常位移,保证了施工的正常进行,采用深层搅拌桩进行基坑支护,达到了预期的技术效果;作为止水帷幕,施下中未出现漏水的现象,确实起到了隔水的作用,充分体现出深层搅拌桩支护在非开挖

Unregistered

施工中是一种经济、实用行之有效的施工技术。

参考文献：

[l] 陈希哲.土力学地基基础[M].北京：清华大学出版社，1998.

[2] 龚晓南.地基处理手册[M].2 版.北京:中国建筑工业出版社，2002.

[3] 王士奇.建筑桩基础技术规范 JGJ94-2008.北京：中国建筑工业出版社,2008

中国石油中亚管道锡尔河定向钻穿越开工

继顺利完成伊犁河定向钻穿越之后，中国石油中亚天然气管道又一重要控制性工程——锡尔河定向钻穿越于当地时间 3 月 31 日 11 时 15 分在哈萨克斯坦开工。

全长 3000 多公里的锡尔河与中亚天然气管道交汇于南哈萨克斯坦州 Aydakal 湖以北 40 公里处。锡尔河地质条件为卵砾石、中细沙、黏土等，穿越施工容易塌方；穿越两岸高差达 18 米，穿越难度大；穿越管材壁厚为 25.4 毫米，自身重量较轻容易影响回拖效果。

为防范可能出现的风险，保证穿越成功，中亚天然气管道公司周密部署，积极组织哈萨克斯坦承包商与分包商，研究部署锡尔河穿越工程，做好各项准备工作。

中亚天然气管道公司组织国际咨询公司专家和管道局定向钻穿越专家共同会审和优化锡尔河穿越施工方案。针对管材壁薄自身重量轻，回拖风险大，采取将 PE 管放入穿越管内注水封堵的措施，以增加穿越管的自重，减少穿越管在回拖过程中拱顶孔壁的阻力。针对泥浆容易污染环境的风险，采取铺设泥浆输送管的方式，建立环形闭路泥浆输送、循环处理和回收系统。针对回拖过程中穿越管与地面摩擦容易损害管材防腐层的风险，采取为穿越管安装发送滚轮的办法加以保护。针对穿越两岸高差大的地形，采取从高岸向低岸回拖的方案。针对锡尔河地质条件复杂、穿越风险大的特点，采取先易后难的策略，摸清穿越地质条件，积累经验后，再进行主管线穿越。

锡尔河定向钻穿越共需穿越 3 次。此次光缆套管穿越计划 4 月 21 日完成回拖，5 月底完成第一条主管线穿越，6 月完成第二条主管线穿越。

（摘自：国务院国有资产监督管理委员会网站）

Unregistered

含瓦斯气体地质条件下的泥水盾构施工

张　平　刘　斌　张国庆　刘　昆　蔡耀民
（中国石油天然气管道局第四工程分公司,廊坊,065000）

摘　要:根据在含有瓦斯气体地质下施工的经验和教训,通过对所采取措施的分析,提出在含瓦斯气体地层中掘进施工合理建议。要求必须加强瓦斯气体检测,采取高稠度密封油脂用量、双液浆背填、加强通风等各种有效封堵措施保证施工安全。

关键词:瓦斯气体、水盾构、密封油脂、双液注浆、通风

1 基本概况

根据《仪征～长岭输油管道长江穿越工程黄颡口断面岩土工程勘察报告》,“ZK03-ZK05 之间可能有煤系地层穿过”,但未说明有瓦斯气体。但为了保证施工人员的安全,在掘进过程中,施工人员持续对盾构机内环境进行监控,在 2005 年 12 月 5 日进行刀具更换时,发现刀盘内有可燃气体甲烷(化学分子式 CH4,俗称瓦斯),且浓度达到 2%。甲烷的爆炸极限为 4.9%—15%,当空气中瓦斯体积浓度在这个范围内,遇火就会爆炸燃烧,十分危险。一般煤矿规定瓦斯含量超过 1%时,必须采取措施。

图 1　含有瓦斯气体煤系地层

图 2　渣料中的煤块

2 原因分析

根据地质勘探报告以及北岸竖井现场施工,掘进地层岩石裂隙比较发育、地下水较丰富,瓦斯以压缩气泡的形式存在地层裂隙地下水中, 当盾构掘进到该地层时,隧道内外产生压差,如有通道,地下水产生流动,瓦斯就会释压溢出,所以必须断绝地下水的通道,在瓦斯气体容易泄露的盾尾、管片间隙等部位采取有效措施,以防止瓦斯气体溢进隧道。

3 施工措施

3.1 采用高稠度密封油脂

作者简介:张平,男,(1959-),大专,工程师,主要从事盾构隧道施工管理工作,联系地址:河北省廊坊市爱民东道 158 号,邮政编码:065000,联系电话:0316-2073589　Email:LK7@263.net

Unregistered

采用 WR90 高稠度密封油脂（正常地层使用 WR89 密封油脂），利用盾构机自带的密封油脂压注系统，向盾尾密封刷内压注密封油脂，确保密封油脂充分充填密封刷与管片之间空隙，另外，由于盾尾刷与管片的摩擦消耗、管片的直线度、管片与管片之间间隙的大小都会消耗一定量的油脂，因此，及时足量补充密封刷之间的密封油脂，才能有效防止泥水、砂、瓦斯气体等由两者之间的空隙溢进隧道，危害人员和设备安全。

WR90 与 WR89 密封油脂性能参数对比表

项目	稠度	下垂值,mm	挥发性,%	水冲损失量	可泵性	密度
WR89	255 ~ 265	0	≤3	≤7%	可	1.33
WR90	322	3	1	少量	可	1.37

WR90 密封油脂比 WR89 密封油脂具有更高的耐磨性和稠度，抗水冲刷、抗流失性更好，因此，在这种地层下采用 WR90 密封油脂具有更好的密封性能，可有效避免瓦斯气体溢进隧道内。

根据以往实际施工经验数据，WR90 密封油脂消耗量约为 0.6 ~ 1.0kg/m²，为保证盾尾的有效密封，按照最大消耗量计算，单位距离内盾构密封油脂消耗量为：

$W = L \times 3.14 \times D \times 1.0$ kg/m

其中：

L 表示单位掘进长度(m)；

D 表示管片外径(m)。

3.2 采用双液浆背填注浆

根据掘进地层裂隙比较发育的特点，综合隧道背填注浆法方法的优缺点，为了使加固体尽快发挥作用，加快施工进度，并有效控制加固范围，采用双液注浆。浆液具有良好的流动性、触变性和扩散性，浆液初凝快且具可调性能，因此，当双液浆及时充填到土体中的空隙，由于浆液具有速凝并可在瞬时内初凝的特点，能起到强化和加固作用，同时注浆过程中浆液流失少而有效充填量提高。同时当双液浆在充填土体中的空隙达到一定饱和后，会在压力作用下逐渐扩散不断充填空隙，能对周围土体产生挤压并劈人土体的薄弱部位，形成交叉网状凝固体，增强了土的密实度和压缩模量，扩大了应力场，提高了承载能力，从而避免瓦斯气体通过裂隙到达掘进轴线附近。

