

# 河南某金矿项目绿色勘查技术研究与实践

孟祥瑞<sup>1,2</sup>, 武 飒<sup>3</sup>

- (1. 河南省第四地质大队有限公司, 河南 郑州 450000;  
2. 河南省金属矿产深孔钻探工程技术研究中心, 河南, 郑州 450000;  
3. 河南省第三地质大队有限公司, 河南 郑州 450000)

**摘要:**河南省绿色勘查实施情况不太理想,急需通过绿色勘查示范工程的建设,规范勘查工作的全过程。通过河南某金矿生产勘探项目绿色勘查技术的研究与实践,从设计上探索了“以钻代槽”、“一基多孔,一孔多支”技术;在施工方面,从钻机的选型、设备的搬迁、场地的建设、冲洗液的配置和管理以及场地的修复等方面全面研究和探索了绿色勘查技术,总结了一套适合豫西南地区的绿色勘查工作流程,即从设计上采用先进的绿色勘查理念,减少勘查工作对植被的破坏;施工中尽量采用可拆卸的模块化钻机及轻便式配套设施、设备的搬迁采用便携式搬迁设备,施工场地的建设尽量选用轻便的、可移动的、可重复利用的设施,减少占地面积,施工中产生的垃圾及废浆集中运至有处理能力的单位集中处理,在最大程度上减少占用土地、植被破坏和对环境的影响。通过示范项目的实施形成以点带面营造示范带动效应,将绿色勘查的成功经验逐步推广到以后的项目施工中。

**关键词:**绿色勘查;以钻代槽;一基多孔;一孔多支;便携式全液压钻机

**中图分类号:**P634 **文献标识码:**B **文章编号:**2096-9686(2023)S1-0286-05

## Research and practice of green exploration technology in a gold mine area of Henan Province

MENG Xiangrui<sup>1,2</sup>, WU Sa<sup>3</sup>

- (1. Henan No.4 Geological Brigade Co., Ltd., Zhengzhou Henan 450000, China;  
2. Metal Minerals Deep Hole Drilling Engineering Technology Research Center of Henan Province,  
Zhengzhou Henan 450000, China;  
3. Henan No.3 Geological Brigade Co., Ltd., Zhengzhou Henan 450000, China)

**Abstract:** The implementation of green exploration in Henan Province is still not ideal. Demonstration of green exploration engineering is urgent need to standardize the whole process of exploration work. Research and practice of green exploration technology in a gold mine area of Henan Province is made, by which design technology of “replacing trenching with drilling, multi-holes at one position and multi-branches in one hole” are explored. Selection and relocation of drilling machine, field construction, configuration and management of drilling fluid and field recovery are all researched, and a set of green exploration workflow for Henan Southwestern is summarized. In which green exploration concepts in design is adopt to reduce the damage to vegetation caused by exploration work, detachable modular drilling rigs, portable supporting facilities and relocation equipment are try to use during construction and migration, lightweight, movable, and reusable facilities are adopted if possible, finally, the garbage and slurry generated during construction are transported to units with processing capacity for centralized treatment. As a result, the impact is to the maximum extent reduced on the land, vegetation and environment. This project has achieved a good demonstration effect. At the same time, the successful experience of green exploration is gradually promoted into future

收稿日期:2023-03-20; 修回日期:2023-06-06 DOI:10.12143/j.ztgc.2023.S1.044

第一作者:孟祥瑞,男,汉族,1985年生,硕士,地质工程专业,主要从事固体矿产钻探、地热井施工、岩土工程勘察相关方面的工作,河南省郑州市郑东新区郑开大道与凤栖街交叉口西南角地矿科技产业园,18625568712@126.com。

引用格式:孟祥瑞,武飒.河南某金矿项目绿色勘查技术研究与实践[J].钻探工程,2023,50(S1):286-290.

MENG Xiangrui, WU Sa. Research and practice of green exploration technology in a gold mine area of Henan Province[J]. Drilling Engineering, 2023,50(S1):286-290.

projects construction.

