

FEIKAIWA GUANDAO DINGXIANG CHUANYUE
SHIGONG ZHINAN

非开挖管道 定向穿越

施工指南

续理◎编著

石油工业出版社

非开挖管道定向穿越施工指南

续 理 编 著

石油工业出版社

内 容 提 要

全书共分为六章,主要介绍了非开挖管道定向穿越的施工方法和设备、施工中所需要使用的岩土和泥浆技术,以及施工中常见问题的处理。另外对施工组织设计的编制也做了介绍。

本书可供从事非开挖管道定向穿越施工的工程技术人员使用,也可供大专院校有关专业的师生参考。

作者通信地址:065000 河北廊坊广阳道 87 号管道大厦 Email:xulibj@163.com

图书在版编目(CIP)数据

非开挖管道定向穿越施工指南/续理编著.

北京:石油工业出版社,2009.12

ISBN 978-7-5021-7469-9

I. 非…

II. 续…

III. 地下管道-管道施工-指南

IV. TU990.3-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 192112 号

非开挖管道定向穿越施工指南

续理 编著

出版发行:石油工业出版社

(北京安定门外安华里 2 区 1 号 100011)

网 址:www.petropub.com.cn

编辑部:(010)64523535 发行部:(010)64523620

经 销:全国新华书店

印 刷:石油工业出版社印刷厂

2009 年 12 月第 1 版 2009 年 12 月第 1 次印刷

787×1092 毫米 开本:1/16 印张:13.5

字数:248 千字 印数:1—2000 册

定价:60.00 元

(如出现印装质量问题,我社发行部负责调换)

版权所有,翻印必究

序

我衷心祝贺《非开挖管道定向穿越施工指南》出版发行。续理同志从 2002 年担任中国石油天然气集团公司“复杂地形地貌地质条件下的非开挖管道定向穿越技术研究”课题项目负责人开始,协调各子课题的关系,参与了研究工作,并全面介入了定向钻施工研究和组织科研成果资料收集上报。该课题的成功为本书的出版打下了基础。

1982 年世界石油设备展览会在北京召开,会上非开挖管道定向穿越技术和设备引起国人的关注,随后我国管道建设行业引进了定向钻机,吸收消化国外技术和经验。20 多年来,我们的定向穿越施工队伍在国内外数百次穿越大中型河流和山地,有成功的喜悦,也有失败的教训。在此期间从事此项工作的工程技术人员不断探索和研究,使该技术在实践中得到发展和提高。

然而,到 20 世纪末期管道定向穿越技术在我国还处于初级阶段,仍然在原水平上徘徊慢行。主要原因是从事该专业人员理论研究不够,总结提高不快,环境保护意识不强。泥浆不回收且就地处理,污染环境。理论力学和材料力学、水利学应用不够,钻孔的轨迹漂移和成孔形态都不十分清晰。中国管道建设史上划时代的“西气东输”工程给本行业带来许多挑战和机遇,管径 1016mm 的定向穿越在 1000m 以上的长江和黄河等难点地段时,技术难题显现出来,究其原因,主要还是科研技术上没有突破,与国外同行相比出现了明显的差距。为了克服工程上的困难和问题,我们全面的提出针对该项工作的技术难题进行立项攻关,把石油钻井工程的许多技术移植到管道水平定向穿越施工上来,组织了油田和科研单位针对钻井技术参数、泥浆、钻具受力分析和规范操作,形成一系列标准和操作规程。中国石油天然气管道局引进了不同类型钻机和新技术,在实践中得到应用并有长足进步和提高,创造了管径 1219mm,穿越长度超过 2000m 的世界水平,在面对复杂地层和硬岩石等工作领域,多有建树,使我国非开挖管道定向穿越技术上上了一个大台阶。

本书以非开挖管道定向穿越技术为对象,对设备、施工技术、泥浆、岩层进行

了广泛研究,总结了在该领域实践中有效的施工工艺和技术,对于一些理论问题进行了探讨和研究,初步提出了一些经验公式和计算方法,在此基础上,还有待于进一步实践和提高,争取理论上的重大突破。

