

空气金刚石取心钻进在黄河古贤勘探中的应用

郭明,张成志,周晓

(黄河勘测规划设计有限公司,河南 洛阳 471002)

摘要:为解决古贤水利枢纽料场勘探缺水问题,在部分钻孔应用了空气金刚石钻进技术。阐述了此钻进技术在实际中出现的问题,总结分析了优缺点,对类似条件下的钻探具有借鉴意义。

关键词:空气金刚石取心钻进;缺水地区;古贤水利枢纽

中图分类号:P634.5 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2010)11-0022-03

Application of Air Diamond Coring Drilling for Exploration in Guxian, Yellow River/GUO Ming, ZHANG Cheng-zhi, ZHOU Xiao (Yellow River Engineering Consulting Co., Ltd., Luoyang Henan 471002, China)

Abstract: To solve water shortage in exploration in Guxian water control project of Yellow River, air diamond coring drilling technology is applied in some boreholes. The paper described the problems of this drilling technology in practice and analyzed the advantages and disadvantages.

Key words: air diamond core drilling; water-shortage area; Guxian water control project

空气金刚石取心钻进技术在国内钻探领域使用较少,仅在20世纪80年代有过少量应用。在具体使用中可参考的资料很少。通常情况下,会认为空气不能很好地冷却钻头,容易发生烧钻等事故。事实上空气在冷却钻头、清除孔底岩粉方面,比清水效果要好,而且其钻进效率非常高。当然,在正常环境下(主要指钻探用水较方便时),相比而言,空气金刚石钻进的成本是很高的,主要表现为空压机的燃料消耗。但是,作为一门特殊的钻进方法,针对一些特殊的环境,如果能正确的使用,亦可收到很好的效果。

我们在古贤水利枢纽料场勘探中,为解决缺水问题,在部分钻孔应用了空气金刚石钻进技术,取得了良好的效果。

1 工程概况

古贤水利枢纽工程位于黄河北干流晋陕峡谷段的南部,下距壶口瀑布10.1 km。是集拦洪减淤、调节径流、供水灌溉、发电等为一体的综合性枢纽工程。

工程所在地位于华北地层区,陕甘宁蒙盆地地层分区,岩相变化较大。坝址内泥化夹层普遍存在,共发现13层,其结构类型分泥夹碎屑型、碎屑夹泥型、全泥型3种,是主要工程地质问题之一。

2 方案的提出

在古贤水利枢纽工程勘察中,布置了大量的料场孔勘探工作,由于料场孔所在位置山高路陡,在冬季施工,气温极低,输水管路容易被冻结,钻探用水无法保证。若采用车载运水,费用太高。这种状况严重制约了勘探工作的进度。为解决古贤勘探工程中料场孔勘探缺水问题,保证工程进度,根据现场工程地质和水文地质条件,确定在部分钻孔采用空气金刚石钻进。空气金刚石钻进的实质就是利用空气代替清水作为钻进的循环介质,其应用范围一般为:(1)裂隙性和喀斯特岩层中,冲洗液循环破坏的条件下,作为处理漏失的手段;(2)缺水、干旱和供水困难的高山地区;(3)永冻地区为降低与冲洗液冻结相联系的复杂情况;(4)水敏性地层,使用液体冲洗易失去稳定性的岩层。对于古贤料场勘探主要属于第二种情况。

3 主要器具及参数

本次空气金刚石取心钻进准备的设备主要有:中压空压机,压力0.7 MPa、风量 $17 \text{ m}^3/\text{min}$;XY-2型岩心钻机,转数120~1200 r/min;BW150型泥浆泵,备用;国产 $\text{O}50 \text{ mm}$ 锁扣钻杆;国产普通单管钻具、双管钻具; $\text{O}59 \text{ mm}$ 孕镶金刚石钻头;