(1)双液注浆工艺流程

双液注浆主要分为拌浆、送浆和注浆三大工序，如下图 3 所示。采用高速搅拌机拌浆，通过管道

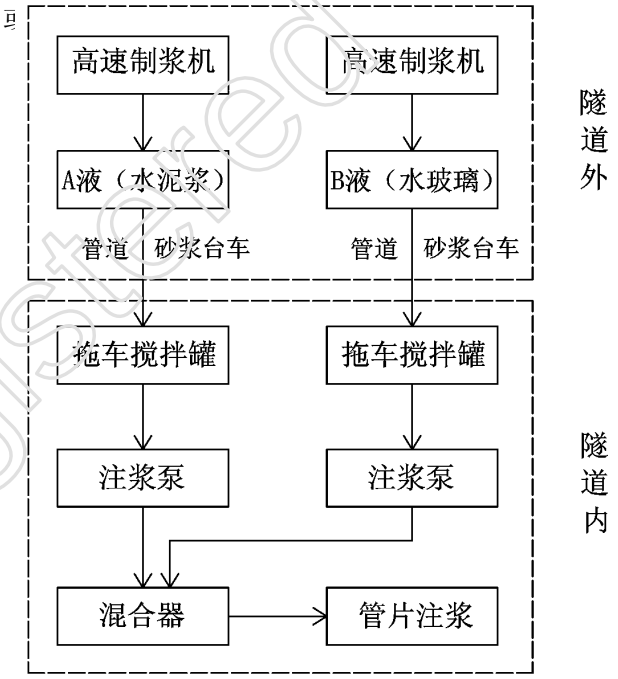


图 3 注浆工艺流程

(2)双液注浆配合比

A 液:水:水泥:膨润土 = 0.7:1:0.05

B 液:水玻璃选用波美度为 10—15° Be'

A 液:B 液(体积比) = 1:1

比重 1.3 ~ 1.5

初凝时间 2 ~ 3min

抗压强度 2 ~ 4Mpa(28d)

(3) A 液要求

1)注浆用水应是可饮用的河水、井水、及其他清洁水，对含有油脂、糖类、酸性大的水、工业生活废水不宜采用。

2)注浆用的水泥应采用普通硅酸盐水泥，水泥

Unregistered

标号宜为 425 # 。

3）为改善浆液性能应在浆液拌制好时加入适量外加剂。如加入约 5%的膨润土可提高浆液的均匀性和稳定性,防止固体颗粒分离和沉淀。

(4)B 液要求

1）采用符合国家质量要求的波美度为 35° ~ 40° 的水玻璃。

2)对水玻璃进行稀释,直至符合技术要求。

(5)注浆压力和注浆量

在实际工程中，注浆压力一般控制在 2 ~ 4kg/cm^2,压力过大将导致管片损坏或错台;由于盾构纠偏、浆液收缩、浆液跑入地层裂隙等因素,实际注浆量一般比理论计算量要多,具体超注量要根据具体地层情况确定。

注浆量可用如下公式计算:

$$V=\pi D\times(\delta+\Delta t)\times b\times f$$

式中:

V——注浆量(m^3);

D——盾构外径(m);

δ——盾构外径与衬砌外径的间隙(m);

Δt——粘附于盾壳外的土厚度(m);

b——推进一环的长度(m);

f——实际注浆量与理论计算注浆量之间的差异系数(取 1.5 ~ 2.0),本工程取 2.0。

3.3　瓦斯检测

施工中瓦斯检测应采取定期或不定期的检测,要确保瓦斯检测无误,保证隧道施工安全。

(1)瓦斯控制指标

隧道内施工时要严格控制瓦斯的浓度,各部位瓦斯容许浓度指标见下表:

瓦斯气体指标表

部位	瓦斯气体容许浓度
盾构机	1.0%
拖车部位	0.75%
隧道内	0.5%

(2)瓦斯检测点

为保证施工期间安全,在隧道内关键点位置设置瓦斯检测仪或设备,如瓦斯警报器或瓦斯遥测警报仪等,随时进行检测,并记录;如隧道距离较长,宜增加监测点。隧道内检测点布置如下图 4 所示:

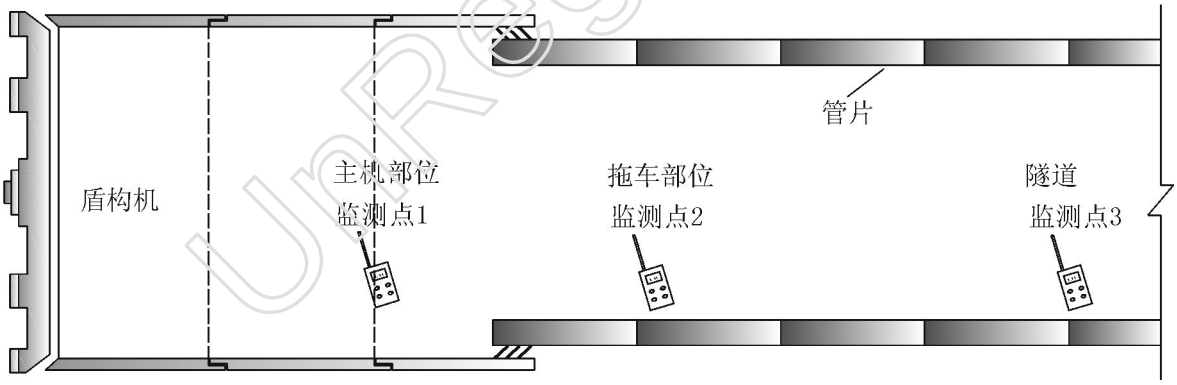


图 4　检测点布置示意图

(3)瓦斯气体检测要点

1)对员工进行可燃性气体的知识培训。收集相关资料,如可燃性气体知识,检测、检测仪器的使用等,定期对员工进行培训,并编制小册子,下发到施工班组,必须做到人手一册。每个员工必须通过相关考试才能允许下井上岗。

2)勤检测:安置瓦斯气体的检测仪器或设备,在盾构主机、拖车、隧道内等部位,24 小时检测检测隧道内瓦斯气体含量,检测检测有无瓦斯气体泄露,如有泄露,即使隧道内电气设备均采用防爆设计,也必须小心用电,降低电气设备电火花引发气体爆炸。如含量超标,要采取封堵、加大通风等措施,若含量仍不能降低,人员必须及时撤出。检测监控是有效预防瓦斯气体积聚的重要措施,要爱护检测监控设备;不能因为检测监控系统报警而擅自调高检测探头的报警值、破坏检测探头或用泥巴及其他物品将检测探头封堵上。

3)记录:定期测量隧道内的瓦斯气体浓度,并

UnRegistered

作出详细记录。

4)仪器校验:每隔 10 天将检测仪器或设备送到指定部门进行校验。

3.4 加强隧道内通风

隧道在掘进过程中,预防瓦斯燃烧与爆炸的主要措施是加强通风以降低瓦斯浓度,使其在允许值之下。可考虑两套通风机,一用一备。凡备用通风机必须在 10min 内启动;通风设备主要采用隧道专用轴流风机。应根据隧道内同时最多工作人数所需风量、防止瓦斯聚集最小风速等规定计算风量,并保证隧道内人均送风量不小于 4m3/ 人·min,作业面风速不得低于 1m/s。

通风系统配置图如图 5 所示,如果隧道距离较长,宜在隧道内增加供风接力风机,确保空气流通畅通:

