

轻便浅层取样机具在大兴安岭森林植被覆盖区 化探样品采集中的应用研究

杨汉水^{1,2}, 苏兴涛³, 卢 猛³

(1. 黑龙江省地质调查研究总院, 黑龙江 哈尔滨 150036; 2. 中国地质大学(武汉), 湖北 武汉 430074; 3. 北京探矿工程研究所, 北京 100083)

摘要:地球化学样品采集方法对覆盖区化探工作意义重大。受广泛存在的覆盖层影响, 大兴安岭地区开展常规化探工作难以达到理想效果。为此开展了在大兴安岭地区利用轻便浅层取样机具进行地球化学样品采集的研究工作, 得出了利用浅层取样机具采集化探样品可以广泛应用于物化探异常查证, 矿化体追踪, 数字填图等地质工作的结论。同时, 该方法对生态文明建设起到积极且重要的作用。

关键词:轻便浅层取样机具; TGQ 系列钻机; 化探样品采集; 大兴安岭; 森林植被覆盖区

中图分类号: P634 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-7428(2017)08-0081-04

Application Study on Portable Shallow Sampling Machine in Geochemical Sample Collection Work in Forest Vegetation Coverage Area in Daxing'anling/YANG Han-shu^{1,2}, SU Xing-tao³, LU Meng³ (1. Heilongjiang Institute of Geological Survey, Harbin Heilongjiang 150036, China; 2. China University of Geosciences(Wuhan), Wuhan Hubei 430074, China; 3. Beijing Institute of Exploration Engineering, Beijing 100083, China)

Abstract: Geochemical sampling methods are important for geochemical exploration in the forest vegetation coverage area. Due to the widespread influence of the vegetative cover, it is difficult to achieve the ideal effect in Daxing'anling area. This paper introduces the research work of geochemical samples collection using portable shallow sampling tools in the Daxing'anling area, it is concluded that shallow drilling for geochemical samples collection can be widely used in geophysical and geochemical anomaly verification, mineralized body tracking, digital mapping and other geological work. At the same time, this method plays positive and important role in the ecological civilization development.

Key words: portable shallow sampling machine; TGQ series rig; geochemical sample collection; Daxing'anling; forest vegetation coverage area

0 引言

大兴安岭森林沼泽植被浅覆盖区处于高纬度地区, 天气严寒, 无霜期短。此外受到防火期控制的限制, 可以开展野外地质工作的只有6月15日-9月15日短短的3个月时间^[2]。受到覆盖层的影响, 地质勘查工作的进度更为缓慢^[3]。面积大、厚度深的腐殖质覆盖层使得长期以来只能依靠地表捡到的转石以及槽探揭露来完成地质勘查和样品采集工作^[4]。在厚度达几米甚至几十米的浅覆盖区采用传统的化探取样只能停留在地表, 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^[5]。近年来“生态文明建设”越来越受到关注, 生态文明就是坚持节约优先、保护优先、自然恢复为主的方

针, 着力推进绿色发展、循环发展、低碳发展, 形成节约资源和保护环境的空间格局、产业结构、生产方式, 从源头上扭转生态环境恶化的趋势。在这种大背景下, 地质工作中的相当重要的槽(井)探施工则与生态文明相悖, 这种方法也将被逐渐取代^[6]。

为了解决地质工作过程中的需求, 又要保护森林植被资源, 轻便的浅层取样设备能够很好地解决这些问题^[7], 如何利用轻便浅层取样机具来揭露地表进行地球化学样品的采集是本次研究的主要内容。

1 研究区的选择

1.1 研究区的选择依据

为了研究轻便浅层取样钻机在沼泽植被覆盖

收稿日期: 2016-08-02; 修回日期: 2017-04-23

基金项目: 中国地质调查局地质调查项目“矿产勘查关键地质问题攻关与找矿方法技术示范”(编号: 12120114092801)、“西南红层地区缓倾顺层岩质滑坡调查与防治”(编号: 12120113090900)。

作者简介: 杨汉水, 男, 汉族, 1985年生, 硕士, 从事遥感地质、浅钻技术应用研究工作, 黑龙江省哈尔滨市香坊区新乡里街9号, 442547800@qq.com。

区的工作能力,研究区的选择应遵循以下几条原则。

首先,研究区应位于大兴安岭,典型的植被覆盖区,自然地理情况具有明显的代表性,有利于对轻便浅层取样机具工作能力及效率进行试验。

其次,研究区应具备优越的成矿地质条件,并且以往的工作程度较低。

第三,研究区内应具备有益重矿物异常、分散流异常、原生晕等显著的物化探异常,各类异常与火成岩套合较好,尚有找矿前景,但前人并未在此基础上有新的发现,区内也未做过系统的大比例尺的矿产调查工作。

