

绿色地质勘查综合技术应用分析

贾占宏¹, 高元宏^{2,3}, 梁 俭^{2,3}, 刘海声^{2,3}, 陈佰辉⁴

(1. 青海省有色地质矿产勘查局八队, 青海 西宁 810012; 2. 青海省第二地质矿产勘查院, 青海 西宁 810028; 3. 青海省岩心钻探工程技术研究中心, 青海 西宁 810028; 4. 青海省水文地质工程地质环境地质调查院, 青海 西宁 810031)

摘要:绿色地质勘查是青海省乃至我国地质找矿发展的必然趋势。开展绿色地质勘查需要了解地质勘查工程影响生态环境的范围及形式,在此基础上综合多种先进的勘探技术手段,以最大程度降低扰动地表生态环境为基础满足预查、普查等阶段的地质找矿目的。其方法包括结合环保型冲洗液、浅层取样钻探、便携钻探设备浅孔钻探、重型钻探设备深部钻探与多向分支定向钻探取样方法等,并综合资料探索三维地质建模的方法开展绿色地质勘查。

关键词:绿色地质勘查;生态环境;环保型冲洗液;浅层取样钻探;浅孔钻探;深部钻探;定向钻探;三维建模

中图分类号:P634;X37 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2017)04-0001-04

Application and Analysis on Comprehensive Technology of Green Geological Prospecting/JIA Zhan-hong¹, GAO Yuan-hong^{2,3}, LIANG Jian^{2,3}, LIU Hai-sheng^{2,3}, CHEN Bai-hui⁴ (1. Eighth Geological Team of Qinghai Nonferrous Geology and Mineral Resources Development Bureau, Xining Qinghai 810012, China; 2. Qinghai Second Geology and Mineral Exploration Institute, Xining Qinghai 810028, China; 3. Core Drilling Engineering Technology Research Center of Qinghai Province, Xining Qinghai 810028, China; 4. Research Institute of Hydrology Geology, Engineering Geology and Environmental Geology of Qinghai Province, Xining Qinghai 810031, China)

Abstract: Green geological exploration is an inevitable trend for geological prospecting in Qinghai Province and even in China. It is necessary to understand the influence scope and form of geological exploration engineering on environment for green geological exploration; on this basis, a variety of advanced exploration technologies can be combined to minimize the degree of disturbed surface ecological environment to realize geological prospecting in pre investigation and survey stages. Environment-friendly flushing fluid, shallow sampling, shallow hole drilling with portable drilling equipment, deep drilling with heavy drilling equipment and multi-branch directional sampling drilling are involved, and by means of comprehensive collating data, 3D modeling method is explored to carry out green geological exploration.

Key words: green geological prospecting; ecological environment; environment-friendly flushing fluid; shallow sampling drilling; shallow hole drilling; deep drilling; directional drilling; 3d modeling

0 引言

在地质找矿过程中,为查明矿床的资源储量及评价其经济价值,需要通过大量的地质勘查工程获取地下岩石样品为依据。地质勘查工程包括槽探、钻探、硇探及浅井等,这些工程手段都会对地表生态环境带来扰动影响甚至破坏,其中尤以槽探和钻探工程在地表形成一定范围的开挖影响为明显。在生态环境脆弱,生态价值与意义突出的青海高原,至今仍在沿用的传统地质找矿工程布置方法已经对青南地区的玉树大场矿区、北祁连江仓矿区等许多成矿区域的生态湿地造成了十分明显的退化现象。与此

同时,钻探工程冲洗液丙烯酸及其部分衍生物系列、聚磺物等体系、油基冲洗液体系等均会对地表环境、地下水环境带来一定的污染隐患,对一些油气地层会产生一定的破坏作用。

近年来,随着我国环境保护制度的深入贯彻以及社会和政府对青海高原生态价值的高度重视,地质找矿的绿色勘查技术成为紧迫需求。2016年,在青海高原的部分矿区开展了以钻代槽的绿色地质勘查方法试用,但该方法仅限于替代地表开挖的槽探工程,从地勘活动对生态环境的影响和系统方法方面还不足以解决满足绿色地质勘查的要求。