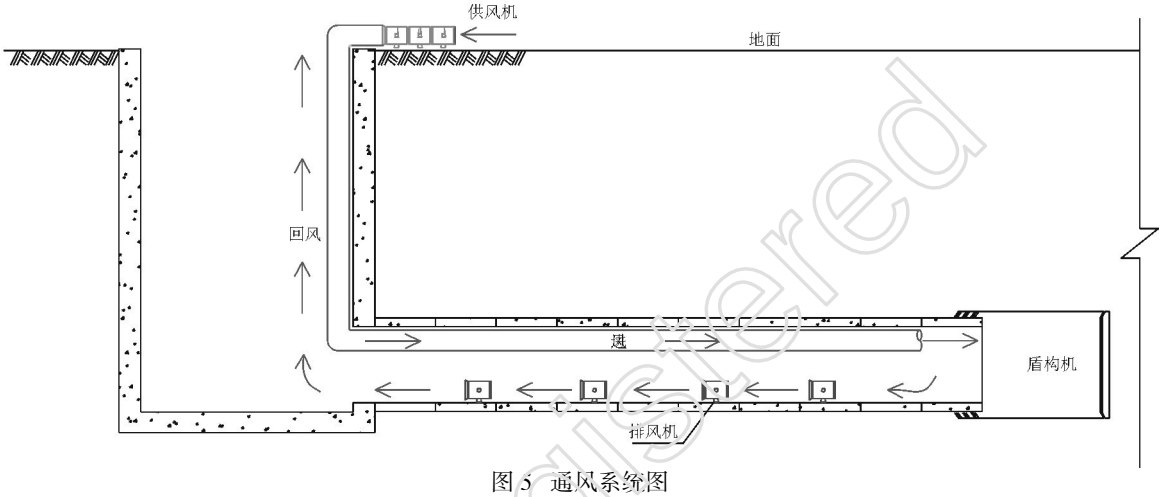


图 5 通风系统图

施工期间应保证连续通风, 如遇特殊情况停风,应加密检测频率,如瓦斯超标,则应立即停止工作,并撤离工作区域,恢复供风后,经检测安全后方可进入隧道内工作。

4 安全保障措施

1)定期对隧道内电器设备继电保护器、接地保护、绝缘等情况进行检测;

2)隧道中准备氧气呼吸器、氧气袋等,以便出现紧急情况时使用;

3)吸烟引发的瓦斯气体爆炸时有发生,为了确保井下全体人员的人身安全, 井下禁止吸烟和火柴、打火机等物品;

4)不能在井下用灯泡取暖和使用电炉、明火;

5)在没有得到批准的情况下,不得从事电、气焊作业;

6)不能将剩油、废油随意泼洒,也不能将用过的棉纱、布头和纸张等易燃物品随意丢弃;

7)每位员工主动学会使用灭火器具,掌握灭火知识。在发生火灾时,若火势不大,可直接组织身边人员灭火;若火灾范围大或火势太猛,现场人员无力抢救、自身安全受到威胁时,应迅速撤离;

8)有效的自救和互救可减少事故伤亡,挽救自己和他人的生命,因而每位员工要主动学习和掌握隧道灾害预防知识和自救、互救知识。

5 结语

从以上经验总结,在含有瓦斯气体地层中盾构掘进施工,可采用高稠度密封油脂、双液注浆等各种有效封堵措施,同时,必须配备瓦斯警报器或瓦斯遥测警报仪等,随时对瓦斯检测,加强隧道内通风等措施,基本可以保证盾构施工安全,防止灾害事件发生。

参考文献:

[1] 王小军 孙建敏. 双液注浆法在泥水盾构中的应用. 广东土木与建筑,2004,第六期

[2] 煤炭工业部. 煤矿安全规程. 北京:煤炭工业出版社,1986.4

UnRegistered

The Construction of Slurry Shield Under Containing Gas Geological Conditions

Zhang Ping　Liu Bin　Zhang Guoqing　Liu Kun　Cai Yaomin

Abstract: According to the experience and lessons of underling the construction of containing gas geological conditions, through the analysis of the measures taken, proposed reasonable proposals under this strata. Requirements must be strengthened gas detection, high consistency sealing grease, double-liquid grouting back filling, enhanced ventilation, such as various effective measures to ensure the construction safety.

Key Words: Gas, Slurry shield, Sealing Grease, Double-liquid Grouting, Ventilation

Unregistered

兰郑长管道漯水河穿越告捷

截至 2009 年 3 月 22 日 2 时 8 分，经过管道局穿越分公司参建职工 78 个日夜的艰苦奋战，长 665.7 米的成品油管道在 DD-580 型钻机牵引下，顺利通过漯水河并在河床下 20 多米深处敷设成功，标志着兰郑长管道漯水河穿越工程胜利完工。此举创造了穿越岩石硬度、双向定位、夯管长度三项国内施工纪录。

漯水河穿越工程位于湖北省武汉市黄陂区，其地质为花岗岩石且硬度不一。在完成淮河、长江、渭河三大流域河流穿越后，漯水河穿越工程成为兰郑长工程全线的重要控制性工程。由于地质情况复杂，2008 年 7 月漯水河穿越施工被迫停工，重新进行了 3 次地质补勘。由于该工程穿越难度和风险极大，因此备受各方关注。经过专家多次论证，最终确定采用定向钻穿越施工，并决定由穿越公司负责施工。

在完成 135 米夯管施工后，今年 1 月 3 日，定向钻穿越正式开钻。导向孔穿越时，由于岩石硬度高达 80 兆帕以上，部分地段甚至达到 200 兆帕，使用一根 9 米多长的钻杆作业用时达 3 个多小时；预扩孔作业时，单根钻杆施工长达 8 个小时，平均四五个小时才完成一根管的扩孔作业。这样的问题在国内施工中首次遇到，给施工带来了相当大的风险和考验。施工中，穿越公司项目部严格遵守操作规程，并进行了三次预扩和一次洗孔作业。根据地质情况、岩石硬度和钻具的使用寿命等因素，他们在每一级扩孔作业时更换 5 套钻具，共更换钻具 15 套、牙轮 50 多个，成功避免了风险。在经过 77 天导向孔、预扩孔和洗孔作业后，3 月 21 日 20 时 58 分正式挂管，并开始回拖；3 月 22 日 2 时 8 分，成品油管道在入土点露出地面。

（摘自：中国建材第一网）

查勘地下管线的两种方法在排水工程施工中的应用

李日明
(广州市市政工程维修处)

摘　要:在排水工程施工中,不管是明开挖还是非开挖的工程,在施工之前都要查勘清楚地下管线的埋设情况。根据管线组成材料的不同,地下管线可分为金属管线和非金属管线两大类。据不同的对象,不同的要求,有不同的查勘方法。

关键词:识图、地下金属管线探测仪、地质雷达

1 概述

查勘地下管线的目的首先就是要确定被查勘的范围内有还是没有地下管线,在确定有地下管线的基础上,再确定是什么管线,确定管线的平面位置和埋深。查勘地下管线的方法大致可分二种:一种是用仪器探测, 例如用地下金属管线探测仪探测,地质雷达探测。另外一种是到规划局或相关管线权属单位查图然后到现场核实, 人工挖坑探管等。根据不同的对象,不同的要求和环境,我们可以选用不同的查勘方法或综合应用。

2 人工挖坑探管

以地形图、施工平面图、断面图,管线图为依据进行人工挖坑探管,这是最基本、最简单、最经济而又最原始的方法,但是,也是比较被人忘记不被人重视的方法。为什么被人忘记不被人重视呢? 这主要是有相当一部分施工管理人员不能够用图纸来确定管线位置,这其中的主要原因是施工平面设计图或管线图上所标示的地下管线的精度不高(不可靠)和施工管理人员的判图(简称读图,识图、看图)能力欠缺两方面原因造成的。