本书的技术内容比较丰富,重点对施工现场的穿越技术进行了有益的讨论,具有一定的指导作用,能够成为现场操作者的良师益友,是该行业管理人员和工程技术人员的一本很好的参考书。该书的出版对我国的非开挖管道定向穿越行业将起到很好作用。

希望有关部门和科研单位从科学发展观的角度关心和支持管道定向钻工作,从理论和实践两方面进行提高和加强,使该技术更加成熟起来,为我国管道建设事业作出更大贡献。

艾兴全

2009年5月

前 言

随着我国管道工业建设的发展,管道非开挖穿越越来越受到重视,利用管道专用的水平定向钻进行穿越施工,已经成为管道穿越的一种主要方式。在定向穿越施工过程中,由于地质条件、设备使用及穿越工艺选择上的一些问题,造成穿越的事故乃至失败。在此行业中,有许多技术人员进行了大量的研究工作,使管道非开挖定向穿越施工的成功率得到了有效提高。作者曾作为2002年中国石油天然气集团公司的“复杂地形地貌地质条件下的非开挖管道定向穿越技术研究”课题的项目负责人,参与了该项目的研究工作。项目从设备选型、泥浆设备研究、泥浆配制、钻杆受力分析等方面进行了一系列的研究工作,取得了较好的成果,于2004年获得了中国石油天然气集团公司的科技创新二等奖,并获得了中国石油天然气管道局科技创新一等奖。在项目鉴定中,专家要求通过此项研究工作,编写一本管道非开挖定向钻施工指南的工具书,以便于指导管道非开挖定向钻施工。

编写本书的指导思想是要体现科学性、先进性和实用性。本书试图在总结了国内外在该领域的先进工艺方法和技术设备的基础上,论述非开挖管道定向穿越的各类施工方法和相关理论,力求具有新颖性和可操作性。本书在介绍了非开挖管道定向穿越施工主要的配套设备、地层、泥浆和现场勘察的同时,力争做到对定向钻机选型、钻头选择、钻具合理配置、根据地质条件进行合理泥浆配制、现场定向穿越中事故排除与施工组织设计编写等具有指导作用,并努力使之成为一本现场可供借鉴的工具书并能进行现场的操作指导。

本书编写中力求内容全面、系统,实用性和理论研究并重。相信本书对于现场施工的工程技术人员将起到一定的参考价值,也可以作为培训的教材使用。

在本书的编写过程中,原中国石油天然气股份有限公司副总裁史兴全先生给予了很大的支持,书中的一些理论也源于史兴全总裁的一些论述。本书在编写过程中,得到了泥浆协会刘雨晴先生的指导,提供了泥浆学方面的大量资料。刘寿军、张国正、古楨、葛新东、王海同志也提供了许多资料,中国石油天然气管道局穿

越公司对本书给予了巨大的帮助,西安石油大学的窦益华教授也给予了许多指导,作者在此对他们表示诚挚的感谢,另外,作者对被引用的国内外文献的作者和网站也致以诚挚的谢意。

本书编写历经五年时间,但也感到时间的仓促和作者的水平有限,书中一定还存在不少的缺点和错误,希望读者对本书中的缺点和错误多提宝贵的意见,对不同的观点进行商榷,并批评指正。作者愿与国内外有志于非开挖管道定向穿越的技术人员和施工人员一起,为推动我国非开挖管道定向穿越技术发展而奋斗。

续理

2009年春于廊坊

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 定向钻穿越技术的发展概况	(1)
第二节 水平定向钻机主要的发展趋势	(3)
第二章 定向钻设备	(4)
第一节 非开挖管道定向穿越设备系统简介	(4)
第二节 钻机	(5)
第三节 动力装置	(9)
第四节 泥浆配制设备与回收净化设备	(9)
第五节 钻具	(13)
第六节 导向控制系统	(25)
第三章 管道定向穿越施工基本原理与工艺	(31)
第一节 概述	(31)
第二节 地质调查	(33)
第三节 施工准备	(36)
第四节 现场开钻前的工作	(45)
第五节 导向孔的钻进工艺	(50)
第六节 预扩孔工艺	(65)
第七节 管段回拖工艺	(68)
第八节 管道定向穿越施工中常见的问题与处理	(72)
第四章 泥浆	(83)
第一节 钻井泥浆的发展历史	(83)
第二节 非开挖管道定向穿越的工程地质特点对泥浆技术的要求	(85)
第三节 泥浆的功用	(87)
第四节 泥浆的化学基础	(89)
第五节 泥浆性能与测定方法	(97)
第六节 泥浆材料	(110)
第七节 与泥浆有关的各种井下复杂情况和事故处理	(124)

