

涞源龙门金多金属矿普查绿色勘查实践

张万河, 和新, 郝国利, 刘 成, 张森鑫, 杨永超

(河北省地矿局国土资源勘查中心, 河北 石家庄 050081)

摘要:河北省涞源县龙门金多金属矿普查工作, 贯彻绿色勘查理念, 对槽探工程、老硐清理、钻探工程按《绿色勘查指南》进行了专项设计并付诸实施。槽探工程施工挖掘的腐植土和碎石就近分开堆放并遮盖, 待项目验收合格后, 回填腐植土和碎石, 最后平整并绿化; 老硐清理出的碎石选择离硐口较近的相对平坦的地方堆放, 并做好防护工作, 最后覆土绿化; 钻进工程采用清水和环保泥浆做冲洗液, 金刚石单管和绳索取心钻进, 提高了效率, 减少了对地质环境的影响。机台建设占地少, 施工过程中避免油污等的外溢, 项目竣工验收后地貌恢复采用植草、自然恢复等绿化方法。绿色勘查充分贯彻了绿水青山就是金山银山的绿色发展理念。

关键词:金多金属矿; 绿色勘查; 槽探工程; 老硐清理; 钻探工程; 金刚石钻进; 绳索取心钻进

中图分类号:P634 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2020)07-0073-05

Field test of the green exploration concept in Laiyuan County Longmen gold polymetallic mine general survey

ZHANG Wanhe, HE Xin, HAO Guoli, LIU Cheng, ZHANG Miaoxin, YANG Yongchao

(Territorial Resources Exploration Center of Hebei Geo-mineral Bureau, Shijiazhuang Hebei 050081, China)

Abstract: The concept of green exploration is implemented in the survey work at the Longmen gold polymetallic mine in Laiyuan County, Hebei Province, where special design is carried out for trench exploration, old tunnel cleaning and drilling as per the “Green Exploration Guideline” standard. Humus soil and rubbles dug out during trenching exploration are piled and covered separately. After the project is accepted, humus soil and rubbles are backfilled, compacted and greened; the rubbles removed from the old tunnel is piled a flat place close to the tunnel, and well protected, and then covered with soil and greened; clean water and environmental protection mud are used as the drilling fluid for drilling projects, with diamond drilling and wireline coring as the drilling process; thus improving drilling efficiency, reducing impact on the geological environment with less drilling rig footing, and eliminating oil spillage during construction. After completion of the project, the landscape is reinstated through grass planting and natural restoration. Green survey implements fully the green development concept that green mountains and clean water are the gold and silver mountain.

Key words: gold polymetallic ore; green exploration; trench exploration engineering; clearing of old cavern; drilling engineering; diamond drilling; wireline core drilling

0 引言

绿色勘查的概念在国际上提出已久, 为了紧跟时代潮流, 中国矿业联合会制定了《绿色勘查指南》(T/CMAS 0001-2018), 对绿色勘查进行了如下定义: 以绿色发展理念为引领, 以科学管理和先进技术为手段, 通过运用先进的勘查手段、方法、设备和工艺, 实施勘查全过程环境影响最小化控制, 最大限度

地减少对生态环境的扰动, 并对受到扰动的生态环境进行修复的勘查方式^[1]。从该定义可以看出, 绿色勘查是一种崭新的理念, 采用先进的方法、工艺、设备是手段, 达到最小的对环境的影响并尽可能修复是目的。这和我国现在提倡的绿水青山就是金山银山的发展理念相契合。

收稿日期:2020-02-18; **修回日期:**2020-06-02 **DOI:**10.12143/j.tkgc.2020.07.012

基金项目:河北省国土资源厅(现河北省自然资源厅)项目(编号:454-0502-YBN-G5CV)

作者简介:张万河, 男, 汉族, 1968 年生, 正高级工程师, 地质工程专业, 硕士, 主要从事探矿工程领域研究及管理工作, 河北省石家庄市中山西路 800 号, wanhe68@sina.com。

引用格式:张万河, 和新, 郝国利, 等. 涞源龙门金多金属矿普查绿色勘查实践[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2020, 47(7): 73—77.

ZHANG Wanhe, HE Xin, HAO Guoli, et al. Field test of the green exploration concept in Laiyuan County Longmen gold polymetallic mine general survey[J]. Exploration Engineering (Rock & Soil Drilling and Tunneling), 2020, 47(7): 73—77.