首先,现阶段排水工程设计上的底图的来源有三种:1、在设计阶段由测量人员现场实测的地形图(包括地下管线)。2、到国土或规划局购买地形图。3、利用甲方提供的图纸,在其提供的图纸基础上设计。作为施工单位的施工平面图,就是设计人员在这些图纸的基础上,以平面图上的建筑、构筑等作为参考基准设计绘制出来的。假如设计人员所使用的底图的建筑、构筑位置不准确,达不到精度要求,那么,设计人员所设计的东西就会偏离设计人的设计意图。综观所使用的图纸质量,在设计阶段由测量人员到现场实测的图纸,绝大部分都能达到设计和施工精度的要求。购买回来的图纸和甲方提供的图纸最主要的问题是图纸过时,图上反映的地形只是当年实测时现场的地形,而不是现在施工现场的实际地形。因此,设计人员、施工管理人员在使用图纸时,一定要看清楚测绘的日期和设计的日期是什么时候的,以确定图纸的新旧程度。

其次,施工平面图设计是在地形图的基础上进行的,没有地形图也就没有施工平面图。如果设计人员所使用的地形图的精度不高,那么施工设计平面图的精度也是不高的,所设计的构筑物就会偏离设计人员的意向。在进行排水施工时,业主会提供有法律效力的施工平面设计图给施工单位,有的还会提供断面图,施工人员可以查看施工平面图上是否有其它管线,它是什么管线,它的平面位置及埋深如何。实践中,有相当一部分施工管理人员没有

作者简介: 李日明, 广州市市政工程维修处土木工程公司, 通讯地址: 广州市下塘西路 423 号, 电话:(020)83503924 13711265310

UnRegistered

很好地利用施工平面图,导致施工组织方案没有针对性,到了实际施工开挖时挖断管线或因为开挖的现场有其它管线阻挡而不能施工,以致改变整个施工方案。

再次,有必要简述一下如何应用地形图和施工平面图:应用地形图和施工平面图。首先要能判读地形图。地形图的判读(简称读图,识图、看图),就是要了解图上所标示的各种符号、轮廓线、数字与文字的说明、注记等代表的是什么,假若有自己不熟知的符号,可以查看设计说明中的图例或《地形图图式》。与此同时,要使地形图的方位与实地的东西南北方位大概一致(确定实地的方位最简单的方法是观看太阳的位置)。然后是要在地形图上确定自己站立点的位置,最简便准确的方法是把自己的站立点选择在地形图上已描绘出的带有标志性的建筑物附近。简单的检查地形图的精度的方法是到现场核对地物,用尺子丈量实物的距离与图解的距离是否一致。懂得如何应用地形图和施工平面图,也就是懂得应用地形图、施工平面图、管线图来确定地下管线。

例如广州市地铁五号线某站,对地铁站排水施工范围内的地下管线进行查勘。在查看施工图纸时发现图上所标示的地物与现场的地物有较大的出入,基本上可以判断该图纸是旧图纸,但是查看设计日期时,是上个月设计的,经过了解,此图是在甲方提供的地铁设计图上进行设计的。为什么施工用的平面图纸会是旧图呢?这主要是因为地铁建设从规划审批到施工可能要几年的时间,而在这几年时间里,广州的城市建设较快,现场的地物已发生了较大的变化,因此,当时的“新图”很可能会成为今天的“旧图”了。对图纸初步有了解之后,用地下金属探测仪对现场进行反复的探测,根据仪器的探测信号显示,现场没有金属管线。用仪器探测不到有金属管线并不等于就一定没有地下管线,仔细查看图纸并认真核对建筑物,发现虽然现场的个别地物与图纸标示的有些不对,但总体上是对的,特别是从现场附近找到的两个供水井, 与图上标示的一致,打开井盖查看了管的走向和埋探后,分析图上的标示和现场地形是否相符合,可以推断现场有两条平行的(相隔 2 米)较早时期所埋的水泥混凝土供水管。鉴于旧有管道会对新建工程的影响较大,必须准确无误地查勘清楚,所以最后又进行了人工挖抗探管。在管线位置上挖了 2 米多深也没有发现管线,图上所标示的埋深是 1.3 米,管径 600 毫米。在开挖的地点仔细查看,(发现开挖的最深点并不是正对图上的管线位置)从开挖的断面可以清楚地看到有回填杂土和水泥稳定的分层迹象,基本上可以判断此路曾经翻修、扩建过两次,现在的路面比原有路面填高了很多。在管线位置上用木棍往下直插,插了约 0.5 米时果真碰到了较硬的物体,再往下挖,看到了水泥混凝土管。测其埋深 2.7 米(到管面为 2.4 米),路面升高了 1.4 米,刚好是图上所标注的埋深 1.3 米。

3　用地下金属管线探测仪来探测地下管线。

地下金属管线探测仪的探测原理是:由于金属管线带电(下管是主动电源或是被动电源),而且管线体内存在电势差就会在金属管线周围形成电磁场(这是金属的物理特性决定的),用地下金属管线探测仪的接收机可以根据金属管线辐射出来的电磁场来确定管线的平面位置和埋设深度。当管线不是连续时,发射机在一端发射的信号就不能传导到管线的另一端,如:发射机与接收机之间有一段为非金属时(如驳接位),接收机会检测不到发射机的信号。所以, 管线指的是有一定长度的管线(C。SCOPE 33XD 型指的是长度少于 5 米)。

到现场用地下金属管线探测仪探测地下管线前,要先应用地形图,施工平面图,断面图,管线图来确定地下管线。然后再拿仪器到现场探测,这样工作效率就会高很多。当用仪器探测的管线与图上所反映的管线不一致时,要反复测量多几遍。

上面例子中,所使用的地下金属管线探测仪是英国 C。SCOPE 33XD 型,它的探测深度是 3 米内,定位精度是深度的 10%。

事实上,用仪器探测不到管线,并不等于没有地下管线,地下金属管线探测仪的功能只能探测金属管线,而对于不带金属导线的砼管、光纤、塑料管,它是无能为了的。金属管常应用于供水,煤气,电力和通信,以及一部分的压力污水系统中。非金

Unregistered

属管线多应用于排水(污水、雨水)系统或部分的供水系统中。有的地下金属管线探测仪会带有一个信号发生器（信标），那是专门用于探测非金属管线的,探测时必须把信号发生器放置于管道内。由于探测时很难把信号发生器放置于管道内,所以对于给排水管道中的水泥混凝土管的探测,通常用人工打开给排水的检查或维修井井盖,从肉眼看到的管道走势和丈量埋深来估计判断管线位置。如果是空的管道,可以用锤子敲打井盖,在周围的井中听声音来判断。当管道里有水在流动时,可以在上游掉下一些漂浮物,从下游的井中看有否漂浮物来判断管线的位置。

4 用地质雷达探测地下管线

对于埋深较深、管径较大的管线,用美国地球物理测量系统公司制造的便携式 SIR-3000 地质雷达进行探测。其功能不但可以探测地下管线,还可以探测结构物,地质情况等。由于行现场数据采集时会受到较多信号的干扰，采集工作的效率低,要进行数据软件处理而不能直接判断,探测的精度较低等缺点,从而大大地降低了其使用价值。

5 用地下管线探测仪查勘地下管线的注意事项

1)在精确测定平面位置和深度后,要进行人工挖坑探管线,其精确度是至关重要的。不要理所当然地认为用仪器探测是精确无误的。

2）在市区内探测管线要注意人身和财物的安全，特别是用耦合环或夹钳将发射机与管线连接时,要注意防止漏电事故的发生。在交通道路上来往的车辆不但会危及安全,而且车辆的畜电磁部位对探测的干扰也很大。

