

浅层钻探技术在海南某矿区化探取样中的应用研究

赵洪波, 宋殿兰, 卢 猛, 冉灵杰

(北京探矿工程研究所, 北京 100083)

摘要: 主要介绍了浅层钻探技术(包含浅层钻探设备和工艺方法)在海南某矿区的化探取样中的应用。针对该矿区遇到的问题, 给出了解决方案。阐述了浅层钻探技术代替槽探、坑探在某些地区的先进性和必要性。最后提出了浅层钻探技术进一步研究的建议。

关键词: 浅层钻探技术; 浅层钻探工艺; 化探取样; 取样; 以钻代槽

中图分类号: P634 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-7428(2014)02-0018-04

Application Research on Shallow Drilling Technology for Geochemical Exploration Sampling in a Mining Area of Hainan/ZHAO Hong-bo, SONG Dian-lan, LU Meng, RAN Ling-jie (Beijing Institute of Exploration Engineering, Beijing 100083, China)

Abstract: This paper describes the shallow drilling technology, containing shallow drilling equipments and process methods, applied in geochemical exploration sampling. According to the construction problems encountered in this mining area, the solutions are put forward. The paper introduces the necessity and advantages of shallow drilling technology instead of trenching and pitting, and presents the suggestion of further research on shallow drilling technology.

Key words: shallow drilling technology; shallow drilling process; geochemical exploration sampling; sampling; drilling instead of trenching

近年来,随着国家找矿突破战略行动实施的进一步深入,化探取样技术应用于找矿的范围扩大至不同的地质景观区,浅覆盖区深度也由几米走向几十米甚至上百米,而传统的化探取样只能停留在地表,因此通过简单的机械工具(如洛阳铲)完成对目的层取样的难度增大^[1]。常规的地质钻探设备又十分的笨重,其机动性和轻便性难以满足景观区施工取样的要求。在这种情况下,浅层钻探技术的研究与应用得到了长足的发展。

浅层钻探技术又称浅钻技术,主要针对300 m以浅的地质钻探、化探取样、物探爆破孔、电力勘测等地质应用与工程施工,采用合理的钻探设备以及选取合适的工艺方法,来完成目标的一种钻探技术。浅钻技术的研究主要完成2个方面的要求,即成孔和取样。系列浅层取样钻机的研制与应用,基本解决了难进入地区、特殊浅覆盖地层取样的难题,浅层取样钻探技术的发展有望彻底改变井探、槽探和人工挖掘等破坏生态的地质取样方法。采用空气循环取样技术解决了西部缺水地区的地质勘探要求^[2]。

1 应用区域概况

海南某金属矿区,位于东方市西南部,隶属于公爱农场。矿区以植被覆盖为主,多处属于芒果园种植区、橡胶林区(如图1所示)。覆盖区一般深至10 m,这给常规化探取样造成较大的困难,主要表现为2个方面:一是在山坡及种植园区,大型槽探设备难以进入或者不允许进入;另一方面,在可以进入地区,对环境造成破坏的补偿费用较高。而较为轻便的浅层取样设备及配套的工艺方法可以很好地解决上述难题。



图1 海南某矿区地质景观

收稿日期:2013-08-26

基金项目:中国地质调查局地质调查工作项目“轻便浅层取样机具与工艺方法推广”(12120113090900)

作者简介: 赵洪波(1988-),男(汉族),安徽亳州人,北京探矿工程研究所助理工程师,地质工程专业,硕士,从事浅层钻探技术研究与推广工作,北京市海淀区学院路29号探工楼202室,zhaohb_2009@hotmail.com;宋殿兰(1965-),女(汉族),内蒙古赤峰人,北京探矿工程研究所教授级高级工程师,矿山机械专业,硕士,从事浅层钻探技术研究工作, songdianlan@163.com。

2 取样设备及机具

2.1 取样设备

针对浅钻的要求,我所研制了系列浅层取样钻机,主要涵盖 2 个系列,即轻便钻机系列(含背包型取样钻机、5 m 取样钻机、15 m 取样钻机、30 m 取样钻机、50 m 取样钻机、100 m 取样钻机、200 m 模块式取样钻机、300 m 全液压力头式取样钻机)和机动钻机系列(含 50 m 车载钻机、100 m 履带式取样钻机、200 m 车载式取样钻机、300 m 车载式取样钻机)。