收稿日期:2016-10-14; 修回日期:2017-02-17

作者简介:贾占宏,男,汉族,1981年生,从事钻探技术管理工作,青海省西宁市南川西路84号,81248799@qq.com。

通讯作者:刘海声,男,汉族,1990年生,工程师,探矿工程专业,硕士,从事地质工程,青海省西宁市城北区朝阳西路43号,249897642@qq.com。

本文针对地质勘查工程的特点,从综合影响因素方面结合多种新型地勘工程技术系统分析并研究了绿色地质勘查方法。

1 绿色地质勘查在青海高原地区的实施现状

基于形式和外部环境(主要是与工区牧民的关系)的要求,青海高原地区的绿色地质勘查首先由青海省有色地质矿产勘查局矿产勘查院于2015年在多彩整装勘查区率先实施。其方法主要是对实施地勘工程的地表开挖进行恢复治理,其次是通过建立绿色地质勘查行为规范的制度进行控制。开挖后采取植被养护措施,恢复治理地表生态。具体如图1所示。



(a) 施工结束后在工区种植草籽



(b) 为草籽覆盖塑料薄膜

图1 开挖后恢复治理地表生态过程

根据2016年8月的观察,这种养护与恢复的方法并没有使得植被恢复到原有状态,山坡、沟底原有的地表涵养水以及地表微循环水体较之此前明显减少了。表明这种方法对于维护生态环境带来的效果有限。

2016年,青海省国土资源厅结合2015年的施工经验确立了7个绿色勘查示范矿区,其中采用便携式钻探设备实施“以钻代槽”较为典型的示范项目是由青海省地质调查院承担的昆仑河整装勘查区铜金山矿区。“以钻代槽”方法避免了地表槽探的直接开挖,但在大部分钻深不足50m的钻探取心孔中的钻月效率不足150m。其他示范区则主要通过恢复治理和建立环境维护管理制度来开展绿色勘

查,而从综合勘查技术相互结合、探索绿色勘查新方法方面尚缺乏思路和研究。

实际上,国内在浅层取心钻探应用于地质调查方面,自2000年以来由北京探矿工程研究所开发的浅层取样钻机已经在内蒙古、青海等一些矿区开展了取代探槽的应用,并取得了明显的绿色地质调查效果。同时,在石油钻探工程领域也陆续开展了绿色环保冲洗液的应用和研究。

在2005—2009年,加拿大CUY公司在青海玉树大场矿区常用一点多向进行钻探施工,其目的也是为了减少钻孔布置,降低机场、道路占地。

2 地质勘查对生态环境的影响因素与形式

开展绿色地质勘查首先应当分析地勘活动对生态环境的影响因素及影响方式。通过对青海高原地区生态环境较好的重点勘查区经验总结,地质勘查对生态系统影响最明显的因素是地勘工程,其影响程度依次是钻探、槽探、坑探及浅井工程,其次是地勘活动产生的垃圾管理与作业人员的行为和方法。地质勘查对环境的影响形式主要在以下几个方面。

2.1 地表较大规模的开挖

开挖不仅会直接破坏地表植被,在一些植被土壤环境薄弱的矿区也会形成土壤流失的隐患,同时也会对第四系中的微循环水系、冻层涵养水形成破坏隐患。绝大部分青藏高原地表生态环境十分脆弱,经验表明工程扰动很容易破坏地表植被的生长环境。

2.2 排放

包括地表泥浆排放、生产生活垃圾排放以及在地下含水层中的泥浆漏失。青海高原地表干旱缺水,但地下不同水质的含水层和含水十分丰富,孔内漏失容易形成地下水同质化的隐患。

2.3 地勘作业人员的不当行为

包括矿区地质工程布置机械、路基开挖无选择、伤害甚至抓捕野生动物、焚烧破坏植被等。

3 绿色地质勘查技术的应用思路

根据如上分析,绿色地质勘查的目的主要是:避免破坏地表生态植被、防止有害排放污染生态环境。青藏高原地区的生态景观大致分为5种类型:基岩裸露荒漠区、半荒漠区、高寒草甸与湿地区、牧业草山区、灌木林区。地质勘查活动对基岩裸露荒漠区