3）当发射机与接收机之间有一段为非金属时(如驳接位),接收机是检测不到发射机的信号的。

4)注意探测深度范围外的其它管线的存在。

查探地下管线探测技术不但在排水施工中的应用非常广泛,而且整个市政工程施工中都会使用到,现在学校上较少有这样的专业学习,而且社会上也较少有地下管线探测技术培训学习,有待于我们在施工过程中不断总结、提高。

UnRegistered

非开挖铺设工程在城市环境中的施工风险分析及规避

李 恒
(广西柳州市万通路桥建设工程有限公司,柳州市,545006)

摘 要:随着城市经济的不断发展,非开挖技术越来越显示其优越性,并广泛地被人们认识和接受。我国很多大中城市均都采用此技术铺设新建管线和改造旧管线,发挥了非开挖技术的独特作用。本文介绍了非开挖技术特点、工艺流程、施工设备,特别分析了运用非开挖技术在城市城市环境中常会遇到的风险及提出了一些措施方案。

关键词:非开挖技术、城市建设、管道铺设、风险分析及规避

1 非开挖技术的特点

与其它技术相比,非开挖技术起步较晚。但是值得注意的是在最近 20 多年中, 非开挖技术无论在理论上,还是在施工工艺方面,都有了突飞猛进的发展。非开挖技术是极为重要的一种都市铺设管道的施工手段,采用非开挖技术铺设管道具有若干得天独厚的优势。非开挖技术在国外已广泛使用,在国内也逐渐普及。不开挖地面,就能穿越公路、铁路、河流,甚至能在建筑物底下穿过,是一种能安全有效地进行环境保护的施工方法。非开挖技术不开挖地面, 故而被铺设管道的上部土层未经扰动,管道的管节端不易产生段差变形,其管道寿命亦大于开挖法埋管。采用房下非开挖技术能节约一大笔征地拆迁费用,减少动迁用房,缩短管线长度,有很大经济效益。

2 非开挖铺设工程常规设备及工艺流程

2.1 主要设备、仪器配备

非开挖导向水平钻机、导向钻头、多级扩孔钻头、导向定位系统、地下管线探测仪器、泥浆泵、发电机组、管道对接热熔焊机、对讲指挥系统。

2.2 主要工艺流程

非开挖铺管工程工艺流程包括:现场勘测及地下构筑物调查→导向孔及成孔工艺设计→操作坑开挖→导向孔施工→反拉扩孔→成孔质量检验→铺管→竣工验收。

3 非开挖铺设工程常规设计

3.1 导向孔设计

导向孔不仅要避开地下管线,而且要留有足够的安全距离。调查地下管线的深度和位置时的数值只是一个估值,有误差,导向测量有差值,扩孔时钻头会自动修直,有差值,三种差值叠加,钻头伤其管线。设计导向孔时,要留出安全距离来抵消三种差值。安全距离一般取 1 米 ~ 1.5 米,最少要 0.5 米。导向孔设计必须同时满足三个要求:一是尽量满足甲方要求,二是避开地下隐埋物,三是满足施工工艺要求。导向孔设计不能同时满足上述三个要求,修改导向孔设计方案。

3.2 成孔工艺设计

根据计算得出可一次容纳所有待铺设管的道最小孔径。为确保扩孔顺利及安全,通常的将成孔

作者简介:李恒,男,1982 ~ ,工作单位:广西省柳州市钻通非开挖铺管工程技术有限责任公司,研究方向:非开挖铺设技术的应用和推广,通讯地址:广西省柳州市西江路 3 号 -1 栋,邮编:545006,电话(传真):0772-3131206,手机:13481759075,电子邮件:LH917LH917@sohu.com

Unregistered

孔径设计为最小孔径的 1.2 ~ 1.5 倍,然后换上不同直径的回扩钻头,一次或多次逐级回扩,直至达到所需孔径。

钻液(成孔液)是钻孔成功的重要因素。在导向钻进、回拖扩孔过程中,它主要起防止塌孔、平衡地压、减小阻力、冷却钻头和发射探头的作用。其配置取决于钻孔时所面临的土壤状况。实际施工时所面临的土质界限并不明显,可能变化很大或多种土质混合出现,因此,没有哪一种钻液在任何土质中都是最好的,只能配置较好的钻液,有时甚至一个工程中使用多种钻液。大致的原则是,在粗土中使用澎润土,在细土中使用聚合物。在钻进时,泥浆用量相对较少,可调整泥浆泵在小流量状态;在回扩或回拖过程中,由于钻孔直径较大,所需泥浆量相对较多。泥浆泵要调整为大流量。采用合适的钻进或回扩速度,以保证有足够的泥浆,形成良好的钻孔。

4 非开挖铺设工程在城市环境中的施工风险分析及规避

水平定向钻进作为非开挖铺设管线的主要方法,在城市公用管线建设中得到日益广泛的应用。非开挖铺设管线与开挖作业相比,具有明显的优点。作为一项高新技术,它意位着高利润,但也伴随着高风险,非开挖作为刚刚兴起的地下管线施工新技术,同样面临这个不可避免的问题。特别是在城市环境中,地下情况复杂,地面施工空间受限、交通繁忙、人员流动性大,都会带来更多技术和管理上的风险。因此,我们必须对风险进行分析并采取相关措施来规避风险,使这一技术所带来的潜在损失最小。为了识别潜在的风险损失,首先要进行的潜在风险分析,一般采用损失风险清单分析表来分析非开挖工程所面临的风险,如表 1 所示。

表 1 损失风险清单分析表

直接损失风险	A. 精密探测仪器的损坏; B. 因施工中的操作失误所造成的设备等的损坏或人员的伤亡; C. 对软土层扩孔施工造成路面坍塌而带来的一系列费用增加; D. 施工中,地下电缆遭破坏而造成的强电流泄露; E. 施工中,地下煤气管、自来水管遭破坏而造成的损失; F. 施工中,地下通信管线遭破坏而造成的损失; G. 由于设备精度低而造成施工偏差太大,无法正常铺管的损失; H. 设备在施工过程中遇地下未知障碍物而无法穿越; I. 导向孔施工中角度变化大大而增加铺管难度; J. 设备人为损坏,或被盗窃、抢劫; K. 设备运输途中发生交通事故; L. 由于管材质量或焊接质量不合格造成扁管或断管造成的损失。
间接损失风险	A. 由于企业人员变动而造成的营业中断; B. 由于非开挖技术上有新的质的突破而使现有技术淘汰; C. 国家经济发生通货膨胀,导致经济危机而给企业造成的损失; D. 由于流行疾病瘟疫等; E. 企业经营管理失误导致市场占有率降低而造成的损失。
其它不可抗力引起的直接或间接损失风险	