针对海南某金属矿区的覆盖层情况,选用 15 m 轻便取样钻机,其基本参数为: TGQ-15 型取样钻机,最大钻孔直径 60 mm, 主轴转速 150/500/1200 r/min, 整机质量 76 kg, 钻架形式单立柱斜支撑, 给进方式链条链轮, 给进行程 1.2 m, 整机高度 1.65 m, 最大提升力 10 kN, 汽油机直接驱动, 减速箱一体设计。

图 2 为 TGQ-15 型轻便浅层取样钻机在海南某矿区现场施工。



图 2 TGQ-15 型轻便浅层取样钻机在海南某矿区施工全貌

2.2 钻具

取样作为钻探施工的核心内容,如何获得高质量、高采取率的岩心至关重要,针对地层情况主要采用了 $\varnothing 46$ mm 单管钻具、 $\varnothing 60$ mm 单管钻具和 $\varnothing 46$ mm 双管钻具(如图 3 所示)。

3 取样工艺

化探取样的目的层为风化层或基岩层,浅钻技术

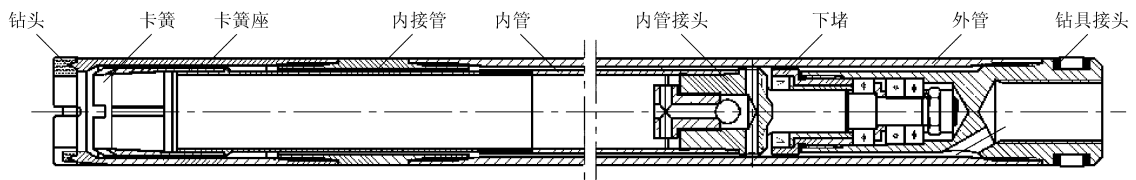


图 3 $\varnothing 46$ mm 单动双管钻具结构示意图

能否应用于化探取样,关键在于在覆盖区通过选取工艺钻进至目的层,获得完整的岩心样品,目的层以上部分作为不取样段,直接用水冲蚀返回孔口,从而达到快速成孔的目的。实际施工中,采用了硬质合金钻进、无循环螺旋钻进、金刚石钻进等 3 种工艺方法。

3.1 硬质合金钻进(用于钻取土层、软岩或剥离覆盖层)

在实际应用中,采用 $\varnothing 60$ mm 单管钻具配套使用硬质合金钻头及 $\varnothing 46$ mm 单管钻具配套使用硬质合金钻头,可以快速钻进,钻速约 3.5 m/h。主要应用地层为表层、强风化基岩(水冲即散)、弱风化基岩(不取样段)。

3.2 螺旋钻进(用于钻取土层)

$\varnothing 60$ mm 螺旋钻杆配套使用 $\varnothing 60$ mm 两翼硬质合金钻头,主要应用于表层土样的快速钻进,一般下至深度不超过 4 m。

3.3 金刚石钻进(用于钻取岩层)

金刚石钻进工艺主要用来对目的层(风化基岩或基岩)的取样。本次选用的钻具主要为 $\varnothing 60$ mm 单管钻具、 $\varnothing 46$ mm 单管钻具、 $\varnothing 46$ mm 双管钻具。在破碎地层, $\varnothing 46$ mm 双管钻具相比单管钻具取样效果好,而单管钻具在钻进速度上优于双管钻具。不同地层配套使用的钻具及工艺如表 1 所示。

4 遇到的问题及解决方案

4.1 风化层取心率较低的问题

表 1 化探区域浅覆盖区浅钻技术取样工艺方案

地层分布	地层特性	取样工艺	备注
表层土样	表层土样以黄色、砖红色为主	螺旋钻进或者硬质合金钻进	
深层土样(强风化基岩)	深层土样是由强风化基岩形成,遇水即散	硬质合金钻进,冲洗液采用清水	含有砂砾层
弱风化基岩	岩层完整性不好,岩层产状分辨不明显	金刚石钻进,冲洗液采用清水或加入一定比例的添加剂	
基岩(目的层)	岩性基本为糜棱岩化石英云母片岩,鳞片粒状变晶结构,片状构造,主要成分为石英、土、云母,石英多见有拉长现象	金刚石钻进,冲洗液为清水或加入一定比例的添加剂	

浅钻能否代替槽探,一个重要的指标就是目的层(风化层、基岩层)取心率应达到80%以上。该示范区覆盖层较浅,然而风化程度极高,风化层含有一定量的土,遇水即散现象极为严重,在钻进过程中,冲洗液冲蚀了岩层,随冲洗液返回地面,不能顺利进入岩心管,此外,钻头对地层的切削作用使得风化层表面破碎成粉末,难以取出。