的生态环境影响非常有限,钻探、槽探等工程不会对其生态环境的变化产生影响。因此,绿色勘查方案可结合投入和效益在有地下水分布的非荒漠区实施。

3.1 浅层取样钻探取代探槽的应用

在满足如下环境条件的非荒漠区中采用浅层取样钻探方法取代探槽工程。

- (1) 与沼泽湿地生态环境类似的区域;
- (2) 植被较发育、土壤层薄弱的区域;
- (3) 植被发育一般,但土壤层比较厚的区域;
- (4) 地表有季节性冻土,植被零星的区域;
- (5) 无论是坡地、还是平地,地表存在渗流水的区域。

该方法可通过实施多点浅表取样满足槽探工程找矿的地质依据条件。由北京探矿工程研究所研制的TGQ-30型浅层取样钻机在高寒地区可实现15 m范围内的钻探取样,不仅避免了地表开挖,极大避免地勘工程对生态环境的危害,同时还能增加取样深度。

3.2 便携钻探设备的深部取样应用

在生态环境区域满足如下条件时,可采用便携式钻探设备取代重型钻探设备的钻探取样工程。

- (1) 地形陡峭,需要开挖修路;
- (2) 钻孔设计在500 m以浅的地质取心钻探;
- (3) 终孔口径 ≥ 59 mm(岩心直径 ≥ 41 mm)。

在满足如上3个条件时,采用便携式钻探设备可完全避免地表开挖修筑道路、机场以及泥浆坑、材料堆放场地等。

3.3 定向钻探技术的应用

定向钻探包括同一点多方位的斜孔,以及在孔内导斜分支钻孔。可承担较深孔的钻探取心任务。在生态环境区域中满足如下条件时,可采用定向钻探取心方法。

- (1) 地形陡峭,需要大规模开挖修路;
- (2) 钻孔设计深度 > 5000 m的地质取心钻探;
- (3) 终孔口径 ≥ 75 mm(岩心直径 ≥ 46 mm);
- (4) 地层产状较陡,或有利于增大定向钻孔的轴心夹角。

定向钻探可通过一个机场完成多向钻孔的施工任务。采用该技术可成倍减少钻探勘查对地表生态环境的占用,绿色地质勘查的价值十分明显。

3.4 环保型冲洗液的应用

深孔取心钻探冲洗液在绿色地质勘查中不只是排放、材料可降解环保,还包括在富含多层地下水的区域中保护地下水不发生同化水质以及地下径流。

目前,我国易降解材料配制环保型冲洗液的技术比较成熟,但对于含水层中的漏失影响地下水的问题认识还存在不足。因此,在含有多层地下水时,如钻遇隔水层,则要及时采用环保型、可降解的材料实施堵漏。

4 绿色地质勘查综合技术方法

在地形陡峭、深切割的非荒漠矿区,可结合地质勘查程度对勘探技术进行综合布置。绿色地质勘查综合勘查技术方法思路如表1所示。

表1 绿色地质勘查综合勘查技术方法思路表

工区条件	方 法		目 的
	传统的技术方法	改进后的技术方法	
	槽探工程	采用浅层取样钻探方法取代槽探工程	
非荒漠生态环境区;地形陡峭,修路开挖规模大;地质勘查程度及地层产状适合要求	500 m以浅的取样钻探	用便携式钻机取代重型钻探施工设备	综合资料,控制矿体边界,计算资源储量,提交成果。避免或降低地表开挖,控制排放,满足绿色地质勘查要求
	500 ~ 600 m的取样钻探	用定向钻探及多方向斜孔取代平面勘探线钻孔布置	
	600 m以深的取样钻探	用坑道钻机取代平面勘探线深孔钻探取样	
	在富含2层以上地下水钻孔中取样钻探	采用可降解、环保型泥浆材料,并及时进行封孔和堵漏	
	排放与管理	制定绿色地质勘查环境维护与管理措施	

全液压力头坑道钻探设备具有360°方向的施工功能,采用坑道钻探设备并结合地表重型钻探设备可在地形和地层产状陡峭的矿区坡底沿着矿体倾向实施前后排取样钻探。这种方法可以避免设备上山,通过以点带面的施工可极大降低生态环境矿区的路基、机场开挖。具体方法如图2所示。