**Key words:** green exploration; replacing trenching with drilling; multi-holes at one position; multi-branches in one hole; portable fully hydraulic drilling rig

## 0 引言

河南省是矿产资源大省,是全国重要的能源、原材料生产基地,矿业及其后续加工产业为全省经济社会发展做出了重要贡献。重要矿产资源、重要成矿区带多分布于豫西、豫南生态良好区,做好矿产资源勘查过程中的生态环境保护,减少和避免矿产勘查对环境的扰动和影响,全面实施绿色勘查十分必要。目前我省绿色勘查实施情况还不太理想,示范工程较少,地质勘探过程中常采取传统立轴式不可拆卸钻机施工,需要大规模修路搬迁,并大量使用槽探的方式进行观察地层及采样,对生态造成严重破坏,修复治理难度极大。急需通过绿色勘查示范工程的建设,规范勘查工作的全过程,以点带面营造示范带动效应,确保绿色勘查实施落到实处。

2021年,河南有色地矿钻探有限公司承揽了河南某金矿生产勘探项目,矿区位于熊耳山东南麓,坡陡沟深地形起伏较大,如采取传统大规模修路搬迁的方式进行施工,将对生态造成严重破坏,修复治理难度极大。为了推动绿色发展的理念,公司以本项目为依托,借鉴贵州<sup>[1]</sup>、青海<sup>[2]</sup>和湖北<sup>[3]</sup>等地绿色勘查的成功经验,结合河南省地勘工作的特点,在矿区开展了绿色勘查示范项目,从设计到施工全过程均秉承先进的绿色勘查理念,切实做到“在保护中勘查,在勘查中保护”,力求探索一条成熟的、可复制的绿色勘查体系。

## 1 矿区地质概况

矿区位于华北陆块南缘华熊台隆熊耳山隆断区,本区地层分区属华北地层区豫西分区熊耳山小区,主要分布有新太古界太华群、中元古界熊耳群,新生界第四系<sup>[4-5]</sup>。详细的出露地层情况如表1所示。

## 2 绿色勘查设计

绿色勘查就是以绿色发展理念为引领,通过运用高效、环保的勘查技术、方法、设备、工艺和科学管理,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,并对生态环境进行修复,实现地质勘查和生态环境保护协调健康发展的勘查方式<sup>[6-8]</sup>。

### 2.1 采用“以钻代槽”,减少植被破坏

槽探作为观测地质特征、取样分析的重要手段,在传统地质勘探过程中广泛应用。但通常槽探工程开挖面积较大,对植被的破坏严重。另外由于部分地区在槽探工作结束后,对地表植被的修复工作重视不够,对生态环境造成了不可逆的影响。随着国家对于生态环保工作力度的加强,在森林、草原等植被覆盖区以及青海、西藏等环境脆弱地区已经不允许进行大面积的槽井探施工。这部分工作量只能由浅层钻探工作代替<sup>[9-11]</sup>。

### 2.2 采用“一基多孔,一孔多支”技术,减少机台的修建

豫西南地区地势普遍较陡,地层复杂,搬迁修路工作量较大,会造成大面积的植被破坏,对于部分难修复的地区,甚至会对环境造成不可逆的影响。所以在项目的设计时,采用“一基多孔、一孔多支”的思路,减少修建机台的数量,从而减少修路搬迁的难度,减少对植被的破坏。本项目第一批设计的钻孔中大多数采用了“一基多孔”的设计理念,即在同一个机台上沿不同倾向布置多个勘探孔,详见图1。通过一基多孔技术的利用,减少机台修建的数量与搬迁的次数<sup>[12-13]</sup>,从而大大减少了修路的工作量及费用。另外,在本项目第二批钻孔的设计中,计划利用定向钻进技术,采用“一孔多支”的设计理念,即在同一机台相同倾向布置多个勘探孔,该技术的主要难点为定向钻进分支孔施工技术的研究,在国内中国地质科学院探矿工艺研究所对该技术有较深的研究<sup>[14]</sup>,公司已与该所达成了战略合作关系,并购买了一套LHE623501型小直径随钻定向仪器,为下一步定向钻进技术在绿色勘查的应用研究奠定了坚实的基础。根据以上设计思路,下一步将继续优化项目的设计,把绿色勘查的思想落实到每个细节中。