本文将利用轻便浅层取样机具所采集的样品进行化学分析,根据分析结果与以往物探化探异常进行对比,由此可以检验轻便浅层取样机具采集化探样品方法的有效性。

1.2 研究区概况

根据以上3个原则,最终选择在多宝山地区开展研究工作。研究区位于大兴安岭与小兴安岭交汇部位(见图1),华力西、燕山期铁、钨、银、金、钼、铜成矿带上,在该成矿带上已找到多宝山铜矿床等多处热液型、浅成低温热液石英脉型的金、银、铜、铅、锌、钨、钼矿床。区内有金、铜等矿(化)点多处^[8]。研究区属低山丘陵浅切割区,覆盖厚度一般在1~5 m,区内的河谷开阔且平坦,水量不大,河床的两侧多分布沼泽,植被以次生的桦树、杨树及柞树林为主,西南部大多已开垦为耕地^[9]。研究区属于典型的浅覆盖地质调查区。

研究区气候属寒温带大陆性气候,气温变化较大,冬季十分漫长、干燥、寒冷,夏季短暂、潮湿、温热^[10]。年平均气温较低,为0~2℃,年降水量531.1~586 mm,年蒸发量869~1050 mm。全年无霜期105天,一般10月上旬开始降雪,出现冰冻,次年5月中旬解冻,结冰期7个月左右,野外地质调查工作一般在每年的6—9月开展。

2 研究区的采样工作要求

研究区位于大兴安岭地区,具有一定厚度的植被覆盖层,还需要穿透数米至数十米厚度的土壤及破碎层岩石以取得基岩样品,因此,对设备的采样深度有一定要求,需要采样深度>15 m的取样钻机;大兴安岭地区多为原始森林,交通不便、环境恶劣,无法使用车辆运输,因此,要求钻探取样设备比较

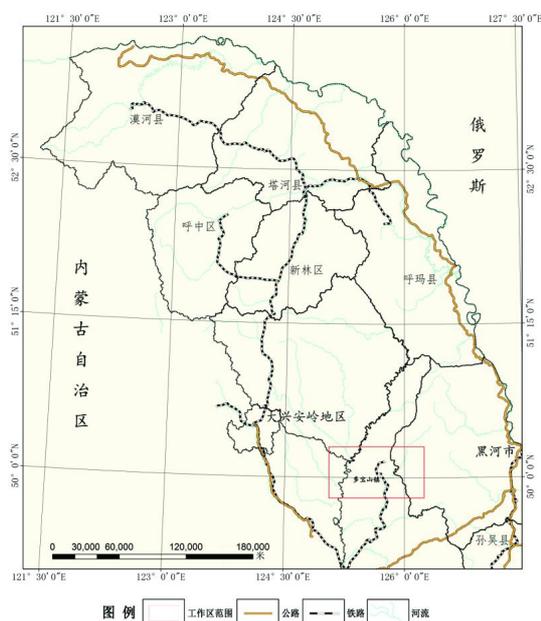


图1 工作区位置示意图

轻便以适应复杂地形便于运输。故选择TGQ系列钻机开展研究工作。

3 轻便浅层取样机具采集化探样品的工作方法

多宝山地区属于植被覆盖区,且是黑龙江省的重要成矿区,物探化探异常显著。在研究区布设了178个采样点,根据实际覆盖层厚度选择TGQ-15型或TGQ-50型钻机(见图2、图3),采用全孔取心的钻进工艺,并做详细的班报记录(其中包括不同地层的钻进效率,采取率以及钻具钻头的使用情况等)。最后对采取样品进行化学测试分析与物化探异常比对,从而验证轻便浅层取样机具化探采样的有效性。



图2 TGQ-15型轻便钻机



图3 TGQ-50型轻便钻机

具体工作程序分为以下6个步骤。

第一,资料收集工作。收集工作区域内的背景

资料,包括工作区的地质背景资料,化探异常,以及物探异常情况,自然地理、人文等资料。

第二,资料分析整理。综合分析收集的资料,根据这些资料判断工作区内重要的异常位置、区域以及形态。

第三,布设钻孔。根据异常情况布设钻孔用以揭露异常,通常布设的剖面穿透整个异常,根据实际情况,包括异常的宽度、深度以及异常数值变化率等,钻孔的间距设置为2~40 m。利用GPS、RTK等设备确定预设的钻孔孔位,在布设钻孔时利用水平尺等设备将钻机调整至水平,并利用重物对钻机进行固定,以防止钻机工作时产生振动造成钻机不稳和位移,用以保证样品采集位置的准确性。

