

河南省空气潜孔锤钻进技术的应用与发展

黄彦彬¹, 余立明², 靳双喜¹

(1. 河南省地矿建设工程(集团)有限公司, 河南 郑州 450007; 2. 河南省地矿局水文二队, 河南 郑州 450053)

摘要:以详实资料概要回顾了自 20 世纪 80 年代以来河南地质勘探行业引进、推广应用空气潜孔锤钻进技术并不断发展的历程及其成效。

关键词:空气潜孔锤;地质勘探;应用;发展

中图分类号:P634.5 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2012)01-0037-03

Application Development and the Achievements of Air DTH Hammer Drilling Technology in Henan/HUANG Yan-bin¹, YU Li-ming², JIN Shuang-xi¹ (1. Henan Geological & Mineral Resources Construction Engineering (Group) Co., Ltd., Zhengzhou Henan 450007, China; 2. No. 2 Hydrogeology and Engineering Geology Team, Henan Provincial Bureau of Geo-exploration and Mineral Development, Zhengzhou Henan 450053, China)

Abstract: With the full and accurate records, the paper reviewed the course and development achievements of the introduction and application of air DTH hammer drilling in Henan geological exploration industry since 1980's.

Key words: air DTH hammer; geological exploration; application; development

1 概述

空气潜孔锤钻进以其高效、优质、低耗等显著特点倍受国际钻探界的青睐,自 20 世纪 60 年代以来,已先后在一些工业发达国家得到广泛应用。我国地矿部门于 1978 年开始进行该项新技术在水文水井钻探的应用研究,80 年代初,地矿部水文方法队和山西水文一队相继开展了水文水井钻探气动潜孔锤钻进技术的研究与应用工作,在河北保定、山西太原等地缺水山区的水井施工中成效显著。

河南省最早于 1986 年由省地矿厅水文一队开始研究、引进空气潜孔锤钻进技术,并应用于缺水山区的水文水井钻探施工。随着对该项技术研究的深入和设备发展的日趋成熟,目前在河南省已推广应用到探矿工程(岩土钻掘)施工各个领域,工艺技术方法实现了多样化,各项技术经济指标先进,取得了十分显著的社会和经济效益,极大推动了河南探矿工程技术进步,为河南地勘行业经济发展作出了重要贡献。

笔者通过总结和介绍河南省推广应用空气潜孔锤钻进技术历程,旨在进一步推动河南地质科技进步,着力提升探矿工程科技水平,促进探矿工程高层次人才发展,带动探矿专业技术队伍整体水平提升,在当前实现深部探矿突破战略中,为河南找矿突破

和跨越式发展做出更大贡献。

2 应用领域广泛

2.1 水文水井钻探施工

河南省地矿局水文一队最早于 1986 年开始进行气动潜孔锤钻进试验的调研、立项和设备配套工作,1987 年 7 月进行水文水井生产性试验研究工作,先后完成了“气动潜孔锤钻进试验”、“多工艺空气钻进试验”、“气动贯通式潜孔锤反循环钻进工艺研究”等多项研究项目,推动了空气潜孔锤钻进技术在河南地矿、煤田地质勘探、水利打井系统等多行业、多单位的广泛应用。

2.2 金矿勘探

1990 年,为解决河南嵩县大张乡范疙瘩金矿区复杂地层取心困难问题,长春地质学院和河南地矿局地质二队联合开展了 GQ-100/44 型贯通式潜孔锤反循环取心(样)钻进试验,解决了该矿区取心困难问题,取得了良好的技术经济效果。目前吉林大学将该项技术在河南栾川县南泥湖钨矿勘探中推广应用,每年完成数千米工作量。