第八节	穿越用泥浆的设计与配制	(138)
第九节	实践中应用有效的一些泥浆配方	(141)
第十节	定向穿越施工泥浆用量和泵量计算	(148)
第十一节	泥浆的净化与处理	(152)
第十二节	工程废浆无害化处理	(153)
第十三节	穿越现场的泥浆管理	(156)
第五章	土与岩石的工程分类与特征	(161)
第一节	岩土的工程分类	(161)
第二节	土的物理特性	(171)
第三节	岩石的物理与力学性质	(180)
第四节	岩土对定向钻钻进的影响	(193)
第六章	非开挖管道定向穿越施工组织设计的编制	(197)
第一节	概述	(197)
第二节	施工组织设计编制的内容及要点	(198)
第三节	编写施工组织设计的注意事项	(204)
参考文献	(206)

第一章 绪 论

非开挖技术,即非开挖地下管线施工技术,国外称 TT(Trenchless Technology)或“ No - dig”。它是指在不开挖地表的情况下,利用地质工程的技术手段,铺设、修复或更换各种地下管道和电缆的一种高科技实用新技术。水平定向钻技术最早出现在 20 世纪 70 年代,是传统的公路顶管穿越的方法和油田定向钻井技术的结合,这已成为目前广受欢迎的施工方法,可用于输送石油、天然气、石化产品、水、污水等流体和电力、光缆各类管道的施工。它不仅应用于河流和水道的穿越,同时还广泛应用于高速公路、铁路、机场、海岸、岛屿、山体、热带雨林以及密布建筑物、文物保护区、管道密集区等的穿越。目前,此项技术还被应用于煤田的煤层气开采,取得了良好效果。与其他穿越方式如顶管、盾构隧道施工方法相比,具有穿越速度快,节约施工成本,成孔直径与穿越管道直径比值小等优点,但也存在有受地质条件限制较大,如卵石层、流沙层等地层难以成孔,不适宜用定向钻的方法穿越,穿越时需要泥浆量较大,控制不好时可能造成地面冒浆和穿越管段的损坏,以及地面隆起或塌陷等弊端。

第一节 定向钻穿越技术的发展概况

定向钻穿越技术的发展已有 40 余年的历史。最初是美国加利福尼亚州的一位叫谢恩顿的工程师,于 1971 年发明的。当时他作为管道施工承包商承包了一条小河的穿越,但此处的施工环境不允许损坏,不能采用常规的挖沟方式。于是,突发灵感,将油田垂直钻井的原理用于管道穿越,发明了此定向穿越的方式,并申请了发明专利。此后,各国在管道敷设中开始大量采用此种施工技术。

早期此种施工方法仅用于海湾、海岸穿越工程;后期在河流、公路、山体和市区建设中广泛地采用。近几年来,无论是在设备与钻井工具制造、穿越技术、泥浆的设计使用及配套设备上都有了新的发展与进步。现在已经能够开始在粗沙、卵石、冰碛和岩石地区等复杂地质条件下进行穿越施工。最长的穿越施工已达 2800m 以上、管道直径为 1219mm。非开挖技术广泛应用于穿越公路、铁路、建筑物、河流,以及在闹市区、古迹保护区、农作物和植被保护区等不允许或不能开挖