4.1 风险评估及其一般处理方法理论

在《建设工程项目管理规范》(GB/T 50326-2006)的条文中所列风险等级评估如表 2 所示。

表 2 风险等级评估表

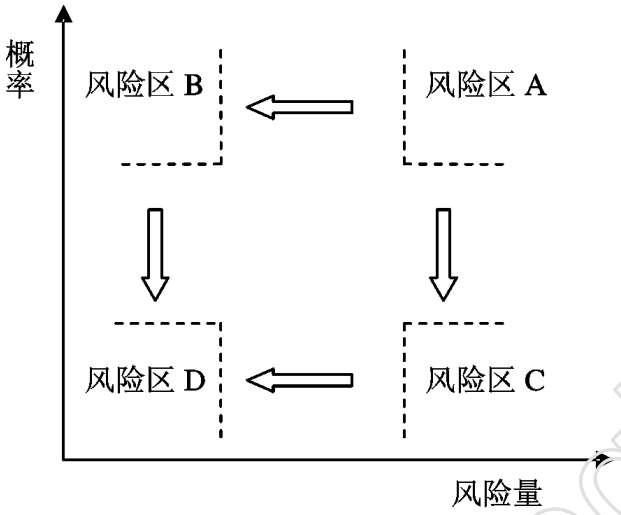
后果 风险等级 / 可能性	轻度损失	中度损失	重大损失
很大	3	4	5
中等	2	3	4
很小	1	2	3

Unregistered

由表 2 的风险等级划分可得出风险区划分:

风险区 A--5 等风险;风险区 B--3 等风险;风险区 C--3 等风险;风险区 D--1 等风险;并由此可以画出下图:

若某事件经过风险评估, 它处于风险区 A,则应采取措施,降低其概率,以使它移位至风险区 B;或采取措施降低其损失量,以使它移位至风险区 C。风险区 B 和 C 的事件则应采取措施,使其移位至风险区 D。



风险区划分图

4.2　非开挖工程常用规避措施

本着减低施工风险量或风险概率的原则,结合非开挖铺设的设计和施工经验, 总结出一些措施,包括组织措施、技术措施、经济管理措施和风险转移措施:

1)组织措施:建立风险内部组织机构,制定风险(安全)管理负责制。施工现场由技术负责人全面督导,以钻机为单位,机长为负责人进行安全管理,确保可能发生的风险一直处于被监控的状态,并应要求业主方指派一名现场协调员负责协调与自来水、煤气、通信、市政、电力等建设、维护部门的沟通, 确保能在意外发生的第一时间及时报告和处理,将损失降到最低;制定好各项施工、安全措施,并认真贯彻实施;加强对技术人员、特别是一线技术工人的安全知识和岗位技能培训。

2)技术措施:由于非开挖铺设属于特种施工技术,因此工程项目正式开工前应制定详细的施工组织计划和施工方案, 经相关负责人论证可行后,技术负责人做好对施工现场技术管理人员的交底工作;测量人员做好施工场地前期地质、地下管线探测工作,遇到地下管线埋设情况无法通过有效资料和探测仪器查明时,应运用开挖探槽法暴露地下管线,查明其深度、走向情况,并将设计导向孔轨迹施工方案交由技术负责人审查,避免盲目和匆忙施工增加施工难度甚至造成事故;导向或扩孔过程中遇到未预见障碍物时,不得强行施工,应及时报告,待查明情况后再进行施工, 必要时重新设计导向轨迹。对于钻机的钻杆,应该尽量保证一个批次均匀使用, 使钻杆的磨损风险分摊到尽量多的钻杆上,变相增加钻杆使用寿命,避免出现“水桶的最短板效应”而发生断杆事故。

3)经济和管理措施:签订施工合同前,必须详细考察施工现场,考虑施工时的风险,并在合同条款中加入适当的条款(如施工场地的准备、施工方案的临时更改办法等)来降低施工风险;对于各种精密测量、导向仪器要定期拿回经销商或有关部门由专业技术人员重新校准、标定,保证其工作的精度,同时对其日常使用也要进行严格管理,保证其准确性; 对钻机及其附属设备要做好日常的保养工作,增强工人的保养意识, 经常检查部件的运转情况,发现故障隐患及时报修,避免施工过程中由于突发机械故障而造成不必要的窝工; 做好后勤保障工作,适时调运管材到工地进行焊接,保证生产燃料和其它施工物资的充足、及时供应,避免不必要的停工, 避免影响工程进度和增加后续工作的难度;另外,非开挖施工一般都是在相对开放的环境中作业,持续时间短则一两天,长则几周,因此对工地的看护很重要,设备的人为破坏或者被盗都会直接导致施工中断,造成损失;提高管理人员和主要技术工人的福利待遇, 加强培训以提高其技术水平,并签订劳动合同,保持管理、施工技术力量的稳定。

4)风险转移:即将风险转移给第三方,其中最常用的方法是购买各类意外保险,一旦发生意外损失,可以由保险人承担部分损失;另一方法是施工方与材料、设备等供货商签订质量保证合同,且期限一般不小于建设方规定的质保期,当管道铺设质量在质保期内出现问题而需要维修或返工时,可以

UnRegistered

视实际情况要求供货方承担相应的责任,从而减少施工方由维修或返工发生的额外费用。另外,在施工方自身探测地下管线技术能力有限时,要求业主方(或由业主方联系各管线安装、维护部门)提供施工路段地下管线和地质资料也不失为一个风险转移的方法。

5 总结

随着城市化进程的不断深入,非开挖铺设技术必将越来越广泛的运用到城市建设中。另一方面,随着旧城改造、各类架空管线的逐步回埋地下和非开挖铺设的管道日益增多,也必将使地下管线分布情况日益复杂,必然增加非开挖施工的风险性,同时,非开挖施工企业之间的竞争、物价持续上涨等也在一定程度上提高了各种风险。因此,对非开挖的风险分析和规避直接关系到非开挖施工企业的盈利水平甚至生存发展,有必要把风险管理纳入到企业管理制度中。

参考文献:

[1]《非开挖地下管线施工技术及其应用》地震出版社 颜纯文等 1999 年

[2]《导向钻进与非开挖铺管技术》中国地质大学出版社 乌效鸣等 2004 年

[3]《建筑工程施工管理》中国建筑工业出版社 缪长江等 2007 年

百莱玛设备举办非开挖培训交流会

百莱玛设备于 2009 年 3 月 10 日在其位于上海外高桥的保税仓库内举办了威猛 Vermeer 钻机客户培训研讨会。共有数十名来自多家工程公司参加了此次会议。

会议上由威猛非开挖技术专家 Rene Albert 讲解了包括 Vermeer 开沟机、钻机施工、导向、钻具、土质等普及知识,更针对现有经济形势,推广讨论融资租赁购买设备的可行性。众多客户饶有兴致的参观了威猛 D750x900 水平导向钻机,外国专家详细介绍了该款钻机的优势性能,并做了现场启动演示。客户对设计的先进性和配件的可靠性表示了肯定。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。百莱玛设备日后将加强组办针对性和专业性的客户培训,以迎合各客户的需求。

(张宇 供稿)

Unregistered

非开挖工地的地下管线调查与探测

彭万利
(河北省地矿局第三地质大队,河北 张家口 075000)

摘 要:本文概述了探测地下管线的基本方法、地下管线探测仪的选择及地球物理探测方法的选择,介绍了在非开挖工地调查探测地下管线的步骤和方法。

关键词:地下管线、调查与探测、工作方法

UnRegistered

目前,非开挖铺设地下管线技术在我国得到了广泛的应用,而施工前的地下管线调查与探测却是一项为达到安全生产而必须进行的工作。采用非开挖的方法铺设地下管线时,因未调查清楚而将地下已有管线损坏的例子是屡见不鲜的,轻者造成一定的经济损失,重者会触犯法律而购成犯罪。因此,地下管线的调查与探测方法是非开挖施工人员必须学习和掌握的。本文将常用的方法做了一些总结,供大家工作时参考。