2.3 煤层气施工

2003 年以来,河南省煤田地质局所属河南豫中地质勘察工程公司将气动潜孔锤钻进技术应用于煤

收稿日期:2011-05-05; 修回日期:2011-11-08

作者简介:黄彦彬(1958-),男(汉族),湖北黄陂人,河南省地矿建设工程(集团)有限公司福建办事处主任、工程师,地质专业,从事地质工程施工管理工作,河南省郑州市互助路 25 号;余立明(1965-),男(汉族),湖北武汉人,河南省地矿局水文二队工程师,探矿工程专业,从事探矿工程技术与管理,河南省郑州市南阳路 56 号地矿大厦;靳双喜(1954-),男(汉族),河南浚县人,河南省地矿建设工程(集团)有限公司副总工程师、教授级高级工程师,探矿工程专业,从事钻探工艺技术研究及管理工作, jinsx2007@163.com。

层气抽采井施工,配备了数台(套)大功率、高压、大风量空压机、增压机和先进的进口全液动力头多功能车载钻机,在河南安阳、焦作,沁水盆地(山西省的晋城、高平、长治、阳泉、沁水、阳城、安泽等市、县),陕西榆林,安徽淮南等多处煤炭基地和煤层气富集区,已完成1100余眼煤层气井,其中230余眼采用气动潜孔锤钻进完成,累计进尺愈11万余米。目前,该公司以其技术先进、优质高效和良好的市场信誉在国内煤层气井施工领域占有三分天下,为河南煤田地质勘探经济发展注入了新的活力。

2.4 抗旱救灾工程

1992年3月,河南豫西遭遇严重旱情,在豫西三门峡地区的抗旱打井工程中,采用气动潜孔锤钻进技术在严重的缺水山区高效、优质的完成抗旱井3眼,进尺756 m,解决了当地部分群众的人畜用水问题,受到了地矿部张文岳副部长、河南省地矿局和三门峡市政府主要领导的现场嘉奖。

2010年3月,河南省国土资源系统赴云南抗旱救灾工作中,采用气动潜孔锤钻进工艺,26天内突击完成19眼抗旱井的施工任务,累计钻探进尺1261.70 m,平均时效15 m/h,累计出水量1878 m³/d,解决了3.756万人的安全饮水问题,创该地区单位时间内打井数量、钻探进尺、出水量之最,率先超额完成国土资源部下达的云南抗旱钻井任务,受到了云南省政府、国土资源部的表彰和通令嘉奖。

2011年3月,在全国北方大面积的抗旱救灾中,河南省地矿局在河南荥阳、巩义、博爱等地已完成钻井6眼,约1700 m进尺,钻进最大深度457 m,单井最大出水量45 m³/h,取得了良好的阶段性成果,目前该工程正在实施中。

2.5 国外供水井施工

1997年以来,为响应联合国的非洲经济技术援助计划、解决非洲部分地区人畜用水问题,并为河南省地矿行业开辟国际工勘市场,河南省地矿集团先后在非洲的加纳、几内亚、塞内加尔等非洲国家,采用气动潜孔锤钻进技术共完成城镇及农村人畜供水井工程施工项目近20余项,完成供水井施工近2000眼,钻探工作量10万余米,赢得了当地民众的高度赞扬和国际社会的普遍认可,为河南地矿开辟国际工勘市场做出了较大贡献,也为当前河南地矿在非洲国家实施走出去战略的地质找矿、资源开发计划奠定了良好的基础。

2.6 地灾治理及工程施工

1995年以来,河南省地矿局探矿三队采用气动

潜孔锤钻进技术,完成了以“厦门惠阳大厦高边坡治理”、“小浪底水库进水口边坡锚索加固”为代表的10余项地灾治理及建设工程高边坡支护加固施工项目,完成工作量约4万余米。

3 多种工艺方法

3.1 干空气钻进

试验初期,采用国产W10/60型高压空压机双台并联,完成基岩供水井9眼,在可钻性为6~7级的地层条件下,完成试验进尺1725.39 m,平均时效5.83 m。现已发展配套英格索兰1070型空压机单机或双机并联、采用高压冲击器,钻进最大孔径250 mm,平均时效15 m,单回次最高时效40 m,单井最大出水量110 m³/h,钻进最大深度796.53 m,水下钻进最大深度275 m。