1 绿色勘查的现状

1.1 国外绿色勘查的现状

国外主要矿业国环保意识较强,起步较早。澳大利亚联邦政府 1999 年就颁布了《环境和生物多样性保护法》(EPBC),要求对可能造成较大环境影响的投资项目必须在环境方面进行评估和审批。加拿大 2003 年出台了《勘探工程卓越手册》,随后编写成新版本的 EES 手册,EES 手册为勘探者在地质勘查工程中提供了环境管理规范和要求。世界上其他的矿业大国,也非常重视绿色勘查,对本国的矿业提出环保要求与政策措施,走绿色矿业发展之路。美国是一个生态保护非常严格的国家,凡是探矿权、采矿权申请,必须有严格的生态保护措施。

1.2 国内绿色勘查的现状

我国早期勘查过程中未注重对环境的保护和恢复,造成很多环境问题,十八大以来,国家将生态文明建设作为一项重要工作,提出了绿水青山就是金山银山的生态理念,所以,我们的矿产勘查也应顺应时代潮流,倡导绿色勘查,特别是在生态脆弱的山地进行的勘查更要提倡绿色勘查,减小对环境的破坏。

《自然保护区条例》规定,生态保护区内禁止一切矿山勘查工作,生态脆弱区允许适度进行勘查工作。据统计目前我国 10%的重点成矿带位于已知的生态保护区内,35%的重点成矿带位于生态脆弱区内,这也是应该引起高度重视的客观事实。

绿色勘查在我国尚处于起步阶段,但随着国家大力倡导,绿色勘查理念也得到了社会的普遍认可。原本落后的地质勘查方式已不适合生态文明建设的要求,新式的地质勘查方式即绿色勘查应运而生。

我国地域辽阔,自然条件差异显著,各地方政府对于绿色勘查的认知程度也不同,因而做法也有较大差异。

2016 年,青海省地勘局率先在青南多彩整装区实施绿色勘查,把地质勘查与生态保护、居民利益、社会和谐等因素有机结合;贵州西能集团启动了绿色勘查示范项目建设,几个地质勘查项目作为绿色勘查示范项目,取得了一定成效;甘肃省地勘局与中国地质调查局探矿工程研究所合作,在绿色勘查新技术、新方法的研究方面,形成了一套生态脆弱区绿色钻探技术体系^[2]。

为了贯彻绿色勘查理念,保护生态环境,在此次“**万方数据** 涑源县龙门钼多金属矿普查”项目实施中,践行了

绿色勘查的方法和理念,取得一定的成效。

2 绿色勘查工作实施综述

2.1 以往完成的工作

普查区位于涑源县水堡—龙门钼多金属矿远景区内,我单位针对远景区内金多金属矿进行了前期工作,主要工作方法为野外地质踏勘、槽探、老硐清理等,发现了多条矿化带。通过分析取得的资料和成果,认为该区域具有一定找矿前景,有必要进一步开展普查工作,增加钻探手段,补充槽探、老硐清理工作量,同时将绿色勘查融入勘查实践过程之中。

2.2 绿色勘查工作思路

普查工作区位于太行山北段,海拔在 600~1100 m,属中山区,山势陡峭,地形切割强烈,山体风化严重,生态环境较脆弱。针对工作区地形地貌特点结合普查工作方法,综合分析后认为,钻探施工、槽探、老硐清理均不同程度影响当地生态环境,造成地形地貌扰动、植被损毁。因此,为最大限度减少对生态环境和地质环境的影响,本次普查工作针对不同工作方法,制定了具体措施,并设立了绿色勘查专项资金,用于在工作区内对槽探、老硐清理、钻探影响的地形地貌进行回填、平整、植被恢复等治理工作。

(1)槽探工程:在施工中把地表的腐植土和碎石就近分开堆放,为防止产生扬尘,土石堆采用网状苫布覆盖。待项目验收合格后,及时回填探槽,并播撒草籽,以便于自然复绿。

(2)老硐清理:在老硐清理工作中,选择离硐口较近的相对平坦的地方堆放清理出的碎石,并做好防护工作,最后覆土绿化。

(3)钻探工程:优化钻探设计和施工工艺,使用原有场地道路施工,采用环保泥浆。施工过程中避免废浆、油污等外溢污染场地,固体废弃物集中处理。项目竣工验收后及时进行场地恢复,采用植草、自然恢复的方法复绿。