1 探测地下管线的基本方法

地下管线按埋设情况大致可分为明显管线和隐蔽管线两大类。明显管线在地面上有明显的标志,如检查井、阀门井、检修井和小室等设施,通过这些设施可以弄清地下管线情况;

隐蔽管线在地面上没有或少有标志,必须通过采取一定的探测措施才能查清地下管线情况。对于明显管线可采取开井见管探测的方法,通过简单的丈量工具直接量取埋深并调查有关要素。对隐蔽管线,根据管线材质、埋设条件、地理环境,可采取的方法有三种:地球物理探测、探杖探测和开挖探测。

2 地下管线探测仪的选择

探测地下管线的地球物理方法有:频率域电磁法、地质雷达法、浅层地震法、声波法、红外辐射法、磁测法等。其中的频率域电磁法是效率高、成本低、应用广泛的一种方法。为了完成非开挖工地范围内常遇地下管线的探测任务,需施工单位选购和使用具有一定探测功能的采用频率域探测技术的管线探测仪,对这样的探测仪的基本要求是:

(1) 接收机能以单天线测量磁场的水平分量。在垂直于地下管线走向的方向上测量其产生的磁场水平分量,以磁场水平分量的变化特征可以判断磁场是由单管线还是由多管线产生,当由单管线产生时即可准确确定管线的位置和埋深;

(2)既能实施主动源探测,也能实施被动源探测。采用主动源法探测时,可实施直连法和感应法(包括夹钳法);

(3)配备能够进入硅芯管(光缆护管)内的微型示踪探头,可对一些有出入口的非金属管道实施探测;

(4)最大探测深度不小于 10m。管线探测仪具有较大的测深能力表明其能在地下管线上产生(或其示踪探头产生)较强的信号,这有利于抑制干扰,提高信噪比。同时这也是探测不断增多的非开挖铺设的深度较大管线的需要。

若需要采用其他地球物理方法探测地下管线,需雇佣专门从事地下管线探测的探测工程公司或探测中心的人员来完成,他们配备有实施多种地球物理方法的探测仪器。

3 地球物理探测方法的选择

3.1 金属物探测

探测金属管道、电缆和光缆应根据管线的管径、埋深、出露情况、接地条件及干扰等因素选择探测方法：

(1)金属管道宜采用感应法；当存在相邻管线干扰并有出露点时，可在非可燃性物质输送管道和非载流动力线上采用直连法；

(2)埋深较大的金属管道，采用磁矩大、频率低的感应法；

(3)接头为高阻体的金属管道，采用频率较高的感应法(包括夹钳法)；

(4) 电力电缆宜采用被动源工频法或感应法；当电缆有外露时，可采用夹钳法；

(5)照明电缆、通信电缆和光缆采用主动源法。

3.2 非金属物探测

探测非金属管道和人防通道时有的可采用频率域电磁法，而有的只能采用其他的地球物理方法：

(1) 有出入口的非金属管道可采用示踪电磁法；

(2)钢筋混凝土管道可采用感应法，但需加大发射磁矩、缩短收发距离；

(3)操作员能进入人防巷道时，采用示踪电磁法，并可用导向仪代替管线探测仪而实施探测；

(4)在地表干扰物少的情况下，可用地质雷达法；

(5)直径较大的非金属管道和人防通道也可采用浅层地震法。

4 管线的调查与探测

调查与探测非开挖工地范围内的地下管线，目的是查探清楚同与铺设管线成交叉状态或平行接近的地下管线的位置和埋深，一般采取下述步骤和方法。

1) 探测人员到相关管理部门或公司收集工地范围内的地下管线分布资料，了解工地范围内的地下管线种类、材质和规格等情况。有了地下管线资料后还须在现场做进一步的探测验证。因为有些管线的资料不完整，有的地方经道路拓宽改造等市政建设后管线的埋深发生了变化。从准确弄清地下管线的埋设位置和覆土深度这一目的出发，须采取多种质量好、效率高的方法。

2)探测管线的第一步是开井揭盖。若为排水管道，使用 L 型探杆可测得管径及覆土深度并弄清其大致方向。若为开挖铺设的供水、电力、燃气、通信和热力管线，其覆土深度可直接测得，走向可确定。若为非开挖铺设的通信和电力管线可采用夹钳法或示踪法探测管线的走向和埋深。若为非开挖铺设的钢质供水和燃气管道可用感应法探测，探测时要考虑是否受旁侧管线的影响。若为非开挖铺设的 PE 材质的供水和燃气管道须采用地质雷达法等方法来探测。

3) 探测隐蔽管线时参考管线资料上的标示并结合地面上设置的标识桩、图标、指示文字及管线埋设后留下的沟影等，在管线存在的位置用感应法进行探测，若有异常出现须通过测磁场水平分量来判断是单管线异常还是多管线异常、还是钢筋混凝土管产生的异常，并最终可确定单管线的位置和埋深。若无异常出现，可初步判断为非金属管道(多为供水和燃气管道)。如果非金属管道有金属支管，则可通过测支管来确定该管道的位置和大致埋深。没有金属支管的，有时须要做开挖探测。处在水田内的非金属管道，也可用探仗探测。必要时还可采用地质雷达法等方法探测非金属管道。

4) 在没有地下管线分布资料或地下管线分布资料不全的工地内，同时某些地下管线在地面上又没有标志的情况下，须采取异常搜索的方式来探测。先进行被动源情况下的异常搜索，即围绕欲铺设管线的设计位置做闭合式搜索，并将出现的异常“点”扩展成异常“线”，同时判断异常是否由动力电缆产生。被动源情况下的异常搜索只是对地下管线的粗探，还须进行主动源情况下的异常搜索。首先根据被动源搜索发现的异常“线”，采用感应法，精确地完成单管线异常的定位和定深工作；其后用平放在地面上的线圈作为感应激发源进行“盲测”，变换平放在地面上线圈的位置，有意识地在工地范围内不同方向的地下管线上产生较强的感生电流。同时要以最大的发射功率(或磁矩)进行激发，以便发现深埋的管线。

UnRegistered

5)在市区(尤其是老城区)的有些地段,地下管线是密集并行或上下重叠埋设的,这其中包括按一定间距埋设的两平行热力管道。对于这些密集排列的地下管线,可采取的方法有如下几种:

(1)如果管线有出露,采用充电法或夹钳法对其进行逐个探测;

(2)对于没有出露的管线,以管线分布资料和地面上的标志为依据,查看其相互间是否有偏离或某一管线是否有转折,若有偏离或转折,则在其偏离或转折后的位置分别对其感应激发,逐一探测;

(3)对于管线之间不是非常接近的两条平行管线,采取"压线法"逐个进行探测。对于管线之间不是非常接近的三条平行管线,采取压制中间管线信号而突出两外侧管线上的信号来探测;

(4)当管线间相隔非常近、既没有出露点、相互间也没有偏离或转折时,采用感应法,做探测剖面,按一定间距测量若干个磁场水平分量,然后用计算机进行正反演来确定各管线的位置和埋深,但这须由掌握该种技术的专业人员来完成;

(5)在便于开挖的地方也可做开挖探测,尤其是在有非金属管道同金属管线相近埋设的　地方。

(6)在采用电磁感应法探测地下管线时,有时会受到干扰源或金属物体的影响,为获得准确的探测结果,针对不同的情况可采取相应的措施:

(1)如果探测点附近有变压器或空中高压线等干扰源时, 所测定的管线位置及埋深误差较大,探测时远离这些干扰源设立测点;