3.2 空气泡沫钻进

在水文水井钻探口径大、空压机供风不足的情况下,1988年河南省地矿厅水文一队开展了以空气泡沫潜孔锤钻进为主要内容的“多工艺空气钻进试验”项目,对空气泡沫潜孔锤钻进的配套、泡沫材料选型、泡沫配方等进行了较为系统的研究,分别采用了地矿部勘探技术研究所、长春地质学院、成都地质学院研制的DF-1、CDT-812、ADF-1和ABS、十二烷基硫酸钠等多种类型的泡沫材料,应用中钻进最大孔径250 mm,平均时效14.01 m。解决了干空段粉尘污染和潮湿层段岩粉糊钻问题,提高了在潮湿层段的钻进效率。

3.3 空气潜孔锤跟管钻进

1990年,河南省地矿局水文一队为解决辉县黄水河水文地质勘察中卵石层钻进困难问题,采用无锡探矿厂生产的GDY-2型工程动力头钻机,配用自行研制的潜孔锤跟管钻具进行了跟管钻进探索性试验并取得较好效果,完成了该项目的钻探施工任务。

3.4 空气潜孔锤反循环钻进

1988年,河南省地矿厅水文一队与长春地质学院合作,在长春地质学院研制的GQ-200型贯通式潜孔锤的基础上,配用SHB127/87双壁钻杆和W10/60型高压空压机进行“气动贯通式潜孔锤反循环钻进工艺研究”项目,取得了平均时效3.72 m,单台空压机(供风量10 m³/min)最高时效9.16 m,岩心(样)采取率98%以上,岩心最大直径62 mm,最大长度35 mm的技术效果。该项研究在国内首次实现了气动贯通式潜孔锤全孔反循环连续取心

(样)钻进,填补了国内该项技术空白。

在 GQ-200 型贯通式潜孔锤全孔反循环连续取心(样)钻进试验基础上,1990 年,长春地质学院和河南省地矿厅地质二队在河南嵩县大张乡范疙瘩金矿区复杂地层,联合开展 GQ-100/44 型贯通式潜孔锤反循环连续取心(样)钻进试验。该试验配用一台 W10/60 型空压机和 SDC-89/43 外平卡槽式双壁钻杆,共完成 9 个钻孔,进尺 1764.62 m;最大孔深 259 m,水下钻进 220 m;平均时效 4.08 m,最高时效 46 m;最大提钻时间间隔 86 m,钻头平均寿命 75 m,最高寿命 124 m;岩心(样)采取率 100%,岩心最大直径 44 mm,最长 102 mm。该项目取得了良好的技术经济效果,大幅度提高了该矿区的勘探质量和找矿成果,使该矿区的金矿储量由原计划的 4 t 提高到 5 t。

2006 年,河南豫中地质勘察工程公司与吉林大学建设工程学院在山西潞安煤矿煤层气工程孔施工中,联合开展了大直径钻孔、多通道贯通式潜孔锤反循环应用试验,钻孔直径 630 mm,孔深 48 m,进尺 32 m,钻进效率 3.0 m/h,较常规回转钻进效率 0.13 m/h 提高了 23 倍,试验效果良好。

4 主要设备的优化配置

4.1 空压机

由初期采用国产高风压、低风量、高耗能的 W10/60 型空压机,逐步优化配套了进口智能型中高风压、大风量、低能耗的英格索兰(Ingersoll-Rand)系列 750、1070 型,阿特拉斯(Atlas-Copco)系列 385 型和高压增压机,目前省内约有近 10 台(套)。

4.2 钻机

根据钻孔类型将单一采用 SPC-300H 型黄河钻机推广应用到红星 400、SPJ-300、DPP-100、TSJ(石家庄煤机厂)水井系列等型号钻机。2006 年河南豫中地质勘察工程公司又引进了德国宝峨 RB50 型、美国雪姆 T130XD 型全液压力头多功能车载钻机,大幅度提高了空气潜孔锤钻进设备的技术性能和适应能力。