第四,制定钻进取样工艺并选定钻机钻具。根据工作区的自然地理情况、综合异常的深度等情况,以及工作区的重点矿种等因素,制定钻进工艺,选择适合的轻便浅层取样机具型号及相应的钻进工艺。根据化探样品采集要求,样品采集深度应至少进入基岩层30 cm,对于覆盖层及破碎层厚度 ≥ 15 m的区域,可以选择TGQ-15型轻便浅层取样钻机;对于覆盖层及破碎层厚度 > 15 m的区域,可以选择TGQ-50型轻便浅层取样钻机,配合3WZ-45型泥

浆泵开展工作。另外根据不同地质工作的需要,可以使用全孔取心的技术工艺。钻机及泥浆泵的具体参数见表1、表2。

表1 轻便浅层取样钻机基本参数

钻机型号	钻进深度/m	钻孔直径/mm	输出转速/ $(r \cdot \min^{-1})$	主机质量/kg	液压动力站质量/kg
TGQ-15	15	46/60	120/500/1200	76	
TGQ-50	50	46/60	150/60	90	105

表2 3WZ-45型泥浆泵参数

包装尺寸/mm	配套动力/kW	质量/kg	额定流量/ $(L \cdot \min^{-1})$	最高压力/MPa	工作压力/MPa
930×360×530	4	23	29~50	6.0	1.5~3.5

第五,优选钻进工艺参数,提高效率。根据工作区的地质情况、自然地理情况优选适合该区岩性的钻头、钻具以及泥浆材料,以适应该区的工作,提高效率,降低人工成本及物资的消耗浪费。在研究过程中对钻进过程进行了班报表记录,详细记录了多种钻头的工作进尺及工作时间,通过统计计算,由北京探矿工程研究所研制的SYC-J3-348型灰色自锐金刚石钻头,不论在钻头平均寿命还是进尺效率上都具有明显的优势,详见表3。

表3 钻头使用情况对比

钻头型号	钻头类型	钻进深度/m	平均效率/ $(m \cdot h^{-1})$	使用数量	平均寿命/m	岩性
SYC-J1-346	金色自锐金刚石齿轮钻头	310.90	1.65	9	34.50	安山岩、绿帘石蚀变岩、绿帘石化蚀变闪长玢岩
SYC-J3-348	灰色自锐金刚石钻头	375.50	3.02	8	46.90	砂岩、安山岩
BS-J1-346-扇	金刚石表镶钻头	15.50	0.77	1		安山岩、砂岩
SYC-J1-346-六	六齿自锐金刚石钻头	13.50		1		安山岩、砂岩
某公司钻头	环齿钻头	4.50	2.80	1		风化安山岩
SYT-J1-345S6	自锐尖齿钻头	4.80	0.60	1		风化安山岩

第六,结合现场分析测试技术,快速追索揭露异常。野外施工过程中,在样品采集时结合野外化学快速分析及X荧光扫描技术,在野外现场对采集的样品进行化学测试分析,以最快的时间获悉异常情况,对异常信息显著的区域进行追索,揭露异常。

利用实验室检测结果与X荧光扫描的结果进行比对,用以相互验证分析结果的准确性,进而论证X荧光扫描技术与轻便浅层取样机具采样技术结合在地质找矿工作中应用的可行性与可靠性。

以某钻孔为例,实验室检测结果与X荧光扫描结果对比情况见图4,结果表明,X荧光扫描所得测试结果与实验室分析测试结果比较吻合,分析结果

较为稳定可靠,可以为浅层取样钻探工作的快速决策和快速部署提供依据。

4 轻便浅层取样机具的特点

通过研究工作的开展,2013—2014年期间在多宝山地区共计完成轻便浅层取样机具化探采样试验钻孔178个,根据以往化探采样工作的要求,需要在每个采样孔位采集3个样品,包括土壤层样品,破碎层样品和基岩层样品(基岩层岩心样品 > 300 mm)。其中利用TGQ-15型轻便钻机开展15 m以浅的钻孔158个,利用TGQ-50型轻便钻机开展的50 m左右深的钻孔20个。总进尺2010 m。通过这些