### 2.3 钻孔设计及技术要求

本次勘查设计钻孔有直孔与斜孔,要求穿矿直

表1 矿区地层岩性概况

地 层	岩 性
界系	组
新生界第四系(Q)	灰黄、土黄、棕红色含砾粘土、亚粘土、亚砂土等,并夹有粗砂层
冯家湾组(Pt <sub>2f</sub> )	岩性为灰白、暗灰色硅质条纹结晶白云岩,含叠层石。为潮下一潮间带沉积环境
杜关组(Pt <sub>2d</sub> )	浅灰、灰白色泥钙质白云岩,夹纹层状细晶白云岩、内碎屑白云岩,底部普遍发育一层灰黑色含燧石角砾千枚岩及燧石角砾岩
巡检司组(Pt <sub>2x</sub> )	灰白、深灰色细—微晶白云岩,以发育大量燧石层、不规则燧石条带(团块)为特征,见变形泥裂构造
中元古界蓟县系(Jx)	
龙家园组(Pt <sub>2l</sub> )	隐晶质细—微粒结晶白云岩,发育硅质条纹和条带及硅质团块,以普遍含波状及半球状叠层石为特征
高山河组(Pt <sub>2g</sub> )	下部为灰白色中厚层石英岩状砂岩夹紫红色粘土质板岩,底部砾岩;上部为灰绿色辉石粗面岩、杏仁状粗面斑岩、粗安岩及安山岩
中元古界熊耳群	
龙脖组(Pt <sub>2lb</sub> )	灰紫色流纹岩组合,局部相变为英安斑岩,发育石泡构造。呈侵出一溢流状,多构成熔岩穹丘
马家河组(Pt <sub>2m</sub> )	灰紫、灰红、灰绿色杏仁状安山岩、安山玢岩,沉积夹层发育,总体以中性熔岩为主,夹多层凝灰岩
鸡蛋坪组(Pt <sub>2j</sub> )	灰紫、紫红色流纹斑岩,英安流纹斑岩夹多层灰紫色杏仁状安山岩和玄武玢岩,总体以酸性岩为主,夹多层灰紫色安山岩
许山组(Pt <sub>2x</sub> )	灰绿色大斑安山岩、杏仁状安山岩、玄武安山岩
大古石组(Pt <sub>2d</sub> )	河流冲积砂砾岩
新太古界太华群	
	片麻状花岗岩、黑云斜长片麻岩;黑云斜长片麻岩和角闪斜长片麻岩常互层,夹斜长角闪岩,有少量含石墨绢云片岩、含石墨绢云石英变粒岩

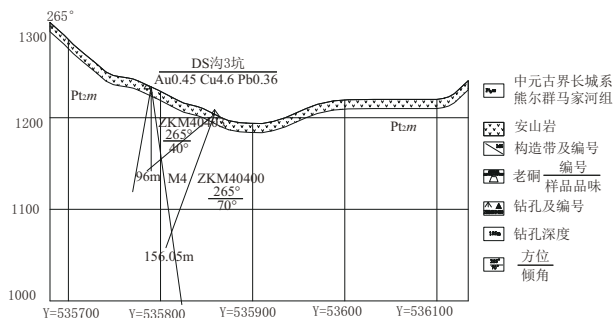


图1 矿区 M404 勘探线剖面示意

径 $\leq 57$  mm,技术要求如下:

(1) 未经地质人员同意,不可随意移动孔位,移孔距离超过 20 m 需报主管部门同意。

(2) 矿体及其顶底板 3~5 m 范围内岩心采取率 $>80\%$ ,围岩采取率 $>70\%$ 。矿层内钻进,回次进尺一般 $\geq 2$  m,如矿心采取率 $<80\%$ ,则应及时采取补救措施。