4.3 潜孔锤

根据不同孔深、孔径和地层条件,采用了 JG、DHD、TH、CZ 等多种系列无阀式高压潜孔锤,大幅度提高了钻进效率、水下钻进深度、冲击器及钻头使用寿命等指标。

5 取得的主要成就

5.1 拓展了应用范围

由单一水文水井空气潜孔锤钻进拓展到金矿勘探、煤层气施工、抗旱救灾、国外打井、地灾治理与建设工程施工等领域;由原来的干空气潜孔锤钻进实现了空气泡沫、跟管、全孔连续反循环取心(样)等多种空气钻进工艺。

5.2 获得了高效的技术指标

煤层气施工综合指标:钻孔孔径 215 mm;最大孔深 796.53 m;平均时效 23 m,最高时效 40 m。

水文水井钻探综合指标:最大孔径 250 mm;最大钻进孔深 457 m;平均时效 15 m、单回次最高时效 37 m;水下钻进最大深度 275 m;单井最大出水量 110 m³/h。

气动贯通式潜孔锤全孔反循环连续取心(样)钻进综合指标:最大孔径 250 mm;最大钻进孔深 259 m,水下钻进 220 m;平均时效 4.08 m,单回次最高时效 46 m;最大提钻时间间隔 86 m,钻头平均寿命 75 m,最高寿命 124 m;岩心(样)采取率 100%,岩心最大直径 62 mm,最长 102 mm。

5.3 优化了设备配置

更新配套了英格索兰(Ingersoll-Rand)、阿特拉斯(Atlas-Copco)系列中高压、大风量空压机和高压增压机,进口了德国宝峨 RB50 型、美国雪姆 T130XD 型多功能车载钻机,大幅度提高了空气潜孔锤钻进设备的技术性能和适应能力。

5.4 社会效益显著

在严重缺水山区找水打井和历次抗旱救灾工作中成效显著,解决了当地群众的人畜用水问题,多次受到地矿部、国土资源部和地方政府的高度赞扬和通令嘉奖,取得了显著的社会经济效益。

5.5 取得了丰硕的科研、学术成果

以“气动潜孔锤钻进试验”、“多工艺空气钻进试验”、“气动贯通式冲击器反循环钻进工艺研究”、“贯通式潜孔锤及反循环钻进研究与应用”、“金矿复杂地层贯通式潜孔锤反循环连续取心(样)钻探试验研究”等多项成果,自 1990 年以来共获得地矿部和河南省的多项科技进步奖。其中“贯通式潜孔锤及反循环钻进研究与应用”项目与长春地质学院联合于 1992 年获地矿部科技进步一等奖;“潜孔锤反循环钻头及钻进技术”项目与长春地质学院联合于 1995 年获国家发明四等奖;“金矿复杂地层贯通式潜孔锤反循环连续取心(样)钻探试验研究”项目

(下转第 43 页)

10 MPa,在孔深240 m以后为10~14 MPa,钻进破碎地层最大系统压力为23 MPa(钻机系统调定最大压力为26 MPa);钻进时钻机的转速390~700 r/min,随着钻孔深度的增加适当的降低转速。

钻孔深度为324 m时,系统压力急剧升高,停钻对钻孔的孔斜进行了测量,钻孔轨迹见图7,钻孔基本呈稍微下斜趋势,最大孔斜-3.82°,钻孔轨迹基本保持平直,排除因为孔斜大而引起的系统压力升高,初步判断该段地层破碎,大量碎岩堆积在钻杆附近引起系统压力升高。