条件下对诸如供水、煤气、天然气、污水、电力、热力、电信电缆、光缆等公用事业管线的铺设。非开挖技术是对传统地下管线开挖敷设、修复和更换的一次革命。自正式进入工程施工市场至今,在较短的时期内,以其独到的技术特征与优势,以其对环境、城镇交通的最小影响和危害,以其效率和成本等优势,日益受到人们的重视,取得了很好的社会效益和经济效益。

近年来,煤炭行业也越来越多地将此项技术应用于矿山开采前的瓦斯抽放、排放、矿井探查等方面,通过定向钻的定向工艺在煤层中横向打井,再用抽水减压的工序,逼出煤层气,进行采集。澳大利亚目前有 17 个煤矿用定向钻技术排放井内瓦斯,以确保安全生产,在 2000 年,美国 10% 的煤层气井都采用了此项技术,由于这项技术的逐步开发,部分美国和澳大利亚的煤层气产量都得到提高。运用定向钻井法采集煤层气的内部回报率为 15% ~ 18%。

我国从 1985 年由中国石油天然气管道局首次从美国引进定向钻用于长输管道黄河穿越施工。近 20 年来,非开挖管道定向穿越在我国发展迅速。有专业的研究机构、专业化的设备制造公司、专业化的施工公司,成立了行业的非开挖技术协会。在技术上日臻成熟,我国已有相应的国家标准规范其施工,相应设计标准和相应的质量验收标准。通过多项大型施工的实践,总结了很好的施工经验,有大量的专业论文发表。也有相应的国家一级、二级工法指导施工。此项施工方法已成为一种成熟的施工工艺得到了广泛的应用。

随着我国国民经济的快速发展,非开挖产业也在高速发展。据中国地质学会非开挖技术专业委员会 2009 年进行的第 7 次我国非开挖行业调查,到 2008 年年底,我国市场上的水平定向钻机总数已达到 5209 台。国内目前最大的 DD - 1300 钻机回拖力达 600t,已落户中国石油天然气管道局。

大型非开挖敷设管道项目取得巨大成果。在我国有 2002 年 2 月以一次穿越总长为 2308m、直径 273mm 的穿越钱塘江的记录,列于创世界最长穿越记录,载入吉尼斯世界纪录;著名的西气东输工程共使用定向钻穿越河流 36 条,其中最长的穿越是在吴淞江的穿越,一次穿越长度为 1150m,穿越直径为 1016mm;2007 年,采用对穿技术,在钱塘江穿越长度为 2456m;2008 年,在珠海磨刀门穿越长度达 2630m;岱山—镇海管道工程外钓岛至册子岛的穿越长度达 2350m,穿越深度为 80.67m。目前国内穿越管道直径已达 1219mm。

国外目前水平定向钻穿越记录是沙特阿拉伯波斯湾海岸的 Berri 堤道和 Abu Ali 岛之间的水平定向钻进工程,钢管直径 760mm,其总重量 1500t。穿越长度达 3050m。

第二节 水平定向钻机主要的发展趋势

一、自动控制、智能控制的进一步提高

主要表现在自动锚固、自动更换钻杆、自动润滑、自动钻进、自动回拖等功能的实现。还包括现在的钻进规划设计软件,可根据施工要求和资料,模拟生成穿越曲线的设计路径、穿越施工的实际导向孔曲线和报告,此类软件,国内目前也有相应的开发,已经成熟地用于定向钻穿越施工。

二、系列化进一步提高

钻机的回拖力已从 2t 到 600t 形成了系列产品,适合不同口径和长度的施工。随着各种不同类型工程的需要,大型甚至超大型钻机和微型水平定向钻机的应用也不断涌现。