(3) 每 50 m 测斜 1 次,开孔 25 m 处加测 1 次,每 100 m 允许顶角误差弯曲及方位角偏差不超过勘探

线间距的 1/4,见矿、终孔均需测量,孔斜、孔深测量同时进行。

(4) 其它技术指标参照《地质岩心钻探规程》(DZ/T0227—2010)执行。

### 3 绿色勘查技术的实施

#### 3.1 钻进设备的选择

本次钻探任务第一批钻孔设计孔深为 90~380 m,钻孔倾角为 30°~80°。为保证钻机既满足“一基多孔”、“一孔多支”的钻探施工能力,又便于拆装及搬运,选用 HTZB-500C 型便携式全液压岩心钻机进行施工(见图 2),该钻机采用轻量模块化设计,便于拆卸,采用铝合金材料,最大单元质量不超过 180 kg,几个人即可搬运。钻头、扩孔器等钻具均选用薄壁钻具,钻杆均采用 1.5 m 长薄壁钻杆,在保证安全钻进的前提下最大程度减少钻机搬运工作量和工作难度。钻机配备铝制轻便型泥浆池及循环槽,施工过程中不需挖设泥浆池和循环槽,减少对植被和地



貌的破坏。



图2 HTZB-500C型便携式全液压岩心钻机施工

### 3.2 设备的搬迁

在钻机等重型设备的搬迁过程中,根据地形地貌等实际情况,在部分较平坦地区、对植被破坏不大的区域可使用可移动式便携搬迁设备进行搬迁,本次选用的设备为重庆威马WM7B-320B型田园管理搬运机(见图3),该搬运机具有小巧灵活、载质量大(320 kg)、操作简单、可自行走、通过性强等特点。通过该设备的应用,可以不用修筑可供运输车辆行驶的道路,可大大减少了修路面积,从而减低对地表植被的破坏,减小工程结束后地表修复的难度。



图3 WM7B-320B型田园管理搬运机搬迁

### 3.3 冲洗液的配置及管理

#### 3.3.1 冲洗液的配置

根据矿区地层特点,本次选用低固相冲洗液体系,该体系中不含有毒有害等成分,具有抑制、防塌、润滑、封堵及各组分能满足生物自然降解的特性<sup>[15]</sup>,既满足复杂地层钻进要求,又可减少对环境的污染。具体配方为:8%膨润土+0.15%NaOH+0.1%HV-CMC。性能为:漏斗粘度为55 s左右;中

压失水量10 mL左右;pH值10.5左右。

#### 3.3.2 冲洗液现场管理

机场设专业泥浆师,钻机每小班设专职泥浆员一名,负责按规定的比例和要求调整冲洗液性能。钻进过程中,每班测试现场冲洗液性能指标(粘度、密度、失水量、含砂量)一次,并记录在班报表上。对备用的冲洗液材料实施下垫上盖、防风防雨防渗防漏等措施,防止材料随雨水渗入周边土地;在施工的过程中可移动式泥浆循环箱和循环槽确保冲洗液不落地,防止污染周边土地及地下水;使用后的废浆统一收集,集中进行固化填埋处理。

#### 3.4 场地修复

(1)场地恢复平整应根据恢复治理设计要求,结合现场情况,尽可能按原始地形地貌平整。难以复原的地段,应按恢复治理设计场地平整标高进行平整,尽可能与自然环境相协调。

(2)场地平整应采用开挖的土石进行回填,不宜产生新的挖损破坏。回填应按后挖的土石先填,先挖的土石后填,再地表覆土的顺序堆填,应尽可能恢复为原地形的稳定状态。

(3)场地修复应根据施工地环境,进行复垦复绿且要适应当地生长并与原地环境协调,不得使用外来有害植物种进行植被恢复。本矿区主要采用在修复平整后的场地撒草籽进行复绿(见图4)。



图4 钻孔场地复绿后效果

### 4 场地的建设

#### 4.1 施工场地的建设

(1)施工场地的建设应依据地形条件分区布置,采用便携式模块设备进行施工,尽量减小场地占地面积,泥浆循环系统采用可移动式泥浆循环箱及循环槽,减少了场地开挖量和对植被的破坏。