收稿日期:2010-04-08

作者简介:郭明(1978-),男(汉族),湖北十堰人,黄河勘测规划设计有限公司工程师,地质工程专业,硕士,从事水利水电工程勘察、施工技术研究工作,河南省洛阳市启明西路34号,guomingly@163.com。

自行设计的泡沫发生器,备用;
各种辅助配件。

4 钻场设备布置和管路连接

为了节省成本,在布置钻场时尽量根据实际需求简化装置。具体布置如图 1 所示。

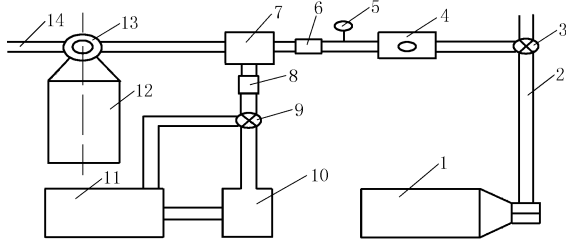


图 1 钻场设备布置和管路连接

1—空压机;2—风管;3—三通阀门 A;4—浮子流量计;
5—压力表;6—逆止阀;7—泡沫发生器;8—逆止阀;9—
三通阀门 B;10—泥浆泵;11—泥浆池;12—钻机;13—孔
口密封装置;14—排尘风管

其中水泵、泥浆池和泡沫发生器是为预防孔内有较多地下水而无法正常进行空气钻进时,能及时调整钻进方法,保证工程进度。操作方法是启动水泵,调节三通阀门,使泡沫液和空气以一定比例的流量进入泡沫发生器,产生丰富的泡沫进入孔内循环。

5 钻进参数和钻进过程

对于空气金刚石钻进,主要考虑的参数是风量和风压。

根据空气钻进的经验,一般认为金刚石钻进时,合适的上升空气流速应为 $10 \sim 12 \text{ m/s}$ 。

根据理论计算^[1]结合现场试验情况提出以下钻进参数:风压 $0.6 \sim 1 \text{ MPa}$;风量 $5 \sim 8 \text{ m}^3/\text{min}$;钻压 $10 \sim 12 \text{ kN}$;转速 $200 \sim 250 \text{ r/min}$ 。

从方案的提出到实施共进行了 3 个孔约 180 m 的实钻试验。钻孔结构为 $\varnothing 75 \text{ mm}$ 开孔,穿透覆盖层,下套管,然后为 $\varnothing 59 \text{ mm}$ 钻进至终孔。

第一个孔(LZK9)钻进了 12 m,由于孔内潮湿,空气携岩渣上返时,许多岩屑粘附到孔壁上、钻杆上,提钻时钻具向上挤压孔壁泥屑,使钻孔直径变小,钻具无法提出,只能使用清水循环几分钟冲掉孔内泥皮,才能顺利提出钻具。钻具提出孔后,可见钻杆上,尤其是靠近钻具部分聚集有相当厚的泥皮。在这种情况下,为了不影响工程进度,剩余部分采用了清水钻进。

第二个孔(LZK14)覆盖层厚 8 m,采用清水钻进。到达基岩面后改用空气钻进。钻进之前将空压

机调到最大风量,向孔内送风约 15 min,将孔内的水吹干。该孔基岩 92 m,全部采用空气金刚石取心钻进。在覆盖层和基岩的结合面由于岩体较破碎,岩心对磨严重,取心率为 80% 左右,但穿过结合面后,整个钻进过程非常顺利,岩心采取率为 95% 左右,最长采取的岩心达到 1.4 m(见图 2)。钻进中使用 2~4 挡的转速均可。2 挡转速时,机械钻速为 $2 \sim 2.5 \text{ m/h}$;四挡转速时,机械钻速达 $2.5 \sim 3.5 \text{ m/h}$,但钻具震动厉害,岩心对磨严重。钻进过程中空压机使用全风量,岩粉排出干净,孔内无沉淀,钻头磨损正常,未出现任何糊钻、烧钻情况(见图 3)。