3 设计实物工作量及完成情况

3.1 槽探工程

设计探槽总计 21 个,总工作量 2500 m³。探槽地表开口宽度 0.5~1.8 m,平均深度 2.0 m,平均长度 40 m。实际完成槽探工作量 2502 m³,达到了设计的要求。

3.2 老硐清理

设计清理老硐 7 个,总工作量 300 m。实际清理老硐 7 个,完成工作量 1017 m。

3.3 钻探工程

根据工作区内矿化带的产状、形态、厚度等特征,布设孔深为 180、160 m 钻孔 2 个,总进尺 340 m。实际完成 ZK11-1 钻孔终孔深度 174 m,ZK28-1 钻孔终孔深度 167.09 m,总进尺 341.09 m,2 个钻孔均见矿,且矿体品位较好,达到了地质钻探的目的。

4 绿色勘查预防保护措施

4.1 探槽施工

开槽施工时均采用人工开挖的工作方式,尽量减少探槽施工对周围环境的影响^[3-4]。开挖产生的碎石和腐植土临时分开堆放,用苫布遮盖,防止滚落和扬尘(见图 1)。

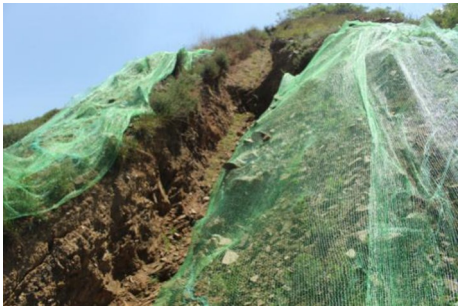


图 1 槽探施工现场
Fig.1 Trenching site

4.2 老硐清理

采用对周围环境扰动最小的人工清理方法,清理出的碎石取样编录后在硐口附近堆放,尽量少占地,工作结束后统一处理。清理后的老硐如图 2 所示。



图 2 清理后的老硐
Fig.2 Old tunnel after cleaning

4.3 钻探施工

(1)钻孔设计:为避免钻探施工修路、开挖平整场地带来的山体、植被破坏,本次钻探对钻孔设计进行了优化,在充分研究的基础上,布置了 2 个 75°斜孔,利用已有场地和道路施工,很大程度上减少了对地形地貌和植被的干扰和破坏。

(2)钻探设备选择:施工时采用 XY-2 型岩心钻机(见图 3)、BW200/4 型泥浆泵,钻机、钻塔及泥浆泵均安装在履带式底盘上,便于整体搬迁、操作和维修,占地面积小,即适合山地作业,又降低了搬运运输次数,从而减少了对环境的影响。



图 3 XY-2 型岩心钻机施工现场
Fig.3 Drilling site of XY-2 drill rig

(3)钻探方法:采用金刚石取心钻头全孔取心、清水和环保泥浆作为循环冲洗液的钻进方法,取心钻具为 $\varnothing 127\text{ mm}$ 单管钻具和双管绳索取心钻具。所取岩心见图 4。



图 4 采取的岩心
Fig.4 Recovered cores

(4)钻孔孔径的确定:根据钻孔深度、取心要求

及地质结构等具体情况,本次采用 $\varnothing 130$ mm 金刚石钻头开孔,钻进约 10 m 进入完整基岩后,下入 $\varnothing 127$ mm 套管护壁;二开取心钻进采用 $\varnothing 91$ mm 单管钻具或 S75/59 绳索取心双管钻具至终孔。

采用的钻探方法缩短了钻探施工时间,保证了取心质量,从而减少了对环境影响的时间、程度和强度。

(5)冲洗液:使用清水和环保泥浆作为冲洗液,泥浆坑和循环槽铺设粘土和防渗布,尽量减少对钻探场地和周围环境的污染。

①对于孔壁完整、地层稳定孔段,采用清水做冲洗液。

②对于较完整、渗漏、有轻度坍塌的地层,采用添加 CMC、植物胶、聚丙烯酰胺等的低固相环保泥浆^[5-6]。

(6)管材、物料存放:施工过程中管材、物料密集存放,尽量减少占用面积。

(7)废弃物处理:钻机、油桶底部铺设防渗布,对废浆进行固化处理,产生的固体废弃物和生活垃圾集中放置并及时清运^[7-8]。

5 恢复措施

5.1 工程技术措施

根据影响地质环境的施工单元和施工工艺特征,本次地质环境恢复工程采用的工程技术措施包括:挖方回填工程、平整工程、表土回填工程和覆土工程^[9-12],见表 1。

表 1 采用环境恢复工程技术措施

Table 1 Engineering measures adopted for environmental restoration				
施工单元	工程技术措施	工程量/ m ³	单价/ (元·m ⁻³)	费用/ 万元
槽探工程	回填、平整	2502	14	3.50
老硐碎石及占地	清理、平整覆土	60	50	0.30
钻探工程场地	场地恢复、平整覆土	120	35	0.42