三、适应性进一步提高

针对不同岩层的新型施工工艺和钻井配套工具不断出现,如动力钻具、顶部冲击、双管钻进、PDC 钻头、牙轮式镶嵌式扩孔器等,能进行软、硬岩层的施工。

四、安全舒适性好

有自行走功能,带驾驶室,具有无线(或有线)导向控制系统、地下电缆与管道探测技术、防触电安全保护技术、远程控制紧急停机技术等安全措施,确保机器和人员的安全。

五、控制先进

普遍采用 PLC 控制、电液比例控制技术和负荷传感系统,有专门的施工规划软件。

第二章 定向钻设备

第一节 非开挖管道定向穿越设备系统简介

非开挖管道定向穿越设备系统一般是由各种规格的钻机系统、动力系统、控向系统、泥浆系统、钻具及辅助机具组成,现将它们的结构及功能介绍如下。

一、钻机系统

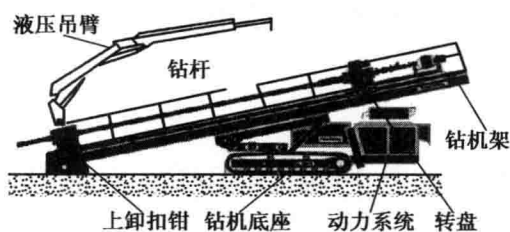


图 2-1 定向钻机结构示意图

钻机是穿越设备钻进作业及回拖作业的主体,它由钻机主机、转盘(类似于石油钻井的顶驱系统)和行程驱动系统等组成,钻机的基本结构大体如图 2-1 所示。钻机主机放置在钻机架上,用以完成钻进作业和回拖作业。转盘装在钻机主机上,并连接钻

杆,通过改变转盘转向和输出转速及扭矩大小,达到不同作业状态的要求。行程驱动系统是推动钻杆进入地层和为钻头提供顶进力。根据钻进地层的类型,选择定向钻机的能力可有很大不同。通常,均质黏土地层最容易钻进;砂土层要难一些,尤其是其位于地下水位之下或没有自稳能力时;砾石层中钻进会加速钻头的磨损。不带冲击作用或动力钻具的标准型钻机,一般不适用钻进岩石或坚硬夹层,因为一旦遇到此类障碍物,钻头会无法进尺或偏离设计轨迹,需要采用专用的特殊钻头。

二、动力系统

动力系统由液压动力源和发电机组成。动力源是为钻机系统提供高压液压油作为钻机的动力,发电机为配套的电气设备及施工现场照明提供电力。

三、控向系统

控向系统是通过计算机监测和控制钻头在地下的具体位置及其他参数,引导钻头正确钻进的方向性工具,由于有该系统的控制,钻头才能按设计曲线钻进。现经常采用的有手提无线式和有线式两种形式的控向系统。

四、泥浆系统

泥浆系统是由泥浆配制混合搅拌罐、泥浆泵及泥浆管汇组成泥浆供给系统和回收管汇及废弃泥浆回收处理设备(固控设备)系统,以及两个系统相连接的循环管汇所组成,为钻机系统提供适合钻进工况的泥浆。

五、钻具及辅助机具

钻具及辅助机具是钻机钻进中钻孔和扩孔时所使用的各种机具。钻具主要有适合各种地质的钻杆、钻头、动力钻具、扩孔器及切割刀等机具。辅助机具包括卡环、液压吊臂、旋转活接头、各种管径的拖拉头和出土端专用的上卸扣钳。

第二节 钻 机

钻机的主要功能是为钻杆提供足够大的扭矩和推拉力,以实现导向钻进、扩孔和回拖管道。与之相匹配的辅助功能为:钻机的钻机架与水平面之间的夹角可调,以满足不同入土角的要求。钻机入土角的大小,也是衡量钻机性能的主要指标,与钻机的总体布置及结构设计有关,将直接影响到成孔轨迹设计。