图 2 空气钻进取出的岩心

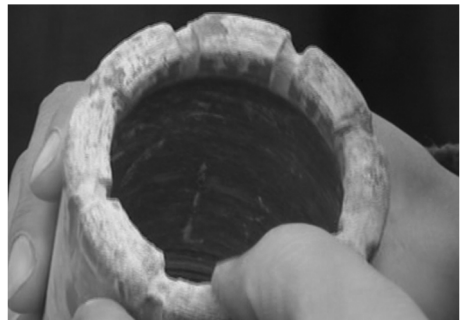


图 3 钻头磨损情况

第三个孔(LZK21)覆盖层 30 m,采用清水钻进。基岩层厚 70 m,采用空气钻进。风量分别调整到 $8 \text{ m}^3/\text{min}$ 或 $5 \text{ m}^3/\text{min}$ 都可以正常钻进,排粉情况良好,钻进效率高。

当钻进至 80 m 时,孔内出现少量涌水,提钻时有卡塞现象。至 $85 \sim 100 \text{ m}$ 时,卡塞更加严重,钻具几乎不能提出。只能向孔内注入泡沫液来加以改善,直至终孔。

为了便于观察岩粉排出情况,在短时间内拆除孔口密封装置,出现如图 4 所示的排粉情况。

6 经验体会

6.1 钻进中应注意的问题

采用空气金刚石钻进时,必须配备泡沫发生系

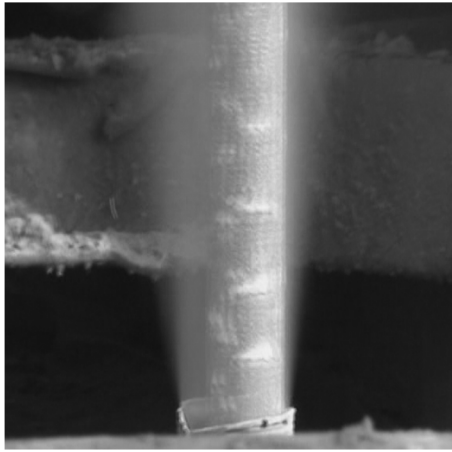


图4 喷射出的岩粉

统作为辅助手段,以防钻孔潮湿或涌水时出现卡塞情况。同时在钻进时,在保证岩粉顺畅排出的情况下,应尽量减小风量,以降低空压机功率消耗和减少岩心的损失。在上述钻进设备和钻孔结构的情况下,100 m 以内的钻孔可以使用 $5 \text{ m}^3/\text{min}$ 风量。采用空气金刚石取心钻进时,还应该控制好钻进速度,要综合考虑成本、效率和质量的关系,而不是一味的追求高钻速。

6.2 空气金刚石钻进的优点

在现场进行的空气金刚石钻进优点非常明显,主要表现为:

(1)空气上升速度快,携带岩粉能力强,孔内干

净,无重复破碎,钻头冷却好;

(2)有效降低孔内压力,使需钻进的岩体应力改变,提高了钻探速度,与清水钻进相比,机械钻速可提高 15% 左右;

(3)操作简单。

6.3 空气金刚石钻进的缺点

(1)在孔内非常潮湿的岩层中钻进时提下钻易出现卡塞现象。根据试验情况,钻具的卡塞严重程度和孔内的涌水量有直接关系,随着孔内涌水量的增加,卡塞的严重程度加剧。

(2)在破碎地层钻进时岩心对磨比较严重,采心率较低,尤其是实钻中的软弱夹层很容易丢失,但这种状况是否可以通过使用双管钻进、降低风量,降低回转速度等综合手段加以改善还有待于进一步的试验研究。

参考文献:

- [1] 汤凤林, A. F. 加里宁, 杨学涵. 岩心钻探学[M]. 湖北武汉: 中国地质大学出版社, 1997.
- [2] 杜俊霞. 空气金刚石钻进在国外工程施工中的应用及理论探讨[J]. 西部探矿工程, 1992, (3).
- [3] 赵长福, 岳翠鸣. 空气泡沫钻进的设备选择及灌注系统设计[J]. 地质与勘探, 2007, (5).
- [4] 梁贵和, 吕蓉, 关洪军, 等. 空气-泡沫钻进技术及其应用实例[J]. 水文地质工程地质, 2004, (5).
- [5] 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).