5.2 植被恢复措施

工作区内植被主要是灌草丛,结合工区内气候条件和植被覆盖情况,本次工作采用撒播草籽的方式进行恢复。草籽选择适合当地生长的黄背草、白羊草等^[13-15]。黄背草为耐干旱草种,在贫瘠的土壤中也

能存活;白羊草须根发达,耐践踏,固土保水能力强,为喜暖的中旱生植物,生存能力极强^[16-18]。各施工单元植被恢复措施见表 2,恢复后的场地见图 5、图 6。

表 2 采用的植被恢复措施
Table 2 Vegetation restoration measures

恢复单元	植被恢复措施	面积/ m ²	单价/ (元·m ⁻²)	费用/ 万元
槽探工程	撒播草籽(黄背草+白羊草)	1000	0.50	0.50
清理老硐碎石占地	撒播草籽(黄背草+白羊草)	70	0.50	0.04
钻探工程施工场地	撒播草籽(黄背草+白羊草)	120	0.50	0.06



图 5 恢复后的探槽
Fig.5 Trench after restoration



图 6 钻机施工场地播撒草籽恢复后的地貌
Fig.6 Landscape after restoration by sowing grass seeds on the drilling site

6 结语

本次普查绿色勘查实践,针对项目工作方法,结合山区地形地貌、生态环境特征,制定和实施了工程措施和环境保护恢复措施,有效地减少了对工作区生态环境的影响,达到了绿色勘查和地质施工的目的。后期场地清理、回填、覆土及植被恢复,分包给了当地专业队伍,保证了植被恢复的成活率,受到当地村民欢迎,也得到了当地政府环保部门的认可。此次工作的不足之处是因地形原因,槽探工作量布

置较多,在以后工作中应大力推行“以钻代槽”的做法,最大限度地减少对植被的破坏,秉承健康安全、以人为本的理念,通过科技引领,采用先进的技术、方法、工艺和设备进行地质勘查工作,有效减少对生态环境影响的程度、范围及持续时间。国家对绿色勘查越来越重视,也越来越规范。绿色勘查规范,也由中国矿业联合会《绿色勘查指南》(T/CMAS 0001—2018)过渡到地质矿产行业《绿色地质勘查工作规范》(征求意见稿)。对以后的地质勘查工作提出了更高的要求,对推动地质勘查行业绿色高质量发展具有重要意义。

参考文献 (References):

- [1] T/CMAS 0001—2018, 绿色勘查指南[S].
T/CMAS 0001—2018, Guidelines for the Green Exploration[S].
- [2] 巩鑫, 赵元艺, 高知睿, 等. 生态绿色勘查评价方法及评价标准探讨[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2019, 46(3): 86—92.
GONG XIN, ZHAO Yuanyi, GAO Zhirui, et al. Evaluation method and evaluation standard of green exploration in ecological area[J]. Exploration Engineering (Rock & Soil Drilling and Tunneling), 2019, 46(3): 86—92.
- [3] DZ/T 02270—2010, 地质岩心钻探规程[S].
DZ/T 02270—2010, Geological core drilling regulations[S].
- [4] 刘广志. 金刚石钻探手册[M]. 北京: 地质出版社, 2009.
LIU Guangzhi. Diamond drilling handbook[M]. Beijing: Geological Publishing House, 2009.
- [5] 隆威, 卫军刚. 柔性纠斜防斜钻具组合的研究应用[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2007, 34(1): 50—52.
LONG Wei, WEI Jungang. Application and research on combination of the flexible deviation correction and prevention drilling tools[J]. Exploration Engineering (Rock & Soil Drilling and Tunneling), 2007, 34(1): 50—52.
- [6] 李培林, 饶剑辉, 高亭亭, 等. 童亭煤矿钻探取心施工方法[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2019, 46(2): 44—49.
LI Peilin, RAO Jianhui, GAO Tingting, et al. Core drilling in Tongning Coal Mine[J]. Exploration Engineering (Rock & Soil Drilling and Tunneling), 2019, 46(2): 44—49.
- [7] 李鑫森, 李宽, 梁健, 等. 复杂地层取心钻进堵心原因分析及其预防措施[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2018, 45(12): 12—15.
LI Xinmiao, LI kuan, LIANG Jian, et al. Core jamming cause and prevention in drilling difficult formation[J]. Exploration Engineering (Rock & Soil Drilling and Tunneling), 2018, 45(12): 12—15.
- [8] 陆生林, 邓梦春, 李正前. 空气反循环取样钻探与岩心钻探的地质找矿效果对比研究[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2017, 44(11): 8—11.
LU Shenglin, DENG Mengchun, LI Zhengqian. Air reverse circulation drilling and core sampling drilling in geological prospecting effects[J]. Exploration Engineering (Rock & Soil Drilling and Tunneling), 2017, 44(11): 8—11.
- [9] 时志兴. 河南省寺家沟银多金属矿区复杂地层绳索取心钻进技术[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2019, 46(3): 31—35, 41.