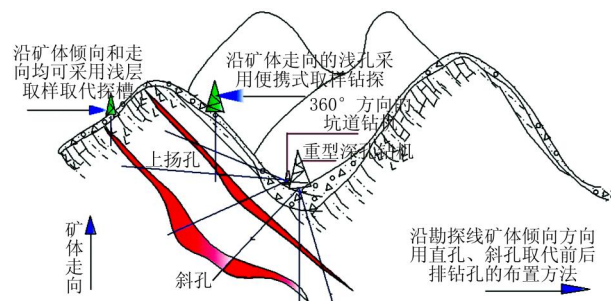


图2 全液压力头坑道钻探设备施工方法

在坡面稍缓的生态环境矿区,用深孔钻探设备布置斜孔结合定向钻探,也能够通过以点带面大幅度降低地表开挖,具体方法如图3所示。

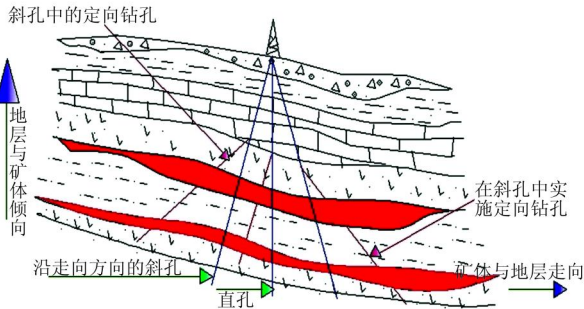


图3 斜孔结合定向钻探勘查方法

定向钻孔布置可结合矿体产状、钻孔深度,在满足钻深能力和有效定向的基础上实施定向钻孔,不仅能够大幅度降低地勘工程对生态环境的影响和扰动,同时也对降低钻探工作量带来帮助,从而有利于地勘经济效益的提高。

5 结论与建议

将综合勘探技术相结合应用于绿色地质勘查不仅可行,同时其潜在的经济意义也较为可观,其价值主要体现在4个方面:

(1)在斜孔中实施定向钻探可节约地勘工程工作量,浅层取样钻探较之槽探取样更深、效率更高;

(2)极大减少因修路、修机场带来的停待时间,从而提高地质找矿和机台的钻月效率;

(3)可避免因矿区大规模修路和使用爆炸物品带来的施工安全隐患;

(4)能够有效控制地勘工程活动对生态环境带来的影响和扰动。

采用绿色地质勘查工程布置方法,在地质矿产勘查阶段对控制矿体和探明资源储量的成果误差可能与常用的平面工程布置法不同。由于地质找矿是一项多学科共同协作的任务,因此,在勘探技术进步的同时,也需要地质等相关专业学科与时俱进,不能固守成规。控制矿体边界和资源储量的新方法有三维地质建模等,今后应加强这些方法和综合勘探技术的结合应用研究,并逐步建立一套系统的绿色地质勘查技术,以满足地勘工程避免影响生态环境的形势要求。

参考文献:

- [1] 熊正强,陶士先,李艳宁,等.国内外冲洗液技术研究与应用进展[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2016,43(5):6-12.
- [2] 冉灵杰,宋殿兰,卢猛.GTQ背包式取样钻机的研制[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2016,43(6):49-55.
- [3] 王达,李艺,周红军,等.我国地质钻探现状和发展前景分析[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2016,43(4):4-9.
- [4] 任俊吉,房龙,胡朝阳,等.三维地质建模技术研究现状与展望[J].内江科技,2013,(9):41-46.
- [5] 刘海声,高元宏,刘鹏,等.青海省五龙沟矿区坑道钻探硐室围岩稳定性分析[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2016,43(4):88-92.
- [6] 陈伯辉,高元宏,陈宗涛,等.青海省绿色地质勘查标准探讨[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2016,43(9):89-92.
- [7] 王繁荣.XD系列全液压力头岩心钻机的研制和应用[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2011,38(12):43-46.
- [8] 宋端正.HC600型全液压力头便携式钻机在陇南山区生产应用效果及经济性分析[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2013,40(4):48-50.
- [9] 赵洪波,何远信,祝强.以钻代槽勘查方法研究与应用[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2016,43(11):6-10.
- [10] 吴金生,李子章,李政昭,等.绿色勘查中减少探矿工程对环境影响的技术方法[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2016,43(10):112-116.