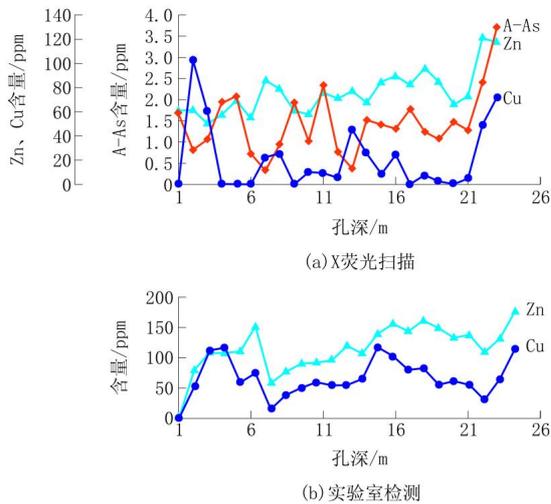


图4 钻孔实验室检测与X荧光扫描结果对比图

研究工作的进行,总结了轻便浅层取样机具相比于传统大型机械进行槽探工作的特点及优势。

(1)轻便浅层取样机具机动灵活。轻便浅层取样机具整体质量较轻,钻机钻架、动力设备及循环系统的总质量在 $100 \sim 300 \text{ kg}^{[11]}$ 。实际研究过程中,在森林中2人即可抬行钻机主体,所以钻孔的布设、移动十分便捷,工作效率高。因此,在森林植被覆盖区尤其是大小兴安岭这类植被茂密,地形复杂的地区非常便于开展工作,而挖掘机等大型设备的运输在不破坏植被的前提下则很难实现。

(2)轻便浅层取样机具具有森林植被破坏少、自然环境成本低的优势。大型设备强行进入预设工作区,会对沿途的森林植被造成毁灭性的破坏,乔木灌木等很难恢复再生,开展槽探过程中依然会对植被产生严重破坏,揭露地表会造成数米宽,几十米甚至数百米长的难以恢复的破坏。而浅层取样设备运输方便,不会造成沿途的破坏,开展工作过程中亦不会破坏周围的植被,对自然植被的破坏甚微。

(3)根据钻机型号不同,取样深度可以达到十余米甚至数十米,获取地下信息能力更强,这样的工作深度是传统的槽探工作无法达到的^[12]。利用TGQ-50型钻机试验过程中甚至有一个钻孔取样深度达到了62.7 m,岩心采取率依然能够达到93%以上。

5 结论

通过在大兴安岭多宝山地区开展的轻便浅层取样机具与工艺方法研究工作,对研究区内的物探异常进行了剖面查证,结合野外快速分析及X荧光扫描技术等物化探地质技术手段对浅层取样机具采集的样品进行了验证分析。得出了TGQ系列轻便浅层取样机具不仅能够快速、便捷、准确、有效地在物化探异常区域进行包括土壤覆盖层,残破基层以及50 m以浅的基岩层化学测试样品的采集问题,还能够解决森林植被覆盖区内不宜利用大型设备进行槽探等工作的问题,在获取化学测试样品开展地质工作的同时,将对自然植被的破坏程度降低到极其微小。未来可广泛应用于物化探异常查证,矿化体追踪,数字填图等地质工作。对生态文明建设起到积极作用。

参考文献:

- [1] 巫桂华. 论化探在金矿找矿中的作用[J]. 地球, 2015, (10): 224.
- [2] 卢猛, 樊兴涛, 苏兴涛, 等. “浅钻-测试”快速勘查技术及野外试验[J]. 地质装备, 2016, 17(1): 34-36.
- [3] 郝立波, 陆继龙, 李龙, 等. 区域化探数据在浅覆盖区地质填图中的应用方法研究[J]. 中国地质, 2007, 34(4): 710-715.
- [4] 王硕, 严长华, 彭明生. 干旱-半干旱草原覆盖区地球化学找矿方法研究[J]. 地质与资源, 2011, 20(2): 128-132.
- [5] 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.
- [6] 赵洪波, 何远信, 宋殿兰, 等. 海南戈枕成矿带峨麻岭矿区以钻代槽勘查技术[J]. 地质与勘探, 2015, 51(3): 573-578.
- [7] 赵洪波, 何远信, 宋殿兰, 等. 以钻代槽勘查技术方法与应用研究[J]. 地质科技情报, 2014, 33(5): 204-207.
- [8] 谢灵芝. 黑龙江多宝山东部地区地质地球化学特征及构造演化[J]. 中国西部科技, 2013, (4): 1-2.
- [9] 贾大成, 姜涛, 陈圣波, 等. 大兴安岭多宝山铜成矿区植物地球化学特征及找矿意义[J]. 吉林大学学报(地球科学版), 2013, 43(1): 76-86.
- [10] 孟展, 梁文栋, 李壮, 等. 多宝山地区地质背景与找矿方向思考[C]//全国矿床会议. 2014.
- [11] 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.
- [12] 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, 85(11): 1806-1822.