- SHI Zhixing. Wireline core drilling in strata in Shijiagou silver polymetallic mine of Henan Province[J]. Exploration Engineering (Rock & Soil Drilling and Tunneling), 2019, 46(3): 31—35, 41.
- [10] 陈灿, 王畅. 湖南常宁仙人岩矿区复杂地层钻探护臂堵漏技术[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2018, 45(5): 37—39.
CHEN Can, WANG Chang. Wall production and plugging technology in complex stratum drilling in Xianrenyan Mining Area of Hunan[J]. Exploration Engineering (Rock & Soil Drilling and Tunneling), 2018, 45(5): 37—39.
- [11] 李洪鹤, 毛益林. 组合双管绳索取心钻具在羊石山金矿勘查中的应用[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2018, 45(6): 34—37.
LI Honghe, MAO Yilin. Application of combined double pipe wireline core drilling in Yangshishan gold deposit prospecting[J]. Exploration Engineering (Rock & Soil Drilling and Tunneling), 2018, 46(6): 34—37.
- [12] 孙之夫, 游鲁南, 王林刚, 等. 黄金地质绿色勘查方法与实践[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2019, 46(4): 1—6.
SUN Zhifu, YOU Lunan, WANG Lingang, et al. Green exploration method and practice for gold[J]. Exploration Engineering (Rock & Soil Drilling and Tunneling), 2019, 46(4): 1—6.
- [13] 宋祥昌, 李兴兵. 绿色勘查方法技术探索与实践[J]. 西部探矿工程, 2018, 39(9): 181—182, 185.
SONG Xiangchang, LI Xingbing. Exploration and practice of green exploration method and technology[J]. West-China Exploration Engineering, 2018, 39(9): 181—182, 185.
- [14] 张福良, 薛迎喜, 马骋, 等. 绿色勘查——新时代地质找矿新模式[J]. 中国国土资源经济, 2018, 31(8): 11—15.
ZHANG Fuliang, XUE Yingxi, MA Cheng, et al. Green geo-prospecting—a new method of geo-prospecting in the new era[J]. Natural Resource Economics of China, 2018, 31(8): 11—15.
- [15] 王琼杰. 以先进技术促进绿色勘查[N]. 中国矿业报, 2016—11—16(3).
WANG Qiongjie. Promoting green exploration with advanced technology[N]. China Mining News, 2016—11—16(3).
- [16] 时志兴, 翟东旭. 大顶角钻孔施工探讨[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2017, 44(S1): 61—63.
SHI Zhixing, ZHAI Dongxu. Discussion on drilling construction at big top angle[J]. Exploration Engineering (Rock & Soil Drilling and Tunneling), 2017, 44(S1): 61—63.
- [17] 时志兴. 洛宁程家沟—沙沟银多金属矿中深斜孔钻探技术[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2013, 40(9): 9—13.
SHI Zhixing. Drilling technology for deep inclined hole in Chengjiagou—Shagou silver multi-metal mine[J]. Exploration Engineering (Rock & Soil Drilling and Tunneling), 2013, 40(9): 9—13.
- [18] 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.
WU Jinsheng, LI Zizhang, LI Zhengzhao, et al. Technological methods of reducing impact on environment by exploration in green exploration[J]. Exploration Engineering (Rock & Soil Drilling and Tunneling), 2016, 43(10): 112—116.