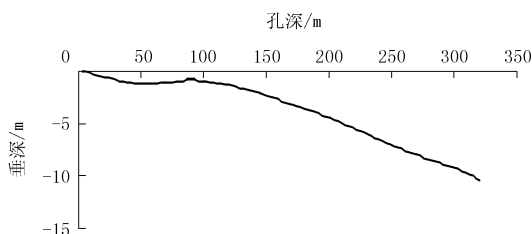


图7 钻孔轨迹图

11月22日,成功终孔,终孔深度401.8 m,取心率达到90.87%。完成了预定孔深300 m、取心率90%的目标。

5 总结

(1)采用ZDY1000G型全液压坑道钻机、 $\varnothing 75$ mm坑道用水平孔绳索取心钻具和BW-250型泥浆泵等设备配合合理的钻进工艺,在太白县某金矿

完成了一个深度401.8 m的水平孔,取心率达到90.87%,完成了预定孔深300 m、取心率90%的目标。

(2)水平孔绳索取心钻探工艺减轻了井下工人的劳动强度,减少了钻进辅助时间,但是由于第一次采用这种工艺方法,使用者操作不太熟练,加上对地层条件不了解,1号钻孔没有完全发挥该工艺方法应有的钻进效率,以后还需要继续做大量工作推广应用。

(3)随着资源开采量的增加,浅部资源越来越少,对老矿山进行深部和外围资源勘探的需求越来越迫切,坑道勘探是在老矿区进行深部资源勘探的一个捷径,水平孔绳索取心钻进工艺是中深孔坑道勘探的理想方法,应用会逐渐增多。

参考文献:

- [1] 殷新胜,凡东,魏欢欢,等.中深孔坑道勘探设备的研制[A].2011年陕西省探矿工程年会论文集[C].118-121.
- [2] 常江华,王贺剑,姚克,等.ZDY1000G型坑道勘探钻机设计[A].2010年陕西省探矿工程年会论文集[C].209-212.
- [3] 石智军,胡少韵,姚宁平,等.煤矿井下瓦斯抽采(放)钻孔施工新技术[M].北京:煤炭工业出版社,2008.16.
- [4] 凡东,殷新胜,常江华,等.ZDY1000G型全液压坑道钻机设计[J].煤田地质与勘探,2011,(1):78-80.
- [5] 殷新胜,田宏亮,凡东,等.一种用于链条倍速机构的张紧缓冲装置[P].中国专利:200920033862.9.
- [6] 殷新胜,石智军,魏欢欢,等.一种坑道近水平孔用绳索取心钻具[P].中国专利:201020279922.8.

(上接第39页)

1996年获地矿部“八五”定向科研成果二等奖,其他为省部级科技进步二、三等奖。在1996年的第三十届国际地质大会和《探矿工程》专业期刊为代表的各类专业学术会议和专业期刊上发表了多篇论文,取得了显著的技术、学术成果。

6 结语

20世纪80年代以来,空气潜孔锤钻进技术在河南省成功应用于水文水井钻探、金矿勘探、煤层气施工、地质灾害治理和建设工程施工等探矿工程、岩土钻掘工程的各个钻探施工领域,培养造就了一批高层次专业技术人才,极大地推进了河南省探矿工程技术进步,为河南省地质勘探经济发展作出了重要贡献。值此“十二五”开局之年,谨以此文,期望进一步推动河南省地质科技进步,努力提升全省探

矿工程科技水平,促进探矿工程高层次人才发展,带动探矿专业技术队伍整体水平提升,在当前实现深部探矿突破战略中,为河南省找矿突破和跨越式发展做出更大贡献。

参考文献:

- [1] 陈鑫发,牛建设.空气潜孔锤钻进技术在豫西抗旱找水打井施工中的应用[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2011,38(10):37-39.
- [2] 黄晨辉,赵大军,马银龙,等.气动潜孔锤钻进技术在云南旱区找水工程中的应用[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2011,38(4):28-30.
- [3] 刘家荣,王建华,王文斌,等.气动潜孔锤钻进技术若干问题[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2010,37(5):40-44.
- [4] 许刘万,刘智荣,赵明杰,等.多工艺空气钻进技术及其新进展[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2009,36(10):8-14.
- [5] 殷其雷,博坤,李忠.贯通式潜孔锤反循环钻进技术在复杂地层中的应用[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2008,35(5):9-12.