配置了聚丙烯酰胺冲洗液。聚丙烯酰胺(PAM)为水溶性高分子聚合物,不溶于大多数有机溶剂,具有良好的絮凝性,可以降低液体之间的摩擦阻力^[3,4]。配置完成的冲洗液以粘手、成柱为宜(如图4),使用轻便的3WZ-26型水泵就可以代替泥浆泵来完成施工作业。



图4 配置好的聚丙烯酰胺冲洗液

不同温度下聚丙烯酰胺的溶解度不同,其浓度随温度变化如表2所示。

表2 不同温度下配置的冲洗液的浓度

温度/℃	浓度/(g·L ⁻¹)
15	1.0
25	1.5
35	2.5

相比清水,使用含有聚丙烯酰胺的冲洗液获取岩样完整性好,取心率高。当浓度过低时,取得的岩样较破碎,如图5所示。



图5 不同浓度下冲洗液获取岩样情况对比

4.2 堵钻、卡钻、埋钻的问题

由于地层的特殊性,含有砂砾层的地层容易引起卡钻及堵钻,加之所用钻具口径较小,因此在下钻过程中,砾石进入钻具内部,导致堵钻,如图6所示。

出现堵钻后,进尺缓慢,应及时提钻,清理钻具



图6 浅钻施工过程中堵钻情形

内的岩石样品,再重新下钻。由于岩层风化程度不同,松散部分随冲洗液返回孔口,导致塌孔埋钻,剩余的较硬部分滑落在孔壁间隙,引起卡钻。该种情况下,使用配制的泥浆,可以很好地起到护壁作用。出现卡钻后,通过周边呈三角形开孔、正反转来完成解卡。实际操作中,由于钻机本身提升力及扭矩较小,采用停机状态下,双人转动钻杆,一人摇手柄往上提,都能很好地处理卡钻。

在岩层中,含有大量的石英、砂岩混合物对金刚石钻头的磨损较为严重,如图7所示。



图7 石英砂层对钻头的磨损情况

5 “以钻代槽”的核心内容

槽探是坑探的一种类型。其特点是人员可进入工程内部,对所揭露的地质及矿产现象能进行直接观测及采样,能检验钻探和物化探资料或成果的可靠程度,获得比较精确的地质资料,探明精度较高的矿产储量,特别是勘探地质构造复杂的稀有金属、放射性元素、有色金属及特种非金属矿床时常用的手段。

钻探是用钻机设备从地表向地下钻进成孔,从而达到所要任务的工程施工工程。

“以钻代槽”就是利用钻探的长处来避免探槽的一些不足,完成对矿产资源的评估、地质情况的检验等,二者的优缺点见表3。

6 总结与展望

(1)本次采用浅层钻探技术累计钻孔数为25个,累计完成进尺229 m;累计完成有效孔数22个,

表3 钻探与槽探的对比

	优点	缺点	“以钻代槽”的趋势
槽探	(1)施工简便,成本低,应用较广;(2)能直接观察岩土层的天然状态以及各地层之间接触关系等地质结构,并能取出接近实际的原状结构土样	(1)可达的深度较浅,且易受自然地质条件的限制;(2)对自然环境的破坏较大;(3)较深时,存在着较大的安全隐患	(1)随着在植被覆盖区、高山森林区的找矿突破,人工探槽效率低下,机械探槽适应性弱,轻便钻机钻进是唯一可行的;(2)“以钻代槽”的要求是,有较高的取心率,获取岩样具有较高的代表性,轻便钻机配套不同的钻进工艺可以满足样品化验对取心的要求
钻探	(1)钻探对环境的适应性强,扩大了应用范围;(2)钻深大,扩展了槽探的钻深能力	(1)成本相比槽探略高;(2)对岩层的采样不够直观	

累计完成有效进尺 211 m。钻孔合格率达到 88%，进尺有效率达到 93.8%。其中采样率达到 80% 以上的钻孔有 15 个，有 3 个孔采样率接近 100%。全面钻进钻速约 4.5 m/h。取样钻速约 1 m/h。很好地完成了取样任务。

(2)浅层钻探技术在化探取样领域的应用,实现了以钻代槽,以钻代井,大大提高了取样的效率,降低了取样的成本,解决地质调查中亟待解决的难进入地区、特殊地层钻探取样的难题,可在地质普查、化探、物探得到广泛的应用,为国家地质调查提供技术支撑。