钻机包括钻机底座、机架、动力机构等。

一、钻机底座

水平定向钻机的底座是指机体与行走机构相连接的部件,它把机体的重量传给行走机构,并缓和地面传给机体的冲击,保证水平定向钻机行驶的平顺性和工作的稳定性,底座是水平定向钻机的骨架,用来安装所有的总成和部件,使钻机主体及其部件形成一个整体。水平定向钻机底座目前的结构一般为液压驱动,刚性连接式车架。底座主要包括车架及行走装置,车架为框架焊接结构,上面有发动机、油水散热器、燃油及液压油箱、操纵装置等的安装支架;底座的行走装置主要包括驱动轮、导向轮、支重轮、托带轮、履带总成、履带张紧装置及行走减速机、纵梁等,行走装置中左、右纵梁分别整体焊接后,与中间整体框架式车架用高强度螺栓连接成为一个整体车架。底座的车架后端有两个蛙式支腿或两个垂直的支腿,可有效降低支腿部分质量并简化结构,水平定向钻机工作时支腿支起,增强整车的稳定性。底座的行走减速机目前一般用内藏式行星减速机(包括马达)或两点式变量马达减速机,行走时能够实现行走快慢双速,输出扭矩大、结构紧凑。底座的行走装置主要包括履带张紧装置、橡胶履带总成、驱动轮、导向轮、支重轮及行走减速机等。底座的橡胶履带有两种结构方式可选择,可采用整体式橡胶履带或组合式橡胶履带的结构,二者相比前者结构简单,节距较小,车架高度较低,但后

者强度高,可承受更大的载重量,损坏后可以更换,驱动轮、导向轮、支重轮、履带张紧装置都可直接配套。底座的履带张紧装置由张紧油缸、张紧弹簧、导向轮、油杯等组成。

尚有小型定向钻采用橇装式底座,主要是为减轻钻机本体质量,用于微型顶管的需要,设备的搬迁十分方便。

底座上的上装设备主要配置有动力系统、动力机构、机架、上卸扣钻杆钳及操纵台等,同时配置小型液压吊臂,以便于钻杆的装卸。

二、机架

机架为整体钻机的核心装置,机架上配置有行程驱动系统、转盘(旋转驱动系统)、操纵台及上卸钻杆的液压钳(部分操纵台放置在配套的控制室内)。

1. 驱动系统

1) 行程驱动系统

行程驱动系统用于推、拉钻杆的,行程长度大约是一根钻杆的长度。传动方式主要有链传动、齿轮传动和双油缸驱动。

链传动的优点是工作速度快,工作平稳,结构紧凑,成本适中。缺点是链轮链条受力较大;若采用链轮链条倍力机构时,优点是链条受力是推拉的一半,工作平稳。缺点是工作速度慢,结构尺寸大。

齿轮齿条传动的优点是传动平衡,使用寿命长,输出扭矩大。缺点是制造要求精度高。

双油缸机构传动的优点是回拖力大,成本较低。缺点是结构尺寸太大,工作的平稳性差,使用寿命低。

与垂直钻井的主要区别在于,垂直钻井的钻杆入井是依靠钻杆本身的重力入井的,而水平定向钻的钻井是依靠行程驱动的动力推动入井的。

2) 旋转驱动系统

旋转驱动系统安装在钻机架前端,连接钻杆,并通过改变转盘转向和输出转速及扭矩大小,达到不同作业状态的要求。转盘用于提供钻杆的扭矩,一般是由液压马达提供的动力。通过对液压马达的控制可以产生不同的扭矩和转速。动力转盘与垂直钻井相同,是钻井钻杆旋转的动力。

2. 角度调整

可按穿越设计曲线的要求,机架可倾一定的角度以调整入土角。

3. 操纵台

操纵台上装有各种仪表、手柄、指示器,用于控制钻机上行程驱动和转盘的驱

动。并根据导向系统返回的数据,调整钻头的方向,确定穿越的曲线位置。

4. 钻杆的上卸扣钳

钻杆的上卸扣钳是水平定向钻的使用中一个重要的机具,水平定向钻的上卸扣钳位于钻机的前部,由前、后虎钳组成。前、后虎钳都可用液压油缸径向推动卡瓦来夹持钻杆,且后虎钳可在液压油缸的作用下与前虎钳产生相对旋转,前后配合以便钻杆拆卸。上卸扣钳可装在浮动支撑座上,以保护上卸扣钳在钻杆装卸时免受冲击。它的作用是使钻杆有一个可控制的上卸扣扭矩。钻杆在上扣过程中,如果没有按合适的上扣扭矩上扣,就不能保证钻杆的螺纹充分上紧,钻机在钻井过程中会产生惯性上扣,造成钻杆胀扣,破坏了钻杆的结构状态,严重影响钻杆的使用寿命。钻机一侧的钻杆上卸扣钳一般是随机配置的,钻机对岸一侧的上卸扣钳是近年国内新近设计研制的。使用中特别要注意钻机对岸一侧钻杆的上卸扣作业。