公益性矿产调查“四两拨千斤” 拉动商业性投入百亿元

中国国土资源报消息 国土资源大调查在推进找矿工作、获得系列重大找矿发现的同时,积极探索与推广找矿新机制,逐步形成了“公益先行、基金衔接、商业跟进、整装勘查、快速突破”的总体思路,并总结提炼出了泥河模式、“358”项目合作模式、青藏专项模式、锡田模式等新机制,为今后地质找矿工作的实施指明了道路。12年来,引导和拉动商业性矿产勘查开发资金高达百亿元,凸显了公益性地质工作“四两拨千斤”的基础先行作用。

据中国地质调查局有关人士介绍,公益性的先行作用发挥了极大的杠杆效应,撬动了上百亿元的后续矿产勘查开发资金。云南普朗和羊拉铜矿,新疆阿吾拉勒的备战、查岗诺尔、智博等铁矿,西藏的驱龙、甲玛铜矿,辽宁大台沟和安徽泥河铁矿等,都是在大调查取得重要新发现后,大型企业及时跟进开展后续勘查,短时间内探明大型、特大型矿床后,迅速规划建设大型矿山的。如今,大调查提交的找矿成果成为商业性矿产勘查投资追逐的热点,公益性地质工作的拉动效应至少在 1:3 以上,大大促进了矿产勘查和开发,综合效益明显。

作为公益性拉动商业性的范例,西藏驱龙铜矿的成功发现不仅初步揭开了冈底斯成矿带巨大资源宝库奥秘,更成为带动西藏矿业经济蓬勃发展的引擎,使得大量商业性资金涌向西藏,加快推进资源优势转化为经济优势。目前,西藏驱龙铜矿已组建西藏巨龙铜业股

份有限公司,规划勘查开发投资 28 亿元,商业性矿产勘查投入 2 亿元,完成钻探 5 万 m。

阿吾拉勒矿集区内的新疆智博铁矿成为公益引导商业快速跟进的典范。2006 年发现,2007 年开展地表初步评价,2008 年 4 月商业跟进,由凯宏矿业公司开展进一步勘查开发,截至 2009 年底已投入 6.18 亿元,拉开了大规模勘查开发的序幕,近 40 台钻机参与大会战,现已查明铁资源储量 2.1 亿 t。

云南普朗铜矿实现找矿突破后,商业性勘查及时跟进,云南铜业集团已投入资金 7075 万元,完成详查和可行性研究。规划开发总投资 48 亿元,正式投产后将成为我国西部最大的铜矿山之一,每年生产精炼铜 15 万 t,可上缴税收近 5 亿元,并可创造 7000 个就业岗位。

云南香格里拉铜矿及外围铜矿床(点)发现后,仅香格里拉铜矿就引入 15 亿元的勘查-开发资金。在云南羊拉铜矿,中央财政投入资金 750 万元开展普查工作后,云南铜业集团投资近亿元,开展首采区勘探工作,已建成日处理矿石 3500 t 的铜选厂,成为滇西北地区第一座产值超亿元的铜矿山,有力促进了云南边远的德钦县经济社会发展。海南抱伦金矿勘查为 1999 年国土资源大调查重点项目,查明资源储量超过 100 t,矿区平均品位达 9.25 g/t。抱伦金矿转入开发以来,黄金生产产值达 3 亿元,成为当地政府财政收入的主要来源之一,带动了区域经济发展。