(2)场地平整范围应满足安全施工、表土堆放

的需要,减少开挖量,力求挖填平衡,控制场地占地面积。

(3)施工现场的岩心棚、材料设备库、办公及生活用房、卫生间等临时建筑采用便于拆卸安装、可重复利用的钢构件搭制,减少重复建设浪费及对环境的污染。

#### 4.2 场内垃圾及废浆的处理

(1)对场内垃圾应及时分类处理。对于可降解垃圾进行装袋掩埋处理,掩埋深度应 $>1.5$  m;对于不可降解垃圾装袋单独存放,工程结束后统一运出施工区域,到指定地点进行集中处理。

(2)钻探施工循环液使用泥浆时,优先采用无固相或低固相的优质环保浆液。泥浆材料及处理剂宜具备无毒无害、可自然降解性能,符合环保标准要求。对于有利用价值的泥浆,应尽量回收利用。对于没有回收利用价值的废浆液,禁止直接排放,应收集后运输至有处理能力的单位集中处理。

### 5 结论及建议

(1)通过示范项目的实施,总结了一套适合豫西南地区的绿色勘查工作流程,即从设计上采用以钻代槽、“一机多孔”、“一孔多支”等先进的绿色勘查理念,减少勘查工作对植被的破坏;施工中尽量采用可拆卸的模块化钻机及轻便式配套设施、设备的搬迁采用便携式搬迁设备,施工场地的建设尽量选用轻便的、可移动的、可重复利用的设施,减少占地面积,施工中产生的垃圾及废浆集中运至有处理能力的单位集中处理,在最大程度上减少占用土地、植被破坏和对环境的影响。通过示范项目的实施形成以点带面营造示范带动效应,将绿色勘查的成功经验逐步推广到以后的项目施工中。

(2)在开展绿色勘查的过程中,应加强对新工艺、新技术、新方法、新材料的研究与应用,加强绿色勘查科研创新团队的建设,稳步提升绿色勘查技术的整体水平。

(3)地勘单位应增强全员绿色勘查意识,加强绿

色勘查培训与教育,把绿色勘查的理念贯彻到从设计到施工的全过程中。

#### 参考文献:

- [1] 畅利民,黄明勇,班金彭,等.绿色勘查在贵州正安旦坪铝土矿勘查钻探工程中的应用与分析[J].钻探工程,2021,48(3):67-72.
- [2] 刘海声,穆元红,刘鹏,等.绿色勘查技术在青海格尔木铜金山矿区钻探施工的应用分析[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2017,44(3):27-30.
- [3] 杨朋,牟宗玉,聂开红,等.绿色勘查综合技术方法实践——以湖北省秭归县中坝矿区钽矿预查项目为例[J].资源环境与工程,2019,33(4):559-562.
- [4] 范宏瑞,谢奕汉.康山金矿地质地球化学特征及其成因[J].黄金,1994,15(3):1-6.
- [5] 杨登美,郭建中.河南康山金矿田近矿围岩蚀变及其找矿意义[J].西安工程学院学报,2000,22(3):19-22.
- [6] 钟方红,黄鸿新.绿色勘查技术在广丰许家桥黑滑石矿详查中的应用[J].钻探工程,2021,48(12):32-37.
- [7] 杜简,李光春,巩鑫.贵州省道真县新民铝土矿区绿色勘查技术与成效[J].中国矿业,2021,30(1):6.
- [8] 孔林军.探矿工程中绿色勘查技术应用[J].有色金属设计,2019,46(4):49-51.
- [9] 赵志杰,丁宁宁,孔令玺,等.绿色勘查技术在河北省古马铁矿钻探工程中的应用[J].钻探工程,2021,48(12):26-31.
- [10] 叶炜.绿色勘查技术在探矿工程中的应用分析[J].世界有色金属,2020(7):153-154.
- [11] 郑杰,张福良,李晓宇,等.绿色勘查中以钻代槽技术应用前景浅析[J].地质与勘探,2021,57(5):1158-1165.
- [12] 孙之夫,游鲁南,王林钢,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.
- [13] 吴明,廖仕星.探矿工程中绿色勘查技术应用[J].世界有色金属,2020(23):2.
- [14] 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.
- [15] 张天龙,屈俊瀛,霍仰春.低固相聚合物泥浆在山西煤层气井中的应用[J].西安石油学院学报(自然科学版),2001(1):33-35.

(编辑 王文)