5. 锚固装置的结构

水平定向钻锚固装置的作用是在作业时对整机起稳定、锚固作用,提高整机作业的稳定性。该部件位于整机的前端,有多种锚固形式,如预制混凝土的结构,也有用沉箱结构的。目前普遍采用的是螺旋钻进锚固机构,主要原理是用低速大扭矩马达驱动螺旋杆,用液压油缸施加推力在锚固的位置进行地面的钻入并进行固定。

6. 钻杆装卸的结构

传统的钻杆装卸是将钻杆成排放置在钻机一侧,用吊车或钻机自行配置的液压旋转吊臂进行钻杆的装卸作业。新发展的定向钻机钻杆装卸机构一般由钻杆、钻杆箱、钻杆起落装置、能伸出缩回的梭臂、钻杆列数自动选择装置等组成。各种结构不尽相同,主要在钻杆的存取、输送上有差别。有采用四连杆机构存取钻杆的方式,利用弹簧的回缩力作为夹紧力,此方式的缺点是可能出现钻杆脱落等事故。目前常用的钻机配置是一个钻杆自动装卸系统,定长的钻杆装在一个“传送盘”上,该机构采用柔性进给装置,协调性较高,可对钻杆的升降、梭臂的伸缩、动力头的位置、装卸完成的检测等功能进行逻辑控制,实现多动作间的自动切换,控制系统采用先进的 PLC 控制。其设置有液压抓手、梭臂液压止动、螺纹脂自动涂抹、列数自动选择装置等功能,可提高钻杆存取的速度,有较高的可靠性和作业效率。随钻进或回扩的过程而自动从钻杆柱上装卸钻杆。这种操作与一个自动的螺纹拧紧和卸开装置配合进行。应用日益普遍,即使在小型钻机上也是如此。

三、钻机的发展趋势

1. 功能

一台钻机同时具备土壤和硬岩层钻进施工功能,且能干、湿钻进,增强其适应性和作业能力。二台钻机可以在对穿工艺中使用,以适应长距离管道穿越的要求。

2. 集成化

将动力系统、泥浆泵送系统、钻杆装卸系统、地锚系统、行走系统、监控系统等集成于钻机一体,便于集中控制。

3. 自动化

提高钻机的自动化程度,将大大减轻工人的劳动强度,提高作业质量和作业效率。主要体现在地锚自动安装与卸拆、钻进架角度调节、支腿调节、自动更换钻杆、自动润滑钻杆前后端螺纹、更换钻杆时泥浆泵送系统自动启闭控制、自动钻进与回拉扩孔作业等。目前国内研究的定向钻智能控制系统主要成果如下:

(1)锚固定位系统。用于施工中钻进的定位,保证钻机在施工过程中的位置稳定性。

(2)钻杆的自动堆放和提取系统。目的是减少辅助的施工时间,并减轻工人的劳动强度。

(3)钻杆连接接头的自动润滑系统。

(4)自动钻进和回拖系统。该系统让操作者在确定好角度后提供了短暂的休息时间,以减轻其劳动强度。

(5)自行走系统。提高设备的移动性,以便于搬迁安装。

(6)防触电系统。施工时一旦碰到带电的电缆时,可向施工人员发出警报。该系统可避免造成对施工人员的伤害,同时也可避免对地下电缆的严重损伤,使损失降至最低程度。

4. 钻机的自行驶功能

主要有履带式 and 轮胎式底盘两种形式。履带式底盘钻机具有爬坡能力强、接地比压小、机动灵活、地面适应性强等特点,是今后的发展方向。

5. 标准化、系列化、模块化

钻机的标准化、系列化、模块化设计,使钻机零部件的通用性和互换性增强,适用范围更加广泛。

随着科学技术和非开挖施工技术的不断发展,钻机的各项技术性能也在不断得到改进和提高,而且不断向微型化和大型化两个方向发展。