(2)探测钢筋混凝土地坪下的管线时,让接收机距离地坪一定的高度,以克服钢筋网的干扰;

(3) 道路两旁的管线有的处在金属护栏旁,当金属护栏上被动产生电磁场时会影响探测,探测时提起接收机让接收机下部的水平天线与金属护栏的顶部处于同一水平位置,这样可消除金属护栏的干扰。

5 结束语

调查与探测非开挖工地范围内的地下管线时对各管线位置和深度的调查要求是不同的,有的只要求弄清管线大致的或准确的埋设位置,对深度不做要求; 而有的则要求弄清管线的准确位置和埋深。因要求不同及探测的难度不同,所以调查与探测所花费的时间及需要的费用也不相同。难度较大的是探测密集排列的管线和导向或定向钻进铺设的 PE 材质供水或燃气管道。因此建议今后在采用导向或定向钻进法铺设 PE 材质的供水或燃气管道时,在管道上附带一根金属线,线头置于窨井内,以便在完成该管道铺设后的任何时候都能够方便地探测到该管道。

参考文献:

[1] 田应中,张正禄,杨旭. 地下管线网探测与信息管理[M]. 北京:测绘出版社,1997.

[2] CJJ61-94,城市地下管线探测技术规程[S].

The Surveying and Detection for Underground Pipeline at Trenchless Construction Site

Peng Wanli

(The Third Geological Team Under Hebei Provincial Burean of Geology and Mineral Resources)

Abstract: In this paper, basic methods of detecting underground pipelines and the selection of the loctor for underground pipelines and the selection of geophysical detecting technique is discoursed summarily. The steps and working methods of surveying and detecting underground pipelines at trenchless construction site is introduced in the paper.

Key words: Underground Pipeline, Surveying and Detection , Working Method

Unregistered

管道局穿越公司完成中亚管道第一穿

哈萨克斯坦当地时间 2 月 21 日晚 7 时 32 分,管道局穿越公司承担的中亚管道伊犁河穿越 B 线主管一次回拖成功。

伊犁河穿越工程于去年 11 月 3 日开钻,12 月 18 日,A 线主管回拖成功;今年 1 月 6 日,光缆套管穿越成功。至此,中亚天然气管道关键控制工程——伊犁河定向钻穿越施工全面告捷。

中亚管道伊犁河穿越开工现场。

伊犁河穿越是中亚天然气管道第一穿。伊犁河是亚洲中部最大的内陆河,与中亚天然气管道交汇于哈萨克斯坦扎尔肯特市南。中亚天然气管道要实现 2009 年年底单线通气的目标,伊犁河穿越是必须攻克的卡脖子工程。

中亚天然气管道是双线敷设,伊犁河实施 3 次穿越,其中穿越主管 2 次,穿越光缆套管 1 次。穿越主管管径为 1067 毫米、壁厚 28.6 毫米,穿越长度为 1057 米。伊犁河穿越是中亚天然气管道哈国段施工的难点工程,要穿越长约 970 米的中细砂层底层,钻孔成型难,极易产生坍塌和卡钻事故。

针对伊犁河地质条件,A 管穿越采取七级扩孔和五级洗孔作业,期间先后遇到导向孔方向难以控制、52 寸扩孔卡钻、回拖阻力大、扭矩大以及扩孔器被卡死等一系列难题,施工难度大大超出预期判断。通过采用在钻机侧安装 35 米工艺套管,给钻杆以刚性支撑、滑轮组反拽解卡、套洗减阻等方法解决了施工难题,同时及时启动助力应急预案,使管线回拖在遭遇阻力大、扭矩大的危急时刻得以化险为夷,克服了诸多施工难点,确保关键工序——管道回拖的完成。2008 年 12 月 18 日完成管道回拖,取得了伊犁河第一条主管道的穿越成功,为中亚天然气管道的建设增添了重要的筹码。

定向钻穿越技术分为导向孔、预扩孔和回拖管道三个主要步骤。三步要一气呵成,中间不可以停机,否则就会功亏一篑。冬季的伊犁河边寒气逼人,气温处于零下 20 摄氏度左右。在穿越现场作业的员工冒着严寒,熟练地进行着操作,眉毛上结了冰霜,整个背部雨衣结了一层薄冰,就连嘴唇似乎也不大听使唤。但是,穿越公司参建员工一刻不敢松懈,密切关注着钻机的进度、泥浆的变化,及时处理可能出现的情况。

2 月 21 日,经过 26 天奋战,伊犁河第二条主管道回拖成功,管道局穿越公司提前圆满地完成了中亚管道伊犁河全部穿越施工任务,为中亚管道工程建设攻克了又一难关。穿越公司员工用精湛的技术在哈萨克斯坦市场树立了管道局国际管道工程建设承包商的良好形象,在哈萨克斯坦打造出了 CPP 中国第一穿的知名品牌。

(摘自:国联资源网)

Unregistered

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,大扭距的共同作用下,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；

优良的承重载能力和润滑性能，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

有线地磁导向仪系统简介

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°~+45°

俯仰角测量精度： ≤±0.3°

磁方位角测量范围： 0°~360°

磁方位角测量精度： ≤±1° (俯仰角-45°~+45°)

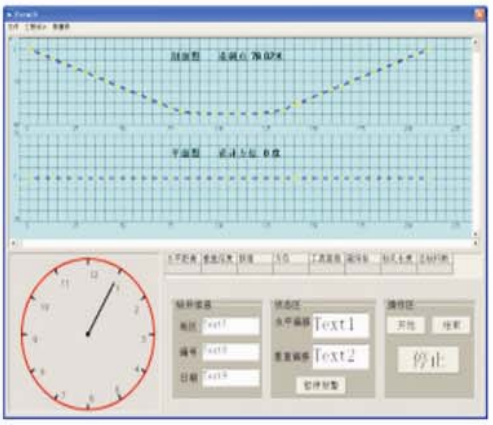
钻具面角测量范围： 0°~360°(俯仰角-45°~+45°)

钻具面角测量精度： ≤±1° (俯仰角-45°~+45°)

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

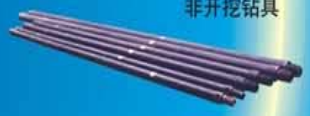
承诺大地 环保科技

☆ 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

非开挖钻具



非开挖钻杆

H系列气动夯管锤

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 (kN)	轴转速 (r/min)	导向孔径 (mm)	最大反扩钻头 (mm)
GBS-7	分体式	35	70	1500	0~70	φ76	φ300
GBS-10	分体式	50	100	3000	0~80	φ76	φ550
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

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：

φ250mm～φ3000mm 的混凝土管、钢管、FRP 夹砂管

西气东输穿越黄河顶管工程
（卵石・岩盘型）

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

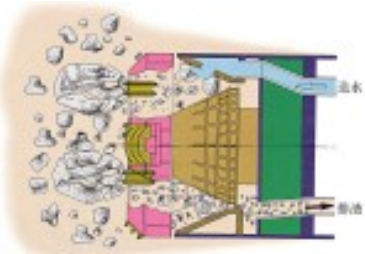
*根据土层情况，可扩径施工

*泥水、土压兼用式，用途广泛

澳门-珠海引水工程
（泥水・土压兼用型）

中硬岩

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

TSI>

美国十方国际公司
TEN SQUARE INTERNATIONAL INC.
TEN SQUARE

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

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
旋转扭距	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.

DCI China

Industry leaders. Passionate visionaries. And genuinely nice guys.