(3)建议进一步完善系列浅层取样钻机的研制和推广。

(4)建议将先进的材料技术扩展到浅层装备

上,降低钻机的质量,改善工人的劳动强度。

(5)建议进一步将先进的地质钻探技术和钻进工艺应用到浅钻上。

参考文献:

- [1] 谭春亮,宋殿兰,贾军.全液压车载钻机在缺水地区化探取中的应用研究[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2009,36(9):7-10.
- [2] 冉恒谦,张金昌,谢文卫,等.地质钻探技术与应用研究[J].地质学报,2011,(11):1806-1822.
- [3] 赵洪波,李国民,刘宝林,等.刘长营环境科学钻探取样技术研究[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2011,38(11):14-17.
- [4] 何远信,夏柏如,赵尔信.环境科学钻探取样技术研究[J].现代地质,2005,(3):471-474.
- [5] 田树伟,卢猛.TGQ-10A型浅层取样钻机的研制[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2008,35(4):13-15.

我国铜矿潜在资源量达 1.8 亿 t

中国国土资源报网站消息(2014-02-21) 从2014年2月19日中国地质调查局发展研究中心召开的全国矿产资源潜力评价项目专题成果汇报会了解到,全国化探资料应用研究创新性地采用地球化学定量预测方法,预测全国铜矿潜在资源量为1.8亿t。这一成果开创了我国全国性中比例尺矿产资源评价地球化学定量预测先河,使我国地球化学勘查从定性向定量预测迈出了重要一步。

全国铜地球化学定量预测研究汇总了各省(市、自治区)完成的铜地球化学定量预测成果和长江中下游成矿带、西藏冈底斯成矿带及藏东“三江”成矿带铜地球化学定量预测研究成果。汇编成果分别从已知铜矿床和铜矿预测区两个方面进行,均从数量、资源量、规模及矿床类型等指标的空间分布特征进行剖析,最后将铜矿床和预测

区的数量、资源量等信息用一张全国铜矿资源潜力预测图的形式表示。全国共预测了1184个铜预测区,预测潜在资源量约1.8亿t,是我国180个已知铜矿床资源估算总量(9800.5万t)的1.86倍。

据了解,全国化探资料应用研究是全国矿产资源潜力评价47个工作项目中的一个。项目汇集和整合了全国几十年地球化学勘查海量资料、数据与科研成果,为地球化学矿产资源评价应用研究提供了丰富的信息资源。项目还围绕化探方法找矿效果显著的钨、锡、钼、铜、铅、锌、金、银、锑、稀土等11个矿种建立地球化学找矿模型734个,在全国圈定了地球化学找矿预测区4941处,共完成预测区地球化学系列图件4.8万余张,圈定3000余个找矿靶区,为矿产勘查远景规划、资源潜力评价和进一步勘查工作部署提供了翔实可靠的地球化学依据。

中国南海大洋科学钻探时隔 15 年重新启动

《中国青年报》消息(2014-02-10) 前不久,我国科学家期盼已久的南海第二次大洋钻探——IODP 349 航次正式从香港起航,这是新十年(2013~2023)“国际大洋发现计划”的首航,也是我国时隔15年后第二次在南海实施大洋钻探。2月8日,科技部在其官方网站发布文章介绍了这一情况。

科技部文章称,今年1月29日上午,南海大洋科学钻探再启航。这个航次由我国科学家建议、设计并主持,同济大学海洋地质国家重点实验室李春峰教授、美国伍兹霍尔海洋研究所林间教授联合担任此航次首席科学家,12位中国科学家上船参加科学钻探任务。该航次采用联合资助方式实施,由我国和国际大洋发现计划按7:3比例落实所需资金,由美国“决心”号深海钻探船执行,预计历时62天完成。

据介绍,本次科学钻探航次的任务是南海深部构造演化,计划在南海水深4000m左右的深海盆完成3个钻孔,总进尺约4000m,将首次钻取南海形成时期的玄武岩样本,揭示南海的形成过程和特色,确定南海形成的准确年龄,检验引发南海扩张的各种科学假说,分析相应的地质构造运动。

大洋科学钻探是地球科学领域规模最大、历时最久的大型国际科技合作计划,通过深海海底钻探取心和观测试验,探索国际最前沿的科学问题。科技部文章称,我国先后参加了大洋钻探计划(1998~2003)、综合大洋钻探计划(2003~2013)和国际大洋发现计划(2013~2023),预计通过参加新十年计划迅速提升我国深海地球科学研究水平,为探索海洋奥秘作出新贡献。